



**CORREDOR  
TECNOLÓGICO  
AGROINDUSTRIAL**  
BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

**CAMARA**  
DE COMERCIO DE BOGOTÁ

Por nuestra sociedad

57111

# Cebollín

(*Allium schoenoprasum* L.)

PRODUCCIÓN Y MANEJO  
POSCOSECHA



22868



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ

**Corpoica**  
Organismo Autónomo de Investigación Agropecuaria



**MEGA**  
MECÁNICO EMPRESARIAL DE GESTIÓN AGROINDUSTRIAL



22.868

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE BOGOTÁ

30 ENE. 2011 52 111



# Cebollín

(*Allium schoenoprasum* L.)

## PRODUCCIÓN Y MANEJO POSCOSECHA

Carmen Rosa Bonilla Correa - I.A., M.Sc.  
Yineth Marcela Pérez Gil - I.A.

Noviembre de 2010

Bonilla Correa, Carmen Rosa; Pérez Gil, Yineh Marcela / Cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) producción y manejo poscosecha. Colombia. Corredor Tecnológico Agroindustrial, Cámara de Comercio de Bogotá. 2010. 90p.

Palabras clave: MÉTODOS DE PROPAGACIÓN, PRÁCTICAS DE CULTIVO, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, MANEJO DEL RIEGO, MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN, INFRAESTRUCTURA PARA COSECHA Y POSCOSECHA, COSTOS DE PRODUCCIÓN.



PROYECTO DE COOPERACIÓN DE DESARROLLO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA AGROINDUSTRIAL DE BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

© Corredor Tecnológico Agroindustrial  
Cámara de Comercio de Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

ISBN: 978-958-719-666-5  
Primera edición: Diciembre de 2010  
Tiraje: 300 ejemplares

Producción editorial:  
Diagramación, impresión y encuadernación:



[www.produmédios.org](http://www.produmédios.org)

Diseño: *Dannette*

Corrección de estilo: Susana Nivia Gil

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA - BAC	
Compra <input type="checkbox"/>	Donación <input type="checkbox"/>
Canje <input type="checkbox"/>	Deposito local <input checked="" type="checkbox"/>
Procedencia: <b>CORPOICA</b>	
Valor: <b>\$25.000</b>	



---

PROYECTO DE COOPERACIÓN DE DESARROLLO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
EN EL MARCO DE LA ESTRATEGIA AGROINDUSTRIAL DE BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

Directora

CARMEN ROSA BONILLA CORREA - I.A., M.Sc.

Profesora Asociada - Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de Colombia

Coordinadora Área Hierbas Aromáticas

CARMEN ROSA BONILLA CORREA - I.A., M.Sc. - Universidad Nacional de Colombia

Profesional Especialista Cultivo de Cebollín

YINETH MARCELA PÉREZ GIL - I.A.

COLABORADORES

MIGUEL ÁNGEL VALENZUELA MAHECHA - I. Agr. M. Sc.  
Especialista en Poscosecha e Infraestructura

GUILLERMO ALFREDO PAREDES ZAMBRANO - Ecori. M.Sc.  
Especialista en Economía Agraria

DIANA MILENA VELÁSQUEZ - I. Ind.  
Asesora MEGA, Cámara de Comercio de Bogotá

JUAN CARLOS LESMES SUÁREZ - I. Agr.  
Coordinador Técnico-Administrativo

DIANA KATERINE MARTÍNEZ RUIZ  
Estudiante I.A., Auxillar de Campo



---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Moisés Wasserman Lerner  
Rector

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)  
Darío Montoya Mejía  
Director General

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA)  
Arturo Enrique Vega Varón  
Director Ejecutivo

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ (CCB)  
Consuelo Caldas Cano  
Presidenta Ejecutiva

María Isabel Agudelo Valencia  
Vicepresidenta de Competitividad Empresarial

COMITÉ DIRECTIVO DEL CORREDOR TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL  
Jesús Alberto Villamil-Maria, Director Ejecutivo  
Claudia Marcela Fonseca, representante Universidad Nacional de Colombia  
Guillermo Ricardo Vargas, representante SENA  
Diego Aristizabal, representante CORPOICA

COMITÉ TÉCNICO DEL CORREDOR TECNOLÓGICO AGROINDUSTRIAL  
Gonzalo Mejía Ortega, Decano Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Iván Alonso Montoya R., Decano Facultad de Agronomía, UNAL  
Jaime Salazar, Delegado Decano Facultad de Ingeniería, UNAL  
Carlos Alberto Herrera Heredia, delegado CORPOICA  
Gustavo Octavio García Gómez, delegado CORPOICA  
Germán David Sánchez León, delegado CORPOICA  
Fabio Quimbaya Piña, delegado SENA  
Rafael Flórez Faura, delegado SENA

## PRESENTACIÓN

El Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA) es una iniciativa de la Universidad Nacional de Colombia, CORPOICA y el SENA, a través de la cual se disponen de recursos humanos y financieros para apoyar actividades de innovación, desarrollo y transferencia tecnológica para las cadenas hortícola, frutícola, aromática y láctea, en alianza con productores y empresarios de la región.

El Corredor Tecnológico Agroindustrial y el Modelo Empresarial de Gestión Agroindustrial-MEGA, liderado por la Cámara de Comercio de Bogotá-CCB-, firmaron el convenio de cooperación 4600002611/2008 para el desarrollo del proyecto *"Cooperación de Desarrollo, Innovación y Transferencia Tecnológica en el Marco de la Estrategia Agroindustrial de Bogotá y Cundinamarca"*.

Uno de los objetivos del proyecto fue la elaboración de documentos técnicos que contribuyan al mejoramiento de la competitividad de los empresarios de la región a través de la incorporación de las mejores prácticas de producción y el cumplimiento de la normatividad de los mercados nacionales e internacionales.

Como resultado se presenta este documento el cual integra el conocimiento de las tecnologías actualmente utilizadas en los sistemas productivos en el departamento de Cundinamarca y una profunda y extensa revisión del estado del arte a nivel mundial. La tecnología regional se levantó mediante estudios de caso en 10 unidades productivas representativas del cultivo en la región. A cada una de las unidades productivas se les realizó un estudio detallado de la tecnología aplicada a lo largo del desarrollo del cultivo por medio de visitas periódicas. En éstas se recolectó la información sobre prácticas de cultivo, manejo del agua y la fertilización, manejo fitosanitario, manejo cosecha y poscosecha y costos de producción. Simultáneamente se aplicaron sistemas de monitoreo de los principales problemas fitosanitarios limitantes y se complementaron con identificación de invertebrados plaga y microorganismos patógenos, cuando se consideró indispensable. Adicionalmente se realizaron análisis de laboratorio de suelos, análisis físico - químico de agua, análisis microbiológico de aguas y límite máximo de residuos (LMR).

Con la información anterior, se escribió el presente documento, el cual fue analizado en mesas de trabajo conjuntas con técnicos y productores y revisado por expertos en el cultivo y en las diferentes áreas de la agronomía.



# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1. GENERALIDADES	11
1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	11
1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	12
1.3 PROPIEDADES, USOS Y VALOR NUTRITIVO	12
1.4 ECO FISIOLÓGÍA	13
2. MANEJO AGRONÓMICO	15
2.1 PROPAGACIÓN	15
2.1.1 Propagación por semilla	16
2.1.2 Propagación asexual y almácigos	17
2.2 SELECCIÓN DEL LOTE	17
2.3 PREPARACIÓN DEL SUELO	18
2.3.1 Laboreo o mecanización del suelo	18
2.3.2 Labranza mínima	18
2.3.3 Labranza cero	18
2.3.4 Esquema general de preparación del suelo en cebollín	19
2.3.5 Muestreo y diagnóstico sanitario del suelo	20
2.3.6 Aplicación de enmiendas	20
2.3.7 Desinfección del suelo	21
2.3.8 Formación de cama	21
2.3.9 Otras labores de preparación	23
2.4 SIEMBRA Y TRASPLANTE	23
2.4.1 Siembra directa	23
2.4.2 Trasplante	23
2.4.3 Fertilización y biofertilización de trasplante	24
2.5 MANEJO CULTURAL	25
2.6 MANEJO DEL RIEGO	25
2.6.1 El agua de riego	32
2.7 MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN	36
2.7.1 Diagnóstico nutricional	37

2.8 MANEJO FITOSANITARIO INTEGRADO	42
2.8.1 Control de arvenses	43
2.8.2 Artrópodos plaga más frecuentes en el cultivo de cebollín	46
2.8.3 Enfermedades más frecuentes en el cultivo de cebollín	54
2.8.4 Estrategias de diagnóstico y evaluación de artrópodos plaga y enfermedades	62
3. COSECHA Y POSCOSECHA	67
3.1 COSECHA	67
3.1.1 Operación	68
3.1.2 Transporte	68
3.2 POSCOSECHA	69
3.2.1 Preenfriamiento	71
3.2.3 Clasificación	72
3.2.4 Empaque	73
3.2.5 Almacenamiento	73
3.2.6 Transporte	74
3.3 INFRAESTRUCTURA	74
3.4 MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES	81
4. COSTOS DE PRODUCCIÓN	83
BIBLIOGRAFÍA	85

## INTRODUCCIÓN

El cebollín (*Allium schoenoprasum* L.), que forma parte de las finas hierbas, es quizás la especie más promisoría en la actualidad gracias a su alto valor comercial (cerca a US\$3 por kg). Su relación costo-beneficio indica que a pesar de requerir una inversión inicial alta y unos costos de producción elevados, los ingresos anuales lo convierten en una de las aromáticas más apetecidas (Amado, 2009). En el 2008 10% de las exportaciones de plantas aromáticas y especias fueron de cebollín (DIAN, 2009).

Del cebollín se comercializan las hojas y su demanda se debe a su valor nutricional y sabor que es más suave que el de la cebolla, por eso es más apetecido en la cocina gourmet; se comercializa en fresco, procesado, congelado y deshidratado; en la sabana de Bogotá se siembra en invernadero y campo abierto, mostrando diferencias en producción, aumento de ciclos de cosecha y durabilidad en poscosecha; después de la cosecha, necesita cadena de frío, ya que es un producto muy susceptible a deshidratación.

La productividad desde el punto competitivo de *A. schoenoprasum* L. es dada por las condiciones agroclimáticas que favorecen el desarrollo del cultivo, ofreciendo una producción constante y continua (semanal o diaria) con ciclos cortos de 4 a 5 semanas, y de 10 a 13 ciclos al año; el cultivo se maneja con buenas prácticas agrícolas (BPA), cosechando todas las hojas a ras del suelo, lo cual garantiza calidad e inocuidad del producto en el mercado tanto nacional como internacional.

*A. schoenoprasum* L. (cebollín), *Mentha spicata* y *Artemisa dracunculius* se consideran actualmente las especies más aptas para la siembra en un modelo intensivo, debido a su alto nivel de ingresos por unidad de área y de tiempo, así como su creciente demanda en el mercado internacional (Amado, 2009).

Las importaciones mundiales de plantas medicinales del 2006 fueron de US\$1.296.596.000, con 4.991,81 t. Los países con mayores importaciones son Estados Unidos, Alemania, China; América Latina tuvo 4% de las importaciones; el primer productor es México, seguido de Brasil; Colombia ocupa el cuarto lugar. Las exportaciones mundiales de plantas medicinales en el 2006 fueron de US\$1.170.614.000 con un crecimiento promedio anual de 11%. Los principales países destinatarios son China y México. En América Latina las exportaciones del 2006 ascendieron a

US\$100.914.000, representando 9% de las exportaciones mundiales. Los principales países exportadores son México y Chile; Colombia ocupa el puesto 11 (Ministerio de Agricultura, 2008).

El mercado interno de las aromáticas involucra las especies manzanilla, hierbabuena, cilantro, limonaria, cidrón, albahaca y tomillo. En el de exportación se destacan albahaca (23%), cebollín (16%), menta (14%), tomillo (11%), estragón (7%), mejorana (7%), laurel (6%) y eneldo (5%), sin contar en este grupo el cardamomo que representa 55% de las exportaciones, y el cebollín que últimamente está incrementándose pero que aún no aparece reportado (Minagricultura, 2008).

En Colombia, donde más se producen hierbas aromáticas es Cundinamarca, con un incremento de producción de área de 3,8% anual, seguido de Cauca 24%, Valle del Cauca 18,4%, Risaralda 8,8%, Santander 7,4% y Boyacá 2,8% (Minagricultura, 2008). En Cundinamarca se produce cebollín en los municipios de Cota, El Rosal, Guasca, La Calera, Madrid, Pacho, Simijaca, Sopó, Suba, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Ubaté, San Francisco, con un área sembrada de 19 ha, en altitudes desde 1667 hasta 2740 msnm (ICA, 2009).

El libre comercio mundial ha abierto y desarrollado nuevos mercados de exportación entre los que se incluyen las plantas aromáticas, lo cual ha incrementado el interés de los consumidores de Europa y Estados Unidos por estas especies que pueden usarse como condimento, infusiones alimenticias o medicinales. La creciente preferencia de los consumidores por preservar su salud con la utilización de estos productos cultivados de manera orgánica, ha ocasionado un incremento en las áreas cultivadas (Posso, 2009).

Las desventajas para la producción de aromáticas es el desconocimiento del mercado, un pobre aseguramiento de los volúmenes constantes y una pobre concepción de la calidad. *A. schoenoprasum* L., sembrado a libre exposición en zonas como la sabana de Bogotá, tiene un ciclo de corte 50% más largo, florece muy pronto debilitando la planta y su floración incrementa las poblaciones de insectos plaga, especialmente trips (Bareño, 2006). El cebollín soporta mal la deshidratación, pero se conserva bien en frío o congelado (Arvy y Gallouin, 2007). Las principales pérdidas en poscosecha son las pérdidas económicas en la calidad del cebollín al momento del corte, manejo y calidad de la cadena de frío, forma de transporte del campo al cuarto frío y entrega al cliente, y velocidad de enfriamiento (Pinto, 2006). En general, podría concluirse que los principales limitantes para este cultivo son la escasa investigación relacionada con los factores de producción y que la información existente no ha tenido un impacto global, por lo tanto hay una gran restricción para su acceso.

# 1. GENERALIDADES

El cebollín, *Allium schoenoprasum* L., exhala un ligero y delicado olor a cebolla, por lo que es considerada una de las finas hierbas (Fernández, 2004). Entre las especies del género *Allium*, el cebollín tiene el contenido más alto de vitamina C y  $\beta$ -carotenos (Davis, 1994). Tiene alto contenido de vitamina A, potasio y calcio, contiene 20%-34% de proteína, 3,4%-7,5% de grasa y 54%-67% de hidratos de carbono y fibra (Small, 1997). Es cultivada por el sabor de sus hojas que son similares a la cebolla, aunque mucho más delgadas y cortas. Tallos, flores y hojas se utilizan en la cocina (Stewart, 2004).

El tallo de *A. schoenoprasum* L. posee cuatro antocianinas: 3-(3,6-dimalonylglucosido), 3-(6-malonylglucosido), 3-(3-alonyl-glucosido) y 3-glucosido de cianidin (Fossena et al., 2000). Las plantas del género *Allium* o sus extractos han sido consideradas como ingredientes con efecto antioxidante e inhibidores de la oxidación lipídica. El efecto antioxidante de las especies de este género se debe tanto a la acción de algunos de los compuestos azufrados (alicina, dialil disulfuro o dialil trisulfuro) así como a la de los flavonoides, concretamente la querquecina (Yin & Cheng, 1998). Varios disulfuros son responsables del sabor del cebollín incluyendo el dipropil disulfuro, disulfuro de dialilo y metilalil disulfuro. Propenilcisteína sulfóxido es el más importante de los compuestos de azufre en el cebollín; el químico responsable de producir lagrimeo es el ácido propenilsulfénico, (Poulson, 1990 citado por Small, 1997).

## 1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Según Farrell (1985) citado por Small (1997), se conoce la existencia del cebollín desde hace al menos 5.000 años, pero no se registra la información hasta el siglo XIX. Los cebollines silvestres fueron recolectados desde la Antigüedad, pero probablemente no fueron cultivados hasta la Edad Media. El cebollín silvestre era un alimento popular entre los pueblos indígenas de Norteamérica (Kuhnlein et al., 1991). La planta ha sido cultivada en Europa al menos desde el siglo XVI; el cultivo probablemente comenzó en Italia, de donde fue distribuido al centro y oeste de Europa a comienzos de la Edad Media (Rabinowitch, 2002); se ha extendido a

Alemania y otros países europeos. Crece en lugares pedregosos y secos, a orilla de los ríos y en los prados. Los cebollinos fueron registrados en catálogos de semillas por los ingleses a partir de 1726 y existían en los jardines americanos desde 1806. Durante el siglo XIX, el cebollín se hizo muy popular en Europa, en particular en la cocina francesa (Small, 1997).

## 1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El cebollín (*A. schoenoprasum* L.) pertenece al reino vegetal, subreino Tracheobionta, superdivisión Spermatophyta, división Magnoliophyta, clase Liliopsida, subclase Liliidae, orden Liliales, familia Liliaceae, género *Allium* L., especie *schoenoprasum* L. Los nombres comunes son cebollín, cebolleta, chives (Inglés), cebolla de verdeo, cebollino, ajo silvestre, ajo morisco, cebollino francés. Variedades: *Allium schoenoprasum* L. var. *schoenoprasum* - wild chives P var. *schoenoprasum* - Wild cebollino, *Allium schoenoprasum* L. var. *sibiricum* (L.) Hartm. - wild chives P var. *sibiricum* (L.) Hartm. - Wild cebollino, *Allium schoenoprasum* L. var. *Laurentianum* Fernald var. *laurentianum* Fernald (USDA, 2009).

La familia Alliaceae incluye plantas perennes o vivaces muy polimorfas, tuberosas, con rizomas, bulbos o cepas con gran riqueza en aceites esenciales y en compuestos sulfurados, que sintetizan numerosos alcaloides y glucósidos con acción cardiotónica. Presenta gran utilidad para el hombre ya que se encuentra un buen número de especies medicinales, ornamentales y comestibles (Vallejo et al., 2008). Son especies cosmopolitas, con 250 géneros y unas 3 500 especies de gran importancia económica (Rabinowitch, 2002).

Es una planta monocotiledónea, herbácea, se desarrolla en plantas apretadas, está provista de un bulbo fusiforme oblongo muy poco marcado que se parece más a un rizoma, llevando numerosas raíces enredadas (Arvy y Gallouin, 2007).

Las hojas son similares a las cebollas pero más pequeñas en diámetro, con un hábito de crecimiento erecto, cilíndricas y huecas de un diámetro de 2 a 3 mm, color verde grisáceo y aspecto ceroso, un poco aplanadas en la base, con una vaina estriada que rodea al tallo en la parte inferior (Fernández, 2004). La floración comienza a partir del segundo año del cultivo. El cebollín produce botones grandes, redondos que consisten en flores púrpura. Los polinizadores típicos son abejas, abejorros y avispas (Stehno et al., 2000).

## 1.3 PROPIEDADES, USOS Y VALOR NUTRITIVO

*A. schoenoprasum* L. es una planta medicinal y culinaria, que ya usaban los chinos y los babilonios hace más de 3 000 años, así como los egipcios y los romanos que lo

usaban como remedio estimulante y por sus virtudes antisépticas. En la Edad Media se le atribuía un papel preventivo y curativo dentro de los tratamientos contra la peste (Deroide, 2008). Las hojas frescas son comercializadas en atados, tienen alto contenido de vitamina C y A, y son más digestivas que la cebolla. También pueden encontrarse en forma congelada para el mismo uso (INIA, 2004).

**Uso Industrial:** La planta deshidratada es utilizada en la industria agroalimentaria para salsas y sopas, entre otros (INIA, 2004).

**Aceite:** Tiene propiedades antibacterianas. Aunque posee propiedades medicinales (antiescorbútico, estimulante, antiséptico, cicatrizante, cardiotónico, etc.) es poco usada con ese fin (INIA, 2004).

**Uso culinario:** Las hojas crudas son usadas principalmente como condimento y aromatizante de platos como ensaladas, pescados marinados, mayonesas, quesos blancos y frescos, omeletes, papas, arroz y pastas. Se consume parcialmente cocido en tortillas o cualquier receta a base de huevos, salsas y en mantequillas; las finas hierbas pueden mezclarse con la cebolla, el perejil o el perifollo. Las hojas jóvenes tienen un sabor ligeramente acre y picante, más fuerte que las hojas viejas, similar al de la cebolla con aromas más ligeros (Arvy y Gallouin, 2007).

**Uso medicinal y fitoterapéutico:** Toda la planta desprende un fuerte olor a azufre. La bioquímica moderna ha puesto en evidencia las propiedades antibacterianas, debidas a la presencia en la planta del bisulfuro de alilo, que explica su olor y sus propiedades medicinales. Su acción purificadora es interesante: es un estimulante del aparato digestivo, ayuda la circulación sanguínea y la retención de líquidos. Se utiliza contra los problemas nerviosos; es excelente vermífugo, expectorante, estomáquico, aperitivo y antiséptico. También tiene reputación de ser antiescorbútico, antitusígeno, cardiotónico, diurético, hipoglucemiante, laxante (Deroide, 2006; Arvy y Gallouin, 2007). En medicina natural se le recomienda para bajar la presión arterial, como tónico estomacal y para problemas renales (INIA, 2004).

#### 1.4 ECO FISIOLÓGÍA

La temperatura ideal para el crecimiento de esta hierba es de 18 a 24 °C; normalmente, Temperaturas más altas tienden a producir cebollines que son muy fibrosos y secos; temperaturas más bajas hacen que su crecimiento sea lento. Es una planta susceptible a las heladas.

Se producen buenos rendimientos en invernadero en climas fríos entre 2.000 y 2.800 msnm. Sin embargo, en época de invierno, días fríos y con baja luminosidad la producción se disminuye.

El cebollín se adapta a diferentes tipos de suelo (pH 4.5 a 7), bien drenados. En suelos francos y húmedos mejora la calidad (menor cantidad de hojas amarillas) y el rendimiento del cultivo.

El cebollín posee un sistema radical poco profundo y, por lo tanto, su capacidad de exploración en búsqueda de los nutrientes del suelo es muy limitada (Guerrero, 1998).

## 2. MANEJO AGRONÓMICO

En este capítulo se presentan todas las actividades y procesos relacionados con el manejo agronómico del sistema productivo cebollín. Como característica general, es una especie sobre la que no hay desarrollos importantes relativos a técnicas de cultivo, caracterización de cultivares, ecofisiología y determinación de zonas ideales para su establecimiento.

Dada la tendencia actual, en la que todos los actores de la cadena de valor buscan productos seguros en cuanto a volumen, calidad e inocuidad, el productor, en su condición de actor fundamental y como director del sistema productivo, debe propiciar en su proceso de producción eventos de control que garanticen además de calidad e inocuidad, sostenibilidad ambiental, social y económica. Para esto, todas las actividades y procesos deben estar enmarcados dentro de un sistema de gestión de calidad como las buenas prácticas agrícolas (BPA).

### 2.1 PROPAGACIÓN

El cebollín se puede propagar vía sexual (semilla) o asexual (división de plántulas).

#### **Material de siembra**

Fine leaf (hoja fina) es una de las variedades de siembra más empleadas de cebollín (Figura 1). Comercialmente se encuentran otras como buster y Allium.

#### **Invernadero de propagación**

Se debe tener a disposición un área protegida para llevar a cabo el proceso, preferiblemente un invernadero de plástico cuyas dimensiones dependerán del espacio disponible y de las necesidades del productor; en general pueden construirse invernaderos de dimensiones pequeñas o medianas (200 m<sup>2</sup> ó 500 m<sup>2</sup>).

Por lo anterior, es recomendable que el piso del invernadero esté aislado del suelo, para esto se puede asfaltar o emplear coberturas plásticas gruesas. Así mis-



**Figura 1.** *Allium* Variedad más usada en cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)

mo se debe ubicar en la entrada del invernadero un área de desinfección de calzado, empleando cal viva (figura 2) o soluciones de yodo (20 ml/L) o hipoclorito de sodio (20% -50%). Se debe, en todo caso, restringir el paso a personal no autorizado y controlar el ingreso de los trabajadores encargados del proceso.

#### 2.1.1 Propagación por semilla

La siembra de semillas se puede realizar en sustrato turba (70%-90%) y cascarilla semiquemada (10%-30%), pueden emplearse bandejas de 200 alvéolos (colocando 1-3 semillas).



**Figura 2.** Área de desinfección de calzado con cal en invernadero de propagación

### 2.1.2 Propagación asexual y almácigos

Se realiza cuando se tienen áreas establecidas que se quieren ampliar en forma rápida o trasladar a otro sitio; a partir de plantas viejas con muchos bulbillos se puede hacer división de plantas, separando nuevas plantas con 3 a 6.

Dentro del invernadero se deben construir bancos de propagación o almácigos empleando materiales como madera o guadua (figura 3). Las dimensiones de los bancos están en pos de la inocuidad del proceso, la ergonomía y la facilidad del trabajo; se recomienda de 1 m a 1,10 m de altura, de 1 m a 1,20 m de ancho y de 10 a 20 cm de profundidad. El largo dependerá de la disponibilidad de espacio. En la base del banco se deben generar perforaciones que permitan el paso del agua, con el objeto de controlar la humedad del sustrato y así la inocuidad del proceso. Debajo del banco se debe instalar un sistema de drenaje empleando bandejas de recolección elaboradas con plástico que dirija los lixiviados generados a una canal de desagüe dentro del invernadero de propagación, esto con el fin de disminuir los encharcamientos en el piso e incrementos excesivos de humedad.

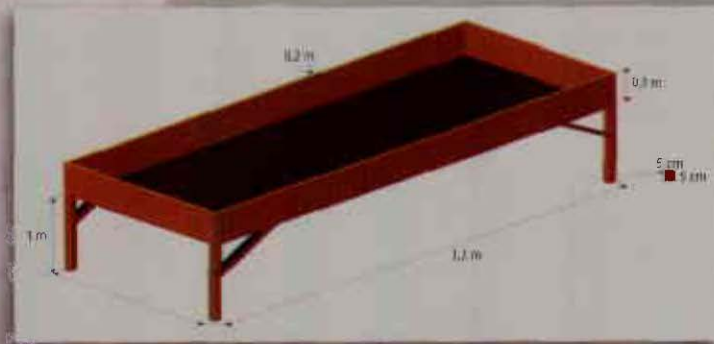


Figura 3. Dimensiones de un banco de propagación

## 2.2 SELECCIÓN DEL LOTE

Antes del establecimiento del cultivo se analiza el predio: plan de ordenamiento territorial (POT) de la zona rural del municipio, topografía del terreno (plano u ondulado), disponibilidad de servicios públicos, vías de acceso, área a sembrar, temperaturas máximas o mínimas, zonas que no presenten heladas o de lo contrario que se implemente el manejo de éstas, suelos bien drenados, que tengan disponibilidad de agua de buena calidad y cantidad para épocas de sequía con una adecuada infraestructura para su almacenamiento.

## 2.3 PREPARACIÓN DEL SUELO

El esquema de preparación del suelo depende de la condición y características edáficas de la unidad productiva; se deben implementar estrategias que vayan en pos de la conservación de este recurso.

### 2.3.1 *Laboreo o mecanización del suelo*

Se debe revisar qué esquema de preparación es más adecuado para el manejo de este recurso en cada unidad productiva. Se recomienda que antes de decidir el sistema de laboreo que se vaya a utilizar en un determinado suelo, se haga un diagnóstico de la condición física de él evaluando sus posibilidades de soportar el desarrollo de las plantas; en minicalcatas de 40 o más centímetros de profundidad, según el tipo de suelos, cuyo número depende de la variabilidad de los suelos presentes, se debe estudiar, entre otros factores, el espesor del horizonte superficial (primera capa del suelo), la distribución y tipo de horizontes del suelo, la textura y estructura, la presencia de capas u horizontes endurecidos y su espesor, la distribución del sistema radicular de la vegetación existente y profundidad en la cual es mayor su volumen, y los cambios en el contenido de humedad.

Según la condición del suelo, en este manual se presentan algunos esquemas de manejo o preparación del suelo referente a la intensidad del laboreo o mecanización.

### 2.3.2 *Labranza mínima*

Este sistema consiste en realizar el menor número de labores posible en el suelo, de modo que se garantice, de una parte, la consecución de un área adecuada para el establecimiento de la planta y de otra, favorecer la entrada de agua al suelo y su aireación (Jaramillo, 2002). En este sistema pueden realizarse únicamente 1 o 2 pases con motocultor o rastrillos. Se debe emplear en el arreglo de camas para resiembras.

### 2.3.3 *Labranza cero*

En este esquema únicamente se preparan los sitios de siembra destinados para las plántulas; no se remueve la totalidad de suelo del lote. Se realiza especialmente en suelos con una buena estructura, óptimas condiciones de infiltración y en general buenas condiciones físicas. No es recomendable para suelos arcillosos y muy pesados, ya que no se generan condiciones de drenaje eficientes, por lo cual en épocas de invierno pueden generarse encharcamientos en los sitios de siembra que llevarán al incremento de enfermedades vasculares, anoxias y fisiopatías relacionadas con esta condición. La preparación del suelo inicia con la erradicación de especies arvenses, de forma manual empleando un azadón o en casos en que haya una cobertura

mayor al 70% mediante la aplicación de glifosato® en dosis de 1,5 a 2 L/ha. Posterior al deshierbe del lote, trazado y marcado de las distancias de siembra, el sitio de siembra se debe picar y desmenuzar empleando azadones y lanzas, procurando no dejar la planta en un nivel más bajo que el perfil de suelo contiguo.

#### 2.3.4 Esquema general de preparación del suelo en cebollín

La preparación puede iniciarse con la eliminación de piedras, palos, plásticos, alambres y basura, seguido del control químico de malezas (glifosato 5 cm<sup>3</sup>/L) o manual (empleando azadón); posteriormente se realiza la preparación mecánica del suelo: con tractor implementado con arado de disco (1-2 pases), seguido con rastra (1-2 pases) y por último el rotovator o motocultor (1-2 pases). En terrenos arcillosos, se recomienda preparar hasta llegar a obtener terrones de 5 cm de diámetro y así influir en la permeabilidad. Cuando no se dispone de maquinaria se realiza una preparación manual, utilizando el azadón para fraccionar y mover el suelo hasta una profundidad de 16 cm.

Al renovar el cultivo de cebollín se aplica glifosato (5 cm<sup>3</sup>/L), se limpia con azadón y se recoge el material vegetal con gancho, al estar limpio el terreno se realiza una preparación mecánica con motocultor (2 pases), a una profundidad de 25 cm (figura 4).



**Figura 4.** Preparación de terreno en renovación del cultivo de cebollín. a. limpieza de las camas, b. recogida del material vegetal, c. cama limpia, d. y e. arreglo con motocultor, f. arreglo de la cama

### 2.3.5 Muestreo y diagnóstico sanitario del suelo

Debido a que el cebollín presenta una especial susceptibilidad a patógenos del suelo como *Phytium* sp., Nematodos y al ataque de insectos como chisas, es indispensable realizar un diagnóstico de las posibilidades de infección y ataque de artrópodos plaga. El primer evento en el diagnóstico es revisar la historia del lote, indagar si anteriormente se presentaron problemas sanitarios importantes en la misma especie o en otras y qué medidas de control se implementaron. El segundo evento es realizar un análisis al suelo mediante la toma de muestras para análisis microbiológico y mediante el muestreo en este caso para chisas.

Para el muestreo microbiológico, empleando un palín o pala se debe limpiar la superficie del suelo y obtener un muestra de los primeros 20 cm de profundidad, descartando siempre el suelo que se encuentre en los bordes de la herramienta. Esta muestra deberá guardarse temporalmente en una bolsa plástica limpia y conservada en un recipiente fresco, protegiéndolo de los rayos del sol. Se debe repetir la acción en 15 puntos del lote y posteriormente las submuestras se unificarán en una o dos muestras definitivas, las cuales se llevarán al laboratorio. Las muestras deberán estar etiquetadas con el nombre del productor, predio o lote, cultivos anteriores (5 años), cultivo a establecer y sistema de riego, entre otra información. Con los resultados se obtendrá un indicador de posibles problemas de patógenos vasculares, lo que puede ayudar a tomar decisiones de manejo preventivo.

Es conveniente realizar un muestro presiembra de chisas antes de la mecanización del suelo; para esto se debe recorrer el lote en zigzag o en W realizando de 5 a 8 calicatas/ha de 100 cm<sup>2</sup> y 30 a 40 cm de profundidad, distribuidas de manera uniforme en el lote. En cada calicata el número de chisas encontradas se debe registrar. Si el número de individuos promedio de los muestreos es superior a 5 se deben realizar controles antes de la siembra. Como regla, el número de chisas encontradas en el muestreo debe ser menor al número de plantas sembradas por m<sup>2</sup>.

### 2.3.6 Aplicación de enmiendas

Terminada la labor de mecanización y si los valores de pH y nivel de aluminio, calcio y magnesio presentados en el resultado del análisis de suelo lo indican, se procede a realizar, por lo menos con 30 días de antelación al trasplante o siembra la corrección del pH utilizando productos como cal agrícola, cal viva, hidróxido de calcio, cal dolomita y calfos en dosis de 1,5 t/ha. La aplicación se hace al voleo y posteriormente se incorpora con azadón o motocultor. Se puede aplicar cada seis meses cal agrícola o hidróxido de calcio (1 - 4 kg por cama) siempre con la premisa

de mejorar la condición de pH ácido y generar un ambiente menos propicio para el crecimiento y desarrollo de hongos del suelo y babosas. La cal dolomita constituye una muy buena opción, ya que se trabaja desde el aspecto de acondicionamiento de suelos al incrementar el pH, disminución de la infección por hongos patógenos e incremento de los niveles de magnesio disponible en el suelo.

### 2.3.7 Desinfección del suelo

Simultáneamente o después de la aplicación de cal se debe realizar la desinfección del suelo para disminuir la presencia de hongos y chisas, empleando productos como yodo agrícola (2 a 5  $\text{cm}^3/\text{L}$ ) y diazinon (1  $\text{cm}^3/\text{L}$ ); esta aplicación se puede realizar con bomba de 20 litros y boquilla de inundación o aspersora semiestacionaria; una vez desinfectado el suelo, se realiza la inoculación con organismos para incrementar la carga biológica del suelo, para esto se emplea *Trichoderma sp.*, microorganismos eficientes (EM), bacterias antagonistas (*Bulkholderia cepacia*) de nematodos, hongos y otras bacterias; las labores de aplicación se hacen empleando una bomba de espalda de 20 L con la boquilla dirigida a la zona donde quedarán sembradas las plantas. Posteriormente se debe realizar un riego abundante.

### 2.3.8 Formación de cama

En invernadero las camas se pueden distribuir por bloques divididos en naves que miden 6,70 a 7 m de ancho por el largo del bloque (varía según el diseño del invernadero); las naves pueden tener de 10-12 camas, las cuales pueden tener un ancho entre 0,80-1,20 m por un largo de 1/2 bloque, dejando un espacio importante para los caminos.

Tanto en campo abierto como en invernadero se puede marcar con un hilo (figura 5d) de lado a lado colocando un palo o varilla al principio y final de la cama, posteriormente el suelo se levanta con un azadón. Para efectos de nivelar camas se puede emplear un rastrillo o "avión" para picar los terrones que dejó la mecanización, para dar mayor homogeneidad al suelo y evitar encharcamiento o erosión por escorrentía; paralelamente se puede marcar la ruta del sistema de riego (goteo, aspersión, cacho, flauta) realizando seguidamente las zanjas, el ensamble de la tubería principal y secundaria, y ubicando los módulos, válvulas y registros de riego (figura 5a, b y c).

Antes de la siembra se realiza un riego abundante (aspersión o goteo) para poder sembrar después de 8 a 24 horas.



**Figura 5.** Ensamble de sistema de riego del cultivo cebollín *A. schoenoprasum* en la sabana de Bogotá: a. zanja con tubería principal del sistema de riego; b. instalación mangueras de goteo; c. corte de manguera de goteo y d. arreglo de camas



**Figura 6.** Sistema de siembra del cultivo cebollín *A. schoenoprasum*: Izq. siembra en hileras. Der. siembra en cuadro

### 2.3.9 Otras labores de preparación

Además de las labores antes mencionadas, cuando se tienen terrenos con pendientes, es necesario sembrar en curvas a nivel para evitar erosión del terreno, y cuando se tienen terrenos con problemas de inundación o no nivelados, es necesario hacer un sistema de drenaje que incluya drenes interiores y drenes recolectores, para evitar anegamientos dentro del cultivo.

## 2.4 SIEMBRA Y TRASPLANTE

El cebollín se puede sembrar por siembra directa o trasplante (figura 6).

### 2.4.1 Siembra directa

La densidad de siembra puede estar alrededor de 3400 plantas por  $m^2$  empleando de 5 a 7 g de semilla por  $m^2$ ; un gramo de semilla contiene entre 800 y 850 semillas con un porcentaje de germinación entre 85 y 90%. En este proceso se pueden marcar las líneas a lo largo de la cama (3 a 6 hileras por cama) utilizando una cuerda; posteriormente se realiza el rayado empleando un madero delgado (figura 7a), regando alternamente al chorillo la semilla. Para el sistema en cuadro se puede marcar con una cuerda una distancia de 15 cm x 20 cm y empleando el madero se efectúa un hoyo a una profundidad de 4 cm colocando 0,5 g de semilla. Es necesario hacer raleos posteriores hasta llegar a la densidad deseada.

### 2.4.2 Trasplante

Las plántulas se siembran dejando distancia entre filas de 15 y 20 cm, o por división de plantas (bulbillos) de 3 a 6 plantas (figura 6c); en este proceso las plantas de cebollín son retiradas del lote seleccionado como pie de propagación, utilizando un azadón. Los bulbillos son puestos en canastillas y posteriormente divididos y cortados a una altura de 5 a 10 cm. La distancia puede ser de 15-20 cm x 15-20 cm (figura 7b).

Esta práctica se debe realizar en horas de la mañana o en la tarde con el objeto de evitar deshidratación del tejido; el material empleado debe evaluarse previamente con el objeto de garantizar que esté libre de plagas y sin síntomas de enfermedades. Paralelamente con la siembra se van colocando las mangueras de goteo (1-5 líneas por cama) y luego se conectan a la tubería secundaria y primaria (figura 7d).



**Figura 7.** Siembra de los bulbillos de cebollín *A. schoenoprasum* a. formación del hoyo para siembra de cebollín; b. siembra de bulbillos; c. bulbillos de cebollín; d. trasplante de cebollín

### 2.4.3 Fertilización y biofertilización de trasplante

Después del trasplante se puede realizar la aplicación de productos orgánicos y biológicos que den una mayor oferta de nutrientes e incrementen las poblaciones de organismos benéficos. Es conveniente realizar una aplicación quincenal de *Trichoderma* sp. (5 g /L), *Beauveria* sp. (5 cm<sup>3</sup>/L), *Bacillus* sp. (5 cm<sup>3</sup>/L) o humus (10 a 15 kg/m). Es importante tener cuidado con las fuentes orgánicas; estas deben obtenerse de casas comerciales confiables y producidas por compañías que certifiquen la inocuidad del producto, de lo contrario se propicia el incremento de organismos patógenos principalmente con el manejo de gallinaza. La aplicación de fertilizantes puede realizarse para dar a las plántulas de crecimiento una ventaja inicial. Las dosis de fertilización de trasplante podrán ser modificadas por un ingeniero agrónomo, según las concentraciones estimadas en el análisis de suelos.

## 2.5 MANEJO CULTURAL

El cebollín requiere de labores culturales que se pueden realizar después del corte y se refieren al arreglo de camas, deshierba y escarificación; estas actividades se deben realizar trimestralmente.

El arreglo de camas para el cultivo establecido se realiza inmediatamente después de la cosecha; se corren las mangueras de goteo (si se tiene este sistema de riego), se cortan las hojas del cebollín a ras del suelo (1 y 2 cm); esta labor se realiza con guadaña o con un cuchillo plano; con esta práctica se consigue bajar la incidencia del complejo fungoso y plagas, adicionalmente es útil para revisar el estado fitosanitario de la cama. es recomendable al realizar la practica la limpieza del material vegetal y malezas ( barrido con escoba de jardinería plástica y se retira con un gancho). Se continúa con el proceso de escarificación que busca mejorar las condiciones de aireación del suelo; para esto se realiza un aflojado del suelo con un azadón delgado o azadoneta; en este momento se realiza la aplicación del fertilizante edáfico alrededor de las plantas (figura 8).



**Figura 8.** Limpieza de camas después de cosecha del cebollín. a) limpieza de camas; b) recolección de material sobrante

## 2.6 MANEJO DEL RIEGO

La función del riego es mantener en el suelo una cantidad suficiente de humedad que sea fácilmente aprovechable por la planta, pues su desarrollo vegetativo es, en cierta forma, proporcional a la facilidad con que el agua puede extraerse del suelo.

Uno de los principales aspectos que permite mantener el suelo en la condición de humedad ideal es un sistema de riego que sea consecuente con la disponibilidad de agua, los requerimientos hídricos del cultivo y con la capacidad económica del productor.

Para el cultivo del cebollín se recomienda implementar el riego por aspersión en el establecimiento del cultivo para llevar el suelo a una humedad de capacidad de campo hasta cuando comienza el crecimiento vegetativo, lo que permite un adecuado desarrollo del cultivo; posteriormente se debe suspender debido a que se pueden favorecer las condiciones de propagación de algunas enfermedades. En la siguiente etapa del cultivo se recomienda al agricultor que implemente un sistema de riego por goteo que va a permitir ser más eficiente en la utilización del recurso hídrico.

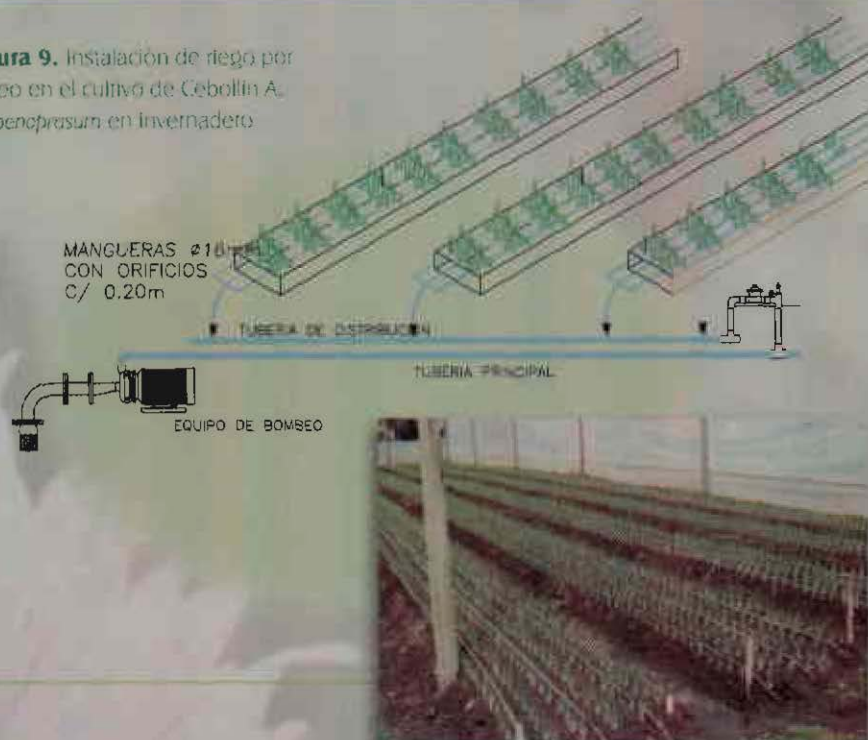
### Riego por goteo

Este sistema de alta frecuencia tiene un gran eficiencia y aprovechamiento del agua, con este sistema se obtienen fracciones de lixiviación de hasta 40%-50% (Reed, 1996). Dentro de los beneficios de un sistema por goteo se incluyen el control de enfermedades, la flexibilidad en el calendario de aplicación y la mejora de la eficiencia en el uso de agua y fertilizantes. Los problemas incluyen emisores muy separados o tapados, el trabajo asociado con la instalación a punto inicial (Reed, 1996) y los elevados costos de implementación. Se puede instalar un sistema conformado por una estación de bombeo, filtro de anillos y arena, tanque de fertilización, tubería de conducción principal, registros para cada módulo de riego y líneas de goteo; puede ser con cintas de riego o mangueras de 12 ó 16 mm con caudales que oscilan entre 0,2 y 10 litros por hora: en el caso del cebollín se recomienda que el caudal esté alrededor de 1-2 litros por hora, puede estar establecido con 3-5 mangueras de riego por cama, con distancia de goteros entre 20 y 30 cm (figura 9). El sistema de inyección del fertilizante consta de tanques de fertilización, dispositivos de inyección tales como venturis o bombas inyectoras.

### Riego por aspersión

El riego por aspersión es una técnica en la que el agua se aplica en forma de lluvia por medio de unos rociadores o aspersores alimentados por agua a presión (Verjel et al., 2004). Presenta varias ventajas ya que se puede utilizar en gran variedad de suelos, se adapta a diferentes topografías y con un buen diseño permite cubrir una gran extensión de terreno. Las desventajas principales radican en que puede causar

**Figura 9.** Instalación de riego por goteo en el cultivo de Cebollín *A. schoenoprasum* en invernadero



efectos con respecto a la presencia de plagas y enfermedades al mojar el follaje del cultivo; requiere presiones altas de operación; un mal diseño puede generar mala uniformidad en la aplicación sobre todo por el efecto del viento; dependiendo de la topografía y el tipo de suelo puede generar erosión.

Los principales componentes de un sistema de riego por aspersión son: fuente de abastecimiento de agua (ríos, quebradas, embalses, aguas subterráneas). Cabezal de bombeo (bombas centrífugas accionadas con motor eléctrico, motor diesel o gasolina), cuya selección depende del nivel del agua en la zona de captación, la relación caudal-presión necesaria para operar el sistema, el origen de la fuerza motriz con la que se cuenta en la finca y las curvas características de cada equipo. Unidad de filtros. Tuberías de conducción y distribución. Laterales de riego que es la tubería donde se instalan los aspersores. Se recomienda utilizar un elevador de 50 cm de altura y los emisores o aspersores pueden ser metálicos o plásticos (figura 10) y para su selección se debe tener en cuenta el diámetro de boquilla, el caudal, la presión con la que se cuenta en el sistema y el diámetro de humedecimiento (tabla 1), e implementar aspersores de rango medio para evitar que la gota afecte la planta.

**Tabla 1.** Rangos de aspersores empleados para cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

Rango	Presión (libras/pulgada)	Caudal (litros /hora)	Diámetro humedecimiento (m)
Bajo	< 30	< 1000	< 12
Medio	30-60	1000-6000	12-24
Alto	> 60	> 6000	> 24



**Figura 10.** Riego por aspersion en el cultivo de cebollín *A. schoenoprasum* a. riego por aspersion; b. tipo de aspersor; c. ubicación de aspersores y d. aspersor de plástico

### Riego por poma y flauta

Además de estos dos tipos de riego más comunes, los agricultores emplean riegos tradicionales acoplando tipos de salida a mangueras que van trasladando entre las calles de los cultivos, como son las pomas (figura 11) y las flautas (figura 12).

El agricultor lo utiliza tradicionalmente para mojar el suelo y llevarlo al punto de humedad ideal para establecer la siembra, lavar sales acumuladas en el suelo y luego lo utilizan periódicamente para mantener la humedad del cultivo pero es un sistema que requiere de alta mano de obra y destreza del operario.

Puede estar conformado por una estación de bombeo, filtro de anillos y arena, bayoneta, con mangueras de  $\frac{3}{4}$ -1" conectadas a una bayoneta, con una poma de 1000 huecos o con doble poma o con un tubo PVC perforado.



**Figura 11.** Riego por poma en el cultivo de cebolla (*Allium schoenoprasum*): a. poma mil huecos; b. bayoneta; c. salida con dos pomas mil huecos; d. acople de manguera a la bayoneta.

### Operación del sistema de riego

Las preguntas más comunes que debe resolver un agricultor cuando adelanta su explotación agropecuaria con respecto al manejo del agua corresponden a cuándo, cómo y cuánto se debe regar.

En el aparte anterior se describieron los diferentes tipos de riego que se pueden implementar. El tiempo y la frecuencia de riego están influenciados por la relación agua-suelo-planta. Dentro del suelo se deben establecer los parámetros físicos a partir de análisis como textura, estructura, densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchitez, infiltración básica y profundidad del nivel freático del suelo. Estos parámetros determinan cuál es la capacidad de retención de humedad del suelo y con qué facilidad está disponible para ser aprovechado por las plantas.



**Figura 12.** Riego por flauta en el cultivo de repollo *A. schoenoprasum* en la sabana de Ingoia. a. acople de registro y manguera; b. flauta; c. riego campo abierto; d. riego en invernadero.

Dentro de los elementos climáticos importantes se encuentran la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar, que permiten determinar el grado de evapotranspiración que es la cantidad de agua que se debe reponer al cultivo que ha perdido por transpiración en la planta y evaporación del suelo.

Es indispensable tener la información sobre datos de lluvia y evaporación diaria registrada en el área del cultivo o zona de influencia. Para esto se deberá conseguir un pluviómetro para medir la lluvia caída y un tanque tipo A para determinar la evaporación. En caso de no ser posible la consecución de estos elementos, se debe recurrir a las entidades encargadas de registrar los diferentes fenómenos meteorológicos y solicitar los promedios mensua-

les tanto de la lluvia como de la evaporación (Suárez, 1987 citado por Terán, 2007). La importancia radica en determinar la lámina de riego que necesita diariamente la planta y de acuerdo con la capacidad de aplicación del tipo de riego seleccionado y la eficiencia de éste, se establece el tiempo de riego para el cultivo. Cada agricultor debe asesorarse con respecto a la aplicación eficiente del recurso hídrico.

Los requerimientos de agua o uso consuntivo se calculan teniendo en cuenta la evapotranspiración de referencia y el coeficiente del cultivo asociado a la etapa fisiológica. Para el cultivo de cebollín, Vargas (2001 citado por Cuadros, 2005) indica que con el coeficiente de evaporación 0,82 se obtienen buenas producciones. El INIA (2004) indica que los mayores requerimientos hídricos se dan en primavera, en la implantación del cultivo y después de cada corte. Se recomienda evitar excesos de agua cerca al momento de cosecha ya que podría ocasionar daños por proliferación de enfermedades y se recomienda asesorarse del técnico para optimizar el riego en el cultivo.

Este uso consuntivo se asume como la lámina neta que se debe aplicar al cultivo para cumplir con sus requerimientos hídricos. El suministro de agua al cultivo debe incluir todo el volumen de agua que se pueda perder por escorrentía, evaporación, arrastre por el viento, percolación, sistema de riego, etc. Estas pérdidas están consideradas en la variable eficiencia. Teóricamente se asume que la eficiencia del sistema de riego por aspersión es de 70% y por goteo, de 90%, aunque es necesario realizar la evaluación en cada finca para realizar las correcciones necesarias en caso de que el valor obtenido sea bajo.

Con respecto al tiempo de riego, se debe monitorear constantemente la humedad del suelo y tener en cuenta las especificaciones técnicas de los equipos que se están utilizando con el fin de que el agricultor determine el volumen de agua que está aplicando al cultivo.

En la Figura 13 se muestra una propuesta de una disposición general de un sistema de riego por goteo para cebollín en invernadero, utilizando manguera de 16 mm con salidas cada 20 centímetros, recomendando instalar tres líneas por cama. Se implementa un reservorio como fuente de abastecimiento de agua. A manera de ejemplo se propone tubería principal de 2 pulgadas y tubería de distribución de 1 pulgada en PVC. Cabe recordar que esta propuesta varía para cada finca en particular teniendo en cuenta la topografía, distancias de las fuentes de abastecimiento de agua y características de suelos, entre otras.

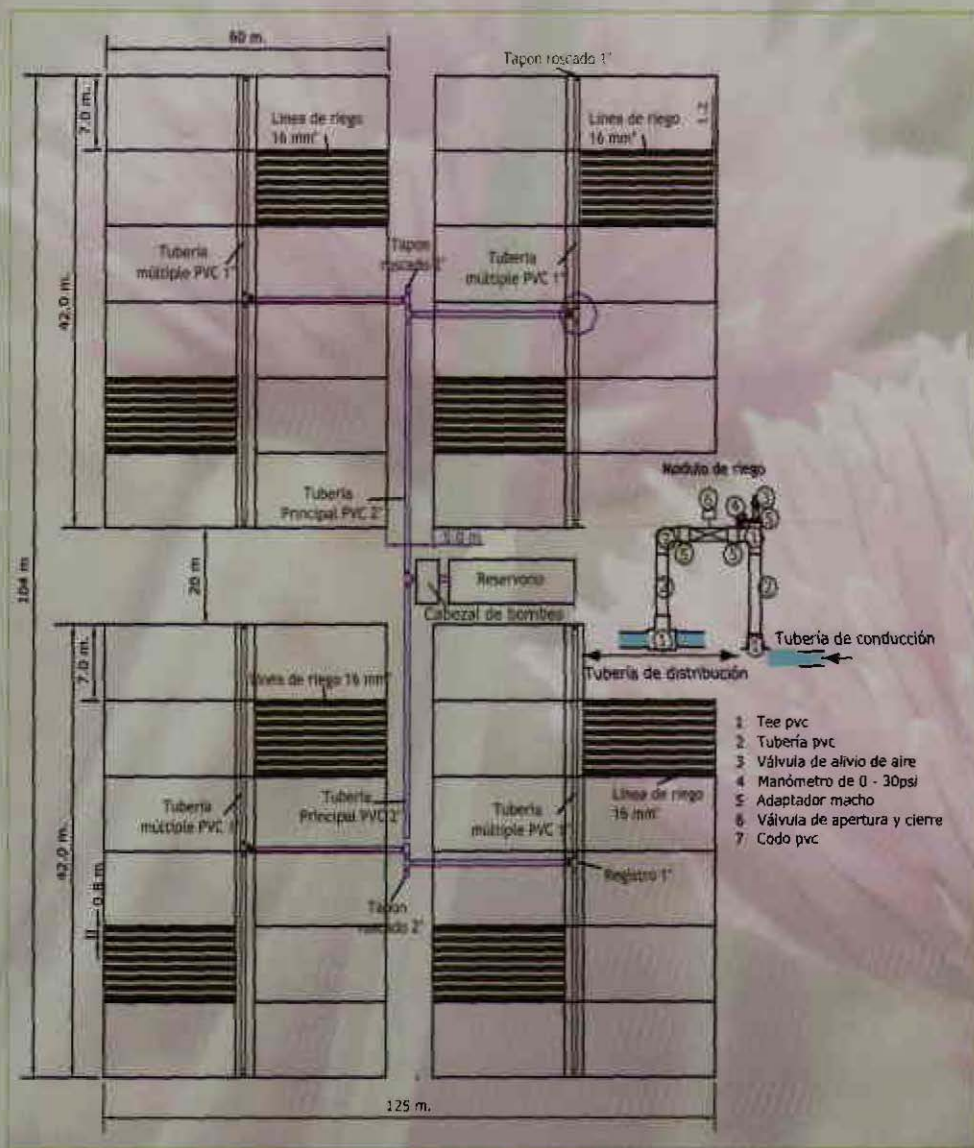


Figura 13. Esquema de riego por goteo en invernadero en el cultivo de cebollín (*A. schoenoprasum*)

### 2.6.1 El agua de riego

Conceptualmente, la calidad del agua se refiere a las características que influirán en su idoneidad para un uso específico, es decir, qué tanto la calidad satisface las necesidades del usuario. La calidad es definida por ciertas características físicas, químicas y biológicas.

## Muestreo de agua para análisis

1. Reconocer el tipo de muestra a tomar, química o microbiológica
2. Identificar las fuentes de agua para riego; reservorio, pozo, río, quebrada, acequia, otros.
3. Recolectar la muestra empleando un envase plástico o de vidrio completamente limpio, se recomienda el uso de envases de agua purificada, lavados tres veces con el agua a muestrear. El envase no se debe tocar cerca del orificio de entrada para evitar contaminaciones.
4. Para la toma de muestra fisicoquímica, identificar el tipo de sistema de conducción: plástica, metálica, PVC, otros. Se debe tomar una muestra en el punto de salida del sistema de conducción, además del de la fuente.
5. Después de tomar la muestra tapar inmediatamente y marcar cada envase con N° de muestra, nombre de la finca o predio, tipo de fuente, lugar de muestra (lote, sector, etc.), fecha, destino de la muestra (química o microbiológica) y nombre claro de quien realizó el muestreo.
6. Las muestras deben almacenarse en un lugar fresco a temperatura ambiente y aislada de posibles contaminaciones. Se deben enviar para análisis el mismo día.

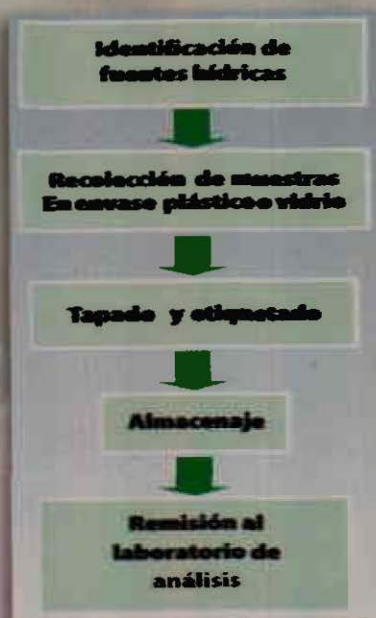


Figura 14. Diagrama de flujo para la toma de muestras de agua para análisis químico

## Calidad química

El agua utilizada para el riego puede variar mucho en calidad dependiendo del tipo y la cantidad de sales disueltas: las sales están presentes en el agua de riego en cantidades relativamente pequeñas pero significativas. La idoneidad de un agua para el riego está determinada no sólo por la cantidad total de sal presente, sino también por el tipo de sal.

El suelo y los cultivos presentan varios problemas de desarrollo a medida que aumenta el contenido total de sal en su medio. La calidad del agua para el uso está determinada por las condiciones que afectan la acumulación en el agua y que limiten por lo tanto el rendimiento del cultivo. Los problemas más comunes en el suelo y utilizados como base para evaluar la calidad del agua son los relacionados con la salinidad, la tasa de infiltración de agua y la toxicidad (Ayers y Wescot, 1994).

### Valoración de resultados

La valoración de resultados puede hacerse comparando los valores obtenidos, con la tabla de evaluación propuesta por Ayers y Wescot (1994) (tabla 2). Con la presente tabla se interpretan las condiciones químicas del agua de riego y se determina si existen restricciones de uso, para esto se deben valorar los niveles de salinidad, expresados en conductividad eléctrica (CEw) dS/m, la relación de absorción de sodio (RAS) y la concentración de sodio, cloro y nitrógeno.

**Tabla 2.** Tabla de interpretación de valores del análisis químico de agua de riego

Problemas potenciales en el riego		Grado de restricción en el uso			Unidad
		Ninguno	Ligero a moderado	Estricto	
Salinidad: afecta la disponibilidad de agua para los cultivos.	CEw	< 0.7	0.7-3.0	> 3.0	dS/m
	SDT	< 450	450-2000	> 2000	mg/L
Permeabilidad: afecta la velocidad de infiltración del agua en el suelo. Se evalúa utilizando ECw y RAS juntos.	RAS = 0-3	CEw ≥ 0.7	0.7-0.2	< 0.2	dS/m
	RAS = 3-6	CEw ≥ 1.2	1.2-0.3	< 0.3	dS/m
	RAS = 6-12	CEw ≥ 1.9	1.9-0.5	< 0.5	dS/m
	RAS = 12-20	CEw ≥ 2.9	2.9-1.9	< 1.9	dS/m
	RAS = 20-40	CEw ≥ 5.0	5.0-2.9	< 2.9	dS/m
Toxicidad de iones específicos: afecta los cultivos sensibles.	Sodio (riego superficial)	< 3	3-9	> 9	RAS
	Sodio (riego con aspersores)	< 70	> 70		mg/L
	Cloro (riego superficial)	< 140	140-350	> 350	mg/L
	Cloro (riego con aspersores)	< 100	> 100		mg/L
	Boro	< 0.7	0.7-3	> 0.3	mg/L
Otros efectos: afectarían cultivos sensibles.	Nitrógeno (N total)	< 5	5-30	> 30	mg/L
	Bicarbonato (aspersores elevados)	< 90	90-500	> 500	mg/L
	Cloro residual (aspersores elevados)	< 1.0	1.0-5.0	> 5.0	mg/L
Acidez: afectaría cultivos sensibles.	pH	Intervalo óptimo variable			

Fuente: Ayers, R. y D. Wescot. 1994.

Estudio de caso: valoración de conductividad eléctrica y relación de absorción de sodio, Finca Martinica, Funza, Cundinamarca (tabla 3):

Tabla 3. Resultado análisis químico de aguas de la unidad productiva Martinica

pH	OH	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	K	Mg	Na	NH <sub>4</sub>	B	CE	RAS
	mg/L													ds/m	(meq/L) <sup>-102</sup>
5,76	0,00	0,00	14,6	28,9	7,49	0,01	1,15	6,48	4,08	2,59	17,8	0,92	0,03	0,16	1,49

ns: no solicitado

#### Clasificación: C1 - S1

Los resultados corresponden a las muestras suministradas por el usuario y analizadas en el laboratorio

PARAMETRO	MÉTODOS DE ANALISIS	CLASIFICACION	Clasificación de aguas con fines de riego
pH	Potenciómetro		
OH, CaCO <sub>3</sub> y HCO <sub>3</sub>	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.02 N		
Cl (Cloruros)	Titulación con AgNO <sub>3</sub> 0.0141 N	C1	Agua de salinidad baja
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Sulfatos)	Cloruro de bario, valoración turbidimétrica	C2	Agua de salinidad media
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (Fosfatos)	Cloruro estannoso, valoración colorimétrica	C3	Agua de salinidad alta
NO <sub>3</sub> (Nitratos)	Acido Fenoldisulfonim, valoración colorimétrica	C4	Agua de salinidad muy alta
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (Amonio)	Nessler, valoración colorimétrica		
Ca, Mg, K, Na	Espectrofotometría de Absorción Atómica	S1	Agua con nivel de sodio bajo
R (Boro)	Manitol, titulación potenciométrica	S2	Agua con nivel de sodio medio
CE (Conductividad eléctrica)	Conductivímetro (lectura a 25°C)	S3	Agua con nivel de sodio alto
RAS (relación de adsorción de sodio)	Relación entre el Na y el Ca más Mg (meq/L)	S4	Agua con nivel de sodio muy alto

Fuente: Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, 2009

### Valoración

El análisis se llevó a cabo comparando los resultados con los valores de la tabla 3, y se encontró lo siguiente:

- Salinidad (afecta la disponibilidad de agua para los cultivos): los valores de CE no son un problema ya que se encuentran en un rango normal. Por valoración de salinidad el agua de riego no presenta ninguna restricción de uso.

### Calidad biológica

El agua de riego deberá ser analizada por lo menos cada 6 meses para la determinación de coliformes fecales y *Escherichia coli*. El decreto 1594 de 1984 Art. 40 del Ministerio de Salud ha establecido un límite de  $1 \times 10^3$  UFC/100 ml para *E. coli* y  $5 \times 10^3$  UFC/100 ml para coliformes totales. Por lo tanto, en los

resultados del agua de riego los niveles de *E. coli* y coliformes totales deberán estar por debajo del nivel máximo permitido.

En caso de que este nivel sobrepasara el permitido, se deberá realizar un proceso de limpieza del agua con el objeto de disminuir la carga biológica presente; para esto pueden utilizarse diferentes medios, tales como estanques de estabilización diseñados para alcanzar la calidad bacteriológica indicada, la ozonización o la aplicación de cloro. Sin embargo, se recomienda consultar con un especialista en el área.

Estudio de caso: valoración microbiológica del agua de riego, Finca Martinica, Funza, Cundinamarca (tabla 4).

**Tabla 4.** Resultado análisis microbiológico de aguas de la unidad productiva Martinica

Parámetro	Unidades	Método	Resultado
<i>E. coli</i>	UFC/100 ml	Filtración membrana	$3,9 \times 10^0$
Coliformes totales	UFC/100 ml	Filtración membrana	$9,1 \times 10^2$
Recuento total de bacterias heterotróficas	UFC/100 ml	Filtración membrana	$5,5 \times 10^3$

Fuente: Laboratorio del Instituto de Extensión e Investigación (IEI), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional

### Valoración

Dada la carga biológica presente, el agua de la unidad productiva es un agua apta para riego.

## 2.7 MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

El cebollín es un cultivo que resiste de 10 a 12 cortes por año. La absorción de nutrientes más altos en el ciclo del cultivo en la sabana de Bogotá encontrados (figura 15) por el proyecto fue: N 35 a 38 kg/ha (cuarta semana), P 5 kg/ha (cuarta semana), K 23 kg/ha (4 semana), Ca 15 kg/ha (tercera semana), Mg 3 kg/ha (tercera semana) y S 5,9 kg/ha (cuarta semana).

La absorción de nutrientes de los elementos menores más altos en el ciclo del cultivo en la sabana de Bogotá encontrados (figura 16) por el proyecto fue: Cu 6 g/ha (cuarta semana), Fe 634 g/ha (cuarta semana), Mn 25 g/ha (4 semana), Zn 45 g/ha (tercera semana) y B 58 g/ha (cuarta semana).

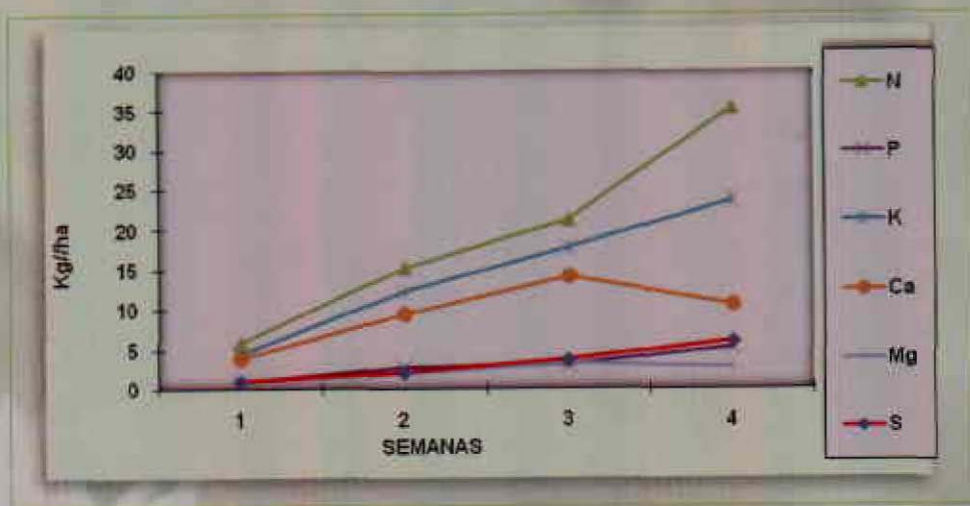


Figura 15. Curvas de absorción de N, P, Ca, Mg, S en un ciclo productivo de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)



Figura 16. Curvas de absorción de Cu, Fe, Mn, Zn, B en un ciclo productivo de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

### 2.7.1 Diagnóstico nutricional

Antes de cualquier proceso de adición de fuentes de nutrientes, es indispensable realizar un proceso de diagnóstico que exprese la condición nutricional de las plantas en comunidad. Existen diferentes herramientas que aportan Información referente a la concentración de elementos nutrientes tanto del suelo o sustrato, lo

que expresa la cantidad de elementos disponibles en déficit o en exceso, como del tejido, donde se observa la cantidad o concentración de elementos que la planta ha integrado a sus tejidos y metabolismo en general. Existen otras herramientas como la identificación de síntomas de deficiencia de nutrientes (fisiopatías asociadas a déficit o exceso de nutrientes), la cual puede complementar o guiar los procesos de muestreo en zonas o parches identificados como "áreas pobres de nutrientes", como también, en un primer acercamiento dar idea de los posibles desbalances nutricionales.

Estas herramientas de diagnóstico constituyen únicamente una guía sobre la cual realizar recomendaciones; sin embargo, debe tenerse en cuenta que sus resultados pueden no reflejar a cabalidad el real estado nutricional del cultivo por cuanto dependen 100% de factores como el régimen climático, labores culturales, etapa de desarrollo de las plantas, estado sanitario del cultivo, método de muestreo y variabilidad del lote, entre otras. Es por eso que se recomienda ir ajustando el plan de fertilización de acuerdo con las características de la unidad productiva y el comportamiento de las plantas.

### **Primera herramienta: evaluación de síntomas de deficiencia nutricional**

Existen ciertas condiciones en el campo que son características de las deficiencias nutricionales en los cultivos. Una de estas características es la distribución de síntomas en el campo. Las deficiencias de nutrientes aparecen en el campo en áreas relativamente grandes y no se limitan a plantas aisladas. Esta es una forma de distinguir entre los síntomas de deficiencia de nutrientes y de síntomas provocados por plagas y enfermedades. Los síntomas de plagas y enfermedades aparecen en forma aislada. Cuando se presenta una deficiencia de nutrientes, los síntomas aparecen en las dos hojas de un mismo par o en hojas sucesivas. En general, este patrón no se presenta cuando los síntomas son provocados por otras causas y los síntomas aparecen más bien en forma desorganizada.

Se puede sospechar la existencia de deficiencias nutricionales cuando aparecen las siguientes condiciones en el cultivo: muy poco crecimiento en la etapa de plántula, crecimiento inicial de la planta muy lento, crecimiento restringido o anormal de las raíces, decoloración de la planta o anomalías internas, maduración muy temprana o muy tardía, diferencias en crecimiento con cultivos adyacentes aún sin la presencia de síntomas en las hojas, cultivos de baja calidad en apariencia, sabor, firmeza, contenido de humedad y síntomas específicos en las hojas que pueden aparecer en diferentes etapas durante el crecimiento (Lazcano-Ferrat, 2009).

Para este proceso se debe conocer cómo se manifiestan visualmente los síntomas asociados a deficiencia de elementos esenciales.

Para el análisis de deficiencias en campo es conveniente elaborar una ficha con la información referente a síntomas, la cual será empleada para identificar las fisiopatías en campo. A continuación se presenta un resumen de los síntomas de deficiencia más comunes en plantas:

**Nitrógeno (N)** El exceso de N disminuye de la producción, su deficiencia se manifiesta en las hojas con un color verde pálido y venas rojizas, especialmente en hojas viejas cercanas a la base de la planta. En deficiencia severa las hojas se pueden volver completamente amarillas, los brotes u hojas nuevas pueden no mostrar deficiencias, ya que el nitrógeno se moviliza de las hojas viejas. Los tallos y ramas son delgados y se presenta una disminución en su número y longitud (Taiz y Zeiger, 2007).

**Fósforo (P)** El P está envuelto en varias funciones claves dentro de la planta que incluyen transferencia de energía, fotosíntesis, y transformación de azúcares y almidones. Los síntomas característicos son la aparición de bandas amoratadas en los bordes de las hojas maduras, plantas enanas, retardo del crecimiento y un color verde oscuro (Martínez et al., 2008).

**Potasio (K)** La deficiencia de K retarda el desarrollo y crecimiento de la planta. Los síntomas visuales de deficiencia de K se presentan de distintas formas como el quemado o clorosis marginal de las hojas maduras que aparece primero en las hojas viejas, ya que el K es un nutriente muy móvil dentro de la planta; clorosis intervenal con parches necróticos en los márgenes de las hojas maduras. Los síntomas de deficiencia de K se presentan de manera simétrica en los bordes de las hojas; también pueden confundirse con enfermedades fungosas.

**Calcio (Ca)** En la deficiencia de Ca se presenta necrosis de regiones meristemáticas jóvenes y deformación de hojas jóvenes. El sistema radical de plantas con deficiencia de Ca se observa de un color pardo, poco desarrollado y muy ramificado.

**Magnesio (Mg)** Debido a que el Mg es el constituyente principal de la clorofila, la clorosis expandida totalmente en las hojas es el síntoma visible más obvio de su deficiencia.

**Azufre (S)** La deficiencia de S se confunde comúnmente con deficiencia de N. Los síntomas de deficiencia de S aparecen como crecimiento atrofiado y amarillamiento general de las hojas, en casos de deficiencias severas las plantas no crecen y se decolora toda la planta. Las hojas se van secando con el tiempo al progresar la deficiencia. El S, como el N, es un constituyente de las proteínas, entonces los síntomas de ambas deficiencias son muy parecidos (Lazcano-Ferrat, 2009).

## **Segunda herramienta: el análisis de suelo**

La fertilidad de un lote y por ende los requerimientos de fertilizantes y encalado son estimados a través del muestreo de suelo y su posterior análisis químico, proceso reconocido como análisis de suelo (Bullock, 2000). Esta es una herramienta de diagnóstico importante, pues presenta una estimación del nivel de fertilidad expresado en concentración de nutrientes disponibles en un determinado lote.

La fertilidad del suelo no es constante en el espacio y en el tiempo; cuando se realiza un análisis de suelo, además de la fertilidad global, otros factores como la profundidad y el momento del muestreo tienen gran efecto sobre los resultados; por otro lado, los lotes tienen áreas de mayor y menor fertilidad, por lo tanto si se toma una sola muestra o esta se obtiene de zonas de alta o baja fertilidad, la estimación de fertilidad de todo el lote será errónea. Cuando se proyecta un plan de fertilización con base en valores más cercanos a la realidad, es ideal tomar un número de muestras determinado (según tamaño del lote) y después utilizar el promedio de todas estas muestras como una estimación para todo el lote. El muestreo de suelos deberá realizarse siempre en la misma época del año. La profundidad deberá ser máximo de 18 cm (Bullock, 2000).

### **Muestreo de suelos**

La muestra consiste en una mezcla de porciones de suelo (submuestras) tomadas al azar de un terreno homogéneo (ICA, 1992). Es importante que la muestra de suelos sea representativa del terreno que se desea evaluar. Los análisis de suelos en el laboratorio se hacen siguiendo metodologías bastante detalladas y con técnicas analíticas cada vez más exactas y precisas (Gutiérrez, 1997; Ruiz, 1997). Así que la fuente de error más grande se presenta en el muestreo.

### **Materiales para la toma de muestras:**

- Mapa de la finca
- Machete
- Barreno, pala o palín
- Cuchillo
- Balde
- Bolsas plásticas limpias
- Marcadores
- Hojas para identificar la(s) muestra(s)

Es necesario asegurarse de que las herramientas estén completamente limpias, libres de superficies oxidadas y que no contengan residuos de otros materiales.

- 1. Delimitar los suelos de la unidad productiva:** es necesario identificar los diferentes tipos de suelos en la unidad productiva y los límites que estos suelos tienen dentro del paisaje para definir las unidades de muestreo. Estas se identifican en relación con el cambio en la pendiente del terreno, uso (pastura vs. bosque), manejo (fertilizado vs. no fertilizado), etc.
- 2. Toma de submuestras:** muestra de suelo que se compone de varias submuestras tomadas aleatoriamente en el campo (Brady y Weil, 1999). El número de submuestras por cada muestra es variable; como recomendación general, se sugiere que para una unidad de muestreo se tomen 10-20 submuestras (ICA, 1992). Es necesario recordar que esta técnica de muestreo es válida sólo si el suelo dentro de cada unidad es homogéneo, por lo que es muy importante hacer una buena definición de las unidades de muestreo. Se puede hacer un recorrido sobre el terreno en zigzag, tomando submuestras en cada vértice donde se cambie la dirección del recorrido (Osorio, 1997). En cada sitio de muestreo se recomienda remover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 x 40 cm, y luego introducir el barreno o pala a la profundidad requerida (18-20 cm) y transferir aproximadamente 100-200 g de suelo a un balde plástico limpio.

Las herramientas deben limpiarse después de tomar cada submuestra. Si se usa una pala, se puede hacer un hueco en forma de "V" y luego tomar de una de las paredes una porción de 10 x 10 x 3 cm para transferir al balde. Se deben remover piedras, raíces gruesas, lombrices e insectos del suelo. Las porciones del suelo se desmenuzan con la mano. Al final las submuestras se van mezclando en el balde hasta completar el número total de submuestras deseado. Posteriormente se transfiere 1 kg de suelo a una bolsa plástica limpia. La bolsa debe cerrarse y marcarse con el nombre o número del terreno muestreado o con un código que escoja el muestreador. Una muestra (1 kg) representa un terreno homogéneo y no se deben mezclar muestras de terrenos diferentes. La muestra compuesta debe enviarse a un laboratorio de suelos lo más pronto posible, lo cual significa, en términos prácticos, 1-2 días máximo (Osorio, 1997).

#### Recomendaciones

- Durante el muestreo evite fumar, comer o manipular otros productos (cal, fertilizantes, cemento, etc.) para evitar la contaminación de la muestra y resultados falsos.
- No tome muestras cerca de los caminos, canales, viviendas, linderos, establos, saladeros, estiércol, estanques o lugares donde se almacenen productos químicos, materiales orgánicos, o en lugares donde hubo quemadas recientes.

- Lávese bien las manos antes de hacer el muestreo.
- No utilice bolsas o costales donde se hayan empacado productos químicos, fertilizantes, cal o plaguicidas.
- No tome muestras de un solo sitio del terreno.
- Se recomienda muestrear 2 ó 3 meses antes de la siembra o trasplante. Esto da tiempo para obtener los resultados, interpretarlos, establecer las recomendaciones y, si son necesarios, adquirir los fertilizantes, cal o abonos orgánicos a aplicar. En cultivos perennes como el cebollín esto puede hacerse cada 1 a 2 años (Osorio, 1997).

#### *Valoración de resultados:*

Para el análisis de resultados consulte a un Ingeniero Agrónomo. Como no se ha establecido la extracción para la especie, se debe buscar equilibrar las concentraciones de nutrientes del suelo con el objetivo de mejorar desbalances, para lo cual es recomendable tener muy en cuenta las relaciones catiónicas y ajustarlas según valores establecidos por el ICA y compararlas con otros autores.

#### *Tercera herramienta: análisis foliar*

El objetivo del análisis es cuantificar analíticamente el contenido de nutrientes en el tejido analizado después de haber sido secado, molido y digerido. La selección de la parte de la planta a analizar es muy importante y aunque para la especie cebollín no se ha establecido un protocolo claro de muestreo foliar, es decir, no se ha estudiado qué parte de la planta u órgano debe ser tomado como reflejo del estado nutricional de la planta completa, se recomienda que para el análisis foliar se cosechen hojas del mismo tamaño que para una cosecha habitual, conservarlas en papel húmedo y remitirlas rápidamente al laboratorio.

## **2.8 MANEJO FITOSANITARIO INTEGRADO**

El manejo de plagas, enfermedades y arvenses conforman el manejo fitosanitario integrado o manejo integrado de plagas, el cual está constituido por una serie de procesos y actividades que buscan mantener las poblaciones de organismos considerados como plaga, a niveles tolerables para la especie cultivada, en cuanto a rendimiento y calidad. Para la FAO el manejo integrado de plagas (MIP) es "la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyan el desarrollo de estas poblaciones manteniendo el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados, disminuyendo al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente. El MIP enfatiza en el crecimiento de un cultivo sano

con una mínima alteración de los agroecosistemas, fomentando para esto mecanismos naturales de control de plagas”.

Generalmente el cebollín es una especie que presenta mayor susceptibilidad a enfermedades que a artrópodos plaga. Se considera plaga en un cultivo aquel insecto, enfermedad o maleza que, además de estar presente, causa un daño de importancia económica. Por eso se debe tener la suficiente claridad acerca de cuáles son los factores que pueden favorecer la explosión de sus poblaciones por encima del umbral económico de daño, o qué poblaciones favorecen la expresión de agentes reguladores que contribuyan a disminuirlos hasta niveles tolerables.

### 2.8.1 Control de arvenses

La competencia entre las malezas y el cultivo está determinada por: la especie, la densidad, la distribución y la duración del periodo de enmalezamiento. La presencia de arvenses ocasiona disminuciones en el rendimiento, sin embargo la erradicación de todas las especies de arvenses presentes en el cultivo es imposible de lograr; por lo tanto el objetivo del manejo deberá ser el de mantener la población de malezas en niveles que no compitan con el cultivo. Para lograr esto, el manejo debe planificarse con anterioridad de forma que se reduzca la infestación a lo largo de los años y no basarse únicamente en el control químico (Rodríguez, 2006).

El cebollín tiene un ciclo muy corto, de 4 a 5 semanas; las malezas más relevantes en el cultivo de cebollín son: verónica *Veronica persica*, gualola *Polygonum nepalense*, lengua de vaca *Rumex crispus*, trébol *Oxalis stricta*, kikuyo *Pennisetum clandestinum*, cenizo *Chenopodium spp.*, corazón herido *Polygonum nepalense*, artemisa *Parthenium hysterophoros*. Las más agresivas son verónica, artemisa, trébol, lengua de vaca y cenizo.

**Manejo cultural:** el manejo de las malezas debe hacerse integrando múltiples prácticas (laboreo, preparación del suelo, rotaciones de cultivos, inclusión de abonos verdes, etc.).

**Manejo químico:** en el control químico con herbicidas debe tenerse en cuenta la época de la aplicación (prelembra, siembra, transplante) y malezas (pre y posemergentes), la forma de aplicación del herbicida (dirigida, generalizada, franjas), momento respecto al cultivo y a las malezas (preemergente a las malezas y al cultivo; preemergente a las malezas y posemergente al cultivo; posemergente a las malezas y preemergente al cultivo; posemergente a las malezas y al cultivo); la oportunidad depende de la selectividad

de los herbicidas. Los ingredientes activos más utilizados son; pendimetalin, aclonifén, metabenziazuron, oxifluorfen, oxadiazon, oxiadargil, metolador, prometina y linuron (INIA, 2004; Rodríguez, 2006; Hoyos, 2007). Se pueden realizar aplicaciones de herbicidas selectivos para hoja ancha como el Linuron (1,3 g/L), Prometrina (1,3 g/L), realizándolas en toda la cama con fumigadora bomba de espalda.

**Manejo manual:** el control manual o desyerba es un método alternativo y cotidiano por su capacidad de controlar las especies de malezas con posibilidad permanente de ejecución a lo largo del ciclo del cultivo; después del corte las especies arvenses son retiradas manualmente (figura 17).



Figura 17. Desyerba del cultivo de cebollín *Allium schoenoprasum* L.

Es recomendable aplicar herbicidas en el caso de que haya presencia de malezas agresivas de hoja ancha, con el objetivo de ayudar a disminuir el banco de semillas. Previamente se puede realizar un monitoreo de malezas evaluando el número de individuos y porcentaje de cobertura (tabla 5).

Tabla 5. Planilla de evaluación de malezas de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)

<b>PLANILLA DE EVALUACIÓN DIRECTA DE MALEZAS</b>								
Empresa _____				FECHA _____				
ESPECIE: _____								
<b>PLANTA</b>	Bloque: 3				Bloque:			
	Nave:				Nave:			
	Cama: 5				Cama:			
	E. Fenológico:				E. Fenológico:			
	Especies	Nº Individuos	% Cobertura	Est fenológico	Especies	Nº Individuos	% Cobertura	Est fenológico
1								
	Guajolva							
	Cilantro							
	Polygonum							
2								
	Kikuyo							
3								
	Nave							
<b>PLANTA</b>	Bloque:				Bloque:			
	Nave:				Nave:			
	Cama:				Cama:			
	E. Fenológico:				E. Fenológico:			
	1							
2								
3								
<b>PLANTA</b>	Bloque:				Bloque:			
	Nave:				Nave:			
	Cama:				Cama:			
	E. Fenológico:				E. Fenológico:			
	1							
2								
3								

Evaluador \_\_\_\_\_

## 2.8.2 Artrópodos plaga más frecuentes en el cultivo de cebollín

### **Trips tabaco** (*Thysanoptera: Tripidae*)

Es la plaga más importante del cultivo cuando éste ya se ha establecido. Es un insecto de amplia distribución mundial y gran polífaga, es decir posee un amplio rango de plantas huéspedes que le sirven de sustento. A pesar de ello, tiene preferencia por las Alliaceas (Dughetti, 2002). Su tamaño es aproximadamente de 1 mm. Las larvas son de color crema hialino y a medida que van alimentándose y creciendo van oscureciéndose pasando de un blanco amarillento a un amarillo fuerte o marrón, como es el adulto. La reproducción de esta especie es básicamente partenogénica; aunque es poco frecuente la presencia de machos, pueden tener reproducción sexual. La oviposición se efectúa en las hojas y en partes florales (yemas de cada umbela, pedicelos florales y flor) (Estay, 2001). Cada hembra es capaz de poner entre 20 y 100 huevos, al cabo de 4-5 días de incubación nacen las larvas, cumplen su periodo larval en un lapso de 5 a 7 días. El ciclo biológico promedio se cumple en 15 días aproximadamente. Las hembras adultas viven alrededor de 15 a 20 días (Dughetti, 2002). El desarrollo de las poblaciones de este insecto se ve favorecido por el tiempo cálido



**Figura 18.** Daño ocasionado por trips en el cultivo de cebollín (*A. schoenoprasum* L.).

y seco. En tiempo seco, aumenta la pérdida de agua a través de las lesiones que produce debido a su alimentación, y como consecuencia las plantas atacadas se ven más afectadas. Los trips afectan los tejidos vegetales mediante su aparato bucal raspador-chupador; como consecuencia se originan lesiones de coloración blanquecina-plateada a lo largo de la hoja, lo que se atribuye al llenado de aire de los espacios vacíos de las células de las cuales se alimentan. La planta en general toma una coloración cenicienta. Si el ataque es severo, se producen deformaciones: hojas rizadas, enruladas y arrugadas. En casos extremos hay detención del crecimiento y las hojas se retuercen y enroscan. Cuando el ataque es muy fuerte, las hojas se tornan de una tonalidad bronceada y pueden morir (Dug-

hetti, 2002). Las flores de cebollín son hospederos ideales de estos insectos y los suelos secos favorecen su dinámica poblacional (Bareño, 2006). Este daño ocasiona un alto porcentaje de rechazo de las hojas en poscosecha. Las pérdidas por este insecto plaga son hasta de 100% de la calidad cuando las poblaciones son altas (figura18).

#### *Estrategias de manejo:*

Para su monitoreo en campo y poscosecha se sacuden las hojas (2-4 veces) sobre una base de color blanco (papel, tela) y se cuentan los adultos y estados inmaduros; en campo se colocan trampas de color blanco de varios tamaños (2-3 por bloque) (figura 19).

Para su control se usa rotación de ingredientes activos como lambdacihalotrina ( $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ ), imidacloprid ( $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ ), methiocarb ( $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ ), spinosad ( $0,3 \text{ cm}^3/\text{L}$ ), con una frecuencia semanal dependiendo de los resultados del monitoreo. Las aplicaciones se realizan con bomba de espalda o con estacionaria de boquillas C35 y D35. El control cultural consiste en erradicar residuos de cosechas, malezas huéspedes, flores; se debe regar (aspersión las 2 primeras semanas) frecuentemente camas y caminos. Es necesario realizar el control en las primeras semanas del ciclo del cultivo ya que el daño se observa días después.



**Figura 19.** Trampa para monitoreo en cebollín (*Allium schoenoprasum* L.).

### **Delia antiqua** (Meigen) (Diptera: Anthomyiidae)

Es una plaga específica de las Alliaceas, es una especie cosmopolita (López y Ávila, 1996). La larva se introduce por el tallo y consume la planta; sobrevive como huevo y pupa en el suelo (Silva et al., 2004). Los huevos son curvados y blancos de 1,2 mm, se encuentran en el suelo o sobre las plantas cerca a la base (López y Ávila, 1996); las larvas completamente desarrolladas son gruesas, blanco-cremosas de 8 mm, típicas de dípteros (Estay, 2001); el periodo larval transcurre dentro del bulbo o el tallo cerca a la base de la planta y dura de 15 a 20 días. Esta plaga empupa en el suelo alrededor de las plantas atacadas, presenta la forma típica de la pupa de las moscas *Cylorrhapha* como un pequeño barril de color café y tiene una duración de 15 a 20 días, al cabo de los cuales emerge el adulto. El adulto es más pequeño que la mosca común, de cuerpo delgado, grisáceo, cubierto de cerdas y alas grandes que sobrepasan ampliamente el abdomen, mide aproximadamente 6 mm de longitud (López y Ávila, 1996; Estay, 2001).

Las larvas perforan el tallo a la altura del cuello de la raíz y barrenan los bulbos ocasionando amarillamiento y marchitez de la planta, inicia con el marchitamiento de las hojas y caída de las plántulas, provocando pérdidas hasta de 30% (Estay, 2001). En bulbos pequeños dejan solo la cubierta exterior, la cual más tarde se descompone. El ataque es más frecuente en suelos húmedos con alto contenido de materia orgánica. En ocasiones las larvas atacan la semilla recién sembrada o la caída de las plántulas recién germinadas (López y Ávila, 1996).

#### *Estrategias de manejo*

Para prevenir esta plaga es recomendable rotar con especies no hospederas (*Lamiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*) (Silva et al., 2004). El manejo es preventivo; como control cultural se recomienda aplicar estiércol bien descompuesto, ya que si se aplica fresco favorece su desarrollo. El control químico se realiza con aplicaciones al suelo principalmente de organofosforados (Dugetti, 2002).

### **Áfidos** (Hemiptera - Aphidoidea)

Son insectos pequeños de hasta 4 mm de longitud. En general existen adultos alados y ápteros en la misma especie, con tendencia a formar colonias sobre la planta infestada. Se reconocen por su cuerpo globoso, piriforme, frágil y su característica posición casi inmóvil en las hojas de sus hospederos, con el aparato bucal picador chupador siempre inserto en el tejido vegetal (Delfino et al., 2008). Su ataque ocasiona que las plantas tengan síntomas de marchitez al alimentarse de la savia que

circula por el floema debilitando la planta; en ataques intensos se puede afectar la fotosíntesis ya que al excretar exceso de mielecilla favorecen el desarrollo del hongo *Cladosporium* sp., conocido como fumagina, sin embargo, la mayor importancia de los áfidos radica en su capacidad para transmitir virus (Buitrago, 2005). Se adhieren a las hojas, se encuentran por focos; causan deshidratación o muerte de las plantas; aunque no son muy frecuentes, puede perderse el cultivo cuando no se controla a tiempo; es una plaga importante en épocas secas (figura 20). Poseen altas tasas reproductivas, habilidad para migrar a grandes distancias y amplia distribución (Delfino, 2003).

### Estrategias de manejo:

Para su control se utiliza una rotación de ingredientes activos como etofenprox (1 cm<sup>3</sup>/L), tiametoxam (0,3 g/L), flonicamid (1 cm<sup>3</sup>/L), imidacloprid (0,5 cm<sup>3</sup>/L), con una frecuencia determinada según los resultados del monitoreo realizado por observación y el golpeteo en una superficie blanca; las aplicaciones se realizan a los focos con fumigadora bomba de espalda, y cuando se va a realizar una aplicación generalizada con estacionaria de boquillas C35 y D35.

El manejo cultural erradica malezas después de realizado el corte, el riego con aspersión durante las dos primeras semanas después del corte en forma frecuente para bajar



**Figura 20.** Daño de áfidos en cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)  
a. foco de áfidos, b. planta con áfidos.

poblaciones. También se pueden colocar trampas amarillas y azules (2-3 por bloque), mallas antiáfidos y eliminar las plantas con síntomas (Herrera, 2006; Delfino, 2008).

### **El minador de la cebolla** (Diptera: Agromyzidae)

Dentro de la familia Agromyzidae el género más importante, en relación con el número de especies y daños causados en la agricultura, es sin duda la especie *Liriomyza huidobrensis*. Dicha especie, originaria del continente sudamericano, reviste gran importancia económica (Echavarría et al., 1994). Los huevos tienen un tamaño de 0,2-0,3 mm x 0,10-0,15 mm, de color blanquecino y ligeramente transparente. Las larvas son típicas de los dípteros, sin cabeza y miden hasta 3,25 mm de longitud, inicialmente incoloras, luego tornan una coloración naranja-amarillo pálido, pasando por tres estadios larvarios; la etapa larval dura 7 días (Barranco, 2003; Pinzón et al., 2001). En estado de pupa son ovaladas y ligeramente aplanadas, de coloración parda oscura y su duración en este estado es de 8 a 15 días. Los adultos son de color gris-negro, de cuerpo compacto, de 1,3 - 2,3 mm de longitud, viven hasta un mes; las hembras generalmente viven más que los machos (EPPO, 1999; Pinzón, 2004). Las hembras son ligeramente más grandes y robustas que los machos; se caracterizan por su parte final del abdomen y el ovipositor de forma troncocónica y de color negro (Barranco, 2003; Pinzón, 2004). La duración total del ciclo del minador depende de la situación climática; si hay elevadas temperaturas y poca humedad el ciclo se completa entre 25 y 30 días, de lo contrario se puede alargar hasta 35 ó 40 días (Pinzón et al., 2001).

El insecto al alimentarse produce manchas blancas (0,13 y 0,15 mm de diámetro) en la epidermis foliar; la hembra produce pinchaduras a las hojas para alimentarse succionando el contenido celular y oviposita en ellas, preferentemente en el envés de la hoja; pone unos 200 a 300 huevos; este número varía de acuerdo con la temperatura y la planta huésped (Barranco, 2003; Pinzón et al., 2001). Los huevos cuando son fértiles eclosionan en 2-5 días según la temperatura y se desarrolla la larva; ésta se alimenta del tejido parenquimatoso de la hoja, dejando una galería por donde va avanzando, llegando a secar las hojas (Pinzón, 2004). Las minas son en forma de espiral e irregular, aumentando su tamaño según el estado de madurez de las larvas (EPPO, 1999).

Estos insectos causan daño económico en su estado larval al construir minas y galerías en las hojas, llegando a secar las mismas (Pinzón, 2004). El daño de los minadores de hoja, dependiendo de la severidad del ataque, produce una disminución de la capacidad fotosintética de la planta, y propi-

cia la desecación de las hojas y su caída prematura; en cultivos jóvenes, un fuerte ataque puede llegar a perder la planta completa (EPPO, 1999).

### *Estrategias de manejo*

Se recomienda el uso de trampas amarillas o control biológico con *Diglyphus* sp. En el manejo químico son usados los ingredientes activos Imidacloprid, lambdacihalotrina, methiocarb, spinosad (Herrera, 2006).

### **Chisas** (Coleoptera: Melolonthidae)

Se les conoce también como gusanos blancos, mojoy o gallina ciega, y corresponden a larvas de coleópteros de la familia Melolonthidae. Las especies más comunes son: *Ancognata scarabaeoides* Burmeister, *A. ustulata* (Burmeister), *Clavipalpus ursinus* Blanchard y *astaena* sp., (Villegas et al., 2006). El género *Phyllophaga* Harris se considera de gran importancia económica debido al hábito estrictamente rizófago de las larvas de varias de sus especies que afectan diversos cultivos a lo largo de América, igualmente con su distribución entre 1.000 y 2.500 msnm. Este género es más frecuente en el cultivo de especies del género *Allium*; se pueden encontrar larvas hasta 60 cm de profundidad con cierta predilección por cultivos de sabana establecidos por encima de 2000 msnm. Existe mayor cantidad de larvas maduras justo en el momento en el cual la planta hospedante está desarrollando su sistema de raíces hasta cuando llega la cópula de los adultos, que aprovechan las hojas del cultivo para obtener energía (Villegas et al., 2008). La localización de las larvas de cada género varía según la profundidad y humedad del suelo, instar larval y edad del cultivo. La emergencia de adultos ocurre en dos periodos definidos del año. Durante gran parte del año no se ve, por eso no se lo relaciona con el daño que le está causando a las plantas. En época seca se entierra profundamente y reaparece cuando empiezan las lluvias (en abril o en octubre). Para entonces, el gusano se ha transformado en un escarabajo que sale a volar. Este vuelo es muy especial, pues se realiza al atardecer y tiene un solo objetivo: buscar pareja para reproducirse (CIAT, 2008).

Las chisas son plagas ocasionales y su daño consiste en cortar las raíces de las plántulas recién germinadas o plantas desarrolladas; producen debilitamiento, disminución en el rendimiento del cultivo e incremento de los costos de producción (Villegas et al., 2006; López y Ávila, 1996). Los estados larvales atacan principalmente las raíces cortándolas; se manifiestan por focos; cuando las poblaciones son elevadas pueden ocasionar la pérdida del cultivo. Ésta es una plaga importante en épocas secas (figura 21).



**Figura 21.** Daño de chisas en el cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)  
a. daño de chisa; b. monitoreo de chisa; c. chisas; d. chisas

### Estrategias de manejo

Se puede realizar un monitoreo a adultos con trampas de luz, o de larvas en el perfil del suelo practicando una calicata de 30 x 30 cm, donde se realiza un conteo de las larvas y en qué instares se encuentran; más de 10 en diferentes instares son poblaciones elevadas; por tanto se debe tomar la decisión de realizar una aplicación de choque en inyección al suelo (drench) para bajar poblaciones, después de lo cual se aplican productos biológico al suelo.

Para su control se utilizan productos de síntesis química realizando una inyección al suelo a la zona atacada con bomba de espalda; el riego con aspersión debe ser abundante para disminuir poblaciones. Como control biológico se usa *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*.

### **Babosas** (Mollusca: Gasteropoda: Veronicellidae)

Estos organismos son moluscos de la clase Gastropoda. Su actividad es nocturna y se consideran plagas exclusivamente de hortalizas y ornamentales; ocasionan daños en ajo, cebollín y cebolla. Las especies de babosas (figura 18) más frecuentes en hortalizas son: *Deroceras reticulatum* (Muller), *Limax marginatus* (Muller) y *milax gagotes* (Drapanaud) (Pinzón et al., 1996). El cuerpo es cilíndrico y aplanado, con una longitud hasta de 10 cm cuando se extiende

para movilizarse; cuando no está activa o se siente molestada, se contrae ocultando los tentáculos de la cabeza y se encorva, adquiriendo la forma de una llaga. Son de hábitos nocturnos, pero también se pueden observar en días nublados y húmedos, después de un aguacero fuerte o en suelos húmedos. Estas babosas segregan una mucosa que las protege de la desecación y les ayuda a arrastrarse, dejando una estela o rastro de baba cuando se desplazan de un sitio a otro por lo cual es fácil reconocer su presencia (Constantino, 2007). Su ciclo de vida se desarrolla en el suelo y dura de 12 a 18 meses llegando a medir más de 50 mm.

El principal daño lo realizan en el follaje, bulbos, raíces y las plántulas recién germinadas, siendo más importantes en etapas tempranas del cultivo, después de los cortes (López y Ávila, 1996), aunque pueden atacar tubérculos o raíces en todos los estadios fenológicos de los cultivos (Cabezas, 2001 y Pinzón *et al.*, 1996). Favorecen el aumento de sus poblaciones la alta humedad, baja luminosidad, alta densidad de siembra, y presencia de malezas en el cultivo y sus alrededores (Bohórquez y Martínez, 1994).

#### Estrategias de manejo

Para la captura de babosas es posible usar un cebo natural a base de cogollos de alstroemeria - zanahoria. Uso de costales de fique humedecidos y colocados en horas de la tarde en los lugares donde se supone están atacando las babosas, levantándose al siguiente día para detectar y establecer la presencia

de la plaga. Según el número de individuos y el tamaño de los mismos, se toman las medidas de control. También se utilizan los rastros dejados por los moluscos durante su desplazamiento (hilos sedosos, daño en las plantas), luego de detectar estos signos se busca debajo de las hojas más cercanas al suelo, bajo terrones grandes y húmedos (Cabezas, 2001). El uso de cebos tóxicos impregnados con metaldehído se utiliza para el control, con una dosis de aplicación de 3 g/m<sup>2</sup> en el suelo, en horas de la tarde, o dispuestos debajo de las trampas (Constantino, 2008).



Figura 18. Babosa

## Ácaros

Los huevos son de forma globular, son puestos individualmente en el envés de las hojas, a menudo en el ángulo entre dos venas o en las yemas protegidos por la cobertura de una telaraña. Las hembras ponen de 4 a 8 huevos por día durante un periodo de 20 y 30 días. Los estados inmaduros reciben diferentes nombres y se diferencian tres estados principales: el primero llamado larva; el segundo se llama protoninfa y el tercero deutoninfa (León *et al.*, 2007). El daño se observa en las hojas; este es importante porque afecta la calidad y presentación del producto.

### Estrategias de manejo

El manejo de los ácaros está basado en medidas preventivas y culturales como eliminación de residuos de cosecha y malezas.

Se utiliza rotación de ingredientes activos como lambdacihalotrina ( $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ ), abamectina ( $0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$ ) y methiocarb ( $1 \text{ cm}^3/\text{L}$ ); la frecuencia depende de los resultados del monitoreo realizado con un golpeteo en una superficie blanca, las aplicaciones se realizan con fumigadora bomba de espalda o con estacionaria de boquillas C35 y D35. Se deben erradicar malezas después de realizado el corte. Se pueden usar Extractos de ajo ají para bajar poblaciones.

### 2.8.3 Enfermedades más frecuentes en el cultivo de cebollín

Los patógenos que dañan el cebollín son los mismos que atacan a otras especies del género *Allium* (cebolla, ajo, puerro y echalote), siendo bastante sensible al ataque de hongos (Fernández, 2004). Las principales enfermedades producidas por hongos encontradas en cebollín son las siguientes:

#### Marchitamiento fúngico (Damping off)

Es una asociación entre *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp., y *Phyium* spp.; estos hongos comúnmente atacan cuando la temperatura del sustrato no es óptima para el crecimiento de la plántula y se presenta una vez emerge la semilla, aproximadamente entre 15 y 20 días después de la siembra. Los tratamientos deben ser preventivos y curativos (Bareño, 2006).

Los síntomas pueden aparecer en forma irregular, formando círculos entre plantas sanas y enfermas. El semillero puede ser atacado antes o después de la emergencia de las plántulas. Las plantas a menudo son infectadas en la superficie del suelo o ligeramente debajo y el tejido infectado se encoge rápidamente mientras la superficie se marchita y cae. El sistema radical se pierde debido a la descomposición causada por dichos hongos (Schwartz, 2004).

Para el desarrollo del marchitamiento fúngico se requiere suelos ácidos con un pH de 3 a 5; esta condición del suelo favorable para estos microorganismos se evidencia en suelos explotados continuamente en sistemas de producción de monocultivo donde el uso de sales minerales es excesivo y la población de microbiota del suelo es muy reducida (Laguna y López, 2004). Debido a esto, todo semillero debe ser desinfectado, ya que en el suelo existen complejos fungosos que atacan las plántulas apenas estas emergen.

### Estrategias de manejo

Los ingredientes activos utilizados son: mefenoxam, propamocarb hidrocloreuro y los productos biológicos a base de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*. El manejo cultural apropiado para evitar esta enfermedad es la limpieza de las malezas, la buena preparación de semillero y del suelo, y el buen manejo de la humedad (Olson y Pernezny, 2009).

### Moho gris

Es la enfermedad causada por el hongo *Botrytis cinerea*, se presenta con mayor frecuencia durante el período de invierno en cultivos a libre exposición; la diseminación de las esporas y la infección ocurre en un lapso de 7 horas. Los síntomas se observan fácilmente en el ápice de las hojas. Las pérdidas alcanzan 80% de la producción en un período de 5 días (Bareño, 2006).

Las colonias al principio son hialinas; al desarrollarse se tornan gris a café grisáceo. La inoculación ocurre cuando una superficie infestada con micelio entra en contacto con tejido sano (Agrios, 2005). *B. cinerea* puede sobrevivir como saprofito en un gran número de plantas cultivadas y malezas o en materiales en descomposición. Las conidias pueden sobrevivir más de 14 meses en almacenamiento (Bruna, 2001).

La enfermedad suele aparecer en zonas húmedas, densas, con rocíos y temperaturas templadas. Las temperaturas medias deben superar los 8 °C y las humedades deben ser superiores a 80% durante varios días. Al tener un crecimiento exponencial, el potencial de infección y aparición es alto (Porcuna, 1993).

La infección puede provocar daños durante el almácigo, afectando las plántulas especialmente cuando hay elevada humedad en el cultivo. Sin embargo, los mayores daños se producen en las etapas finales del cultivo. La infección se inicia de preferencia en la zona del cuello, desde donde se dispersa al resto del bulbo. Los tejidos de la planta tienen una consistencia acuosa al inicio de la infección, pero posteriormente se deshidrata y se momifica (figura 23).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

En semilleros, este hongo afecta los tallos florales causando lesiones necróticas bajo las umbelas y posteriormente se extienden a lo largo del tallo. Las inflorescencias se secan y se afecta el rendimiento y la calidad de las semillas produciendo pérdidas económicas de consideración (Bruna, 2001).



**Figura 23.** Complejo fungoso (*Botrytis cinerea*, *Alternaria porri*, *Stemphylium versicarium*)

### Estrategias de manejo

Los ingredientes activos utilizados son iprodiona, ciprodinil, mancozeb, metalaxil, pyrimethanil. Productos biológicos a base de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, *basillus subtilis*. El manejo cultural incluye remoción de los residuos de cosecha y poscosecha, evitar el exceso de riego, controlar la humedad relativa y desinfectar las herramientas (Olson, 2009).

### *Sclerotium cepivorum* (Berk.)

Es una de las enfermedades que causan más daño a las Alliaceas mundialmente. Es causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*. Los síntomas iniciales se observan en las hojas, donde se produce un amarillamiento progresivo desde las puntas hacia la base; en los órganos subterráneos, y coincidente con los síntomas aéreos, se observa el desarrollo abundante y superficial de un micelio blanco y una pudrición en el bulbo y raíces; el deterioro gradual se da por varios días o semanas hasta concluir con el colapso final de las hojas seguido de la producción de esclerocios negros y esféricos sobre la superficie o dentro de los tejidos enfermos. En este grado de desarrollo de la enfermedad las plantas afectadas son fácilmente arrancadas del suelo (Pinzón, 2004; Izquierdo et al., 2001; Granados, 2005).

El primer síntoma coincide con el periodo de bulbificación y se presenta como un amarillamiento general, seguido por una muerte descendente de las hojas más externas y retardo del crecimiento (Granados, 2005). Al avanzar la enfermedad se forman las estructuras de reproducción del hongo, llamadas esclerocios -cuerpos negros, redondos, del tamaño de la cabeza de un

alfiler-, los cuales pueden permanecer y sobrevivir en el suelo, en residuos de cosechas enfermas o en algunas malezas susceptibles (Pinzón, 2004).

Esta enfermedad se disemina a través del agua, el uso de herramientas de trabajo contaminadas y el contacto entre raíces enfermas y sanas (Izquierdo y Quiñones, 2001). El ataque del patógeno se encuentra influenciado por la temperatura del suelo; entre 10 °C y 20 °C se considera la temperatura óptima para su desarrollo, mientras que por encima de 24 °C las plantas permanecen sanas incluso con presencia del inóculo; finalmente, los signos se observan entre los primeros 42 y 50 días de siembra (Izquierdo y Quiñones, 2001).

### Control

Se usan los ingredientes activos mancozeb y benomil, y los productos biológicos a base de *Trichoderma harziarum*, *Trichoderma lignorum*. En el manejo cultural son retirados los residuos de cosecha para que no se siga propagando el hongo (Olson, 2009).

### ***Peronospora destructor* (Berk.)**

Afecta las plantas en cualquier etapa de desarrollo del cultivo; las condiciones climáticas y meteorológicas determinan la incidencia y severidad del ataque siendo favorecido por cambios bruscos de temperatura, alta humedad relativa y rocíos frecuentes (Pinzón, 2004). Cuando las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de la enfermedad, los síntomas aparecen en las hojas viejas. Las hojas infectadas se cubren de masas de esporas de color gris a violeta (Lardizábal, 2007). Aparecen manchas de forma oval o cilíndrica, de tamaño variable de 1 a 10 cm de longitud (Pinzón, 2004), formadas por capas alternas verdes y amarillas; el hongo puede fructificar sobre la superficie atacada tomando las manchas un aspecto veloso y un color azulado o violáceo, o también se presenta necrosis del tejido infectado (DeWolf y Scott, 2007).

El patógeno penetra a la planta por los estomas; para la germinación de los conidios, la superficie de la hoja debe permanecer mojada durante 3 a 4 horas con temperaturas de 6 a 10 °C (Pinzón, 2004) y una humedad relativa de 90%-100%; este proceso ocurre durante la noche (DeWolf y Scott, 2007). Finalmente las hojas se doblan por el punto infectado y se seca desde allí hasta el ápice y mueren (Lardizábal, 2007).

Los daños que provoca pueden llegar a ser muy importantes. En condiciones óptimas se manifiesta en bulbos con forma de botella y escaso desarrollo, que conlleva a pérdidas en la cosecha. Para evitar la propagación

y eliminar inóculos se puede utilizar semilla sana producida en zonas libres de la enfermedad, además se sugiere la utilización de fungicidas cuando se observen los primeros signos de la enfermedad (Pinzón, 2004). *P. destructor* es una enfermedad muy severa, la cual puede causar grandes pérdidas económicas; aunque no es la de mayor importancia en el área total sembrada por estar confinada a lugares que cumplen con las condiciones climáticas para su desarrollo (Pinzón, 2004).

### *Estrategias de manejo*

Se usan los ingredientes activos fosetil aluminio, compuestos de cobre, y los productos biológicos a base de *Basillus subtilis* y *B. pumilis* (Olson, 2009).

### **Alternaria porri (Ell.)**

Es una enfermedad muy importante mundialmente ya que afecta hojas, bulbos y tallos florales en varias especies de *Allium* spp. (Anaya y Romero, 1999; Fernández, 2004). Es el agente causal de lesiones foliares de color púrpura con anillos concéntricos. *A. porri* invade el tejido a través de heridas, estomas o directamente por las células epidermales (Agrios, 2005). El modo de penetración por heridas es un prerequisite para que ocurra la infección (Fernández, 2004). Inicialmente las lesiones que este patógeno genera son pequeñas y hundidas, de forma elíptica o irregular, adquieren mayor tamaño cuando el clima es favorable; sobre las lesiones pueden crecer estructuras reproductivas en forma de anillos concéntricos oscuros y hacia las márgenes de las lesiones puede desarrollarse un pigmento rojo púrpura rodeado de un área amarilla (Anaya y Romero, 1999).

Las condiciones óptimas para el desarrollo de *A. porri* ocurren durante períodos largos de humedad relativa > 90% y temperaturas de 20 – 25 °C (Fernández, 2004). Los días con alta temperatura inducen la formación de conidias y si se presentan períodos discontinuos de humedad la producción de conidias es aún mayor. *A. porri* es favorecida por la presencia de agua en las hojas (Tisnés, 1992). Cuando se inicia la infección del patógeno y la humedad descende sobre las hojas se forman pequeñas manchas similares a las que se presentan por *Botrytis* sp., sólo que en este caso es posible ver conidias de *A. porri*. El hongo puede ser transportado en con la semilla, lluvias, viento y permanece viable por unos pocos meses (López y Ávila, 1996).

En los bulbos, la infección aparece cuando se aproxima la madurez, manifestándose como una pudrición acuosa en el cuello, lo cual penetra hasta el centro del bulbo. Este hongo puede sobrevivir largo tiempo en residuos

de cosecha (Lardizábal, 2007). Las pautas de manejo de la enfermedad están dirigidas a la eliminación total de los residuos de cada corte, y evitar el exceso de humedad en el lote o los riegos demasiado frecuentes (Pinzón, 2004).

### *Estrategias de manejo*

Se usan los ingredientes activos fosetil aluminio, difenoconazol, propineb, prochloraz compuestos de cobre, iprodione, y los productos biológicos a base de *Basillus subtilis* y *B. pumilis*. En el manejo cultural se recomienda la eliminación de malezas, manejo adecuado de la ventilación y el riego; utilizar semillas y plántulas sanas o desinfectadas y fertilización equilibrada (Olson, 2009).

### **Estenfiliosis (*Stemphylium versicarium*)**

Provoca pequeñas manchas blanquecinas que rápidamente pueden convertirse en lesiones de color púrpura o necrosis; los síntomas más claros empiezan en el extremo de las hojas, con un amarillamiento progresivo. La enfermedad se ve favorecida por humedad elevada (Ballvé et al., 2000).

Los síntomas iniciales se presentan como lesiones elongadas de color blanco con un centro marrón claro a marrón amarillento que posteriormente se tornan púrpura o necróticas, hundidas y rodeadas por un margen blanquecino. Los síntomas empiezan en el extremo de las hojas, con un amarillamiento progresivo. El tamaño de las manchas oscila entre 2 y 5 mm y frecuentemente se unen originando necrosis extensiva hacia o desde el ápice foliar. Generalmente, su aparición se presenta en épocas de alta y escasa precipitación, aunque la incidencia aumenta en presencia de humedad relativa alta y temperatura máxima diaria de 18-26 °C (Cedeño et al., 2003; Basallote et al., 1998).

*S. botryosum* se encuentra a menudo como colonizador secundario de los ataques de mildiu a *Allium* spp., llegando a ocupar toda la superficie foliar, dándole un aspecto aterciopelado de color oscuro (Ballvé et al., 2000).

### *Estrategias de manejo*

Para el manejo del complejo fungoso es recomendable después del corte realizar una aplicación de un fungicida protectante. Se utilizan ingredientes activos como iprodione (1 cm<sup>3</sup>/L), azoxystrobin (0,6 g /L), difenoconazol (1 cm<sup>3</sup>/L), mancozeb (2 g /L), metalaxil (1 g /L), propined (1 g /L), y productos biológicos a base de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, *Basillus subtilis*. El control de la humedad es importante; no se deben aplicar grandes

cantidades de agua al follaje después de 3 semanas; el riego debe ser moderado y controlado. Se debe realizar una adecuada ventilación, eliminación de malezas, fertilización equilibrada y control de insectos plaga. Las siembras se realizan en líneas o en cuadro.

### ***Pyrenochaeta terrestres***

El hongo que causa la raíz rosada es un habitante común del suelo y ataca las raíces de muchos cultivos, principalmente las plantas del género *Allium* spp., siendo el cebollín por lo general muy resistente. Las plántulas infectadas pueden marchitarse y morir. El síntoma característico de esta enfermedad es la coloración rosada de las raíces, que pueden tornarse de color amarillo a marrón amarillento; en estados muy avanzados de la enfermedad, se marchitan y oscurecen a color rojo, púrpura, marrón o negro, y finalmente mueren (Babadoost, 1990; Salazar et al., 2007).

Las plantas continúan emitiendo raíces, pero al no poder satisfacer los requerimientos nutricionales, las hojas severamente infectadas pueden presentar muerte regresiva de punta, el follaje se torna amarillento y las plantas presentan retraso en el crecimiento; los tejidos afectados después se cubren por hongos secundarios (Schwartz, 2004). Si la infección es severa, las hojas de las cebollas enfermas se vuelven blancas, amarillas o marrones y mueren por la parte apical; a menudo retardan su crecimiento debido al escaso sistema radicular (Babadoost, 1990). En ataques severos este patógeno causa la muerte de la planta (Salazar et al., 2007).

Este hongo tiene mayor incidencia en suelos arcillosos, mal drenados, con bajo contenido de materia orgánica, con deficiencias minerales y otras condiciones desfavorables en crecimiento que puedan debilitar las raíces. El hongo se disemina principalmente por las plántulas infectadas, herramientas, aguas de drenaje (Lardizábal, 2007; Babadoost, 1990).

*P. terrestris* persiste indefinidamente en el suelo debido a los microesclerocios, además un número de cultivos y malezas sirven como hospederos alternativos, en consecuencia, la rotación de cultivos no es un control efectivo (Welcing y Lee, 2000). Cuanto más tiempo se cultiven plantas del género *Allium* spp., en el mismo campo, este hongo tiene mayor persistencia en el suelo (Babadoost, 1990).

### ***Estrategias de manejo***

Se usan los ingredientes activos azoxystrobin, tebuconazol + triadimenol, difenoconazol, carbendazim, iprodiona 50%, y los productos biológicos a base

de *Trichoderma* sp., desde vivero y aplicaciones al suelo. En el manejo cultural se usan trasplantes sanos y fertilización equilibrada, rotación con cultivos no pertenecientes a la familia *Allium* (Arias y Lardizábal, 2006).

### **Nematodos (*Ditylenchus dipsaci*)**

Este nematodo afecta tanto el tallo como el bulbo; es un endoparásito migratorio que se alimenta sobre el tejido parenquimático en tallos y bulbos (Molina, 2007); cumple su ciclo biológico dentro del hospedero y sólo sale al suelo cuando las condiciones son adversas. Durante su ciclo de vida pasa por 6 etapas larvales; el ciclo ocurre de 19 a 25 días (Schwartz, 2004). La reproducción ocurre durante todo el año; sin embargo, se detiene con temperaturas extremadamente altas y bajas. Para que se cumpla el ciclo se requiere una lámina de agua en la superficie del tejido (Molina, 2007).

Las hembras de *D. dipsaci* pueden oviponer hasta 500 huevos y pueden vivir de 45 a 72 días. Ésta puede resistir condiciones medioambientales adversas y entrar al hospedero produciendo la infección. Posteriormente se realiza la cuarta muda de la cual se desarrollan los adultos. Las hembras que son fecundadas pueden empezar la oviposición, la cual continúa durante todo el año (Molina, 2007).

La sintomatología de las plantas del género *Allium* ocurre principalmente en la parte **aérea**; se puede observar muerte total o parcial de plántulas, ejemplares con crecimiento reducido, regiones necróticas de las hojas, tallos engrosados, acortados y blandos (Schwartz, 2004; Molina, 2007); causan ramaleo, es decir, se originan varios tallos falsos de un mismo bulbo. Se produce un escaso desarrollo del sistema radical y la planta puede morir. Las hojas en vez de salir en forma alternada emergen desde un punto en común. Además, al final del periodo vegetativo el cuello se dobla y la planta se seca por completo (Molina, 2007). Los bulbos jóvenes muestran una consistencia suave y deforme, pequeñas manchas amarillas; hinchazones o lesiones abiertas pueden aparecer sobre las puntas de las hojas afectadas, a menudo exponen un color gris al marrón. Los tallos y cuellos a menudo toman consistencia blanda y con una alta incidencia se dobla o los bulbos se rajan (Schwartz, 2004).

### **Estrategias de manejo**

La forma de evitar el ataque es realizar análisis fitopatológico del suelo previo a la siembra; rotación de cultivos resistentes a la acción de los nematodos, eliminación de malezas. Los tratamientos químicos son muy costosos y producen daños en el ecosistema (Dughetti, 2002).

#### 2.8.4 Estrategias de diagnóstico y evaluación de artrópodos plaga y enfermedades

“Las estrategias de manejo deben dirigirse a bajar la población de plagas con el objetivo de disminuir el daño económico que está siendo causado”.

Para el control de plagas y enfermedades en cebollín, se debe partir del concepto de cuantificación y evaluación del daño causado por los agentes biológicos asociados a la especie: esto con el objetivo de hacer menos subjetiva la toma de decisiones oportunas de manejo.

Como recomendación general, se debe establecer un programa de monitoreo para realizar recuentos de estas especies o determinar severidades de daño. Se recomienda establecer un esquema de monitoreo sencillo que puede estar constituido por la selección y marcaje de 30 a 50 plantas al azar dentro del lote a las cuales se les determinará el número de individuos encontrados en un área determinada, para lo cual se puede llevar a campo un cartón u hoja de color blanco que servirá para realizar el recuento (figura 24), o la presencia de signos y síntomas de enfermedades.



Figura 24. Monitoreo de plagas en cebollín (*Allium scaberrimum* L.)

Se debe contar siempre con un evaluador, que tendrá como única tarea identificar la plaga o enfermedad y su presencia, generando indicadores muy sencillos que permitirán fundamentar la toma de decisiones. El evaluador debe tener un conocimiento básico de la expresión de la enfermedad o plaga que esté evaluando, es decir, reconocer los estados básicos de desarrollo del insecto, daño o signos y síntomas de la enfermedad. Así mismo las condiciones medioambientales que favorecen la expresión del agente biológico y los sectores del lote más susceptibles a infestaciones o epidemias.

En el proceso de evaluación de enfermedades y plagas para cebollín, es muy útil generar información de incidencia (figura 25) y grado de infestación (referente a artrópodos plaga, número de individuos encontrados y su estado de desarrollo) como herramienta importante para determinar el momento de control de forma más rigurosa que con la simple observación al azar. Los valores de incidencia y grado de infestación se obtienen mediante un sistema de monitoreo sistemático, en el que según el agente biológico evaluado (plaga o enfermedad) se inspecciona una muestra representativa de plantas y partes de la planta que normalmente son objeto de ataque por plagas o patios de infección para enfermedades. Para esto es fundamental desarrollar un sistema guía que permita identificar y cuantificar de forma sencilla la presión por plagas y enfermedades (tabla 6) y así mismo establecer un patrón de monitoreo. Los valores son registrados en una planilla de monitoreo diseñada de forma sencilla (figura 26).

Para ácaros y trips: en cada planta se realiza un golpeteo de las ramas sobre la hoja blanca, iniciando en el tercio superior, se debe contar el número de individuos. Para enfermedades se debe evaluar la presencia de daño y registrar este valor en una planilla de monitoreo directo. Al final del monitoreo se determinan valores de incidencia o grado de infestación (número plantas afectadas/número de plantas monitoreadas) y de ser posible la severidad, la cual para artrópodos se constituirá por el número de individuos encontrados (grado 0; grado 1: <5; grado

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de plantas o partes de plantas Afectadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de plantas o partes de plantas observadas}} * 100$$

Figura 25. Fórmula para el cálculo de la incidencia de enfermedades

PLANILLA DE EVALUACION DIRECTA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

UNIDAD PRODUCTIVA

ESPECIE:

Menta

GRUPO HIERBAS AROMATICAS

FECHA

PLANTA	Bloque:	Bloque 2	Bloque	Bloque
	Hava:	Hava 23	Hava	Hava
	Cama:	Cama 3	Cama	Cama
	E. Fenológico:	E. Fenológico	E. Fenológico	E. Fenológico
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Observaciones:

Figura 26. Planilla de monitoreo para cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)

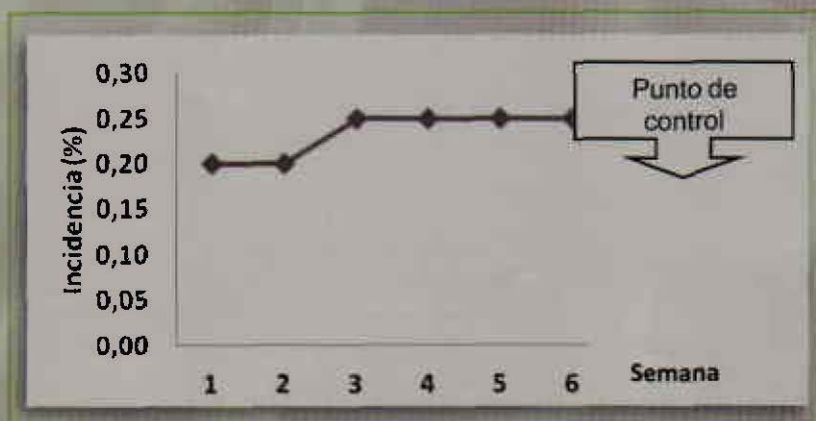


Figura 27. Curva de progreso de estebilosis (*Stemphylium vesicarium*) generada a partir de valores de incidencia

**Tabla 6.** Guía de monitoreo para cebollín (*Allium schoenoprasum* L.)

Plaga	Escalas	Descripción	Observaciones
Trips	Ninias	Color blanco y amarillo	Se realiza evaluación presencia de individuos en diferentes estados ninfales y adultos  Número de individuos en estados ninfales o adultos por planta o sitio cuyas muestras se toman sacudiendo la planta sobre un papel blanco. Revisar la base de las plantas.
	Adultos	Alados	
	Grado 0	0 individuos	
	Grado 1	1 a 5 individuos/planta	
	Grado 2	6 a 10 individuos/planta	
	Grado 3	más de 10 individuos/planta	
Ácaros y áfidos	Grado 0	No hay presencia de individuos en plantas	Se evalúa la presencia de individuos por planta o sitio
	Grado 1	Hay presencia de 1 a 5 Individuos/planta	
	Grado 2	Hay presencia de 6 a 10 Individuos/planta	
	Grado 3	Hay presencia de más de 10 Individuos/planta	
Cogollero	Incidencia	No. de hojas afectados de 10 evaluados	Hay presencia o daño en la planta o sitio
Babosas	Incidencia	No. de hojas con síntomas de 10 evaluadas	Hay presencia o daño en la planta o sitio
Enfermedades	Escalas	Descripción	Observaciones
Complejo fungoso de las puntas	Incidencia y severidad		Incidencia: número de plantas evaluadas con síntomas Incidencia: el número de hojas afectadas por cada 10 hojas Severidad: escala de 10% al 100% según al área afectada de una hoja
Marchitamiento fúngico (damping off)	Incidencia		Incidencia: número de plantas o sitios evaluadas con síntomas ya sean iniciales o con muerte sistémica

2: 5 a 10; grado 3: >10). Incluir estos datos dentro de una base de datos con el objeto de determinar las curvas de progreso de enfermedad o infestación con las cuales se puede evaluar en el tiempo el incremento de la epidemia en el cultivo e identificar el momento de control, el cual se identifica con el progresivo incremento del valor de incidencia (figura 27).

Se deben tener las poblaciones en un nivel bajo de incidencia o infestación (aproximadamente 10% – 30%). Cualquier incremento en la pendiente de la curva o del área bajo la curva, representa un incremento de la infestación que debe ser controlado con las respectivas medidas de manejo. La incidencia (proporción o porcentaje de plantas sanas y enfermas) toma importancia desde el punto de vista de calidad del producto y del tipo de enfermedad; este indicador es suficiente cuando sólo el síntoma o daño fresco afecta la

condición de aspecto del producto limitando su valor o cuando el patógeno presenta una muy rápida evolución como el caso de mildew polvoso y *Fusarium* sp.

En la curva se aprecia la dinámica de *A. porri* en un tiempo de evaluación de 6 semanas. Se presentan los porcentajes de incidencia calculados por el evaluador en cada una de sus observaciones. La curva muestra que entre la semana 1 y 2 la incidencia del patógeno fue de 20%. En la semana 3, las fuertes lluvias y el incremento en la humedad relativa generaron la expresión de síntomas en nuevas plantas, por lo que el valor de la incidencia aumentó hasta 25% (punto de control del patógeno), donde se mantiene estable hasta la última semana de evaluación. Para este tipo de patógenos los medios de control no significan una disminución del área bajo la curva o de la cantidad de enfermedad. Para otras enfermedades del tipo policíclicas, los métodos de control pueden generar altibajos en la expresión de la enfermedad del cultivo.

## 3. COSECHA Y POSCOSECHA

### 3.1 COSECHA

El proceso de cosecha es uno de los más importantes, pues se inicia el mantenimiento de la calidad lograda en campo. La producción comercial de cebollín después de la siembra tiene un ciclo de 8 semanas con una frecuencia de cortes entre 4 y 5 semanas, orientándose tanto a las hojas como a la producción de bulbos. Se pueden realizar siembras o cortes escalonados. A campo abierto el corte se realiza cuando el follaje no esté húmedo. El principal índice de cosecha es el diámetro del tallo el cual varía entre 0,6 y 1,3 cm dependiendo del mercado final, otro indicador de cosecha es la altura mínima del tallo entre 13-17 cm.

Las hojas se cortan a ras de suelo, dejando hojas de 2 ó 3 cm de largo en el lote para nuevos rebrotes. El corte puede efectuarse con cuchillo o con la hoz (figura 28) una vez las plantas listas tengan una altura aproximada de 17 cm. El corte se realiza en horas de la mañana desde las 6 am hasta las 9: 00 am (bajo invernadero); a campo abierto son cortados después que el follaje este seco pero debe realizarse lo más temprano posible.



Figura 28. Algunas herramientas utilizadas para la cosecha de cebollín (*A. schoenoprasum*) L.

### 3.1.1 Operación

Mano de obra: cada operario debe estar capacitado respecto al corte y manipulación del producto. Cualquier daño al producto hará que se pierda la calidad y que se deteriore rápidamente. El equipo adecuado consiste en guantes, cuchillo afilado o la hoz. Previamente dichos equipos se deben desinfectar y lavar con agua limpia antes de usarlos, con el fin de evitar posibles infecciones que puedan diseminarse en todo el cultivo.

Herramientas y equipos: se recomienda que las herramientas de corte sean de acero inoxidable para realizar la adecuada limpieza y desinfección y así evitar contaminación cruzada al producto.

La producción se coloca en cajas cerradas en fibras plásticas o canastillas de plástico, pueden ir cubiertas con una sábana de plástico para evitar contacto directo del material cortado con tierra o con el operario. Las canastillas se pueden colocar al inicio de las camas y los trabajadores se van trasladando con ella a lo largo de la cama. Las canastillas se pesan en una balanza de 25 kg de capacidad. El cebollín es llevado directamente al cuarto frío con una temperatura de 4-6°C por 6 horas antes de ser clasificado, si no se le da el frío requerido el producto se daña. Las pérdidas en cosecha son del 50% por el largo de las hojas y puntas afectadas por el complejo fungoso (figura 29).

Se recomienda no mezclar productos de diferentes calidades dentro de las canastillas, para lo cual se puede hacer una preselección en campo con el fin de que el operario no cargue producto innecesario o dañado. Para esto se debe adecuar una estructura sencilla con las condiciones ambientales favorables tanto para el operario como para el producto, construido con tejas o plásticos blancos y soportes que pueden ser en madera.

### 3.1.2 Transporte

El operario debe ser capacitado en la manipulación de las canastillas durante su transporte, ya que generalmente las golpean o las tiran ocasionando daños mecánicos en el producto. Cuando el centro de acopio está cerca del cultivo, los operarios encargados de la recolección llevan el cebollín en las canastillas plásticas hasta el área poscosecha; ésta se puede realizar manualmente cuando son pocas canastillas o adecuando carretillas cubiertas cuando el número es mayor.

En el caso de un centro de acopio distante del cultivo, se transporta en camiones carpados, de preferencia que la carpa tenga un color claro para evitar la absorción de



**Figura 29.** Procedimiento de cosecha del cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.). a. punto de corte del cebollín b. cosecha de cebollín, c. cosecha, d. cebollín cosechado

los rayos del sol y por consecuencia un incremento de temperatura en el interior del camión, lo que deteriora la calidad de las hojas de la cebollín. El interior debe estar limpio y libre de olores extraños.

### 3.2 POSCOSECHA

La apertura de nuevos mercados y la tecnología ha fomentado en los comercializadores de alimentos el desarrollo e implementación de nuevas herramientas que permiten brindarle al consumidor final productos frescos y de buena calidad y para que durante el proceso de conservación no pierdan ni se afecten sus propiedades físicas y organolépticas. Uno de los parámetros a controlar es la temperatura, siendo necesario implementar métodos y procesos como la cadena de frío que ayuden a mantener la calidad del cebollín (figura 30).



**Figura 30.** Sala poscosecha para cebollín (*Allium schoenoprasum* L.). a. señalización de la sala poscosecha; b. mesa de clasificación en madera; c. mesa de clasificación en acero inoxidable; d. cuarto frío

Se llama cadena de frío al conjunto de procesos y elementos que involucran la disminución de la temperatura del producto desde la cosecha hasta la conservación, sobre todo de alimentos altamente perecederos, durante el mayor tiempo posible manteniendo la calidad para el consumidor final. Dentro de los diferentes eslabones que conforman la cadena se encuentran: preenfriamiento con agua, cuartos fríos en las zonas de producción, empaques adecuados, vehículos con sistemas de aislamiento o refrigeración, cámaras y muebles en supermercados con sistemas de frío, entre otros.

La operación que baja la temperatura del producto debe realizarse ininterrumpidamente, controlando condiciones como la humedad relativa, ya que humedades relativas altas favorecen la multiplicación de microorganismos y las bajas deshidratan el producto. El movimiento del aire ejerce influencia sobre la calidad y conservación del producto pues permite una distribución homogénea de la temperatura. Se recomienda que la temperatura de almacenamiento sea la más baja posible, pero por encima de aquella a la que se empieza la congelación y aparecen los daños por frío.

El cebollín por ser una planta de hoja fina es delicada y se deshidrata rápidamente, por esta razón necesita cadena de frío después del corte hasta la entrega al cliente, es necesario tener cuarto frío en el sitio de empaque y clasificación, transportarse en camión refrigerado para no perder peso.

Los criterios que se deben tener en cuenta en el proceso de poscosecha del cebollín se nombran a continuación.

### 3.2.1 Preenfriamiento

En el momento de la cosecha, los productos agrícolas tienen una determinada temperatura llamada calor de campo, la cual es de vital importancia reducir mediante un proceso de preenfriamiento con refrigeración (figura 31), para reducir la tasa respiratoria a fin de asegurar la preservación del producto y sus atributos de calidad; de lo contrario el proceso de respiración se acentúa iniciándose el deterioro y descomposición del producto muy pronto durante el almacenamiento. Barrientos y Zurita (2007).

Se debe realizar el registro del producto cosechado como parte del proceso de trazabilidad, debe llevar la información del invernadero, bloque y cama de donde procede, fecha, hora y nombre del cosechador (Barrientos y Zurita, 2007).



**Figura 31.** Preenfriamiento de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

### 3.2.2 Selección

Después del almacenamiento en el cuarto frío, las canastillas deben ser retiradas y llevadas a la sala de empaque donde el operario puede realizar una operación de sacudido con el objeto de eliminar las hojas pequeñas e insectos provenientes del sitio de producción, alternamente se pueden ir midiendo las hojas que estén en óptimas condiciones, realizando también un proceso de inspección de hojas para identificar aquellas que tengan sintomatología de enfermedades y daños ocasionados por plagas (trips, ácaros, áfidos). Posteriormente, empleando un cuchillo afilado y desinfectado, las hojas son cortadas entre 15 y 25 cm de largo dependiendo del requerimiento del cliente (figura 32).

El cebollín dentro de las hierbas aromáticas culinarias es el más perecedero y su vida útil generalmente no sobrepasa los 10 días si no se le proporciona una cadena de frío. Los criterios para la selección del cebollín se realizan visualmente: las hojas deben ser tiernas y jóvenes, el ápice de color verde oscuro y más claro en la base, delgados, sin presencia de hongos, daños de insectos, hojas marchitas o daños por frío.



Figura 32. Selección de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

### 3.2.3 Clasificación

El proceso de clasificación depende del mercado al que se pretende llegar. Consiste en eliminar las hojas en mal estado, demasiado pequeñas, menores de 10 cm, o demasiadas largas y gruesas, con más de 40 cm (figura 33).



Figura 33. Selección y clasificación de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

### 3.2.4 Empaque

El cebollín se presenta en bolsa de polietileno perforada de baja densidad, calibre 1, con capacidad de 500 g de producto y dimensiones de 35,36 cm de ancho y 40,64 cm de largo y base de papel periódico blanco para la retención de la humedad asegurando un mayor tiempo de calidad comercial que permita almacenar el cebollín que se quiera exportar. Se empaqa en libra americana (454 g), libra (500 g), libra en manojos de 42 g - 100 g (hojas agrupadas con una banda de caucho o una malla) (figura 34), dependiendo de los requerimientos del cliente.



**Figura 34.** Presentaciones de cebollín para comercialización: manajo y bolsa de libra americana

### 3.2.5 Almacenamiento

Según Investigaciones realizadas (Sanabria, 2004), la condición de almacenamiento con mejores resultados, en el comportamiento fisiológico poscosecha del cebollín, es empaclado en bolsas de polietileno de baja densidad (calibre 1), con un porcentaje de perforación de 0,66%, y refrigerado a 4 °C, ya que permite alargar la duración del producto en buen estado hasta los 15 días después de cosechado, mostrando baja intensidad respiratoria con una pérdida de peso de 13,62%. Temperaturas mayores aceleran el amarillamiento y senescencia de las hojas (figura 35).

Los cuartos fríos deben tener suficiente espacio para almacenar el producto cosechado, para permitir la movilización de la carga y la circulación del aire. Se deben tener termómetros e higrómetros para monitorear la temperatura y la humedad relativa, ubicados de forma visible a cualquier operario. Los cuartos fríos deben tener un plan periódico de higienización y desinfección, así mismo debe existir un control para garantizar que los primeros productos en entrar son los primeros en salir. Debe existir un responsable del sistema de almacenamiento (Herrera, 2007).



**Figura 35.** Almacenamiento de cebollín (*A. schoenoprasum L.*) en cuarto frío

### 3.2.6 Transporte

Teniendo en cuenta que el cebollín es altamente perecedero y con el fin de mantener la cadena de frío se recomienda transportarse en camión refrigerado para que no pierda peso. El vehículo debe cumplir con las condiciones de limpieza que permitan mantener la calidad del producto, estar desinfectados y secos.

Es recomendable que las cargas se realicen de día. Es importante señalar que la mayoría de los equipos de refrigeración presentes en los camiones no tienen la capacidad de enfriar el producto mientras están en tránsito, su función es mantener baja la temperatura (IICA, 2006).

## 3.3 INFRAESTRUCTURA

El adecuado almacenamiento y proceso poscosecha en general de los productos depende del diseño de una infraestructura que permita llevar a cabo las operaciones indicadas, cumpliendo los estándares de calidad y las normas establecidas para tal fin. La infraestructura debe ser diseñada con base en la producción o rendimiento obtenido por el agricultor, el tipo de producto a almacenar y el mercado al que se pretende llegar. En las figuras 36 y 37 se hace una propuesta de la infraestructura adecuada para el manejo poscosecha del cebollín.

Aquí se plantean las recomendaciones generales (materiales, dimensiones, estructura, normas básicas) que debe tener en cuenta el agricultor para que al momento de establecer su cultivo, inicie la construcción de su sala poscosecha.

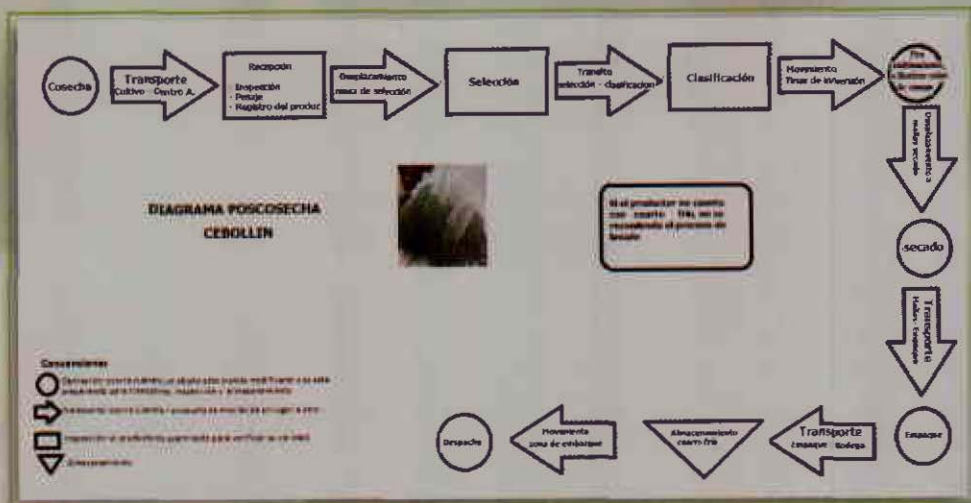


Figura 36. Diagrama de procesos poscosecha para el cultivo de cebollín (*A. Schoenoprasum L.*)

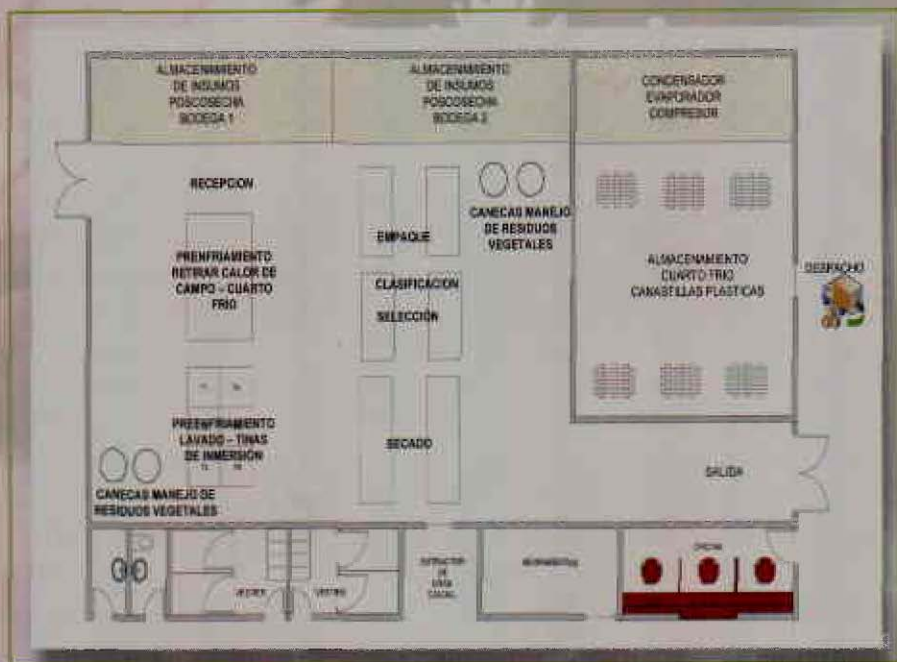


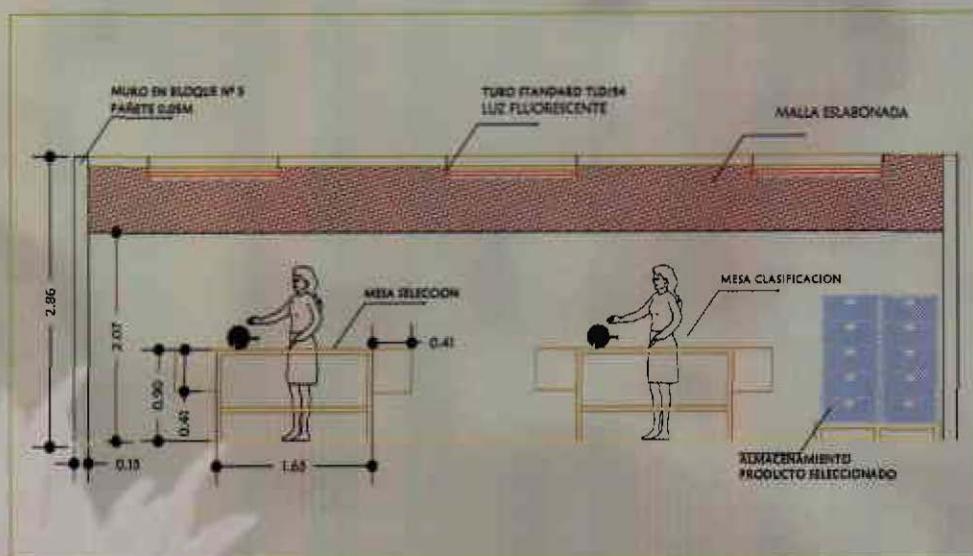
Figura 37 Diseño y esquema estructura en planta proceso poscosecha.

De acuerdo con el proceso poscosecha y el esquema en planta de la infraestructura descrito anteriormente, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para cumplir con las normas establecidas para construcciones de salas poscosecha:

La construcción en general debe tender a una forma rectangular, lo que permite diseñar un flujo lineal del producto donde el desplazamiento lo haga el material vegetal y no el personal de operarios, para así evitar contaminación cruzada. Del mismo modo debe contar con salidas laterales y rutas de evacuación demarcadas, así como considerar instalaciones sanitarias que permitan al personal de poscosecha lavar y desinfectar sus manos durante el proceso sin salir de la planta.

Los elementos de columna pueden ser en metal, concreto, madera inmunizada o guadua. En el caso de usar columnas de concreto se debe anclar la columna a la placa. Para los casos en los que se usa una cubierta muy pesada se debe tener en cuenta diseñar zapatas bajo los elementos de columna perimetrales. En el caso de implementar columnas en metal, se pueden usar perfiles en L anclados a la placa con pernos autoperforantes. Para elementos de columna en madera se recomienda el uso de mojonos (bases) de cemento y sobre ellos instalar las columnas de madera. En cualquier caso la sección (diámetro) de los elementos de columna se diseña en relación con la altura del elemento, excepto en los perfiles en L.

La cubierta de la estructura de poscosecha puede fabricarse en diversos materiales, tales como teja metálica (zinc), teja rígida (plástico o fibrocemento) o lámina de polietileno de baja densidad. Debe instalarse canales de recolección de aguas lluvias que eviten erosionar la placa de concreto y al mismo tiempo hacer uso adecuado de las aguas lluvias. La altura de la cubierta debe ser preferiblemente alta con el fin de manejar un microclima bajo cubierta lo más fresco posible. Se recomienda altura de columna de 3,5 m aproximadamente. En el caso de la inclinación de la cubierta ésta debe considerar la pluviosidad y el régimen de vientos especialmente en el caso del polietileno. En este caso particular, pueden usarse películas plásticas especiales, las cuales pueden ofrecer un microclima adecuado para las labores de poscosecha, por ejemplo, el plástico blanco el cual bloquea 70% de la luz, ofreciendo una temperatura bastante menor bajo cubierta y a unos precios inferiores a los de una cubierta sólida. Este material en condiciones normales puede tener una duración de 2 años. En el caso de usar tejas metálicas (zinc) puede usarse bajo la cubierta un material aislante térmico que se conoce como Duralfoil el cual disminuye la temperatura de manera importante. También es importante que se manejen en lo posible estructuras a dos aguas que permitan la salida de aire caliente y húmedo por la parte superior de la cubierta.



**Figura 38.** Esquema de la disposición de la iluminación para el proceso de selección-clasificación del cebadillo (*A. Schaenoprasum* L.)

En la parte superior debe fijarse suficiente iluminación artificial para que el trabajo se desarrolle en óptimas condiciones; deben tener una cubierta que evite que caiga al suelo en caso de romperse (figura 38).

En cuanto a los cerramientos, se pueden usar diferentes materiales entre los que se tienen muros en ladrillo, malla eslabonada, madera, guadua, lámina de plástico o tela verde de cerramiento. También se pueden combinar algunos materiales. La selección del material dependerá de aspectos económicos, de seguridad y disponibilidad, entre otros. Para un agricultor mediano y con una estructura en crecimiento se puede recomendar muros de ladrillo hasta 1,5 metros y malla eslabonada de 2 metros. Sobre la malla se puede instalar un cerramiento plástico con polietileno blanco para manejar una temperatura más baja dentro de la sala de poscosecha. Se recomienda el uso de cerramientos para evitar daños por acción de roedores o pájaros que puedan ingresar en la noche y dañen el producto recolectado que no haya sido procesado.

El piso debe ser sólido, de forma que se puedan realizar operaciones de lavado y desinfecciones periódicas. Al fabricar la placa de concreto se deben tener en cuenta las cargas que posteriormente tendrá la estructura para diseñar de manera adecuada la cimentación. Para tal efecto es importante conocer la capacidad portante del suelo y así evitar asentamientos diferenciales

en el futuro. Tener en cuenta tener los desniveles y desagües adecuados con el fin de hacer más rápidas y eficientes las operaciones de lavado y desinfección.

El área externa contigua a la zona de recepción y de despacho debe considerarse en la placa principal de la estructura; la cubierta sí puede ser independiente, esto con el fin de ofrecer protección al producto tanto en la entrada a la planta de poscosecha como a la salida. En el área de despacho se recomienda tener una rampa que permita un proceso de cargue más cómodo y eficiente. Dentro de los diferentes procesos que se tienen en la sala poscosecha se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Las mesas de clasificación, pueden ser en madera o metal, deben ser diseñadas teniendo en cuenta la altura adecuada que permita un trabajo ergonómico y cómodo para el operario, asegurando su eficiente rendimiento en las labores. La selección del material dependerá de las labores de limpieza y desinfección que se deban realizar a las mismas; sin embargo, se pueden combinar materiales como la madera con láminas de acero inoxidable.

Para el lavado o inmersión del producto se deben implementar tanques que pueden ser de diversos materiales, como cemento, fibra de vidrio, plástico y acero inoxidable; estos últimos son los más recomendados por su inocuidad. Pueden instalarse sobre bases de metal o madera para que queden a una altura de trabajo adecuada donde la operación de lavado sea más eficiente y cómoda para el operario.

Para secar el producto cuando fuere necesario se pueden implementar estructuras metálicas de varios pisos que permita secar varias tandas de producto simultáneamente. Para hacer más eficiente el secado se puede implementar extractores de gran caudal para desplazar el aire húmedo fuera de la poscosecha.

El cuarto frío debe calcularse teniendo en cuenta el peso del producto a almacenar, la temperatura requerida, el calor específico del producto, volumen del cuarto obteniendo como resultado el consumo de energía térmica del cuarto frío y de esta manera determinar especificaciones de espesor del panel, evaporadores y condensadores necesarios.

Para almacenar insumos y materiales de trabajo en la poscosecha se pueden implementar bodegas en la parte lateral por ambos costados; en lo posible se deben dejar salidas laterales como rutas de evacuación. También se puede disponer de estas áreas para zonas de oficina, vestieres y baterías sanitarias para el personal de la planta de poscosecha.

Para la desinfección y lavado de los materiales, herramientas o insumos utilizados en el proceso de poscosecha es preferible tener una zona cercana a la planta pero que no haga parte de ella, de manera que se disminuya la posibilidad de contaminación.

Es importante recalcar que aquí se presenta un esquema que puede ser adoptado por el agricultor. Las dimensiones dependen de factores explicados anteriormente por lo que debe asesorarse del experto para adelantar este tipo de obras.

Cualquier tipo de *tratamiento poscosecha* debe llevar un registro en planillas, de manera que se conozcan y se tomen en cuenta los procedimientos, volúmenes de aplicación, lotes tratados y productos aplicados. Se debe verificar que el equipo de personal sea técnicamente capacitado para ser responsable por el manejo de los insumos químicos. Se debe tener en cuenta la calidad del agua en su fuente y la frecuencia con que se le realizan análisis de calidad a fin de prevenir posibles problemas de calidad del producto, generados por el agua.

En la figura 39 se presenta una propuesta de organización del sistema productivo menta, con la disposición de la infraestructura requerida.

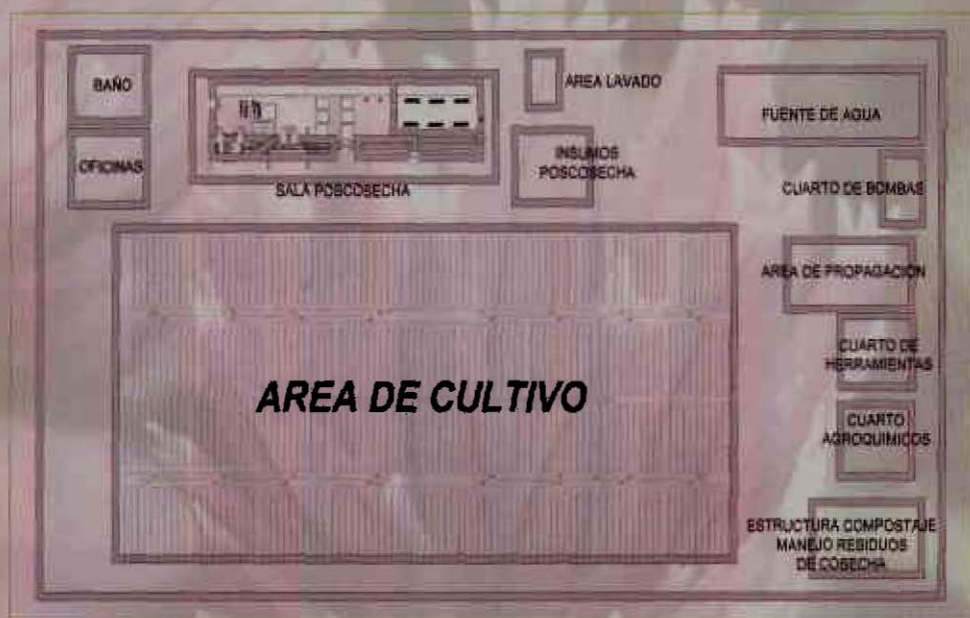


Figura 39. Esquema de infraestructura general propuesto para el cultivo de cebollín.



Figura 40. Residuos de cebollín (*A. schoenoprasum* L.) de la sala de clasificación



Figura 41. Manejo de residuos de cebollín (*A. schoenoprasum* L.)

### 3.4 MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES

En todo tipo de cultivo se presentan residuos vegetales, por erradicación de material vegetal durante renovaciones de cultivo, cosechas, selección y clasificación (figura 40), deshierbas o procedimientos sanitarios. El manejo adecuado de este material vegetal ha venido estandarizándose con el uso de las áreas de compostaje.

Este tipo de instalaciones deben estar lo más alejadas posible de las áreas de poscosecha para evitar la posible contaminación sobre el producto cosechado. Se puede realizar a la intemperie cubriendo el material en descomposición con un plástico negro aditivado con filtro UV (figura 41); sin embargo es recomendable disponer de una estructura de cubierta similar a la de un invernadero pero sin cerramientos, que sirva de protección a la lluvia y evite que el compost sea mojado y lavado. El proceso de compostaje genera lixiviados que deben ser dispuestos de manera adecuada con una red de drenaje, por lo cual es preferible disponer de piso sólido o en su defecto usar plástico cubriendo el suelo para evitar que los lixiviados lleguen al manto freático. La estructura de protección tiene dos propósitos, el primero evitar que la lluvia humedezca el material en tratamiento y el segundo incrementar la temperatura del compostaje, ya que la velocidad de descomposición está dada en función de la temperatura que se logre en el material vegetal.



## 4. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción varían según los siguientes parámetros:

- Tenencia de la tierra.
- Las labores que se lleven a cabo en el campo de cultivo.
- Tipo de preparación de terreno.
- Material de siembra, y fertilización.
- Equipo de riego utilizado y costo del uso del agua de riego.
- Infraestructura.
- Manejo fitosanitario y manejo poscosecha.
- Mercado destino.

El análisis de los costos muestra que este cultivo es gran generador de empleo, pues los jornales son, después de los insumos, los de mayor peso en la estructura de costos. En el rubro de insumos, el equipo de riego y los fertilizantes son en su orden los que más afectan los costos de producción. Los costos de producción para cultivar una hectárea de cebollín, a primer trimestre de 2010 se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7.** Costos de producción para una hectárea de cebollín (*A. schoenobrasum* L.)

ACTIVIDADES	Detalle		Precio/ Unidad (\$)	Participación (%)	VALOR TOTAL
	Unidad	Cantidad			
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
Labores					
Análisis de suelos				0.5	144.000
Preparación del terreno	Jornal	23	20.000	1.6	460.000
Manejo integrado de plagas	Jornal	63	20.000	4.4	1.260.000
Fertilización	Jornal	35	20.000	2.6	700.000
Corte y recolección	Jornal	560	20.000	2.5	11.200.000
Aplicación de riego	Jornal	90	20.000	12.3	1.800.000
Insumos					
Semilla	Tarro	8	105.000	5.8	840.000
Insecticidas	L ó kg	20	25.000	2.0	500.000
Fungicidas	L ó kg	3	100.000	0.2	300.000
Fertilizante orgánico	t	5	70.000	2.4	350.000
Otros	Global			3.9	990.000
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	Mano obra	<b>807</b>		<b>37.7</b>	<b>15.400.000</b>
FINANCIACIÓN BANCO 80%				53.2	9.788.800

(Continúa página siguiente)...

COSTOS INDIRECTOS					
Arrendamiento	mes	8	420 000	23	3 360 000
Administración	mes		193 950	1.3	193.950
Imprevistos	Semestre		484 875	3.3	484 875
Subtotal				27.6	4 038 825
Comisión FAG	Semestre		77 580	0.5	77 580
IVA Comisión FAG	Semestre		12 413	0.1	12 413
Gastos BNA	Semestre		155 160	1.1	155 160
Costos financieros	Semestre		604,348	4.1	604 348
Subtotal				5.8	849 501
Total costos sin FAG, BNA y tasa de interés				94.2	13 736 325
Total costos con FAG, BAN y tasa de interés				100	14 585 826
Producción promedio	t	12	2 500 000		30 000 000
Ingreso neto					16.263 675
INDICADORES ECONÓMICOS					
Rentabilidad					112
Punto equilibrio t/ha					5.83
Costo unitario de producción					1.145
Relación costo/beneficio					0.49

Fuente: Guillermo Paredes Zambrano. Economista, M.Sc.

Inversión	Ingresos año 1
-14.585.000	30 000.000
TIR	106%

Fuente: Guillermo Paredes Zambrano. Economista, M.Sc.

Nota: este análisis no incluye: inversión inicial, infraestructura en sala de clasificación, insumos de empaque, precios de venta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrios G. 2005. Plant pathology. 4 ed, New York, Academic Press, 803 p.
- Arnado M. 2009. Cultivos de más alto valor en Colombia. Colinagro. Colombia. 13 p.
- Anaya S, Romero YJ. 1999. Hortalizas plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México D.F. 544 p.
- Arias S, Lardizabal R. 2006. Manual de producción de cebolla, USAID.
- Arribas C. 2007. Mildiu Peronospora destructor Berk Cebolla. Hongos Hortícolas 01 Fichas Técnicas de Sanidad Vegetal. No. 002. p. 1-2.
- Ary M, Gallouin F. 2007. Especies, aromatizantes y condimentos. Ediciones Mundi Prensa. España, 411: 99-101.
- Assured Produce. 2005. Herbs (Culinary). Crop Specific Protocol. CROP ID: 38 January. En: [www.assuredproduce.co.uk](http://www.assuredproduce.co.uk). Consulta: julio 2009.
- Ayers R, Wescot D. 1994. Water quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper.
- Babadoost M. 1990. Onion Pink Root. Report on Plant Disease. Department of Crop Sciences University of Illinois at Urbana-Champaign No. 932- September, p 1-2.
- Ballvé A, Matas C, García F, Montón C. 2000. La cebolla blanca y el calçot en las comarcas de Tarragona. Vida Rural - Julio. España. p 22-24.
- Bareño P. 2003. Hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco, manejo agronómico, producción y costos. En: Clavijo, J. y P Bareño (eds.). Últimas tendencias en hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p. 6-12.
- Bareño P. 2006. Últimas tendencias en hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Proyecto de Hierbas Aromáticas. p 1-206.
- Barranco P. 2003. Dípteros de interés agronómico. Agromicidos plaga de cultivos hortícolas intensivos. Boletín SEA. Entomología Aplicada. No 33. España, p 293-307.
- Barrientos J, Zurita J. 2007. Cosecha de Hierbas Aromáticas. En: Zurita J, Barrientos J, Chaparro L, (eds.). Perspectivas del Agronegocio de Hierbas Aromáticas culinarias y medicinales". Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p. 43-51.
- Basallote M, Prados A, Melero J. 1998. Effectiveness of tebuconazole and procymidone in the control of Stemphylium leaf spots in garlic, Crop Protection. Vol. 17 No. 6. Departamento de Producción Vegetal. Instituto de Agricultura Sostenible. Córdoba, España. P. 491-495.
- Bohórquez SL, Martínez JW. 1994. Determinación de cinco grupos de babosas y estudio del ciclo de vida del grupo predominante en un cultivo comercial de alstroemeria de Madrid (Cundinamarca). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 126 p.
- Borlongan J. 2009. Chives (*Allium schoenoprasum* L.) En: <http://www.gardenguides.com> Consulta: mayo 2009.
- Brady N, Weil R. 1999. The nature and properties of soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Brito J, Narváez D, Mendoza J. 2003. Influencia del riego en los costos y beneficios del cebollín, en Sanare, estado Lara. Ministerio de Ciencia y Tecnología, (INIA) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Uruguay p. 209-211.
- Bruna, A. 2001. Enfermedades y su manejo integrado. Segundo curso taller de cebollas. Serie Actas No 11. Gobierno de Chile, p. 1-208.
- Bullock D. Análisis de suelos algunas ideas acerca de precisión y producción bajo siembra directa. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar de Plata, Argentina. 11 p.
- Cabezas M. 2001. Algunos aportes sobre el manejo integrado de babosas en cultivos hortícolas. Hortalizas, plagas y enfermedades. Compendio de Eventos 1: 30 - 34.

- Cabrera, J. 2007. Análisis de factibilidad de una producción plantas aromáticas orgánicas en Chocontá, Cundinamarca. Universidad de La Salle. Bogotá, p 52.
- Cadenas C, Mattos L. 2001. Etiología de la raíz rosada de la cebolla y su control cúmico. Departamento de Entomología y Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Anales julio-agosto. p 189-199.
- Campos A. 2006. Sub irrigación y requerimientos hídricos en especies aromáticas de exportación. Curso de extensión. Universidad Nacional de Colombia. p. 52-55.
- Cardoso M, de Castro D, Méndez P, Silva V, Soares A, Rezende F, Losada M, Brasil J, Pinto P. 2002. Plantas aromáticas e condimentares. Universidade Federal de Lavras/UFLA, Caixa. p. 7-84.
- Carrillo J. 1985. El cultivo de la cebolla. FONAIAP. Estación experimental Lara Barquisimeto. Venezuela. p. 16-17.
- Catenella. 1998. Erba cipollina-Alliaceae. En: <http://www.catenella58.it>. Consulta: mayo 2009.
- Cedeño L, Carrero C, Quintero K, Pino H, Espinoza W. 2003. Stemphylium vesicarium, causante de querna foliar en ajo y cebolla en Mérida, Venezuela. Interciencia 28 (3): 174-177.
- CIAT. 2008. Identifique las chisas malas y buenas de nuestras fincas. En: [www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/folletochisas](http://www.ciat.cgiar.org/ipm/pdfs/folletochisas). Consulta: noviembre 2009.
- Constantino, L. 2006. Problemas de babosas causantes del raspado y desgrane de frutos del café. Cenicafé, pp 1-6. En <http://www.cenicafe.org/modules>. Consultada: noviembre de 2009.
- Corpeño B. 2004. Manual del cultivo de tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. San Salvador, El Salvador. 38 p.
- CPWS. 2009. The Centre for Plant and Science of CQ University Australia. Asian Vegetables: Chinese Chives. En: <http://cpws.cqu.edu.au>. Consulta: julio 2009.
- Cuadros H. 2005. Efecto de diferentes caudales de sub irrigación en la producción del cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) en invernadero. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá. p. 1-43.
- Davis J. 1994. Chives. Horticulture Information Leaflet. Department of Horticultural Science 124: 1-2.
- Defino M, 2003. Transmisión de virosis por áfidos en ornamentales. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). En: <http://www.inta.gov.ar>. Consulta: noviembre 2009.
- Defino M, Monelos H, Pemi P, Buña L. 2008. Áfidos (Homoptera: Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Revista de Investigaciones Agropecuarias, abril, año/vol.36. Buenos Aires, Argentina. p. 147- 154.
- Departamento Administrativo de Impuestos Nacionales (DIAN). 2009. Registro de ventas de aromáticas del 2008. No impresa.
- Deroide P. 2008. Elixires florales europeos. Guía práctica. Ediciones Obelisco. p. 73-75.
- DeWolf E, Scott A. 2007. Disease Cycle Approach to Plant Disease Prediction. Annu. Rev. Phytopathol 45: 203-20.
- Dughetti A. 2002. El manejo de las cebollas en el valle bonariense del Río Colorado. Manual del cultivo de la cebolla. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. p. 1-19.
- Echevarría A, Gimeno C, Jiménez R. 1994. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera. Agromyzidae) una nueva plaga en cultivos valencianos. Boletín Sanitario Vegetal - Plagas 20: 103-109.
- Egert M, Tevini M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum* L.). Environmental and Experimental Botany 48: 43-49.
- EPPO, 1999. *Liriomyza huidobrensis*. Data Sheets on Quarantine Pests. EEUU. No 003. p. 1-6.
- Estay P. 2001. Plagas principales y el manejo para su control. Enfermedades y su manejo integrado. Segundo curso taller de cebollas. Serie Actas No. 11. Gobierno de Chile. p. 1-208.
- Fernández J. 2004. Incidencia y caracterización morfológica, patogénica y genética de *Alternaria* spp., en cultivos de cebolla del sur de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. p. 1-156.

- Fernández V. 2004. Fichas de cultivo de especies aromáticas tradicionales. En: Estudios de domesticación y cultivo de especies medicinales y aromáticas nativas. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay. p. 1-261.
- Fossena T, Sliemstad R, Ovstedal D, Andersen O. 2000. Covalent anthocyanin-Flavonol complexes from flowers of chive, *Allium schoenoprasum* L. *Phytochemistry* 54: 317-323.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola y la Escuela Agrícola Panamericana. Manual de Poscosecha. Diseño y operación de empacadoras para venta de productos frescos en el mercado local. Nicaragua. 2006.
- Galdames R. 1993. Enfermedades del cultivo de la alfalfa. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación, Chile. Serie Remehue No. 54: 1-12.
- Granados M. 2005. Pudrición blanca de la cebolla: una enfermedad difícil de combatir. *Agronomía Costarricense* 29(2): 143-156.
- Guerrero R. 1998. Fertilización en cultivos de clima frío. *Monómeros Colombo Venezolanos S.A. (EMA)*. 425 p.
- Gutiérrez F. 1997. Evaluación de la calidad del dato analítico. I., 63-72 pp. En: Osorio, W. *Diagnóstico Químico de la Fertilidad de Suelos*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín.
- Herrera A. 2007. Poscosecha, calidad e inocuidad: factores de competitividad en hierbas aromáticas. pp. 53-72. En: Zurita, J., Barrientos, J. y Chaparro, L. (eds.), *Perspectivas del Agronegocio de Hierbas Aromáticas culinarias y medicinales*. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 144 p.
- Herrera J. 2006. Etiología y aspectos epidemiológicos de enfermedades causadas por el género *Botrytis* en *Lilium* sp. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. p. 1-68.
- Holmes D, Bougour S. 1989. B-chromosome selection in *Allium schoenoprasum* L. I. Natural populations. *Heredity* 63:83-87.
- Hoyos V. 2007. Alternativas de manejo de malezas en el cultivo de hierbas aromáticas. Curso de extensión, Universidad Nacional de Colombia. p 37-41.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Produccion. Bogotá.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2006. Resolución No. 395 (10 de febrero de 2006).
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2009. Registro de fincas de aromáticas en Cundinamarca. Mosquera. p. 1-3.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 2004. Estudios en domesticación y cultivos de especies medicinales y aromáticas nativas. Uruguay 261 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2008. Plantas medicinales y otras especies útiles: diagnóstico situacional sobre la producción, industrialización y comercialización. Managua.
- Izquierdo H, Quiñones Y. 2001. Obtención de semilla de ajo mejorada mediante el empleo de técnicas biotecnológicas. *Revista Temas*. México. 39-51.
- Jaramillo D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Medellín. 619 p.
- Jiemei X, Kamelin R. 2000. *Allium linnaeus*, sp. *Flora de China* 24: 165-202.
- Kowalchik C, Hylton W. 1998. *Ilustred encyclopedia of herbs*. Rodales. 548 p.
- Kuhnlein H, Turner N. 1991. *Traditional Plant Foods of Canadian Indigenous Peoples*.
- Laguna T, López J. 2004. Guía MIP en el cultivo de la cebolla. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Argentina. p. 1-28.
- Lardizabal R. 2007 El cultivo de la cebolla. Manual de producción. EDA Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores. Honduras. p. 1-38.
- Larkcom J. 1991. *Oriental vegetables: the complete guide for garden and kitchen*. London. 228 p.
- Lazcano-Ferrat. 2009. Como distinguir los síntomas de deficiencia de nutrientes de otros síntomas. Potash and Phosphate Institute- International Plant Nutrition Institute (IPNI-INPOFOS). USA. 1 p.
- León G, Gomez R, García A, Rondón G, Belalcázar S, Mayorga M, Londoño M, Pulido J, García F, Valencia J, Vega D, Sarmiento A, Naranjo C, Escobar W, Sánchez A, 2007.

- Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Grupo Latino editores. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
- López A, Ávila C. 1996. Manejo fitosanitario del ajo y las cebollas. ICA. P. 1-34.
- MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Gobierno de Costa Rica. 1998. Huerta: Tema IV. En: <http://www.mag.go.cr>. Consulta: mayo 2009.
- Martínez F, Sarmiento J, Fischer G, Jiménez F. 2008. Estudio de los síntomas de deficiencia de N, P, K, Ca, Mg, Fe y B en plantas de Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 72 p.
- Ministerio de Agricultura. 2008. Definición de la agenda prospectiva de investigación para la cadena productiva de plantas aromáticas medicinales y condimentarias y a fines con énfasis en ingredientes naturales para la industria cosmética en Colombia. 65 p.
- Ministerio de Agricultura. 2008. Estadística de la producción en Colombia de hierbas aromáticas en el año 2008. En <http://www.agronet.gov.co>. Consulta: agosto 2009.
- Molina J. 2007. Efecto de la compostación de bulbos de ajo (*Allium sativum* L.) infestados con *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev en la sobrevivencia del nematodo. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía. 25 p.
- Olson WM Stall, Pernezny KL. 2009. Manual Cebolla, puerro y cebollino producción en la florida. Universidad la Florida en <http://edis.ifas.ufl.edu>. Consulta: agosto 2009.
- Osorio N. 1997. Muestreo de Suelos. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. 4 p.
- Panorámica del pre enfriado en frutas y vegetales, 2008. Boletín 32. [http://www.bohn.com.mx/BOHN-2007/boletines2008/Boletin\\_32\\_MAY-JUN\\_2008.pdf](http://www.bohn.com.mx/BOHN-2007/boletines2008/Boletin_32_MAY-JUN_2008.pdf). Consulta: abril 2010.
- Pinto M. 2006. Principales problemas en la poscosecha de hierbas culinarias en fresco. Curso de extensión. Universidad Nacional de Colombia. p 155-157.
- Pinzón H. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) y su cultivo. Corpoica, Asohfrucol. Colombia. p 1-40.
- Pinzón H. 2008. El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.). Corpoica. Colombia. p 1-28.
- Pinzón H, Ospina J, Báez A. 2001. Mejoramiento de la competitividad de la cebolla de bulbo en el departamento de Cundinamarca a través de la producción limpia, tecnologías de curado y almacenamiento. Asohfrucol. SENA. Colombia. p 1-38.
- Pontón J, Moragues M, Gené J, Guarro J, Quindós G. 2002. Hongos y actinomicetos alergénicos. *Stemphylium botryosum*. Revista Iberoamericana de Micología, España. Vol 19: 1-45.
- Porcuna J. 1993. Manejo integrado de la cebolla (*Allium cepa*, L.). Área de Protección de los Cultivos de la Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana. España. p. 1-15.
- Posso P. 2009. Cadena de plantas aromáticas. Introducción y visión de futuro. En: <http://www.l.valledelcauca.gov.co>. Consulta: agosto 2009.
- Pronatta. 2002. El cultivo de la cebolla cabezona blanca. Cartilla didáctica. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. p. 2-13.
- Rabinowitch H. 2002. *Allium* crop science: Recent Advances. Faculty of Agricultural, Food and Environment Quality Sciences. The Hebrew University Jerusalem. Israel. p. 6-7.
- Reed D. 1996. Closed production systems for containerized crops: recirculating, subirrigation, and zero-leachate systems, p. 221-245. En: Reed, D. (ed.) Water, media, and nutrition for greenhouse crops. Ball Publishing, Inc. Batavia, Illinois.
- Rodríguez M. 2006. Control de malezas en cártamo: Anguil 1989-90, 1990 -Anguil: INTA-EEA Anguil, 1990. "En." Informativo de Tecnología Agropecuaria - INTA Anguil No. 92.
- Ruiz O. 1997. Evaluación de la calidad del dato analítico. II. 73- 84 pp. En: Osorio, W. Diagnostico Químico de la Fertilidad de Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín.
- Salazar N, Benavides J. 2007. Caracterización de la agrocadena regional de cebolla. Ministerio de Agricultura y Ganadería dirección regional Chorotega Agencias de Servicios Agropecuarios de Agaces.

- Sánchez A. 2007. Aspectos fundamentales en la producción de hierbas aromáticas. Curso de extensión. Universidad Nacional de Colombia. p 83-89.
- Schwartz H. 2004. Soil-Borne Diseases of Onion, Crop Series. Diseases No 2. 940. p 1-4.
- Shores S. 2005. Growing and selling fresh cut herbs. En: <http://www.selfsufficientish.com>  
Consulta: mayo 2009.
- Silva F, Ullrich T, Hartman P, Medina H, Moraga L, Saini G. 2004. Plantas medicinales de la región de Aisen, Chile. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. vol 3 (2): 36-45.
- Small E. 1997. Herbs Culinary, NRC Research Press. 2ed. 710 p.
- Stehno Z, Scholten M, Labokas J, Asdal A, Chukhina I. 2000. *Allium schoenoprasum* L. subsp. *sibiricum* (L.). Conserving Euro-Mediterranean plant genetic resources for use now and in the future. p 1-2.
- Stevens J. 1999. Chives — *Allium schoenoprasum* L. An Herb Society of America Fact Sheet. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 4(99): 1-2.
- Stewart G. 2004. Chives *Allium schoenoprasum* L. En: <http://www.gwenshealinggarden.ca>  
Consulta: mayo 2009.
- Taiz, G, Zeiger B. 2007. Plant Physiology. Third edition.
- Terán C, Valenzuela M, Villaneda E, Sánchez G, Hío J. 2007. Manejo del riego y la fertirrigación en tomate bajo cubierta en la Sabana de Bogotá. Corpoica. 88 p.
- Tisnés F. 1992. El cultivo del ajo. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá. 14 p.
- USDA. 2009. *Allium Schoenoprasum* L. Wild chives, En: USDA plant database <http://www.plants.usda.gov/java>. Consulta: octubre 2009.
- Vallejo J, Peral D, Carrascos M. 2008. Las especies del género *Allium* con interés medicinal en Extremadura. Medicina Naturista. España. Vol 2 (1): 1-57.
- Verjel L, Terán C, Gómez C, Valenzuela M, Rengifo G, Conde P. 2004. Manejo del riego en cebolla Ocañera Manual técnico. Corpoica. Bucaramanga. 60 p.
- Villanizar F. 2001. Manejo Tecnológico Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Aspectos teóricos. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 149 p.
- Villegas, N., A. Gaigl y L. Vallejo. 2006. Reconocimiento de especies del complejo chisa (Coleoptera: Melolonthidae) asociadas al cultivo de cebolla y pasto kikuyo del departamento de Risaralda, Colombia. agron. 14(1): 51-63.
- Villegas N, Gaigl A, Vallejo L. 2008. El complejo chisa (Coleoptera: Melolonthidae) asociado a cebolla y pasto en Risaralda, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 34 (1): 83-89.
- Welcing M, Lee R. 2000. Crop Profile for Onions in New Mexico. New Mexico Cooperative Extension Service, Plant Sciences Dept. Junio. p 1-15.
- Yin M, Cheng W. 1998. Antioxidant Activity of Several *Allium* Members. Journal and Food Chemistry 46 (10):4097-4101.



Biblioteca Agropecuaria  
de Colombia - BAC



010100028492

ISBN: 978-958-719-666-5



9 789587 196665



**CORREDOR  
TECNOLÓGICO  
AGROINDUSTRIAL**  
BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA

**CB CAMARA**  
DE COMERCIO DE BOGOTÁ

Por nuestra sociedad

