





***PROBLEMAS FITOSANITARIOS  
DE LA CEBOLLA EN  
COSTA RICA***

*María del Milagro Granados*



Edición aprobada por la Comisión Editorial de la Universidad de Costa Rica  
Primera edición: 2011

Corrección filológica y revisión de pruebas:  
Diagramación: *Ana Lorena Barrantes*  
Diseño de portada: *Ana Lorena Barrantes*  
Fotografías: propiedad de los autores

© Editorial Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica.  
Apdo. 11501-2060 • Tel.: 2511 5310 • Fax: 2511 5257 • [administracion.siedin@ucr.ac.cr](mailto:administracion.siedin@ucr.ac.cr) • [www.editorial.ucr.ac.cr](http://www.editorial.ucr.ac.cr)

Prohibida la reproducción total o parcial. Todos los derechos reservados. Hecho el depósito de ley.

COLOFON

A todos los productores de cebolla del país, por su esfuerzo y amor a la tierra.



# PRESENTACIÓN

La agricultura es una actividad fundamental para la humanidad. La producción de alimentos ha sido y siempre será indispensable, y al mismo tiempo es una actividad difícil, caracterizada por el trabajo duro, tesonero y de resultados inciertos. Las personas dedicadas al cultivo de la tierra libran cada día una lucha contra la incertidumbre típica de la agricultura. La incertidumbre por el clima, el ataque de plagas y enfermedades, el mercado, entre otros factores, hacen de la agricultura una actividad de alto riesgo. Por esta razón, el disponer de información veraz, actualizada y fácil de entender resulta un apoyo muy importante, ya que ayuda a tomar las mejores decisiones ante la incertidumbre. Este libro es una importante contribución al sector productor de cebolla. Los productores encontrarán en sus páginas valiosa información sobre el cultivo de cebolla, las plagas, las enfermedades y las malas hierbas asociadas a esta hortaliza.

El libro inicia con generalidades sobre la cebolla y su cultivo. Luego analiza los métodos más adecuados para establecer los niveles de ataque de los problemas fitosanitarios a fin de decidir sobre su combate oportuno. En los capítulos siguientes se estudian en detalle los diferentes grupos de animales que causan daño en los cultivos de cebolla, tales como insectos, ácaros y vertebrados, las enfermedades causadas por hongos y por bacterias, y las plantas arvenses, conocidas comúnmente como malezas. En todos los capítulos se describen los problemas, se ilustran con excelentes fotografías y se dan recomendaciones adecuadas para su combate, enfatizando los medios amigables con el ambiente. Los capítulos han sido escritos por docentes de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica especialistas en cada tema, apoyados en su conocimiento, experiencia y en un importante acervo bibliográfico, lo que garantiza la calidad de los contenidos.

Esta obra representa un importante aporte a la actividad hortícola de Costa Rica. Productores, técnicos y estudiantes encontrarán en sus páginas información valiosa para el cultivo de la cebolla y para el manejo de sus principales problemas fitosanitarios.

*Luis Felipe Arauz Cavallini*

Decano

Facultad de Ciencias Agroalimentarias

Universidad de Costa Rica



# Contenidos

## CAPÍTULO 1

Generalidades del cultivo de la cebolla ( <i>Mario Saborio</i> ) .....	1
Introducción .....	1
Taxonomía .....	2
Aspectos botánicos .....	2
Crecimiento fenológico .....	4
Variedades .....	5
Zonas y épocas de siembra en Costa Rica .....	5
Siembra y trasplante .....	6
Densidad de siembra .....	7
Cosecha .....	7
Almacenamiento y comercialización .....	7
Literatura consultada .....	8

## CAPÍTULO 2

Muestreo de problemas fitosanitarios en el cultivo de la cebolla ( <i>Julio M. Arias Reverón</i> ) .....	9
¿Por qué deberíamos muestrear nuestros cultivos? .....	9
La observación periódica del cultivo, seguimiento o monitoreo .....	10
El muestreo .....	12
Procedimiento para diseñar un patrón de muestreo sistemático .....	13
El análisis de los datos y la decisión de control .....	15
Literatura consultada .....	19

## CAPÍTULO 3

Plagas vertebradas del cultivo de cebolla ( <i>Javier Monge</i> ) .....	20
Descripción del daño .....	20
Generalidades de las taltuzas .....	22
Manejo integrado de la taltuza .....	24
Literatura consultada .....	26

## CAPÍTULO 4

Arvenses asociadas a la cebolla ( <i>Franklin Herrera Murillo y Ana María Rodríguez Ruiz</i> ) .....	27
Introducción .....	27
Principales arvenses presentes en el cultivo .....	28
Principales métodos de control de arvenses en cebolla .....	40
Literatura consultada .....	46

## CAPÍTULO 5

Plagas insectiles asociadas a la cebolla ( <i>Helga Blanco</i> )	47
Mosca de la semilla y mosca de la cebolla	47
Mosca minadora	48
Los áfidos o pulgones	50
Afido verduoso, pulgón verde	51
Trips o piojillo de la cebolla	52
Gusano soldado, gusano de la remolacha, gusano de frijol de costa	53
Gusanos cortadores	54
Literatura consultada	55

## CAPÍTULO 6

Ácaros asociados al cultivo de cebolla ( <i>Hugo Aguilar y Pamela Murillo</i> )	56
Introducción	56
Zona geográfica en las que se presentan	57
Descripción del daño en la planta	57
Descripción taxonómica y morfológica del organismo y hábitos	57
Ciclo de vida de <i>Rhizoglyphus robini</i>	58
Estrategias integradas de combate	58
Literatura consultada	61

## CAPÍTULO 7

Principales enfermedades causadas por hongos ( <i>María del Milagro Granados</i> )	63
Hongos en plantel o reguera	63
Muerte de plántulas	63
Mal Del Talluelo	66
Hongos en campo	69
Pudrición Blanca o Torbó	69
Tizón Sureño	74
Raíz Rosada	74
Complejo <i>Alternaria</i> y <i>Stemphylium</i> (CAS)	76
Hongos en poscosecha	81
Pudre De Cuello	81
Moho Negro	82
Literatura consultada	84

## CAPÍTULO 8

Enfermedades bacterianas de la cebolla ( <i>Amy Wang</i> )	88
Candelilla	88
Pudrición blanda	91
Literatura consultada	94
Acerca de los autores	95

# CAPÍTULO 1

## Generalidades del cultivo de la cebolla

Mario Saborio<sup>1</sup>

### Introducción

La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia, tanto a nivel mundial como a escala nacional. Las áreas de siembra a nivel global se aproximan a los dos millones de hectáreas anuales para una producción aproximada de 28 millones de toneladas métricas. Los principales países productores son China, Estados Unidos, India y Japón. Los principales países exportadores son Holanda, España y Estados Unidos. En Costa Rica las áreas de siembra han decrecido en los últimos años, y oscilan entre 800 y 1 000 hectáreas anuales, con un rendimiento promedio de 35 toneladas / hectárea y una producción anual aproximada de 31 500 toneladas métricas. Se estima que el consumo nacional es cercano a las 2 200 toneladas mensuales y el consumo per-cápita es de 7 kg.

La producción nacional de cebolla se destina básicamente a suplir las necesidades del mercado interno, sin embargo, debido al comportamiento de su producción estacional y la presencia de épocas de déficit y exceso del producto en los mercados locales, se originan movimientos de producto hacia el exterior (exportación), así como altos volúmenes de importación ocasionales. Estos flujos de cebolla desde y hacia el exterior no obedecen, en términos generales, a planes de comercialización sistemáticos. No obstante, existe un potencial de exportación interesante en el entorno regional (América Central y Caribe), así como a mercados más distantes (Estados Unidos y Canadá).

Se puede considerar a la cebolla como un alimento de uso popular y generalizado, siendo que su importancia nutricional se asemeja a la mayoría de hortalizas (aporte de vitaminas y minerales). La cebolla, además, posee importantes propiedades terapéuticas, las cuales están asociadas a la alta concentración de compuestos azufrados y su relación con afecciones como la arterioesclerosis y enfermedades del sistema circulatorio en general.

---

<sup>1</sup> Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica, mario.saborio@hotmail.com

## Taxonomía

La cebolla cultivada (*Allium cepa*: Alliaceae) evolucionó de sus ancestros silvestres en las regiones montañosas del Asia central. Típicamente, las aliáceas son plantas adaptadas a zonas abiertas y desérticas. El género *Allium* tiene alrededor de 500 especies relacionadas, entre las cuales se encuentran algunas de importancia económica (ajo, cebollín, puerro).

## Aspectos botánicos

### La raíz

La raíz de la cebolla es de tipo pivotante luego de la emergencia de la radícula; sin embargo, a los pocos días pierde esta dominancia y se convierte en un sistema de raíces adventicias que emergen de la base del tallo, de grosor uniforme y color blanquecino, poco ramificadas y sin pelos radicales. El 90 por ciento de las raíces de una planta de cebolla se encuentran en los primeros veinte a treinta centímetros de profundidad del suelo y su patrón de desarrollo está influenciado por la compactación y por la distribución de agua y nutrientes en el suelo. El sistema radical de la cebolla tiene gran afinidad por las asociaciones micorríticas, que favorecen la capacidad de absorción.

La tasa de crecimiento radical es muy activa durante la fase de crecimiento vegetativo y disminuye cuando comienza el proceso de bulbificación, de modo que se debe propiciar un buen desarrollo radical inicial para luego sostener el proceso de bulbificación.

En términos generales el sistema radical de la cebolla es poco eficiente y se debería esperar alta respuesta al manejo agronómico que neutralice este factor, tal como siembra directa, o en su defecto, mínima disturbarían del sistema radical en el manejo de almácigos, suelos de buena textura y bien preparados, ausencia de labores de cultivo que dañen las raíces superficiales, sistemas de riego y nutrición localizados (goteo y fertirrigación), sistemas de drenaje eficientes, manejo fitosanitario adecuado (enfermedades y plagas de suelo), así como favorecimiento de las asociaciones micorríticas. Del mismo modo, la selección de variedades debe enfatizar en aquellas con raíces vigorosas y con resistencia a enfermedades de suelo.

### El tallo

El tallo de la cebolla se limita a la estructura discal ubicada en la base del bulbo, y alcanza hasta una altura de 0,5 cm y 1,5-2,0 cm de diámetro. De esta estructura emergen las raíces y las hojas y, en el caso de bulbos vernalizados, las yemas reproductivas que originan inflorescencias.

### Las hojas

La planta de cebolla tiene una limitada capacidad de emisión de hojas. En condiciones de cultivo tropical es posible obtener entre 10 y 18 hojas totalmente desarrolladas. Una planta adulta puede mostrar entre 8 y 13 hojas, dependiendo

de factores ambientales que aceleran la precocidad y el desarrollo foliar, además de contabilizar las primeras hojas emergidas que normalmente senescen. Se admite que una planta de cebolla con el máximo desarrollo foliar y la máxima sanidad (ausencia de enfermedades foliares y daños por insectos), está en capacidad de producir un bulbo de tamaño adecuado, lo cual se traduce en rendimientos aceptables. En otras palabras, el potencial de rendimiento de una plantación de cebolla está directamente relacionado a un buen desarrollo del follaje de las plantas, siendo que la defoliación y / o disminución de área foliar por efecto de enfermedades ó plagas tienen un efecto directo en la disminución de los rendimientos.

La hoja de cebolla es de crecimiento erecto, cilíndrica y posee una cutícula cerosa de grosor variable. Esta cubierta cerosa es casi nula en plántulas y aumenta conforme a la edad de la hoja y de la planta. Existe una relación directa entre cantidad de cera en la hoja y resistencia a enfermedades, herbicidas y deshidratación (esto explica porque la plántula joven tiene escasa selectividad a los herbicidas y el control químico temprano de malezas es crítico en los sistemas de siembra directa). Del mismo modo, la velocidad de restitución de la capa cerosa es un factor de importancia en el cultivo en condiciones tropicales. Existe diferencia entre variedades con respecto a la cantidad y velocidad de restitución de la cera en el follaje, lo cual puede determinar la capacidad de adaptación a condiciones climáticas diferenciales. En Costa Rica, las variedades que se plantan en época lluviosa (zona norte de Cartago) tienen mayor cera en el follaje.

La hoja se compone del limbo y la vaina. Las hojas crecen en forma alterna y la superposición de las vainas forman el falso tallo, el cual es la estructura que se debilita y dobla en forma natural al final del período de bulbificación.

La arquitectura foliar de la cebolla está relacionada con una baja habilidad competitiva con las malezas, por lo que los sistemas de producción deben contemplar métodos altamente eficiente de control.

Las especies del género *Allium* han desarrollado, por evolución, mecanismos fisiológicos para disminuir la deshidratación por exceso de transpiración, al punto que bajo condiciones de alta insolación y/o baja humedad relativa, tienden a activar mecanismos de cierre estomal. Esto repercute en una baja tasa de intercambio gaseoso que en términos prácticos se traduce en baja absorción de nutrimentos vía foliar. Este factor, aunado al carácter erecto de las hojas y a la cutícula cerosa, favorecen el lavado de fertilizantes foliares (y cualquier producto aplicado por esta vía). Se asume que un alto porcentaje de estos fertilizantes foliares termina siendo absorbido por el sistema radical a nivel de suelo.

## El bulbo

El bulbo es una estructura de almacenamiento formado por el engrosamiento de las vainas de las hojas y por la formación de hojas nuevas que no consiguen emerger y que envuelven la yema apical que permanece dentro del bulbo. Este proceso de bulbificación responde a una interacción de factores genéticos y ambientales (respuesta al fotoperiodo, temperatura y nutrición). Además de la yema

apical, en el bulbo se pueden formar yemas laterales las cuales pueden quedar en estado de reposo ó desarrollarse y formar bulbos dobles o centros múltiples. Estas yemas laterales se pueden formar durante el desarrollo vegetativo (follaje), y su génesis responde a una interacción de factores varietales y ambientales. En términos generales, condiciones de estrés y nutrición nitrogenada desbalanceada favorecen la formación de yemas laterales.

## La inflorescencia, el fruto y la semilla

La cebolla es una planta bianual y la diferenciación a la fase reproductiva responde a la vernalización. Existen variedades con diferentes requerimientos de vernalización. Las variedades con bajos requerimientos de frío para la diferenciación reproductiva pueden tener altos índices de floración en condiciones subtropicales (Tierra Blanca de Cartago), lo cual da como resultado bulbos no aptos para la comercialización. La inflorescencia es una umbela simple que contiene de 200 a 1 000 flores perfectas. La polinización es cruzada y realizada por abejas. El fruto es una cápsula trilobular que puede contener hasta seis semillas. La semilla es pequeña y rugosa, de color negro. El peso de la semilla comercial puede variar entre épocas y localidades de producción. Un kilo contiene entre 200 000 y 350 000 semillas. La producción de semilla híbrida de cebolla se basa en mecanismos de androesterilidad citoplasmática. La semilla comercial de cebolla se realiza en zonas con períodos fríos definidos (vernalización) y baja humedad relativa, lo cual garantiza buena calidad de semilla con altos índices de sanidad, es decir, libre de enfermedades que podrían transmitirse por semilla. En condiciones tropicales y subtropicales es posible inducir a la producción de semilla mediante la vernalización artificial.

## Crecimiento fenológico

La planta de cebolla tiene un patrón de crecimiento caracterizado por una fase de desarrollo foliar y una fase de engrosamiento del bulbo (figura 1). Durante la primera fase el manejo agronómico debe orientarse al máximo desarrollo foliar y radical con la mayor sanidad posible, condición necesaria para un eficiente proceso de bulbificación.

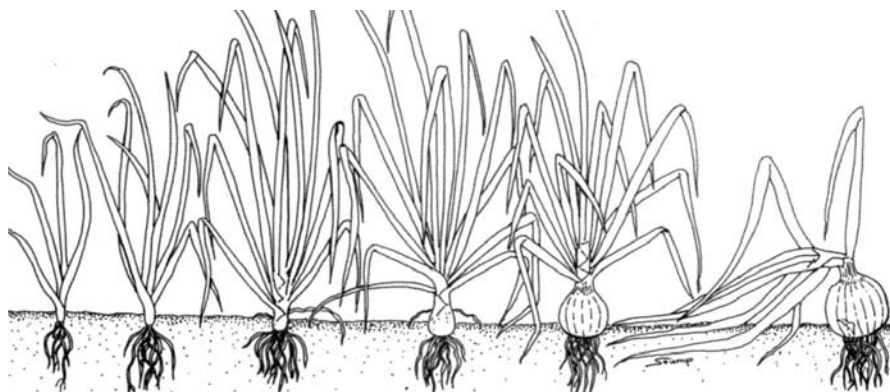


Figura 1. Crecimiento de la planta de cebolla (adaptado de Schuartz y Mohan, 2008).

## Variedades

Para efectos didácticos podemos clasificar las variedades de cebolla de acuerdo a color del bulbo, forma del bulbo, respuesta al fotoperiodo y utilización.

### Color del bulbo:

Los bulbos pueden ser amarillos, blancos y rojos, siendo que dentro de cada uno de estos tipos se presentan variaciones en intensidad del color. En Costa Rica el 90 por ciento de la cebolla que se siembra y comercializa es amarilla y el restante 10 por ciento corresponde a variedades rojas.

### Forma del bulbo:

La forma del bulbo presenta alta variación, sin embargo podemos distinguir cuatro tipos principales: globo, achatada (tipo granex), trompo (tipo grano) y ovalada. La forma del bulbo también puede presentar variación según las condiciones ambientales.

### Respuesta al fotoperiodo:

La respuesta al fotoperiodo define la inducción al proceso de bulbificación. Existen variedades de día corto, día intermedio y día largo. Esto se refiere a la capacidad de bulbificación en condiciones de duración del día entre 12-14 horas, 14-16 horas y mayor a 16 horas respectivamente. En Costa Rica, por su ubicación latitudinal, la duración del día permite el cultivo de variedades de día corto. La reacción al fotoperiodo es un carácter de respuesta cuantitativa e interactúa principalmente con la temperatura.

En terminos generales, variedades de día intermedio y largo cultivadas en Costa Rica permanecerían en fase vegetativa sin formar bulbo de tamaño comercial. En el otro extremo, variedades de día corto sembradas en condición de día largo reciben una inducción a bulbificación precoz con bulbos pequeños no comerciales.

### Utilización

La cebolla se consume en estado fresco ó industrializada. En nuestro país la mayor parte de la producción se utiliza para consumo en fresco y para cocción. Las formas de industrializar son variadas y van desde semi-transformación (cubos, aros, conservas) hasta deshidratación (que es la forma de industrialización más importante a nivel mundial). La cebolla deshidratada es un ingrediente importante de la industria alimenticia, y se elabora a partir de variedades especializadas (blancas, alta pungencia y contenido de sólidos totales).

## Zonas y épocas de siembra en Costa Rica

Las zonas y épocas de siembra en Costa Rica están delimitadas por las condiciones climáticas y la adaptación de las variedades. De este modo, la zona norte de Cartago

(zona alta: Tierra Blanca, Pacayas, Llano Grande, 1 600 a 2 500 msnm, 16-22 °C), representa la principal zona de producción (75 por ciento del total), con una época definida (época lluviosa) trasplante con entrada de las lluvias (mayo-junio) y cosecha entre setiembre y octubre. El resto del año es posible encontrar producciones en esta zona dependiendo de la disponibilidad de riego y la habilidad del productor. La otra zona se ubica en altitudes medias del Valle Central (800-1 200 msnm, Santa Ana, Escazú, La Guácima, San Rafael), cuyo trasplante va desde octubre a diciembre y la cosecha desde enero a marzo). La tercera zona es Guanacaste (100 – 400 msnm, Cañas, Bagaces) con trasplante en noviembre – diciembre y cosecha de marzo a abril. Lo anterior origina, en términos generales, dos épocas con sobreoferta y bajos precios (setiembre- octubre y febrero-abril) y dos épocas con déficit de oferta y altos precios (junio-agosto y noviembre-enero). Este patrón puede mostrar variación en función de condiciones climáticas extremas que afecten desarrollo del cultivo en el campo y por consecuencia rendimiento en las cosechas y, por otra parte, origina las necesidades de importación para cubrir la demanda nacional.

## Siembra y trasplante

El establecimiento de las plantaciones puede hacerse por siembra directa, siembra por trasplante y siembra por bulbillos.

En nuestro país casi el 100 por ciento se realiza por trasplante. Los semilleros ó almácigos se realizan a campo abierto, en donde es recomendable utilizar productos desinfectantes de amplio espectro ó solarización y el uso de micro túneles para proteger las plántulas en épocas que lo ameriten. En términos generales la producción de almácigos a campo abierto en Costa Rica es deficiente, lo cual redundaría en una baja eficiencia de utilización del insumo semilla y altos costos de producción. Existen modificaciones tecnológicas tales como la producción de almácigos en condiciones protegidas, lo cual resulta en una mayor uniformidad, sanidad y precocidad de las plántulas. El trasplante se realiza entre 40 y 60 días después de la siembra (zonas cálidas mayor precocidad de almácigo). Esta práctica implica un rompimiento del sistema radical y en algunos casos poda del follaje lo cual se traduce en un estrés pos- trasplante y como consecuencia un atraso en el ciclo de producción. Se recomiendan prácticas para minimizar este estrés tales como el tratamiento de las raíces con fungicida, buena humedad en el suelo, evitar condiciones de alta radiación, uso de antitranspirantes y uso de soluciones iniciadoras.

La siembra por bulbillos consiste en forzar a una bulbificación precoz en el almácigo y el secado y curado de bulbillos (2,5 cm de diámetro), los cuales se almacenan y se utilizan como materia de siembra. Las ventajas son un mayor “pegue” de plántulas, mayor precocidad a cosecha y posibilidad de sembrar bajo condiciones climáticas adversas.

La siembra directa requiere de algunas condiciones agronómicas tales como preparación de suelo, nivelación del terreno, sembradoras bien calibradas, semilla de alta calidad, eficiente control de malezas, etc. Estas condiciones deben cumplirse a cabalidad para realizar una siembra directa eficiente. Las ventajas de la siembra directa son mayor uniformidad, menores costos de producción y mayor precocidad

a la cosecha, en virtud de un desarrollo ininterrumpido de la planta en el campo, si comparado con la siembra por trasplante.

## Densidad de siembra

Las densidades de siembra varían con la época, siendo que bajo condiciones de lluvia oscilan entre 30 y 40 plantas por metro cuadrado, en tanto en condiciones de época seca bajo riego aumenta a 50-80 plantas por metro cuadrado. Estas diferencias en densidades de siembra se relacionan con la factibilidad de manejar la incidencia de enfermedades foliares de acuerdo a las condiciones climáticas respectivas. La densidad de siembra también determina el diámetro del bulbo a la cosecha.

## Cosecha

La cosecha del bulbo se realiza, en forma ideal, cuando éste alcance su madurez, que coincide con el momento en que el bulbo obtiene su máximo llenado. Una vez que los fotoasimilados del follaje se han traslocado básicamente, y el cuello de la planta se debilita y dobla, se procede a cosechar las plantas con follaje y dejarlas sobre el campo (cubriendo bulbos con follaje para evitar quema de sol), hasta que el follaje se deshidrate, el cuello termine de cerrar (curado) y las escamas externas del bulbo comiencen a cambiar de color y secarse (secado). Las labores de curado y secado pueden favorecerse en condiciones artificiales mediante flujo de aire caliente en condiciones controladas. La eficiencia y oportunismo de las labores de curado y secado determinan la calidad final del bulbo y su capacidad de almacenamiento, así como su sanidad en almacén (incidencia de *Aspergillus*). En condiciones de cosecha en época lluviosa (zona norte de Cartago), los agricultores se ven obligados a cosechar los bulbos en etapa de pre-madurez (evitar entrada de enfermedades vía cuello) y someterlos a un secado – curado artificial para lo cual usan túneles de plástico que construyen en el campo. Este sistema de secado es ineficiente, favorece altas pérdidas pos-cosecha por enfermedades fungosas y bacterianas como consecuencia de la alta humedad relativa y altas temperaturas diurnas dentro del túnel.

## Almacenamiento y comercialización

La capacidad de almacenamiento del bulbo depende de:

**Condiciones de cultivo** (pre-cosecha) tales como nutrición (aplicaciones excesivas o fraccionamientos indebidos de nitrógeno desfavorecen el periodo de almacenamiento), y sanidad de la plantación (bulbos sanos se almacenan por más tiempo).

**Condiciones genéticas** que determinan el periodo de latencia del bulbo (a mayor periodo de latencia mayor periodo potencial de almacenamiento). En términos generales las variedades de día corto tienen menor periodo de latencia respecto a variedades de día intermedio y largo).

**Condiciones ambientales:** bulbos cosechados en estado óptimo de madurez, secados y curados adecuadamente, deben ser almacenados a una temperatura de cero grados Celsius y 65 % de humedad relativa, mantenerse separados de otros productos

frescos sensibles y bajo una tasa alta de intercambio de aire, o, en su defecto, adecuada ventilación y en empaque que favorezca esta condición. Cualquier variación en estos aspectos afecta directamente la capacidad de almacenamiento.

En Costa Rica, la comercialización de la cebolla cosechada en época lluviosa tiene baja capacidad de almacenamiento (condiciones de cultivo y pos cosecha desfavorables) y debe ser comercializada a la brevedad posible. La cebolla cosechada en época seca tiene mayor capacidad de almacenamiento y esto permite más flexibilidad en el periodo de comercialización.

En otras latitudes, la producción de bulbos con variedades de día largo y bajo condiciones de cultivo, cosecha y almacenamiento altamente favorables, permite almacenar y transportar altos volúmenes de cebolla lo que origina flujos del producto a largas distancias para satisfacer las necesidades de los mercados consumidores.

## Literatura consultada

- Brewster, J.L. 2008. Onions and other Vegetable Alliums, 2<sup>nd</sup> edition, Crop Production Sciences in Horticulture No. 15, CAB International.
- Brice, J., Currah, L.; Malins, A.; Bancroft, R. 1997. Onion Storage in the Tropics; A Practical Guide to Methods and their Selection. Chatham, UK: natural resources Institute
- Diaz, D. 2008. Manipulación hormonal del sistema radical en la cebolla. In: Conferencia Internacional de Cebollas, Memorias, México.
- Schwartz, H.; Mohan, S.K.; 2008. Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests, 2<sup>nd</sup> edition, APS Press.
- Saborio, M. 1999. Estructura y Fisiología de la cebolla. In: 1<sup>er</sup> Curso manejo Integrado de la Cebolla, MAG-CNP-IICA-GTZ, Costa Rica.
- Saborio, M. 2003. Consideraciones generales sobre la utilización de semilla y variedades de cebolla en Costa Rica. 1<sup>er</sup> Foro Nacional de Cebolla, Costa Rica.
- Vanderlei, P. 1983. Aspectos fisiológicos e implicacoes genéticas da cerosidade foliar em cebola. Tesis Ph. D., ESALQ-USP, Brasil.

## CAPÍTULO 2

# Muestreo de problemas fitosanitarios en el cultivo de la cebolla

*Julio M. Arias Reverón<sup>2</sup>*

### ¿Por qué deberíamos muestrear nuestros cultivos?

#### Una justificación

El enfoque de manejo de plagas prevalente entre nuestros agricultores es la protección preventiva del cultivo por la aplicación de plaguicidas en fechas especificadas sin importar si el problema fitosanitario existe en el momento, bajo la falsa creencia de que estas aplicaciones previenen la aparición de plagas y enfermedades. Esta estrategia era útil en tiempos en que los insecticidas y fungicidas eran tóxicos para una variedad de organismos (amplio espectro) y que se mantenían efectivos por largo tiempo en el campo (residualidad). Este tipo de productos resultan a la larga dañinos, pues afectan a organismos beneficiosos, tales como polinizadores, insectos depredadores, avispas parásitas, y hongos que causan enfermedades en insectos, otros hongos y malezas. Al desaparecer estos benéficos, nuevas plagas se multiplican y causan más pérdidas en los cultivos. La reacción del agricultor es aplicar plaguicidas más frecuentemente y en mayor dosis, aumentando el consumo de los químicos. Además, a pesar de que el uso frecuente de esos productos, siempre hay individuos que son capaces de sobrevivir y reproducirse, creando poblaciones de organismos resistentes al agroquímico. Por último, los productos persistentes son contaminantes que perduran por mucho tiempo, lavados por las lluvias y el riego terminan en drenajes que van a parar a ríos, lagos y eventualmente al mar, causando la muerte de peces y crustáceos, y de las aves, mamíferos y seres humanos que se alimenten de ellos.

En respuesta a estos problemas de manejo y ambientales, la industria agroquímica ha creado productos que son más específicos para ciertas plagas, menos tóxicos para otros animales y que se degradan rápidamente en el ambiente. Los antiguos productos persistentes y de amplio espectro van siendo prohibidos por gobiernos o eliminados del mercado por los mismos fabricantes. Los nuevos productos requieren estrategias de uso diferente: al ser específicos, no cualquier producto es apropiado para combatir

---

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. julio.arias@ucr.ac.cr

cualquier tipo de plaga, así que la selección del producto requiere conocimiento sobre la plaga y el plaguicida. Al ser menos persistentes en el ambiente, su tiempo de efectividad es limitado, de modo que debe ser aplicado en momentos apropiados en que la plaga esté presente amenazando la producción, pero antes de que cause pérdidas económicas. Si la aplicación del producto se hace cuando el ataque de la plaga es muy avanzado, el cultivo corre el riesgo de perderse, y si se hace antes de tiempo, el producto se desperdiciará. Así, las nuevas estrategias de manejo de plagas se basan en el conocimiento: primero, la identificación apropiada del problema fitosanitario; y segundo la identificación del momento preciso para llevar a cabo la aplicación de los productos químicos apropiados. El resultado final es el manejo del problema fitosanitario con los productos más eficientes que hay y con el número mínimo de aplicaciones necesarias, reduciendo el desperdicio y la contaminación. Esto también se refleja en el costo de producir el cultivo, pues se reduce los gastos en producto, mano de obra, agua, equipos y combustibles usados en la aplicación.

Para la identificación de los problemas fitosanitarios, existe el apoyo de las instituciones gubernamentales, universidades e ingenieros agrónomos independientes que dan estos servicios. Esta guía es parte de las herramientas para ese fin. La pregunta que surge ahora es ¿cuando es el momento apropiado para la aplicación de un producto químico? ¿cómo determinamos este momento? La respuesta solo se puede obtener con observación cuidadosa del cultivo.

## **La observación periódica del cultivo, seguimiento o monitoreo**

La observación periódica del cultivo, también conocida como monitoreo o seguimiento, consiste en la observación cuidadosa de su condición y es muy importante para el manejo de este. Es así como el productor se da cuenta de como progresa su cultivo, que tipos de problemas puede afrontar y cuando aparecen, puede estimar el volumen de producción que obtendrá y cuando será el momento apropiado para cosechar el producto.

La forma de cómo hacer las observaciones, el momento y la frecuencia de estas, depende del tipo de plaga o enfermedad que estamos siguiendo. Muchas plagas y enfermedades atacan solo ciertos órganos y ciertos estados de los cultivos, por lo que se recomienda iniciar las observaciones antes de que aparezcan estos estados susceptibles a la plaga y continuar mientras los estados susceptibles estén presentes. Para muchos cultivos se recomienda una frecuencia de observación semanal (University of California, 1991). En el caso de enfermedades fungosas, cuyo desarrollo depende grandemente de la humedad y la lluvia, se recomienda evaluar más frecuentemente durante la estación lluviosa y tomar acciones bajo ciertas condiciones ambientales.

El problema a resolver es de qué modo se puede estimar la población de un organismo plaga, y cuál es el nivel de abundancia de ese organismo en el que es necesario llevar a cabo una aplicación de plaguicidas u otra labor de control. Asociado al seguimiento o monitoreo, se han desarrollado los conceptos de nivel de daño económico y umbral económico o umbral de acción. Existen varias definiciones para el nivel

de daño económico, (Stern *et. al.*) lo definieron como “la población de plaga mínima que puede causar una pérdida económica”. Otras definiciones dicen que el nivel de daño económico es “la población de la plaga que produce un daño igual al costo de prevenir el daño”. Por otra parte, el concepto de umbral económico o umbral de acción es “la densidad de población de plaga a la cual se deben tomar acciones para evitar que esta alcance el umbral de daño económico” (Luckman y Metcalf, 1975). El productor debe poder comparar la población de plaga al momento del muestreo con el umbral de acción para tomar la decisión de hacer la aplicación que evite que la población alcance un nivel que cause una pérdida económica.

Los niveles de daño y el umbral de acción son específicos para cada plaga en cada cultivo, y probablemente lo sean para diferentes regiones geográficas. Dado que es un concepto que depende de valores económicos, su valor cambiará con las variaciones en el mercado. Por ejemplo, el umbral de acción será diferente cuando el precio estimado para la venta de la cosecha cambie, o el costo de los agroquímicos y el costo de la aplicación cambie. Estos valores requieren de investigación para su determinación, la cual no está disponible para muchas situaciones. El concepto de los umbrales ha sido cuestionado por varias razones (Rosset, 1991, Ramírez y Sanders, 1998), idealmente, el umbral de acción debería ser una ecuación que se pudiera calcular para cada situación, pero todavía los científicos no las han calculado y mientras llegamos a ese punto del conocimiento existen algunos umbrales que se han estimado como valores estáticos. Para el cultivo de la cebolla, existen umbrales de daño calculados para *Trips tabaci* en Honduras, (Rueda, *et al*, 2007), para *Spodoptera exigua* en Nicaragua [INTA 2008] y para el gusano cortador (*Agrotis*), las vaquitas (*Diabrotica*). Algunos de estos valores se presentan el Cuadro 1 (INATEC, 2003).

## El muestreo

El muestreo es la herramienta para hacer una estimación del número de insectos, la incidencia de una enfermedad o la abundancia de malezas en el cultivo. Se debe considerar tres aspectos importantes en el diseño de un muestreo: la herramienta de muestreo, la distribución de los puntos de observación (unidades de muestreo) en el campo y el número de puntos de muestreo a tomar. Una cuarta consideración es la distribución espacial de lo que queremos muestrear, pero esta no puede ser controlada por el muestreador.

La herramienta de muestreo dependerá de la plaga que queremos evaluar. En algunos casos, se requiere equipo especializado, como redes de colecta, trampas específicas para ciertos organismos, etc., pero generalmente, la observación directa del organismo o de los síntomas o daños es la manera más rápida y económica de evaluar la presencia de una plaga. Esto requiere el reconocimiento por parte del observador de los diversos problemas fitosanitarios, para lo cual la presente guía será de ayuda. Aquí también hay que decidir claramente que es lo que queremos muestrear, pues podemos medir la incidencia de una plaga, medida en el número de plantas afectadas (ausencia/presencia), o su abundancia, medida en cantidad de individuos o lesiones observadas por planta o punto de observación. El segundo caso produce información

más detallada, pero puede ser tedioso y caro, el primer caso permite una medición más rápida y económica y podría ser preferida por muchos productores (Binns *et al* 2000). Una consideración apropiada para hacer esta escogencia es ver en que unidades están expresados los umbrales de acción publicados.

La siguiente decisión para efectuar el muestreo es cuantas observaciones hacer y cómo distribuir las en el campo. De estos dos aspectos depende la precisión, la certeza de nuestra medida y el costo de nuestro muestreo. Si no se toman suficientes puntos de observación, nuestra estimación será poco precisa; si se toman muchos, será precisa, pero también será cara en términos de trabajo y tiempo. Por otra parte, si la distribución de los puntos de muestreo no se hace apropiadamente, corremos el riesgo de obtener una medida sesgada, ya sea sobreestimada o subestimada de los valores reales. Por ejemplo, si decidimos que nuestras observaciones se harán solo donde vemos que hay daños, entonces una proporción más alta de plantas aparecerán dañadas que las que realmente hay en todo el campo, por haber concentrado nuestro muestreo en esas áreas más infestadas. Esto nos llevará a creer que el problema de plagas es peor de lo que realmente es. El número de observaciones y su distribución es un tema difícil, pues requiere observaciones previas y establecer el balance entre costo y precisión. En el caso de un muestreo para una investigación científica, se quiere que la estimación obtenida sea muy precisa, requiriéndose entonces muchas observaciones que por lo tanto serán caras, pero en el caso del manejo de una plantación, se requiere que el muestreo sea rápido y barato, por lo que aceptamos un nivel menor de precisión a partir de una muestra con menos observaciones y más fácil y rápida de obtener.

Un aspecto importante debe quedar claro: el número de puntos de muestreo o unidades muestrales no depende del tamaño del campo, sino de la variabilidad de lo que estamos muestreando. Formalmente, se debería hacer un muestreo preliminar para medir el grado de variación de la variable y así calcular el número de observaciones, pero generalmente esto no se hace y se procede a hacer un número estándar de observaciones, ya sean 10 o 20 observaciones, dependiendo más del costo de tomarlas que de la precisión deseada. Si se desea hacer una estimación sobre la presencia/ausencia de un problema patológico o entomológico, por ejemplo la presencia de trips, y si el nivel de infestación es medio (la mitad de las plantas observadas tienen trips), entonces una muestra de unos 24 puntos de observación serían apropiados para estimar la proporción de plantas afectadas con un error del 20 por ciento. Asimismo, para estimar la proporción de plantas afectadas con un error de estimación del 10 por ciento se requieren 100 observaciones. El cuadro 2 presenta el cálculo del número de observaciones óptimos para una serie de errores aceptados, asumiendo que la proporción de plantas afectadas ronda el 50 por ciento, que es la situación en que la variabilidad es máxima (el peor escenario).

Sea el que sea el número de puntos de observación escogidos, es muy importante que estos estén distribuidos de tal manera que cubran todo el campo. La selección de los puntos de observación se suele hacer de varias formas, la más apropiada siendo una selección al azar, donde se escogen los puntos de observación siguiendo un

método que incluya la identificación de puntos en el campo (numerando calles y contando pasos dentro de calles, por ejemplo) y la creación de una lista de números al azar que se asocian con estos puntos, sea usando una computadora, una tabla de números al azar o un juego de dados o algún otro implemento que permita obtener una secuencia de números aleatorios. De nuevo, esta forma de escoger los puntos de observación es difícil y engorrosa, por lo que se tiende a usar otros métodos. La selección sistemática consiste en definir una ruta que se camina a través del campo, y donde se van seleccionando los puntos de observación de manera periódica, pero haciendo una cobertura completa del campo. Estudios detallados indican que este tipo de muestreo produce resultados muy cercanos al muestreo aleatorio (Binns, *et al*, 2000, Legg *et al* 1985). Finalmente, existe el método que se conoce como de “troche y moche”. El método de troche y moche consiste en caminar sin propósito por el campo, escogiendo puntos de muestreo durante el camino, aunque estos patrones parecieran ser al azar, en realidad no lo son pues el observador tiende inconscientemente a seleccionar puntos de observación donde hay más posibilidad de encontrar lo que busca, produciendo una estimación inflada del daño muestreado. Este tipo de selección de muestra no tiene validez estadística (INATEC, 2003).

## Procedimiento para diseñar un patrón de muestreo sistemático

- Defina la unidad de observación: esta es una unidad a conveniencia, puede ser plantas individuales, grupos de plantas, secciones de la cama de un largo predefinido y conveniente. Por ejemplo, se puede definir una sección de cama de 3 pasos de largo, o de x número de metros, etc.
- Decida el número de observaciones que va a tomar: Tome en consideración el grado de error que Ud. va a aceptar. A menor error, mayor certeza, pero más tiempo y esfuerzo se requiere para tomar la muestra, consulte el cuadro 2. Un valor de 20 por ciento es aceptable porque solo requiere 25 observaciones y permite obtener la información rápidamente para tomar la decisión.
- Decida como distribuirá la muestra en el campo: El muestreo en “troche y moche” no es apropiado porque tiende a sobreestimar los resultados, el muestreo aleatorio es el más apropiado pero el más difícil de ejecutar, el muestreo sistemático es el compromiso más conveniente entre ambos sistemas.
  1. En primer lugar, Ud debe tener una idea del total del tamaño del campo, expresado en las unidades de observación. Si Ud escogió que su unidad será la planta individual, entonces el tamaño del campo será el total de plantas, si Ud decidió que su unidad será un metro lineal de cama de siembra, entonces el tamaño total del campo será la distancia lineal de todas las camas sumadas. Por ejemplo, tenemos un lote que tiene 60 camas y cada cama mide 200 metros, entonces nuestro campo será de 200 m x 60 camas = 12 000 m.
  2. Divida el número de observaciones deseadas entre el tamaño total del campo, para determinar la distancia entre una y otra observación. Por

ejemplo, si decidimos que usaremos 25 mediciones, necesitamos distribuir las en los 12 000 metros de nuestro campo, por lo tanto  $\frac{12\,000\text{m}}{25} = 480\text{ m}$  para nuestro ejemplo. Esto significa que cada uno de los puntos de observación estará separado 480 metros del anterior, aunque no en línea recta, sino siguiendo el camino del cultivo.

3. Escoja un punto de la primera cama para la primera observación. Este debería ser escogido al azar. Tome su observación y desplácese el número de metros calculados siguiendo la cama hasta el siguiente punto de observación. En este ejemplo, la separación entre puntos es de 480 m, pero las camas en el campo solo tienen 200 m de largo, de modo que al llegar al final de la cama, regrese por la siguiente cama hasta completar los 480 m. En el ejemplo, supongamos que decidió que el primer punto de observación está a 50 metros del inicio de la primera cama (cama 1, 50 m), Ud. tomará su primera observación ahí, se desplazará hasta el final de la cama (150 m) y regresará por la siguiente cama 330 m, donde ubicará el siguiente punto. Pero como las camas son de 200 m, este siguiente punto estará a 130 m de la tercera cama (figura 1). El tercer punto estará a 480 m del segundo, o sea, los 70 m restantes hasta el final de la tercera cama, más 400 m de la cuarta y quinta cama, más los últimos 10 metros de la sexta. Continúe así hasta completar los 25 puntos, si los cálculos fueron bien hechos, habrá cubierto toda la parcela al completar los puntos. Es acostumbrado por muchas personas reducir el trabajo haciendo un patrón de camino por el campo más flojo, como siguiendo un camino en Z, o en forma de X o en forma de M, sin necesidad de caminar por todas las camas del campo. Estos patrones de selección de la muestra tampoco son apropiados porque se dejan grandes áreas del campo sin la posibilidad de que sean muestreadas y eso producirá resultados sobreestimados o subestimados.

## El análisis de los datos y la decisión de control

Es necesario crear un formulario para ir apuntando la información que vamos observando en el campo, este puede ser producido con cualquier equipo de cómputo y luego fotocopiado, pues las copias hechas con impresora de inyección de tinta no son resistentes al agua. Ejemplos de algunos formularios se presentan en las figuras 2 y 3. También se recomienda llenar estos en el campo usando lápiz o tinta indeleble (tinta china) ya que la tinta de lapicero corriente se corre con el agua. Luego del muestreo los formularios se puede guardar como un registro del historial de plagas y enfermedades de la finca. La contabilidad de cuantos individuos o plantas dañadas se puede hacer de este modo muy fácilmente en el campo y permite tomar la decisión en el momento si se debe hacer una aplicación o no comparando con los umbrales establecidos, que en los ejemplos presentados, están escritos en el mismo formulario. De hecho, si el umbral establecido se alcanza antes de completar el muestreo, es casi seguro que se requiere hacer alguna acción de control y no es necesario seguir muestreando para tomar la decisión. Si por otro lado, se toma la muestra completa, y el umbral establecido no se ha alcanzado, no se debe efectuar ninguna acción de control y se volverá a muestrear en la próxima fecha planeada.

La aplicación de estas metodologías significan una reducción del uso de plaguicidas sin descuidar el cultivo, con un ahorro que puede llegar a ser importante en los costos de agroquímicos y mano de obra, en la reducción de riesgos de intoxicación para los aplicadores y en contaminación ambiental. Desafortunadamente, no existen umbrales de acción para todas las plagas conocidas de la cebolla, esperemos que en futuro puedan ser desarrolladas.

**Cuadro 1.**  
Niveles de decisión establecidos para algunos insectos plaga en el cultivo de la cebolla en Centroamérica (INATEC, 2003, Nicaragua)

Etapa fenológica	Muestreo	Plaga	Nivel de decisión
Transplante a inicio del llenado del bulbo	plantas/sitio	Cortador ( <i>Agrotis</i> spp.)	5 plantas con cortador
		Totuguillas ( <i>Diabrotica</i> spp)	30 adultos
		Trips ( <i>thrips tabaci</i> )	10 plantas con trips
Llenado de bulbo a cosecha	10 plantas/sitio	Trips ( <i>Thrips tabaci</i> )	20 plantas con trips
		Gusano soldado ( <i>Spodoptera</i> spp.)	10 plantas con gusano soldado

**Cuadro 2.**  
Tamaño de muestra óptimo para obtener un porcentaje de error predeterminado para la estimación de la presencia o ausencia de un problema fitosanitario. Se asume el peor escenario donde la variación de la muestra es máxima ( $p = 0,5$ ).

Grado de error aceptado	Número óptimo de observaciones
5 %	400
10 %	100
15 %	44
20 %	25
25 %	16
30 %	11
35 %	8
40 %	6
45 %	5
50 %	4

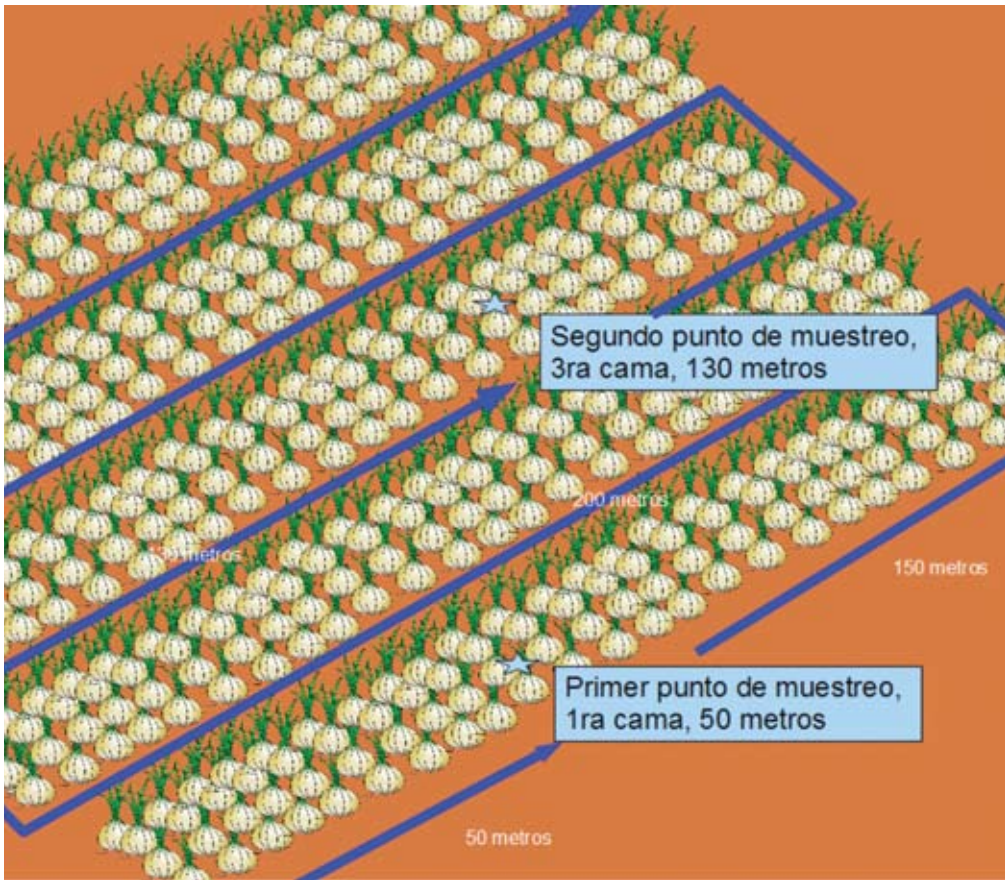


Figura 1. Patrón de muestreo sistemático para los primeros puntos de observación, para un lote hipotético de 200 m. de largo.

Figura 2. Formulario para el registro de muestreo fitosanitario (ejemplo)

Fecha de muestreo \_\_\_\_\_  
 Lote \_\_\_\_\_  
 Estado fenológico: Almacigo

Punto de muestreo #	Planta/ sitio		
	Gusano cortador <i>Agrotis</i> umbral: 5 plantas con gusanos	Totuguillas ( <i>Diabrotica</i> spp) umbral: 30 individuos	Trips ( <i>thrips tabaci</i> ) umbral: 10 plantas con trips
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
Total			

Figura 3. Formulario para el registro de muestreo fitosanitario (ejemplo)

Fecha de muestreo \_\_\_\_\_

Lote \_\_\_\_\_

Estado fenológico: bulbo a cosecha

Punto de muestreo #	10 plantas/sitio	
	Trips ( <i>Thrips tabaci</i> ) 20 plantas con trips	Gusano soldado ( <i>Spodoptera</i> spp.) 10 plantas con gusano soldado
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
Total		

## Literatura consultada

- Binns, M.R; P.J.P. Nynop y W. van der Werf, 2000. Sampling and Monitoring in Crop Protection: the theoretical basis for developing practical decision guides. CABI Publ. 284 p.
- INATEC 2003. Niveles y umbrales de daño económico de las plagas. Manual para el estudiante. Instituto Nacional Tecnológico, Dir. General de Formación Profesional, Nicaragua, 51 p.
- INTA (Nicaragua) 2008. Tecnologías de manejo integrado de plagas. Uso de VPN (Virus De La Polihedrosis Nuclear) y Umbral Económico para el Manejo de (*Spodoptera exigua*) en Cebolla (*Allium cepa*) En 11 Comunidades de los Municipios de Sébaco, Dario y San Isidro. En línea [http://www.funica.org.ni/docs/man\\_inte\\_plags\\_25.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/man_inte_plags_25.pdf)
- Luckmann W. H. y R. L. Metcalf 1975. The pest management concept pp. 3-35 *In:* Introduction to insect pest management Metcalf, R.L. Y W.H. Luckmann (eds.) John Willey and sons. New York.
- Ramírez, O. A. y J. L. Saunders, 1998. Una metodología para determinar criterios económicos de decisión en el combate de plagas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 50:1-18.
- Rosset, P. 1991 Umbrales económicos: problemas y perspectivas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:26-29.
- Rueda, A., Badenes-Perez, FR y AM Shelton 2007. Developing economic thresholds for onion thrips in Honduras. Crop Protection, 26(8):1099-1107.
- Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch & K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29: 81-101.
- University of California, 1991. Integrated pest management for citrus. 2ª edición. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources (publicación 3 303), Davies, 144 p.

## CAPÍTULO 3

### Plagas vertebradas del cultivo de cebolla

Javier Monge<sup>3</sup>

El cultivo de cebolla es relativamente poco afectado por las especies vertebradas. Esto puede deberse que a diferencia de otros cultivos solo deja expuesto su follaje, el cual no es suficientemente apetecido por especies vertebradas. A su vez, la parte subterránea de esta planta, a saber, el bulbo y sus raíces, también es poco utilizada por aquellas especies con capacidad de desenterrar y aprovechar las partes de la planta que se encuentran enterradas.

De igual manera, la estructura misma de la planta, y del cultivo como un todo, podría ofrecer un hábitat poco adecuado para algunas especies, que además de alimento requieren de refugio para protegerse de otras especies y de las condiciones ambientales. Hasta el momento solo se tiene referencias de la taltuza (Rodentia, Geomyidae) como plaga vertebrada para el cultivo de la cebolla, cuyo daño no necesariamente se relacionan con el consumo de la planta.

En Costa Rica existen cuatro especies de taltuzas con distribuciones no traslapadas, salvo en algunos sitios en que podrían encontrarse dos especies (Monge 2010). Entre las zonas productoras de cebolla en Costa Rica, solo en la parte norte de la provincia de Cartago hay coincidencia entre el cultivo y las taltuzas. En la zona central del país, donde existe tal coincidencia se encuentra principalmente la especie *Orthogeomys heterodus*, la cual ha sido reportada como dañina para el cultivo de cebolla (Hilje, 1992; Monge 2009a).

#### Descripción del daño

A diferencia de otros cultivos que son afectados por las taltuzas, en el caso de la cebolla, el daño más evidente es el aterramiento de las plantas por la elaboración de montículos en las áreas de producción, situación que ha sido observada en cultivos como la alfalfa en México, provocado por la especie *Pappogeomys merriami* (Villa 1984) Los montículos son acumulaciones de tierra en las salidas de los sistemas de túneles. Estas acumulaciones de tierra dejados por las taltuzas en la superficie del

---

<sup>3</sup> Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. [Javier.monge@ucr.ac.cr](mailto:Javier.monge@ucr.ac.cr)

terreno, corresponde a la tierra que deben desplazar para poder construir sus túneles subterráneos. En la medida que las taltuzas amplían sus sistemas de túneles para colonizar nuevas áreas, van desplazando la tierra, la cual depositan sobre la superficie construyendo así los montículos, los cuales pueden aparecer en forma aislada o bien formando agregaciones (figura 1).



Figura 1. Montículo de taltuza en cultivo de cebolla. (Foto: María del Milagro Granados)

En el cultivo de cebolla en la zona norte de Cartago, se estimó una superficie promedio por agregación de  $13,0 \pm 14,5 \text{ m}^2$  con un ámbito entre  $0,2$  y  $130 \text{ m}^2$ . Estas agregaciones estuvieron constituidas por  $7,7 \pm 4,5$  montículos, con un ámbito entre 1 y 28 montículos por agregación. En cuanto a las plantas dañadas se estimó que en promedio estas agregaciones afectaron  $36,1 \pm 24,6$  plantas, con un ámbito entre 6 y 120 plantas. La cantidad de plantas dañadas por montículo fue de  $5,1 \pm 1,09$  con un ámbito entre 1 y 10 plantas (Bonino e Hilje 1992).

Otro daño provocado indirectamente por las taltuzas, se relaciona con el efecto sobre el suelo, ya que estos roedores al construir sus sistemas de túneles (figura 2), pueden propiciar procesos de erosión y derrumbes. Esta situación conlleva a pérdidas de parte de la producción agrícola, así como capas fértiles de suelo que son arrastradas, principalmente en las épocas de mayor precipitación. En este último efecto influyen las características de los suelos, las formas de preparación de los terrenos practicadas para fines agrícolas y la escasa cobertura vegetal representada por cultivos de porte bajo.



Figura 2. Túneles de taltuza en un cultivo de cebolla. (Foto: María del Milagro Granados)

## Generalidades de las taltuzas

Las taltuzas son roedores que constituyen la familia Geomyidae, la cual se distribuye solo en el continente americano, desde la parte sur de Canadá hasta la parte norte de Colombia. Esta familia la conforman seis géneros y 40 especies (Patton 2005), perteneciendo todas las especies de centro y sur América al género *Orthogeomys*.

Las especies de este género son las de mayor tamaño de la familia, aunque las más grandes apenas superan a las ratas de caño o de alcantarilla (*Rattus norvegicus*). El largo del cuerpo oscila entre 170 y 280 mm y la cola entre 60 y 118 mm, con pesos entre 204 y 940 g (Monge 2010).

Las taltuzas habitan en túneles que ellas mismas construyen, en donde pasan la mayoría del tiempo, ya que, hacen muy pocas y cortas incursiones a la superficie. Este modo de vida influye en las características morfológicas de estos roedores, teniendo un cuerpo de forma cilíndrica y compacto, con un cuello muy corto, con patas fuertes, con una musculatura bien desarrollada, y con relativamente grandes garras, principalmente en las patas delanteras. Algunas de las adaptaciones particulares son sus ojos y orejas muy pequeñas, siendo estas últimas prácticamente inexistentes, y una cola corta, desprovista de pelo y muy sensible, la cual se asume que le sirve de guía cuando camina hacia atrás dentro de los sistemas de túneles. Quizás una de las adaptaciones más significativas es la presencia de bolsas de piel, llamados abazones, ubicadas al lado de las mejillas (figura 3), las cuales les sirven para transportar alimentos, así como materiales para la construcción de sus nidos.



Figura 3. Bolsas (abazones) al lado de la mejilla e incisivos de *O. heterodus*. (Foto: Javier Monge)

Dado el estilo de vida subterráneo, por su permanencia en sistemas de túneles, el estudio de la ecología y biología de la especie tiende a ser más difícil que para otras especies de vida silvestre. Por ello, se recurre a signos que evidencian su presencia para hacer inferencias acerca de la ecología de estos roedores.

En un estudio realizado en la zona norte de Cartago, se utilizó la existencia de agregaciones de montículos como indicativo de presencia y actividad de las taltuzas. Dado el comportamiento solitario de estas especies, la cantidad de agregaciones de montículos sirvió para estimar la densidad poblacional de taltuzas en el sitio, asumiéndose que cada una de estas agregaciones o una serie de agregaciones cercanas entre sí, corresponde a una taltuza. Para la localidad de Tierra Blanca y Potrero Cerrado se estimaron densidades poblacionales en cultivos de cebolla, obteniéndose valores muy similares, de  $5,3 \pm 1,2$  y  $6,4 \pm 1,1$  taltuzas/ha, respectivamente. A su vez, para la localidad de El Pisco y San Juan de Chicoá fue de  $9,4 \pm 1,3$  taltuzas/ha (Bonino e Hilje 1992). Con respecto al ámbito hogareño o área de acción que ocupa cada individuo, se ha estimado en aproximadamente  $237 \text{ m}^2$  (Sisk y Vaughan 1984), mientras que Bonino (1994) obtuvo valores promedio de  $325 \text{ m}^2$  para dos machos y  $233 \text{ m}^2$  para dos hembras.

Con respecto a sus depredadores, como reguladores de las poblaciones de taltuzas, dada su forma de vida subterránea, éstos son relativamente escasos, ya que se requiere que tengan la capacidad de ingresar a los sistemas de túneles, como podría hacerlo las comadrejas (*Mustela frenata*) o algunas serpientes, o bien que puedan excavar los túneles, como lo podrían hacer algunos carnívoros (perros, coyotes, etc.). Es posible que

el efecto de los depredadores que logren capturar a las taltuzas fuera de sus sistemas de túneles sea mínimo, dado que estos roedores salen muy poco a la superficie.

En cuanto a la biología de las taltuzas presentes en Costa Rica, es relativamente poco lo que se conoce. Para la especie *O. heterodus* durante los meses de noviembre a abril, el 26 por ciento de las hembras colectadas estaban en condición de procrear, pero se asume que la reproducción se presenta todo el año (Bonino 1993). El tamaño promedio de camada se estimó en 1,75 embriones/camada, lo cual es relativamente baja con respecto a otros roedores, pero puede ser compensado por una baja mortalidad, dado su poca exposición a factores de mortalidad, por habitar en sistemas de túneles.

Los estudios acerca de la actividad diaria indican que esta es superior entre las 8:00 y 14:00 horas (Sisk y Vaughan 1984), similar a lo encontrado por Bonino (1994) quien indica que existen dos picos de mayor actividad, de 6:00 a 8:00 horas y de 12:00 a 14:00 horas, información que puede ser útil para fines de manejo.

## Manejo integrado de la taltuza

En Costa Rica, más que manejo del problema generado por las taltuzas, los esfuerzos se dirigen al combate de los animales, lo cual puede refir con la legislación vigente, ya que, las taltuzas como el resto de las especies vertebradas nativas constituyen la vida silvestre, la cual es protegida por el Estado. Sin embargo, ello no significa que no existan alternativas viables para atender los problemas generados por las especies vertebradas, ya que la misma legislación ofrece opciones para que se puedan tomar medidas para defender los intereses de los productores (Monge 2009b).

Dentro de las diferentes opciones para el manejo de las taltuzas, en Costa Rica prácticamente solo se recurre a técnicas del método mecánico, por medio del uso de trampas, aún cuando se ha puesto a prueba al menos 22 técnicas de control (Sisk y Vaughan 1984). Dada la profundidad de los sistemas de túneles de las taltuzas de la especie *O. heterodus*, solo se recurre a la trampa metálica conocida como “sujetapatas” o “de cepo”. Monge (2009a) detalla la forma de utilizar esta trampa.

Sin embargo, existen otras opciones que conviene tomar en cuenta dentro de un programa de manejo integrado de la taltuza. Si bien, no todos los métodos implican la captura o el sacrificio del animal dañino, eso no significa que se esté dejando de lado el propósito del manejo de plagas vertebradas, el cual se debe enfocar a evitar o reducir hasta un nivel aceptable, el impacto negativo que estas especies ocasionan a los intereses del ser humano (Monge 2009b). Lamentablemente, algunas opciones de manejo, con una visión mas ecológica, no cuentan con la confianza de parte de los productores, principalmente aquellos que asumen que la única forma de que el animal no causa daños es eliminándolo. Por lo anterior, a las técnicas de tipo preventivo no se les ha dado una debida atención, a pesar de que estas pueden hacer un aporte importante para una verdadera solución del problema.

Para un manejo eficiente de las taltuzas debe de tenerse presente la ecología y la biología de las taltuzas. Como se indicó anteriormente, las taltuzas pasan la mayor parte de su vida dentro de los sistemas de túneles que ellas mismas construyen

y reconstruyen cuando han sido dañados, ya sea por causa naturales o antrópicas. Esto nos indica, que a diferencia de otras especies, las taltuzas tienen una movilidad limitada por la extensión de sus propios túneles. En este sentido, en la medida que logremos destruir parte de sus sistemas de túneles, estamos afectando la movilidad de estos roedores, y en el mejor de los casos, en la medida que impidamos que existan sistemas de túneles bajo las áreas de producción, estaríamos evitando que las taltuzas nos ocasionen daños al cultivo.

Lo anterior, bien puede ser utilizado como técnica de manejo, ya que, es común que durante el proceso de preparación del terreno, ya sea, con maquinaria o animales, se destruye la parte de los sistemas de túneles que se encuentra dentro del terreno preparado, por lo que en ese momento, no habría taltuzas en la futura área de producción. Esto puede ser aprovechado por el productor, para lo que se requiere que esté atento al momento en que las taltuzas nuevamente están haciendo intentos de ingresar al área, lo cual se evidencia por la aparición de nuevos montículos, por lo general desde el borde hacia el centro del área de producción. En este momento, cuando el problema no se ha propagado por toda el área, con un esfuerzo relativamente pequeño se puede destruir con pala el túnel recién construido, retornando a la situación inicial de ausencia de taltuzas, dada la inexistencia de sistemas de túneles bajo el área de producción, requeridos por estos roedores para poder tener acceso al cultivo. Esta labor de destrucción de túneles también es recomendable cuando se captura una taltuza con trampa o lo hace algún depredador, de tal manera que impida que otras taltuzas puedan aprovechar el sistema de túneles dejado por la taltuza eliminada.

Una práctica complementaria a la anterior, es incluir dentro del plan de manejo, las áreas que bordean el área de producción, ya que, al quedar expuestos periódicamente los sistemas de túneles durante la preparación de terreno, las taltuzas tienden a ubicar sus madrigueras o nidos en los bordes, ya que estos sitios son menos disturbados (Bonino 1990). De esta manera, los túneles son solo afectados parcialmente, pero luego son nuevamente reconstruidos, propiciando la perpetuidad del problema en las áreas de producción. Por eso, si incluimos los bordes dentro del manejo, en la medida de las posibilidades, podrían destruirse una extensión mayor del túnel incluyendo las secciones permanentes, como sería la madriguera o nido, la cual ocupan alrededor del 90 por ciento de tiempo (Sisk y Vaughan 1984).

Otras opciones de manejo, como el uso de plantas que afecten a las taltuzas, rotación de cultivos, entre otras, deben ser valoradas, ya que, existen criterios divergentes en cuanto a las experiencias obtenidas. Sin embargo, dado que algunas de estas técnicas tiene un efecto de ahuyentamiento o impedimento para que estos roedores ingresen a las áreas de producción, conviene tomarlas en cuenta, para ejercer un contrapeso a aquellas técnicas combativas que impliquen el sacrificio del animal, o peor aún que le provoque un daño y maltrato innecesario.

En cuanto a las técnicas químicas de manejo de este roedor, no se dispone de opciones realmente eficientes, aunque algunas sustancias pueden propiciar un ahuyentamiento temporal. Actualmente no se cuenta con productos tóxicos aprobados para el control de las taltuzas, por lo que el uso de sustancias altamente tóxicas producidas

para otros problemas de plagas y enfermedades no debería de usarse para el control de taltuzas, dado el riesgo para el usuario y otras especies no dañinas, ya que, no siempre se puede atender las condiciones de seguridad requeridas.

## Literatura consultada

- Bonino, N. 1990. Historia natural, evaluación del daño y combate de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica. Tesis de maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 105 p.
- Bonino, N. 1993. Características físicas y reproductivas de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en Costa Rica. *Brenesia* 39-40:29-35.
- Bonino, N. 1994. Ámbito de acción, uso de hábitat y actividad diaria de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia: Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 42(1/2):297-303.
- Bonino, N.; Hilje, L. 1992. Estimación de la abundancia de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) y del daño producido en una zona hortícola de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 23:26-31.
- Hilje, L. 1992. Daño y combate de los roedores plaga en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 23:32-38.
- Monge, J. 2009a. Roedores plaga de América Central. Editorial de la Universidad de Costa Rica y Organismo Internacional regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San José, Costa Rica. 147 p.
- Monge, J. 2009b. El manejo de plagas vertebradas. Portal Agrosanitario. Revista técnica del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) (2009):27-36. En línea:  
<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/PortalAgrosanitarioOCT09Web.pdf>.
- Monge, J. 2010. Distribución geográfica, características y clave taxonómica de las taltuzas (*Orthogeomys* spp., Rodentia:Geomyidae) en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED* 2(1):23-31.
- Patton, J.L. 2005. Family Geomyidae. In: Wilson, D. E.; Reeder, D. A. (eds) *Mammals species of the world. A Taxonomic and Geographic Reference. Vol II.* The Johns Hopkins University. Baltimore, USA. 2142 p.
- Sisk, T.; Vaughan, C. 1984. Notes on some aspects of the natural history of the giant pocket gopher (*Orthogeomys* Merriam) in Costa Rica. *Brenesia* 22:233-247.
- Villa C., B. 1984. Impacto negativo de una especie de roedor hipogeo (Mammalia: Geomyidae) en la agricultura y positivo en la edafología. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de México* 54 Ser. Zool (1):237-242.

# CAPÍTULO 4

## Arvenses asociadas a la cebolla

*Franklin Herrera Murillo<sup>4</sup>*

*Ana María Rodríguez Ruiz<sup>5</sup>*

### Introducción

Un aspecto importante a tener en cuenta en el cultivo de la cebolla es que éste posee poca capacidad de competencia con las arvenses, principalmente por tener un crecimiento inicial lento, y hojas cilíndricas y erectas que no producen mayor cubrimiento del suelo. Esto favorece la germinación y el desarrollo de las arvenses. Se considera que la cebolla resulta más perjudicada por los problemas de competencia que la remolacha y la zanahoria.

Para evitar mermas en el rendimiento de la cebolla, se busca mantener el cultivo libre de la competencia por arvenses durante el periodo crítico de competencia. Este se define como la etapa en que el cultivo resulta más perjudicado por la competencia de arvenses, y en donde los daños ocasionados en el rendimiento son irreversibles. Este periodo está determinado principalmente por el tiempo en que las arvenses compiten con el cultivo, por el grado de nocividad de las especies que se presenten asociadas al cultivo, por el ciclo de vida de la variedad de cebolla, por condiciones edafoclimáticas y de manejo. Como referencia, se puede indicar que el periodo crítico de competencia entre la cebolla y las arvenses, en el sistema de siembra directa, puede situarse desde los 14 a los 70 días después de la siembra; mientras que en transplante se ubica entre los 14 y 56 días después del transplante.

---

4 Escuela de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica, franklin.herrera@ucr.ac.cr

5 Escuela de Agronomía, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Universidad de Costa Rica, amrodriguezter@gmail.com

## Principales arvenses presentes en el cultivo

### Familia Amaranthaceae

**Nombre científico:** *Amaranthus spinosus*

**Nombre común:** bledo espinoso



**Características generales:** hierba anual, herbácea, de 0,4 a 1,5 m de altura. Tallo erecto carnosos, ramificado y con espinas. Hojas alternas y simples, con pecíolo largo. La inflorescencia puede ser terminal y a veces axilar y esta compuesta por flores pequeñas de color morado o verde. Se reproduce por semillas. Es hospedera del nematodo: *Meloidogine incognita* y se encuentra entre los 0 y los 1800 msnm. Tiene propiedades medicinales pero en ciertas condiciones puede ser tóxica.

**Nombre científico:** *Amaranthus dubius*

**Nombre común:** bledo



**Características generales:** hierba anual, herbácea, suculenta, de 0,5 a 1,2 m de altura. Tallo erecto, ramificado, sin espinas. Hojas alternas, simples, pecioladas y de forma ovada o rombo-ovadas. La inflorescencia puede ser terminal y a veces axilar y esta

compuesta por flores de color amarillo-verdoso o crema. Se reproduce por semillas. Crece entre los 0 a 2 000 msnm. Es hospedera del nematodo *Meloidogine incognita* y de plagas como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

### Familia Asteraceae:

**Nombre científico:** *Galinsoga quadriradiata*

**Nombre común:** Mielcilla



**Características generales:** hierba anual, herbácea. Presenta hojas y tallos erectos bastante pubescentes. Sus hojas son opuestas y son más anchas que las de *G. parviflora*, las cuales también presentan menos vellosidad. Las inflorescencias son terminales y solitarias, con florecillas tubulosas blancas. Se reproduce por semilla, se dispersa por el viento y florece casi todo el año. Se puede encontrar en las zonas cebolleras media y alta de nuestro país.

**Nombre científico:** *Bidens pilosa*

**Nombre común:** Moriseco



**Características generales:** hierba anual, herbácea, nativa de América tropical. Posee tallo erecto y ramificado con hojas opuestas y pecioladas. Presenta inflorescencia en capítulos con flores radiales blancas y flores tubulares amarillas. Se reproduce por

semilla. Las semillas poseen estructuras que les permiten dispersarse por medio de animales, personas, viento y agua. Crece en cualquier estación en los trópicos, pero se desarrolla mejor en áreas cálidas y húmedas.

**Nombre científico:** *Melampodium divaricatum*

**Nombres comunes:** comunismo, flora amarilla



**Características generales:** hierba anual. Posee tallos erectos y ramificados, sus hojas son opuestas, ligeramente pubescentes. La inflorescencia es de color amarillo brillante y con una cabeza floral compuesta también por florecillas amarillentas. Puede florecer todo el año y se reproduce por semilla. Se puede encontrar en diversas zonas pero se concentra principalmente en las zonas medias de nuestro país.

**Nombre científico:** *Melampodium perfoliatum*

**Nombres comunes:** comunismo, flor amarilla



**Características generales:** hierba anual, erecta, muy ramificada, de 0,25 a los 50 cm de altura, la literatura reporta hasta 2 m. Sus hojas son opuestas y varían en su forma (de ovaladas a romboides cuando son más viejas), el pecíolo es alado y abraza el tallo, lo que sirve para diferenciarla de *M. divaricatum*. La inflorescencia es en capítulos

aislados con flores de color amarillo y con brácteas de color verde. Se reproduce por semilla. Se puede encontrar en diversas zonas pero se concentra principalmente en las zonas medias de nuestro país.

**Nombre científico:** *Senecio vulgaris*

**Nombre común:** hierba cana



**Características generales:** hierba anual de 5-40 y hasta 50 cm de altura. Muy variable en la morfología de todas sus partes, tallo de color vino tinto, hojas alternas, sin pecíolos, algo carnosas y divididas en lóbulos. Inflorescencias en capítulos de color amarillo. Se reproduce por semilla y se encuentra principalmente en las zonas altas de nuestro país.

### Familia Brassicaceae

**Nombre científico:** *Brassica campestris*.

**Nombres comunes:** mostaza, nabillo, nabo silvestre



**Características generales:** planta anual, de 0,40 a 1,20 m de altura. Tallo cilíndrico, ramificado, de hispido hasta glabro. Hojas alternas, glabras, oval-lanceoladas. La inflorescencia en racimos axilares o terminales, con flores con pedicelo, compuestas

de cuatro pétalos amarillosos. Se reproduce por semilla. Es tóxica para el ganado, tiene propiedades nematocidas y es hospedera de trips. Se encuentra entre los 1 000 a 3 000 msnm.

**Nombre científico:** *Lepidium virginicum*

**Nombre común:** lentejuela, mastuerzo



**Características generales:** hierba anual erecta, muy ramificada y aromática, 0,20 a 0,80 cm de altura. Las hojas basales forman una roseta que generalmente desaparece en la madurez, éstas son pecioladas. Las hojas intermedias o superiores cortamente pecioladas o sésiles. La inflorescencia es un racimo con flores pequeñas con el cáliz verdoso y la corola blanca. Se reproduce por semilla.

### Familia Commelinaceae

**Nombre científico:** *Commelina diffusa*

**Nombre común:** Siempre viva



**Características generales:** planta herbácea anual, de 0,05 a 0,15 m de altura. Sus raíces son fibrosas y blanquecinas. Produce raíces en los nudos de los tallos. Sus hojas son alternas y aovado-lanceoladas, membranosas y con cilios. La inflorescencia

es axilar y está compuesta de flores pequeñas, azules con tres pétalos: dos grandes y uno pequeño. Florece todo el año y se reproduce por semilla y vegetativamente. Es hospedante del agente causal de la pudrición radical del frijol (*Pythium* spp.) y de nematodos como *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* y *Pratylenchus* spp. Crece en altitudes entre los 1 000 a 1 600 msnm.

**Nombre científico:** *Tinanthia erecta*

**Nombre común:** canutillo morado, tripa de pollo



**Características generales:** plantas anuales, erectas, hasta 100 cm de alto; tallos carnosos. Hojas de elípticas a ampliamente ovadas, 6–16 cm de largo y 2–6 cm de ancho, casi sin peciolo en la base, delgadas. Inflorescencias de 1–4 cimas, compuesta de 3–20 flores, generalmente azules, morados o rosados. Frecuente, es una maleza de sitios perturbados, Se puede encontrar especialmente en las zonas altas. Florece y fructifica entre agosto y enero.

## Cyperaceae

**Nombre científico:** *Cyperus esculentus*

**Nombres comunes:** coyolillo, coquito.



**Características generales:** planta herbácea, perenne y erecta. Tallo triangular con una altura entre los 30 a 80 cm. Posee rizomas con tubérculos. Las hojas basales son iguales o más largas que el tallo. La inflorescencia compuesta de umbelas terminales. Las espiguillas que forman la inflorescencia son de color amarillo-café o pajizo. Tolera altas condiciones de humedad. Se reproduce tanto por semilla como por tubérculos. Uno solo de estos es capaz de producir 36 plantas y 332 tubérculos en el campo en 16 semanas.

**Nombre científico:** *Cyperus rotundus*

**Nombre común:** coyolillo, coquito



**Características generales:** planta herbácea, erecta, persistente, sus raíces son fibrosas y muy ramificadas, se extienden por medio de rizomas delgados, los cuales producen cadenas de tubérculos que se distribuyen hasta una profundidad en el suelo de 150 cm, la mayoría se concentran en los primeros 20 cm. Posee hojas alternas en forma de roseta y un tallo triangular. Su inflorescencia es una umbela terminal; las espiguillas son de color rojo a café rojizo. Se propaga por semilla o vegetativamente (tubérculos). El número de tubérculos producidos a partir de uno solo en 120 días puede ser de 25. Es hospedero de nematodos como *Meloidogyne incognita* o *M. exigua*. Se puede encontrar entre los 0 y 1 800 msnm.

## Familia Poaceae

**Nombre científico:** *Bromus* spp.

**Nombre común:** triguillo



**Características generales:** planta anual o perenne, normalmente formas cepas. Sus culmos (tallos) raramente son ramificados. Su inflorescencia es en forma de panícula terminal y solitaria. Este género se encuentra en climas templados del Hemisferio Norte. Por ejemplo, *Bromus carinatus* se encuentra por lo general entre los 1 700 a 2 600 msnm.

**Nombre científico:** *Digitaria* spp.

**Nombre común:** Digitaria, arrocillo



**Características generales:** hierbas anuales o perennes, erguidas o postradas, algunas forman cepas. La inflorescencia está formada por racimos delgados unilaterales. *Digitaria sanguinalis* se reporta como hospedera de organismos como *Antonina graminis* (Mask.) y *Mormidea pictiventris* Stal. (chinche hedionda), entre otros. Se encuentra

en los trópicos, extendiéndose a áreas cálidas y templadas. Numerosas especies de este género se consideran malezas, unas cuantas se cultivan como forrajeras.

**Nombre científico:** *Eleusine indica*

**Nombre común:** pata de gallina



**Características generales:** hierba anual, con raíces fibrosas. Tallo ramificado formando una macolla, la base del tallo es aplanada de color blanco, el resto del tallo es de color verde. Las hojas son simples. La inflorescencia compuesta por 2 a 8 espigas digitadas, agrupadas en el ápice del tallo. Su reproducción es por semillas, las cuales produce en gran número y con un alto porcentaje de germinación. En regiones cálidas crece y florece todo el año, en tanto cuente con suficiente humedad.

**Nombre científico:** *Ixophorus unisetus*

**Nombre común:** zacate honduras



**Características generales:** hierba anual, con raíces fibrosas que nacen algunas veces de un tallo subterráneo corto. Sus tallos son normalmente erectos, pero pueden

presentar porciones inferiores en el suelo y después ascendentes. Sus hojas son alternas con láminas planas de 20 a 60 cm de longitud y 2 a 4 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula terminal. Se reproduce por semilla. Es originaria de Europa. En los trópicos florece a inicios de la época lluviosa. La literatura informa que secciones del tallo enraízan fácilmente dando origen a nuevas plantas, aún después de cortado. Prospera en suelos húmedos de áreas tropicales.

**Nombre científico:** *Poa annua*.

**Nombre común:** Pelo de ratón



**Características generales:** hierba anual o indefinida, cespitosa, sus tallos pueden ser erectos o decumbentes en sitios húmedos, puede ramificar desde la base. Las hojas son glabras. Su inflorescencia es una panícula en forma piramidal. Aparentemente florea todo el año. Es una especie presumiblemente introducida de Europa y se extiende desde Norte América hasta Volcán Chiriquí en Panamá. Se encuentra en áreas húmedas y abiertas. En los últimos años se ha convertido en un problema para los productores de cebolla de las zonas altas del país, presentando posibles biotipos resistentes al herbicida antigramíneo usualmente utilizado en su control.



**Cultivo de cebolla invadido con *Poa annua***

**Nombre científico:** *Rottboellia cochinchinensis*

**Nombres comunes:** caminadora, tuquito, zacate indio



**Características generales:** hierba anual posee raíces fibrosas, tallo erecto entre 1 a 3 m de altura, robustos y glabros. Las láminas de las hojas están cubiertas de pelos, los márgenes son ásperos. La inflorescencia es una espiga solitaria y cilíndrica en el extremo apical del culmo (tallo) y de 8 a 15 cm de longitud. Se reproduce por semilla y en maquinaria de trabajo. En las regiones tropicales florece todo el año.

### Familia Polygonaceae

**Nombre científico:** *Polygonum aviculare*

**Nombre común:** golondrina, alfalfilla



**Características generales:** hierba anual o perenne dependiendo de las condiciones ambientales. Generalmente es postrada, formando una densa cobertura partiendo del punto central. Tiene una raíz pivotante, con diversos tallos simples o ramificados que salen de la parte superior de la misma. No forma raíces adventicias. Las hojas son simples y alternas, sésiles o subsésiles (sin peciolo). La inflorescencia es axilar, con 2 a 5 flores de color blanco-rosado. Es originaria de Europa y posiblemente de Norte

América, puede encontrarse desde Alaska hasta Argentina. Prefiere suelos alcalinos, siendo menos agresiva en suelos ácidos, es resistente al pisoteo y no tolera mucho los encharcamientos.

**Nombre científico:** *Polygonum persicariodes*

**Nombre común:** Chile de perro, hierba de bicho (Brasil)



**Características generales:** hierba anual o perenne de hasta 90 cm de altura. Con raíces fasciculadas profundizando un poco en el suelo. El tallo es liso, glabro, erecto y algo ramificado, puede tener la parte inferior postrada y de los nudos en contacto con el suelo se pueden generar raíces adventicias. Las hojas son simples y alternas con un peciolo muy corto, sobre el verde de las hojas pueden aparecer en el haz manchas de triangulares a redondeadas de color rojiza. Ocurre con mayor frecuencia en suelos húmedos pero no encharcados, suelos aireados ricos en materia orgánica.

## Portulacaceae

**Nombre científico:** *Portulaca oleraceae*

**Nombre común:** verdolaga



**Características generales:** planta herbácea anual o bianual, suculenta, glabra, crece de 0,10 a 0,50 m de largo, crece formando densos grupos. Su raíz es pivotante con raíces secundarias. Tallo grueso y carnoso, de rastrero a ascendente, regularmente de color morado-rojizo o verde opaco en su fase juvenil. Las hojas son simples alternas a casi opuestas, enteras glabras, sin pecíolos, suculentas, de 2 á 4 cm de longitud, verdes por el haz y verde-grisáceo por el envés. La inflorescencia en un grupo compacto terminal compuesto por pocas flores amarillas (se abren solo en las mañanas soleadas). Es originaria de Europa. Tiene usos medicinales y también puede ser tóxica para los animales. Presenta mecanismo fotosintético C4.

## Principales métodos de control de arvenses en cebolla

### Almácigos y semilleros

En las áreas de semilleros o almácigos la interferencia de las arvenses puede afectar la población de plántulas y su crecimiento en más del 50 por ciento, por lo que el manejo de las arvenses en esta etapa del cultivo es de vital importancia si se quiere transplantar al campo un material de buena calidad. Algunas de las prácticas que se recomiendan para esta etapa del cultivo son las siguientes:

- *Escogencia del terreno:* Desde el punto de vista de arvenses, conviene escoger terrenos que no tengan presencia o historial de especies agresivas y de difícil control, tales como los coyolillos, siempre viva y poaceas perennes.
- *Preparación del terreno:* debe quedar una capa de suelo fina muy bien preparada, para que la profundidad de siembra y la emergencia del cultivo sea uniforme. Eliminar residuos de las plantas que se pueden propagar vegetativamente.
- *Solarización:* Consiste en cubrir la era húmeda con plástico transparente, cuidando que éste quede bien ajustado a la era y con todos los borde cubiertos con tierra para que el viento no lo suelte. Para que esta práctica sea efectiva se requiere que haya buena radiación solar, por lo tanto es recomendada en zonas y épocas donde esto ocurra. El suelo debe permanecer cubierto por al menos seis semanas. Este periodo puede variar según la radiación que se tenga y las especies que se desean controlar. Si hay baja radiación por efecto de nubosidad habrá que dejar más tiempo. Para un buen control de tubérculos de coyolillo se requiere de 14 semanas. Una vez transcurrido el periodo deseado, se retira el plástico y se hacen los surcos sobre los cuales se deposita la semilla. Hay que tratar de no remover mucho el suelo, ya que las semillas de las arvenses enterradas a más de 10 cm normalmente pueden sobrevivir.
- *Otras prácticas:* Pueden prepararse las eras adecuadamente, regarse y dejar que germine la mayor cantidad de arvenses. Cuando estas alcancen unas 3 a 4 hojas aplicar un herbicida de amplio espectro y no residual, como el glifosato o el glufosinato de amonio. Dejar que las malezas se vean afectadas y disminuyan la cobertura, y hacer la siembra del semillero.

- *Fumigación del suelo:* Existen varios fumigantes que podrían utilizarse. Entre ellos, el metam sodio ha dado buenos resultados. Se aplica sobre las eras preparadas, se incorpora aplicando riego y se puede cubrir con plástico. Se deja 15 días, y se procede a quitar la cobertura, airear el suelo con un rastrillo fino, y luego se siembra la cebolla.
- *Desyerbe manual:* Se considera una labor que consume mucho tiempo y por ende de un costo alto. Por tal razón se usa más de manera complementaria a las otras prácticas, para eliminar plantas que escaparon o no fueron controladas. Aunque, en áreas pequeñas, o cuando se tiene suficiente mano de obra podría aplicarse solo deshierba manual. Sin embargo debe hacerse en el momento oportuno, cuando las arvenses estén pequeñas, pues si de dejan crecer, es más factible que se cause daños al cultivo.

### **Manejo de arvenses en siembra por transplante**

En Costa Rica casi la totalidad de la cebolla se siembra por transplante, por lo cual las indicaciones de manejo de arvenses que se dan se refieren a este sistema de siembra.

#### *Uso de herbicidas:*

En este cultivo es común el uso de varios herbicidas tanto de aplicación en preemergencia como en posemgerencia a las arvenses.

#### *Herbicidas preemergentes:*

Son herbicidas que se aplican antes de que las arvenses germinen. Sin embargo algunos de ellos pueden tener efecto sobre plantas en estados de desarrollo muy tempranos. En el cuadro 1 se indica una lista de herbicidas preemergentes que pueden utilizarse en cebolla. La dosis menor sugerida son para usar en suelos livianos (arenosos y franco arenosos), y las dosis más altas para suelos pesados o altos en arcillas y materia orgánica. Estos herbicidas se pueden aplicar entre los 7 y 14 días después de transplantada la cebolla.

**Cuadro 1. Herbicidas de preemergentes utilizados en cebolla.**

<i>Nombre técnico</i>	<i>Rango de dosis Kg ia/ha</i>	<i>Nombres comerciales</i>	<i>Principales malezas que controla</i>	<i>Observaciones</i>
Pendimetalina *	0,75 a 1,25	Prowl 40EC, 45 CS, 50 EC Gramilax 40 EC, 50 EC Garra 33 EC, 40 EC. Bioquin Toro 50 EC Garrolite 50 EC. Dow pendametalin 33 EC Hebreh 50 EC; Agromart pendimetalina 50 EC; Foragro pendimetalina 50 EC; Pentagon 50 EC.	Poáceas incluyendo Rottboellia. También controla algunas hojas anchas. No afecta ciperáceas.	Debe ser aplicado antes de que germinen las arvenses. Aplicar entre los 7 y 14 días después del trasplante de la cebolla.
Oxifluorfen *	0,24 a 0,36	Goal 24 EC; Galigan 24 EC; Caminante 24 EC; Doble filo 24 EC; Portero 24 EC; Seracsa oxifluorfen 24 EC	Hoja ancha y varias poáceas.	Aplicarse antes de que germinen las arvenses o cuando están en 2 a 4 hojas. Puede aplicarse antes del trasplante o entre los 7 y 14 ddt.

<i>Nombre técnico</i>	<i>Rango de dosis Kg ia/ha</i>	<i>Nombres comerciales</i>	<i>Principales malezas que controla</i>	<i>Observaciones</i>
Alaclor **	1 a 2	Alanex 48 EC. Lazo 48 EC **	Poaceas, excepto Rottboellia. Controla algunas hojas anchas y algunas ciperáceas, pero no Cyperus esculentus ni rotundus.	Preferiblemente aplicar en preemergencia a las arvenses. Puede aplicarse entre los 7 y 14 días después del transplante (ddt). Algunos productores hacen una segunda aplicación a los 30 ddt.
Linurón **	0,7 a 1	Afalón 45 SC ** Afacoop 50 WP. Lorox 50 WP. Linurex 50 WP. Drexel Linurón 48 EC Agromart linurón 48 EC	Hoja ancha y algunas poáceas. Es de uso preemergente, pero puede dañar plántulas de varias arvenses, hasta de 3 a 4 hojas. No controla ciperáceas.	Puede aplicarse antes de germinen las arvenses o cuando están entre 1 y 2 hojas, y entre los 7 y 14 ddt. Algunos productores hacen una segunda aplicación a los 30 ddt. La golondrina (Polygonum aviculare) cuando desarrolla 2 hojas ya no es afectada por este herbicida.

\*Registrados para uso en cebolla en Costa Rica a mayo de 2011.

\*\* No registrados aún para uso en cebolla en Costa Rica a mayo de 2011.

Con el propósito de ampliar el rango de control de arvenses en cebolla, se pueden aplicar mezclas de los herbicidas preemergentes. En este caso se mezclan productos que tienen mayor tendencia a controlar poáceas con otros que controlan mejor

especies dicotiledóneas. En las mezclas es posible disminuir la dosis de cada uno de los herbicidas en cerca de un 25 por ciento. Algunas de las posibles mezclas son:

1. pendimetalina + linurón
2. alaclor + linurón
3. oxifluorfén + linurón.
4. pendimetalina + oxifluorfen

Todas ellas pueden ser aplicadas entre los 7 y 14 días después del transplante y tiene efecto sobre muchas arvenses en estados tempranos de desarrollo (1 a 3 hojas).

### **Algunas variantes en el uso de estos productos son las siguientes:**

Una vez construidas adecuadamente las camas de siembra o eras, se dejan germinar las arvenses, y una vez que hayan alcanzado unas 3 a 4 hojas, se aplica un herbicida no selectivo de amplio espectro y sin efecto residual, como el glifosato o glufosinato de amonio. Estos herbicidas son de muy baja toxicidad para humanos y podrían controlar una amplia gama de arvenses. También se puede utilizar el paraquat, pero es un producto de cuidado por ser muy tóxico a humanos. El transplante puede hacerse unos 3 días después de la aplicación, con lo cual se le da buena ventaja a la cebolla con respecto a la nueva germinación de arvenses que ocurrirá poco después, debido a que esos herbicidas no tienen efecto residual. En este caso es muy probable que se deba hacer una aplicación posterior con herbicidas como los indicados en el cuadro 1.

También está la opción de construir las eras, humedecerlas, transplantar y posteriormente aplicar los herbicidas preemergentes selectivos a la cebolla indicados en el cuadro 1 o mezclas como las indicadas.

Debido a que la cebolla es muy poco competitiva hay casos en que se deben hacer dos aplicaciones de este tipo de herbicidas.

#### *Herbicidas posemergentes selectivos a la cebolla*

Estos son herbicidas que se deben aplicar cuando las arvenses estén emergidas. Las dosis bajas pueden controlar plantas en los primeros estados de desarrollo y las dosis más altas deben utilizarse en estados de desarrollo más avanzados. Para el caso de bentazón se debe aplicar cuando las arvenses de hoja ancha estén entre 2 y 3 hojas preferiblemente. Todos los herbicidas indicados en el cuadro 2 no tienen efecto residual, por lo cual es posible que emerjan de nuevo arvenses en los sitios donde fueron inicialmente controladas.

**Cuadro 2. Herbicidas posemergentes selectivos a la cebolla.**

Nombre técnico	Rango de dosis Kg ia/ha	Nombres comerciales	Principales malezas que controla	Observaciones
Cletodim*	0,08 a 0,18	Select 12 EC Cletozell 12 EC	Poáceas	No controla dicotiledóneas ni ciperáceas. Existen poblaciones de <i>Poa annua</i> (zacate ratón) con resistencia a este herbicida.
Fluazifop metil*	0,8 a 0,18	Fusilade 12.5 EC Fantasma 12.5 EC Flop 12.5 EC Fluazifop-p- butyl 12.5 EC	Poáceas	No controla dicotiledóneas ni ciperáceas. Poco efecto sobre <i>Poa annua</i> (zacate ratón).
Bentazón*	0,48 a 1	Basagrán 48 EC	Especies de hoja ancha y algunas ciperáceas.	No controla zacates o poaceas. Debe hacerse una buena mojadura de las arvenses, por lo cual conviene usar volúmenes de 400 l/ha o más.

\*Registrados para uso en cebolla en Costa Rica a mayo de 2011.

Un caso particular lo constituye *Poa annua* (zacate ratón), ya que hay poblaciones susceptibles al cletodim siendo fácilmente controlada por este herbicida; mientras que hay otras poblaciones resistentes, que pueden soportar varias veces la dosis comercial recomendada. En estudios realizados por el grupo de malherbología de la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, se ha visto buen control de estas poblaciones resistentes con aplicaciones de alaclor + linurón aplicado en pre-emergencia o con plantas de de 1 a 2 hojas y no más de unos dos cm.

- **Control físico:** Se utiliza principalmente la deshierba manual, así como el uso de herramientas tales como escardillos, azadas y machetes. Este método es considerado difícil y de un alto costo debido a lo lento y al alto consumo de mano de obra. Además, debido al lento desarrollo de la cebolla y su baja capacidad de competencia se requiere repetir esta operación cuantas veces sea necesario. Sin embargo es muy útil en sistemas de producción orgánica y como complemento cuando se utilizan herbicidas.
- **Solarización:** esta práctica indicada para usar en semilleros, también se podría utilizar en áreas a transplantar con cebolla. Se debe considerar que los costos son altos y que el suelo no podrá sembrarse durante el tiempo que se mantenga la solarización. Además es más efectiva en la época seca cuando hay más radiación, pero se debe disponer de agua para humedecer las camas al menos al iniciar el periodo de solarización.
- **Coberturas o mulch:** En área pequeñas y cuando exista alguna cobertura orgánica disponible, es factible su distribución en las eras con cebolla recién transplantada y antes de que emerjan las arvenses. Entre mayor sea el grosor de la cobertura mayor será la eficacia para suprimir la germinación de arvenses. Si se utilizan coberturas es aconsejable que no vengan con semillas de arvenses no deseadas. Además se debe aumentarse la fertilización nitrogenada cuando las coberturas tengan una alta relación C/N. El uso de coberturas tiene la ventaja adicional de proteger el suelo de la erosión e incorporar materia orgánica.

## Literatura consultada

- Gómez, A.; Rivera, H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchiná, Colombia, Cenicafé. 481 p.
- Gottfried, K; Groth, D. 1997. Plantas infestantes e nocivas. 2a edición. 3 Tomos. Sao Paulo. Brasil. BASF.
- Mafioli, A. 1980. Malezas predominantes en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M" en la provincia de Alajuela. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 66 p.
- Pohl, R.W. 1980. Flora costarricensis, Family #15, Gramineae. William Burger (ed.), Field Museum of Natural History. 608 p.

# CAPÍTULO 5

## Plagas insectiles asociadas a la cebolla

Helga Blanco<sup>6</sup>

La cebolla es una hortaliza muy vulnerable en los primeros estados de desarrollo debido a su estructura compleja y a su lento desarrollo. Desde el establecimiento del almácigo, el cultivo es dañado por los gusanos o moscas de la semilla y de la cebolla, los cuales además de ocasionar un daño directo son fuente de entrada de bacterias y patógenos. Durante el desarrollo del cultivo, son afectados por diversas moscas del follaje, trips, cortadores y varias especies de chupadores. Sin embargo, se considera a las moscas de la semilla y de la cebolla, y a los trips, como los de mayor importancia económica.

### Mosca de la semilla y mosca de la cebolla

#### *Delia platura* Meigen y *D. antiqua* Meigen (Diptera: Anthomyiidae)

La mosca de la semilla *D. platura* y la mosca de la cebolla *D. antiqua* forman un complejo insectil los cuales sus estados inmaduros (larvas), atacan las semillas en germinación y las plántulas en crecimiento, con lo cual, las plantas atacadas se marchitan, se ponen flácidas y amarillentas, y se pueden morir. *D. platura* ataca desde la germinación hasta plántulas con 2-3 hojas, mientras que *D. antiqua* presenta un periodo de daño más prolongado ya que, forma galerías en los tallos y en las hojas, y un fuerte daño puede causar la pudrición del bulbo (van Konijnenburg y Sidoti-Hartmann 2006) (Figuras 1 a y b).

El ciclo de vida de ambas moscas es muy similar. La hembra deposita huevos de color blanco cremoso cerca del cuello de las plántulas, los cuales requieren de una semana para eclosionar. El estado larval dura de 15 a 20 días y el de pupa entre 10 y 20 días; empupan en el suelo y en raras ocasiones en el follaje. El adulto es muy parecido al de una mosca doméstica aunque un poco más pequeño (figura 2).

### Estrategia de combate integrado

La eliminación de restos de bulbos en el terreno y plantas hospederas, así como la colocación de trampas pegajosas amarillas contribuyen a disminuir y monitorear las

<sup>6</sup> Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. helgablanco@gmail.com

poblaciones. Es importante la rotación con otros cultivos que no sean hospederos. También, se recomienda sembrar variedades resistentes, las variedades blancas son más susceptibles a estas moscas. Se pueden usar los siguientes insecticidas: imidacloprid, fipronil y ciromazina a la semilla; diazinón y carbofurano al suelo; piretroides al follaje.



Figura 1. A) Daño en base del tallo por *Delia* spp. B) Larvas de *Delia* spp. en el interior de una hoja de cebolla.



Figura 2. Adulto de *Delia* spp.

## Mosca minadora

*Lyriomyza huidobrensis* Blanchard y *L. trifolii* Burgess (Diptera: Agromyziidae).

*Lyriomyza* spp. es un minador altamente polífago de hortalizas y ornamentales sembrados al aire libre y en invernaderos; forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte, la planta queda debilitada. *L. huidobrensis* se adapta mejor a cultivos establecidos en temperaturas frías (figuras 3 a y b).

**Ciclo de vida.** Huevos, son blancos, pálidos, ovalados y son depositados dentro de los tejidos de la hoja. La hembra introduce los huevos por el envés, pero los deja prendidos en la epidermis superior. El período de incubación es de 2 a 4 días a 27 °C.

**Larva:** las larvas miden de 1 a 2 mm de longitud y son de color amarillo pálido; se alimentan en el interior de la hoja, formando un túnel delgado que se va ensanchando conforme la larva crece. A simple vista, sobre la hoja, la galería aparece blanquecina y en forma de una serpentina (figura 4). El estado larval puede durar de 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

**Pupa:** las larvas maduras abandonan las minas y caen al suelo para empupar; sin embargo, ocasionalmente pupan en el follaje. En lugares calientes o bien en invernaderos se puede observar que algunas empupan en la hoja. La pupa toma color café y brillante. El período pupal varía de 6 a 10 días.

**Adulto:** es una mosca pequeña de hasta 2 mm de longitud, amarilla con el dorso negro brillante.

### Estrategia de combate integrado

**Control Biológico.** Se pueden hacer aplicaciones con repelentes naturales si la población es baja, también se recomienda hacer aplicaciones de neem y aceites a base de cítricos. Además, se conoce que el parasitoide de larva *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) ejerce un buen control.

Es recomendable la eliminación de rastrojos y plantas hospederas, así como la colocación de trampas pegajosas amarillas, ya que contribuyen con disminuir y monitorear las poblaciones.

El combate químico resulta realmente difícil, debido a lo corto del ciclo de vida, a la rapidez de su multiplicación y al desarrollo de resistencia que han presentado a diferentes productos químicos. Sin embargo, cuando las poblaciones son altas se recomienda aplicar abamectinas y cyromacina para el control de huevos y larvas.

El comité técnico de *Liriomyza* spp. (1990), citado por Romero (1991) estableció en forma preliminar que 100 adultos/trampa/semana justifican una aplicación de insecticida. Los autores sugieren que cuando se sobrepase este umbral de acción se realizarán aplicaciones de abamectina (Vertimec 1,8 EC) y ciromazina (Lepicron 75 WP), este último es específico para los huevos de *Liriomyza* spp. y actúa como regulador de crecimiento.



Figura 3. Figura 4. Daño a hojas por *Liriomyza* spp. Foto Ruth León.



Figura 4. Adultos de A) *Liriomyza huidobrensis* y B) *Liriomyza trifolii*

## Los áfidos o pulgones

Los áfidos son una plaga cosmopolita; son insectos pequeños, de cuerpo suave que se alimentan del floema de las plantas, generalmente se ubican en el envés de las hojas tiernas y brotes. Las características que distinguen a los áfidos son: un par de sinfúculos (como pajillas partidas en la superficie final del abdomen). Presentan un aparato bucal picador (en forma de pajilla). Generalmente viven en grupos o en colonias con individuos de todas las edades los cuales crecen en número en muy corto tiempo. Presentan reproducción partenogenética (hembra produce descendencia sin necesidad del macho) aunque también se presenta la reproducción sexual. En las colonias se pueden presentar áfidos sin alas (mayoría) o alados. Los áfidos sin alas o ápteros se quedan alimentándose de la planta y aumentando en número (reproduciéndose), mientras que los áfidos alados son los responsables de volar a otras plantas e iniciar una nueva colonia. El ciclo de vida es de 10 días dependiendo de la temperatura.

## Afido verdozo, pulgón verde

*Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*, (= *Myzodes persicae*) Sulzer (Homoptera: Aphididae)

Las especies de *B. brassicae* (Figuras 5 a y b) se reconocen fácilmente por estar cubiertos por una capa de cera o de polvillo blanco-grisáceo el cual les da una apariencia de color cenizo. Las ninfas y adultos de *Myzus* (Figuras 6 a y b) presentan un color amarillento verdoso.

Todos los estados de ambos géneros, se alimentan de la savia de las hojas y brotes, inyectando una saliva tóxica que provoca el bolseado de las hojas donde se alimentan; el daño reduce el vigor de la planta, causa achaparramiento, marchitez, encrespamiento y se asocia con fumagina.

### Estrategia de combate integrado

Se recomienda la higiene del campo, remover hospedantes alternos, eliminar partes o plantas afectadas con algún síntoma inicial de virosis. Manipular el hábitat para conservar la fauna benéfica, mediante la creación de reservorios en áreas colindantes con las plantas del cultivo. Además, el uso de trampas pegajosas amarillas o de trampas plásticas con agua reducen las poblaciones.

Se puede utilizar el combate biológico como herramienta de manejo, entre los enemigos naturales de pulgones existen varias especies de organismos. El control biológico de pulgones ejercido por parasitoides es realizado por especies del género *Aphidius*. En general dentro de los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de neurópteros (*Chrysoperla carnae* Stephens y *Chrysopa formosa* Brauer), Coleópteros coccinélicos (*Coccinella septempunctata* L.), larvas de Dípteros y varios Hymenópteros. Dentro de los entomopatógenos destaca el hongo patógeno *Verticillium lecanii*. También se recomienda la aplicación de repelentes irritantes a base de chile picante o mostaza y formulados de sales potásicas de ácidos grasos.

Si hay más de una colonia de áfidos al muestrear 10 plantas se debe aplicar algún producto. Se pueden hacer aplicaciones foliares de insecticidas de corta residualidad y baja toxicidad. Los ingredientes activos comúnmente utilizados son los piretroides sintéticos.

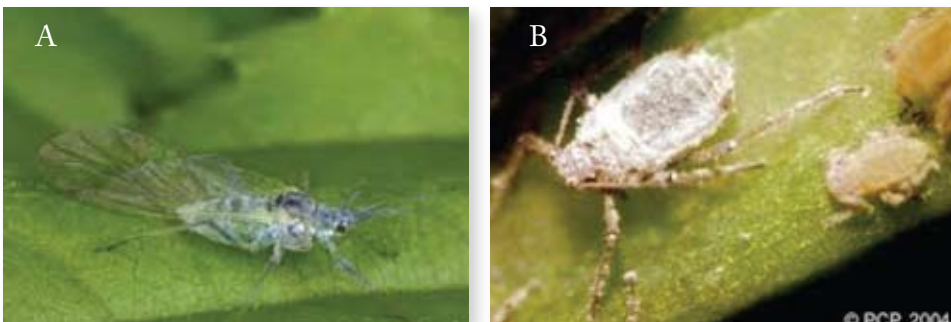


Figura 5. *Brevicoryne* a) alado y b) ninfa). Tomado de Wikipedia

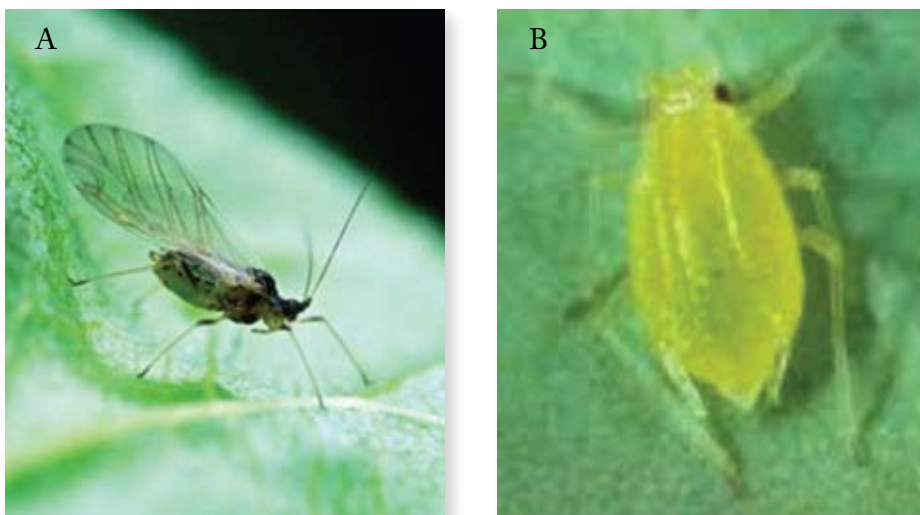


Figura 6. *Myzus persicae* a) alado y b) áptero.

## Trips o piojillo de la cebolla

El piojillo de la cebolla o *Trips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) se considera el insecto más dañino en el cultivo de la cebolla (Figura 7). Es un insecto polífago (presenta una gran cantidad de hospederos) en los cuales se incluyen a la cebolla, al ajo, coliflor, tomate, frijol, algunos ornamentales, etc.

*T. tabaci* prefiere alimentarse en los puntos de crecimiento de las hojas nuevas (axilas); pero ante un aumento en su población, pueden encontrarse a lo largo de toda la hoja. Tanto los adultos como los inmaduros (ninfas) se alimentan de las hojas donde raspan la epidermis y succionan la savia, produciendo un veteado de color plata (figura 8). Estos insectos diminutos incrementan su población rápidamente en condiciones de altas temperaturas y clima seco.

El mayor daño en el cultivo se produce durante la fase de alargamiento del bulbo. La principal pérdida en la producción es debida a la reducción en el tamaño del bulbo como resultado de una madurez prematura de las hojas por la alimentación de los insectos. Es importante recalcar que los trips de la cebolla son vectores de diversos virus.

Ciclo de vida. Presentan tres estados de desarrollo, huevo, ninfa y adulto. Los huevos son depositados en las hojas, son de color blanquecino a amarillento y tardan entre 5-10 días para eclosionar. Hay cuatro estadios ninfales los cuales son similares a los adultos pero carecen de alas. Los estadios I y II se encuentran en las axilas de las hojas, muy cerca del cuello, son muy activos y son los responsables de la alimentación. Los instares III y IV no se alimentan y se encuentran en el suelo alrededor de la planta, en la base del cuello de la planta así como en las láminas que envuelven el bulbo. Los adultos son de color amarillo, de forma alargada y las alas presentan flecos en los extremos.

Es importante el monitoreo de las poblaciones de trips con el fin de optimizar las estrategias de control. El muestreo se debe iniciar cuando las plantas tienen 4-5 hojas, donde se debe revisar rápidamente las axilas de las hojas nuevas ya que las ninfas y los adultos se desplazarán o buscarán esconderse.

### Estrategia de combate integrado

Es importante la remoción de hospederos alternos y el uso de cultivos intercalados como a zanahoria. Se recomienda el uso de trampas pegajosas de color celeste, además existen algunos depredadores como los Neurópteros y los chinches del género *Orius* que pueden ser utilizados como estrategia de combate biológico

Debido al comportamiento de los trips de alojarse en las axilas y cuello de la planta el uso de insecticidas no siempre es la mejor estrategia de combate. Se pueden hacer aplicaciones foliares de insecticidas de corta residualidad y baja toxicidad. Los ingredientes activos comúnmente utilizados son los piretroides sintéticos. Existen otras alternativas de control como el uso de reguladores de crecimiento (*azaridactina*, *pyriproxyfen*), el uso de microbiales como el spinosad o el uso de sales potásicas.



Figura 7. Adulto de *Trips tabaci*



Figura 8. Daño de ninfas y adultos de *T. tabaci*.

## Gusano soldado, gusano de la remolacha, gusano de frijol de costa

### *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

Comprende varias especies dentro del género *Spodoptera* en las cuales sólo las larvas ocasionan daño a los cultivos al alimentarse del follaje, donde pueden defoliar áreas importantes del cultivo en la fase gregaria. Dentro de las especies de *Spodoptera* se encuentran *S. frugiperda*, *S. latisfascia* y *S. sunia* (Figura 9).

**Ciclo de vida.** Las larvas pasan por 5-6 estadios, son de color gris-verdoso dorsalmente, en su mayoría presentan figuras en forma de triángulos con variaciones de color amarillo las cuales varían según la especie. Los primeros estadios tienden a ser gregarios y luego mayormente solitarios.

## Estrategia de combate integrado

Se pueden usar los parasitoides de huevo de la familia Trichogrammatidae. Parasitoides larvales como *Apanteles*, *Chelonus* (Hymenoptera: Braconidae) y varios individuos de las familias Eulophidae, Tachinidae Ichneumonidae. Como depredadores, larvas y adultos de Coccinellidae, Vespidos, Neuropteros y Pentatomidos. También son controlados por el virus de la polihedrosis, por *Bacillus thuringiensis* y por nematodos.

También es posible realizar control etológico mediante el uso de feromonas sexuales en el caso de *S. frugiperda* y de *S. sunia*.

Otra alternativa es aplicar insecticidas piretroides: permetrina, cipermetrina.



Figura 9. Larva *Spodoptera sunia* en cogollo de cebolla

## Gusanos cortadores

*Agrotis ipsilon* (Hufn.) y *Feltia subterranea* F. (antes *Agrotis subterranea*) (Lepidoptera: Noctuidae)

El ciclo de vida de los cortadores es similar a los del grupo *Spodoptera* spp. Los gusanos cortadores tienen una apariencia granulosa-grasienta, y en su mayoría son de color oscuro. Durante el día las larvas permanecen escondidas en el suelo cerca de la base de las plantas, y al atardecer salen y se alimentan de la base de las plantas, con lo cual cortan la plántula. El mayor daño se observa en almácigo recién transplantado o cuando las plántulas están pequeñas.

Estos gusanos tienen el comportamiento de que cuando se molestan se enroscan en forma de C (Figura 10).

## Estrategia de combate integrado

El control biológico y químico es similar al presentado para *Spodoptera* spp. Al notar los primeros daños por cortadores se puede poner cebos envenenados (afrecho, insecticida y melaza).



Figura 10. Larva de *Agrotis ipsilon* trozando una plántula.

## Literatura consultada

- Blanco-Metzler, H.; González, A. 2003. Producción de lechuga. Universidad de Costa Rica-Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 30 p.
- Bolaños, A. 1998. Introducción a la olericultura. San José, Costa Rica, EUNED. p. 298-299
- Coto, D.; Saunders, J. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-Universidad EARTH. Turrialba, Costa Rica. 420 p.
- King, A.B.S.; Saunders, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Tropical Development and Research Institute. Londres. 182 p.
- Lomer, CJ; Bateman RP; De Groote, H; Dent, D; Kooyman, C. 1999. Development of strategies for the incorporation of microbial pesticides into the integrated management of locusts and grasshoppers. *Agricultural and Forest Entomology* 1: 71-88.
- Ochoa, P.; Carballo, M. 1993. Efecto de varios insecticidas sobre *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromizidae) y su parasitoides *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 26: 8-12
- Saunders, J. L.; Coto, DT; King, A.B.S. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 305 p. (Serie Técnica: Manual Técnico/CATIE: no. 29)
- van Konijnenburg, A.; Sidoti-Hartmann, B. 2006. Plagas del cultivo de cebolla: gusano o mosca de la semilla y gusano o mosca de la cebolla. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, Argentina. *Boletín Técnico* No. 7. 2 p.

## CAPÍTULO 6

### Ácaros asociados al cultivo de cebolla

Hugo Aguilar y Pamela Murillo<sup>7</sup>

#### Introducción

La cebolla ha sido cultivada en Costa Rica desde hace muchos años y no se ha informado de ataques significativos de ácaros, de ningún tipo, a lo largo de todo ese período de tiempo. No es sino hasta años recientes en que se ha verificado la presencia de ácaros en el cultivo, especialmente en el área radicular.

Los ácaros encontrados asociados con cebolla fueron identificados como pertenecientes a la familia Acaridae, suborden Oribatida, cohorte Astigmatina. Son de distribución cosmopolita y la familia contiene alrededor de unas 400 especies pertenecientes a 90 géneros (Fan y Zhang 2007). Algunas especies son consideradas como fitófagas y pueden causar daño económico tanto en plantas ornamentales como vegetales, principalmente en las partes subterráneas. Los géneros *Rhizoglyphus*, *Tyrophagus* y *Sancassania* (= *Caloglyphus*) contienen varias especies reconocidas como plagas agrícolas de importancia económica en numerosos países (Hughes 1976, Müller y Hollinger 1980, Nakao y Kurosa 1988, Buxton 1989, Kasuga y Amano 2000, Zhang 2003). Existen muchos informes de que ácaros de la familia Acaridae son plagas indiscutibles en numerosos sistemas agrícolas, tales como cultivo de vegetales *in vitro*, cultivo de hongos comestibles, así como la explotación de plantas a nivel de campo e invernadero (Hughes 1976, Kasuga y Amano 2000, Zhang 2003, Navarro *et al.* 2004, Fan y Zhang 2007). Pueden encontrarse, igualmente, en semillas sexuales, donde consumen el endospermo y embrión con avidez, así como en otras partes de algunas plantas, e. g. cormos o raíces.

La mayoría de los acáridos son especies micófagas, saprófagas y fitófagas, las cuales se pueden encontrar en un ámbito que va desde lugares muy secos hasta aquellos considerablemente húmedos. Son comúnmente localizados en productos almacenados, materia orgánica, nidos de animales, explotaciones comerciales de hongos, polvo domiciliar, casas y laboratorios (Hughes 1976, Bonilla *et al.* 1990, Navarro *et al.* 2004, Fan y Zhang 2007, OConnor 2009). Algunas especies son

---

<sup>7</sup> Laboratorio de Acarología, Museo de Insectos, Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CI-PROC), Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica.  
hugo.aguilar@ucr.ac.cr y pamela.murillo@ucr.ac.cr

consideradas como fitófagas y pueden causar daño económico tanto en plantas ornamentales como vegetales (Krantz y Lindquist 1979, Kasuga y Amano 2000, Zhang 2003, Fan y Zhang 2007).

## Zona geográfica en las que se presentan

Se recolectaron muestras de suelo de varias plantaciones de cebolla localizadas en diversas localidades del Valle Central, como fueron algunas áreas en la provincia de Cartago y en la zona de Santa Ana, provincia de San José.

En el material de cebolla procesado hasta el momento en Costa Rica, se encontró la especie *Rhizoglyphus robini*, asociada con *Sancassania* sp.; las dos especies de ácaridos relacionadas con el cultivo en el país. Los ácaros de la especie *R. robini*, que son los de mayor abundancia, se encuentran comúnmente asociados con órganos vegetales que crecen bajo el suelo como bulbos y cormos. Algunas especies dentro de este género pueden causar daños devastadores a cultivos de importancia alimentaria y plantas ornamentales tanto en invernaderos, campo, como en productos almacenados (Díaz et al. 2000, Fan y Zhang 2004). Se conoce de estos ácaros atacando bulbos en cultivos de *Narcissus*, *Eucharis*, lirios, orquídeas, gladiolas, tulipanes y jacintos; además de tubérculos en *Dahlia* en invernaderos y campo (Zhang 2003).

## Descripción del daño en la planta

Las infestaciones en los tejidos vegetales, por parte de estos ácaros, se inician con la penetración de las capas más externas de la piel hasta el interior de los tejidos, donde altas poblaciones se establecen y desarrollan provocando síntomas como heridas color marrón oscuro, tejidos minados, distorsión en los puntos de crecimiento y muchas veces pudrición de las plantas al originar entradas para otros patógenos como hongos y bacterias (Díaz et al. 2000, Zhang 2003). Así, la interacción de estos pequeños arácnidos con organismos patogénicos, se traducirá en pérdidas de considerable significancia para el cultivo (figura 1).

## Descripción taxonómica y morfológica del organismo y hábitos

En general los hábitos, hábitats y morfología en las diferentes especies de ácaridos son muy similares entre sí. Así por ejemplo, las especies *R. echinopus* y *R. robini*, dos de las principales plagas en cultivos de bulbos, se encuentran distribuidas a nivel mundial; ambas pueden atacar los mismos hospederos y ocasionar los mismos síntomas en las plantas.

Estos ácaros son de color blanco, brillantes, con patas esclerotizadas y cortas. Presentan pocas setas en el cuerpo y son de movimientos lentos. Generalmente las hembras son de mayor tamaño que los machos (figura 2).

Por otro lado, los caracteres utilizados en las claves dicotómicas para separar especies son muy similares, lo cual hace aún más difícil su identificación (Keirans et al. 1976, Wergin et al. 2000, Achor et al. 2001, Ochoa et al. 2001, Kucerova y Stejskal 2009).

Por lo tanto, los productores de cebolla u otros cultivos sospechosos de ser infestados por este tipo de ácaro, deben recurrir a profesionales especializados para obtener una información fidedigna que conduzca a buenas prácticas de manejo.

### Ciclo de vida de *Rhizoglyphus robini*

Los estadios de desarrollo de este ácaro comprenden huevo, larva, protoninfa, deutoninfa heteromórfica (hipopus), tritoninfa y adulto. Su reproducción es sexual y el apareamiento inicia uno o dos días después de que mudan al estadio adulto. El desarrollo de cada uno de los estadios puede ser afectado por varios factores incluyendo la temperatura y el tipo de alimento que ingieran (Díaz *et al.* 2000). De esta forma, en estudios realizados en Israel en ajo se encontró que a 22 °C el huevo tardó 5,7 días, la larva 6,5, la protoninfa 4,6 y la tritoninfa 4,4 días, mientras que a 27 °C el macho duró 62 días y la hembra 31 (Gerson *et al.* 1983).

### Estrategias integradas de combate

En Costa Rica, los productores de cebolla y otros cultivos en que se han identificado acáridos han empleado los métodos convencionales de control de ácaros, que son por medio de los acaricidas disponibles en el mercado y siguiendo las directrices emanadas de los agrónomos que trabajan como agentes de extensión. Sin embargo, no se han hecho estudios para valorar el impacto de estos organismos en el país. Además, en otras regiones del mundo se han liberado ácaros depredadores como *Hypoaspis aculeifer* *Canestrini* (familia Laelapidae), junto con prácticas culturales tales como rotación de cultivos, uso de sistemas de almacenamiento mejorados, intercalado de cultivos, manipulación de las fechas de siembra, manejo de arvenses y de los márgenes del campo de siembra, con un éxito relativo (Lesna *et al.* 1995 y 1996, Díaz *et al.* 2000). En Costa Rica se conoce que son habitantes frecuentes en los suelos de la zona de Cartago, porque también se han encontrado en otros cultivos que no se informan como importantes hospedantes de estos ácaros, ya que no se observa la sintomatología característica. Igualmente, se han empleado trampas con cebo para determinar si se encuentran relacionados con otros cultivos, lo que no significa que estén provocando daños. Sin embargo, se comprueba que su distribución es amplia y que, muy probablemente, fueron introducidos en el país algunos años atrás, ya que nunca se habían informado como habitantes de nuestra edafo-fauna en el pasado. Es de esperar que su distribución aumente en los siguientes años, dado el trasiego de materiales vegetales o de suelo de una zona a otra.

### Recolección de ácaros acáridos

Para recolectar los ácaros se utilizaron trampas que emplean levadura como cebo y que fueron especialmente diseñadas para atrapar acáridos en sistemas agrícolas (Kasuga *et al.* 2005). Se hicieron recolectas en Cartago y Santa Ana. Luego, las muestras de suelo fueron trasladadas al laboratorio, así como el material vegetal; allí se colocaron las trampas dentro de las bolsas plásticas conteniendo el suelo y el material vegetal. Se dejaron por unas doce horas y se revisaron para determinar si se habían capturado ácaros acáridos. Solamente se lograron recuperar ácaros de las trampas con material

proveniente de la zona de Cartago. En seguida se emplearon algunos métodos para identificar los ácaros que habían sido recuperados, como fueron la microscopía de luz y la electrónica (figuras 3 y 4). Con base en las claves utilizadas se verificó que la especie de ácaro acárido que está asociada con el cultivo de cebolla en la zona de Cartago es *Rhizoglyphus robini*, ácaro informado como de gran importancia por su rol de plaga en numerosos países europeos y asiáticos como Japón, Taiwán e Israel (Gerson *et al.* 1983, Chen *et al.* 1999, Díaz *et al.* 2000).

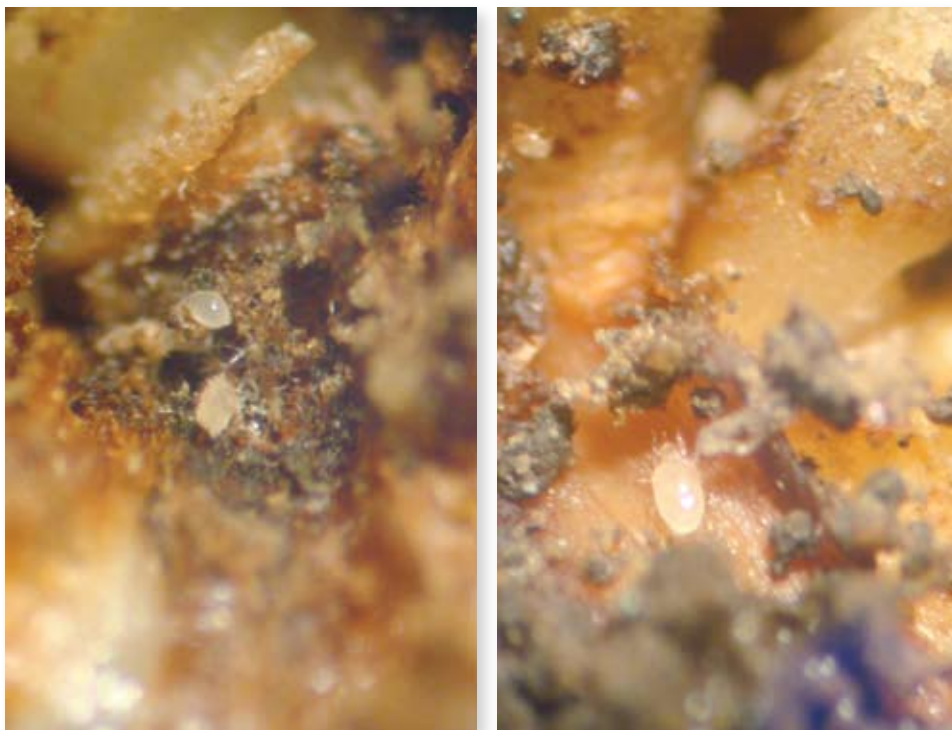


Figura 1. Daño producido por *Rhizoglyphus robini* Claparède en cebolla.



Figura 2. Hembra y macho de *Rhizoglyphus robini*.



Figura 3. Hembra de *Rhizoglyphus robini* al microscopio de luz.



Figura 4. Hembra de *Rhizoglyphus robini* al microscopio electrónico.

## Literatura consultada

- Achor D., Ochoa R., Erbe E., Aguilar H., Wergin W., Childers C.C. 2001. Relative advantages of low temperature versus ambient temperature scanning electron microscopy in the study of mite morphology. *International Journal of Acarology* 27(1): 3-12.
- Bonilla G., Ochoa R., Aguilar H. 1990. *Rhizoglyphus costarricensis* spec.nov (Acari: Acaridae) asociado con el daño en la semilla de *Oryza sativa* L. en Costa Rica. *Turrialba* 40(2): 198-204.
- Buxton J. H. 1989. *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acarina; Acaridae) as a pest of ornamentals grown under protection. *Plant Pathology* 38: 447-448.
- Chen W-H, Liu Y-C, Ho C-C. 1999. Occurrence and distribution of bulb mites in Taiwan. *Taiwan Chinese J. Entomol. Spec. Publ.* 12: 105-119 (en mandarin con resumen en inglés).
- Díaz A., Okabe K., Eckenrode C.J., Villani M.G., OConnor B.M. 2000. Biology, ecology, and management of the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae) *Experimental & Applied Acarology* 24: 85-113.
- Fan Q-H., Zhang, Z.-Q. 2004. Revision of *Rhizoglyphus Claparède* (Acari: Acaridae) of Australasia and Oceania. *Systematic & Applied Acarology Society*, London. 374 pp.
- Fan Q-H., Zhang, Z.-Q. 2007. *Tyrophagus* (Acari: Astigmata: Acaridae) Fauna of New Zealand. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand. 56: 291 pp.
- Gerson U., Capua S., Thorens D. 1983. Life history and life tables of *Rhizoglyphus robini Claparède* (Acari: Astigmata: Acaridae). *Acarologia* 4: 439-448.
- Hughes A.M. 1976. Mites of Stored Food and Houses. Technical Bulletin of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, No. 9. HMSO, London, 400 pp.
- Kasuga S., Amano H. 2000. Survey for the genus *Tyrophagus* and its damage in spinach crop with a view to develop its pest management strategy. *J. Acarol. Soc. Jpn.* 9 (1): 31-42.
- Kasuga S., Honda K-i., Kawai A., Amano H. 2005. A bait trap for monitoring acarid mites (Acari: Acaridae) in agricultural soils. *Appl. Entomol. Zool.* 40(2): 303-308.
- Keirans, J.E., Clifford, C.M., Corwin, D. 1976. *Ixodes sigelos*, n. sp. (Acarina: Ixodidae), a parasite of rodents in Chile, with a method for preparing ticks for examination by scanning electron microscopy. *Acarología*. 18 (2):217-25. (In Japanese; summary in English).
- Krantz G. W., Lindquist E.E. 1979. Evolution of phytophagous mites (Acari). *Ann. Rev. Entomol.* 24: 121-158.

- Kucerova Z., Stejskal V. 2009. Morphological diagnosis of the eggs of stored-products mites. 49 (3):173-183.
- Lesna, I., Sabelis, M., Bolland, H.R. and Conijn, C.G.M. 1995. Candidate natural enemies for control of *Rhizoglyphus robini* Claparède (Acari: Astigmata) in lily bulbs: exploration in the field and preselection in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 19: 655–669.
- Lesna, I., Sabelis, M. and Conijn, C. 1996. Biological control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on lilies: predator-prey interactions at various spatial scales. J. Appl. Ecol. 33: 369–376.
- Müller P.J y Hollinger T.C. 1980. Damage by *Rhizoglyphus* mites in some ornamental bulbous crops. Acta Horticulturae. 109:449-456.
- Nakao H., Kurosa K. 1988. Description of four species of acarid mites newly record from Japan, with reference to the damage caused to crops (Acari: Astigmata). Jpn. Appl. Ent. Zool. 32: 135- 142 ( en japonés com resumen em inglés)
- Navarro M. J., Gea F.J., Ferragut F. J., Escudero A. 2004. Daños de “*Tyrophagus putrescentiae*” (Schrank) (Acari:Acaridae) en explotaciones de champiñón de Castilla-La Mancha. Boletín de sanidad vegetal. 30:(1) 41-46.
- Ochoa R., Erbe E.F., Wergin W. P., Frye C., Lydon J. 2001. The presence of *Aceria anthocoptes* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae) on *Cirsium species* in the United States. *International Journal of Acarology*. 27 (3): 179-187.
- OConnor B.M. 2009. Cohort Astigmatina. In Krantz, G.W., Walter, D.E. eds. A manual of Acarology. 3ed. Lubbock, USA, TexasTechUniversity press. p.565-657.
- Wergin W., Ochoa R., Erbe E., Craemer C., Raina A. 2000. Use of low- temperature field emission scanning electron microscopy to examine mites. Scannig. 22(3): 145-155.
- Zhang Z-Q. 2003. Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control. CABI Publishing, Wallingford, UK. 244 pp.

# CAPÍTULO 7

## Principales enfermedades causadas por hongos

María del Milagro Granados<sup>8</sup>

La producción de cebolla en Costa Rica es realizada en tres áreas geográficas la zona alta de Cartago, que abarca los cantones Central, Oreamuno y Alvarado (principalmente los distritos de Tierra Blanca, Cot y Llano Grande) donde se ubica la mayoría de los agricultores; el valle central o zona baja, que incluye los cantones de Belén, Escazú, Alajuela y Santa Ana y la zona de Bagaces, Guanacaste, que comprende los distritos de Guayabo y La Fortuna.

Se realiza en dos épocas de siembra denominadas: veranera (de enero a mayo) e inverniz (de mayo a diciembre). La cebolla de la zona alta de Cartago es considerada, por tradición, como inverniz y la producida en las otras zonas, como veranera. Sin embargo, las condiciones climáticas de Cartago hacen posible que en esta zona se realicen las dos siembras al año. Estas consideraciones son de importancia ya que muchas de las enfermedades causadas por hongos están limitadas a áreas específicas en épocas determinadas, debido a las condiciones ambientales y edafológicas presentes. Además, es importante recalcar que los sistemas de siembra y las prácticas agrícolas varían entre zonas, lo cual influye en la aparición de este tipo de enfermedades.

### Hongos en plantel o reguera

#### a. Muerte De Plántulas

En Costa Rica esta enfermedad es provocada por el hongo *Rhizoctonia* sp., puede estar presente en las tres zonas productoras, aunque es más probable su ocurrencia en las zonas cálidas.

#### Agente causal y sintomatología

Este hongo pertenece al grupo de los Imperfectos, de acuerdo al sistema de clasificación de Saccardo está incluido en el Orden Mycelia Sterilia, cuya característica

---

<sup>8</sup> Centro de Investigación en Protección de cultivos (CIPROC). Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Email: maria.granadosmontero@ucr.ac.cr

principal es no producir esporas y formar esclerocios como medio de supervivencia (Barnet y Hunter 1998).

La especie reportada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica es *solani* (la más común de las especies), la cual puede afectar raíces y tallos.

*Rhizoctonia solani* forma un micelio que se nota hialino y poco profuso a simple vista (por lo que es mejor observarlo con una lupa de al menos 10X), pero al verlo en el microscopio (con el objetivo de 20 ó 40X) se nota un poco oscuro, debido al grosor de las paredes de las hifas.

Una de sus características diagnósticas más importantes es la formación de un área de constricción en el punto de unión de las hifas laterales con respecto a la hifa principal y la formación de un septo en la hifa lateral cerca de la constricción. Además, las hifas maduras presentan rigidez y uniformidad y sus ramificaciones se desarrollan en ángulos de 45° y 90° a partir de la hifa principal, mientras que las hifas jóvenes o inmaduras presentan un ángulo de 30° (Sneh *et al.* 1991 y Summer 2008a).



Fig.1. Hifas jóvenes de *Rhizoctonia*.

El síntoma típico se nota como una estría rojiza longitudinal en el cuello de la plántula, muy cercano a la interfase planta-suelo (figura 2). Las raíces también se afectan, produciendo un deterioro general de las plantas (figura 3) y concluyendo con su muerte.



Fig. 2. Síntoma típico de *Rhizoctonia* sp.



Fig. 3. Comparación del vigor de una planta atacada por *Rhizoctonia* sp. (izq) y una sana (der) de la misma edad.

### Epidemiología

Los propágulos de *Rhizoctonia* sobreviven en el suelo, entre 15 y 20 cm de profundidad, como hifas melanizadas de pared gruesa y como esclerocios asociados con residuos vegetales (Sneh *et al.* 1991).

Se encuentran en forma agregada en el terreno, por lo que generalmente la aparición de la enfermedad es en parches, como se nota en la figura 4.



Fig. 4. Parche de plántulas afectadas por *Rhizoctonia* en almácigo de cebolla creciendo en San Rafael de Alajuela.

De acuerdo a Summer (2008a), se conoce muy poco acerca de la epidemiología de este hongo en el cultivo de la cebolla, indica que para *R. solani* AG4 la infección ocurre cuando la temperatura diurna está entre 10 y 21° ó 25 y 30°; además menciona que el hongo puede ser diseminado por equipo de labranza y agua de riego, pero no se conoce que sea transmitido por semilla.

### **Estrategia de combate integrado**

Se recomienda voltear el terreno (para una nueva siembra) de manera que los propágulos queden expuestos al ambiente, lo que hace que muchos pierdan su viabilidad, o al menos la reduzcan.

Es importante proteger las semillas antes de la siembra, esto se puede realizar con algunos productos químicos, sin embargo, no existen productos registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado para el combate de este hongo en cebolla.

Se puede realizar una inmersión de las semillas en una solución líquida del hongo antagonista *Trichoderma* spp., ya que este promueve el desarrollo de un sistema radical sano y vigoroso, además de disminuir la viabilidad del patógeno. En el Servicio Fitosanitario del Estado se encuentra registrado el producto Mycobac 50WP (*T. lignorum*) para uso en cebolla. Se recomienda realizar una aplicación cada 15 días empapando la base de las plantas, para tratar de establecer al antagonista en el suelo y lograr beneficios en todo el ciclo del cultivo.

La rotación de cultivos no es eficaz debido a que este hongo es polífago. Puede intentarse la solarización de las camas de siembra por al menos un mes, en zonas donde la radiación solar es alta.

No se conoce la existencia de variedades resistentes a la enfermedad (Summer 2008a).

Se recomienda mantener niveles adecuados de fósforo y potasio en las áreas destinadas al semillero o plantel, así como realizar aplicaciones de los siguientes micronutrientes: boro, manganeso, magnesio y zinc, ya que de acuerdo a Datnoff *et al.* (2007) en presencia de estos elementos los problemas causados por *Rhizoctonia* disminuyen.

## **b. Mal Del Talluelo**

Esta enfermedad puede presentarse en cualquiera de las zonas productoras de cebolla y su incidencia tiende a aumentar conforme se repiten los ciclos de cultivo.

### **Agente causal y sintomatología**

Varias especies del hongo *Fusarium* son las causantes del mal del talluelo en cebolla, en el listado de enfermedades de cultivos agrícolas y forestales publicado en el 2009 por el Servicio Fitosanitario del Estado, se menciona que *Fusarium* spp. causa marchitez de plantas y que *F. oxysporum* f.sp. *cepae* provoca marchitez y pudrición de plantas. Este género representa la fase anamórfica (imperfecta) del ascomicete *Gibberella*.

Las plántulas enfermas presentan una coloración pálida y sin turgencia, inclinadas, con presencia de micelio blanquecino en la interface suelo-planta. Las raíces presentan áreas cobrizas, rosadas y pálidas. En casos avanzados, la plántula se deteriora por completo, presentando el follaje y el sistema radical deshidratación (figs. 5, 6, 7 y 8).



Fig. 5. Apariencia general de plántulas enfermas.



Fig. 6. Micelio blanco en interfase suelo – planta.



Fig. 7. Áreas dañadas.



Fig. 8. Plántula completamente colapsada por *Fusarium* sp.



Fig. 9. Macro (A) y microconidios (B) de *Fusarium* sp. recuperado a partir de plántulas de cebolla.

### Epidemiología

Se disemina por medio de macro y microconidios (figura9) y sobrevive en el suelo, en residuos vegetales o en hospederos alternos en forma de clamidosporas. Puede ser transmitido por semilla, en este caso la semilla presenta pudrición antes de germinar.

Las semillas limpias se pueden enfermar justo al momento de germinar debido al inóculo presente en el suelo o en el sustrato de siembra, ya que las hifas tienen la capacidad de penetrar directamente las raíces, desarrollándose en la epidermis y luego en el tejido vascular, lo que provoca la muerte de las plántulas (Summer 2008b). El hongo puede crecer aún a temperaturas de 40 a 45°C y prefiere suelos húmedos.

### **Estrategia de combate integrado**

En el Servicio Fitosanitario del Estado se encuentra registrado un producto a base de carbendazina para el manejo de *Fusarium* sp., sin embargo se debe tener claro que una sola alternativa de combate no es suficiente para el manejo de ninguna enfermedad. Por lo que se recomienda el uso de semilla limpia y evitar ciclos recurrentes de cultivo en la misma área. Además, se puede realizar rotación con cultivos gramíneos, ya que esto ayuda en la disminución de la severidad de la enfermedad.

Otra táctica a utilizar es la solarización, en aquellas zonas productoras que sea factible. Debe ser de al menos un mes con días de alta radiación solar.

Al igual que para *Rhizoctonia* sp. se recomienda la inmersión de las semillas en Mycobac 50WP, para el mejoramiento del sistema radical y el combate biológico de la enfermedad.

Existe muy poca información sobre variedades resistentes.

Es importante mantener una adecuada nutrición y monitorear el nivel de nutrimentos presentes en el suelo, ya que se conoce que desbalances nutricionales predisponen las plantas al ataque de este patógeno; elevadas cantidades de nitrógeno en cualquiera de sus fuentes pueden aumentar la severidad del daño, al contrario si se aumenta los niveles de manganeso, potasio, zinc y se acompaña con aplicaciones de silicio se obtienen plantas con menor daño (Huber y Thompson 2007, Prabhu *et al.* 2007, Duffy 2007).

## **Hongos en campo**

### **a. Pudrición blanca o Torbó**

En Costa Rica se encuentra solamente en Llano Grande y Tierra Blanca, distritos ubicados en la zona alta de Cartago. De acuerdo a Granados (2005), no se ha cuantificado de forma precisa a cuanto ascienden las pérdidas de cosecha; sin embargo, los agricultores concuerdan en que los rendimientos se ven fuertemente reducidos en presencia de la enfermedad, hay referencia de hasta un tercio de la producción, siendo esta la enfermedad más problemática del cultivo de la cebolla en el país.

A nivel mundial ha sido encontrada en países de Europa, de Oceanía, de África y de América ocasionando pérdidas considerables en los cultivos de ajo y cebolla (Villar *et al.* 1990, Romero 1993). La Pudrición Blanca fue asociada primero con cebolla en el Reino Unido en 1841 y luego con ajo en Italia en el año 1903. Después de esos primeros informes, la enfermedad fue registrada en todo el mundo (Pinto *et al.* 1998).

## a.2. Agente causal y sintomatología

Esta enfermedad es causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*, el cual es un patógeno específico del género *Allium*; entre las principales especies que son afectadas se encuentran la cebolla (*Allium cepa* L.) y el ajo (*A. sativum* L.); además puede atacar el puerro (*A. porrum* L.), las cebollinas (*A. fistulosum* L. y *A. schoenosprasum* L.), el chalote o ascalonia (*A. ascalonicum* L.), el ajo-porro (*A. ampeloprasum* L.) y ajo silvestre (*A. canadense* L.) (Chupp y Sherf 1960, Walker 1969, Galli *et al.* 1980).

Puede afectar plantas en cualquier estado de desarrollo y se incrementa conforme se desarrolla el sistema radical, los síntomas usualmente se notan a los 60 días después de la siembra y difieren de acuerdo al estado de desarrollo de la planta y la duración de las condiciones favorables en el suelo, principalmente la temperatura (Crowe 1995, Pinto 1998).

Cuando hay alta densidad de inóculo las plantas pueden morir de forma repentina en grandes áreas del campo (parches), si la infestación es baja pueden morir en grupos de 2 a 40, siendo las plantas centrales del parche las primeras en morir (Crowe 1995).

Si los bulbos son atacados al final del ciclo del cultivo la enfermedad se expresa como una pudrición durante el almacenamiento (Romero 1993, Agrios 1996).



Fig. 10. Parche de torbó.

El primer síntoma coincide con el período de bulbificación y se presenta como un amarillamiento general, continuado por muerte descendente de las hojas más externas y retardo del crecimiento. El deterioro gradual se da por varios días o semanas hasta concluir con el colapso final de las hojas y una pudrición basal seca o semiacuosa.



Fig. 11. Parche de plantas afectadas por *Sclerotium cepivorum*.

Simultáneamente, en las raíces y hojas inferiores hay abundancia de micelio blanco, lanoso y superficial que pronto produce esclerocios negros y esféricos que por lo general tienen un tamaño de 0.3 a 0.6 mm de diámetro; 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 (Chupp y Sherf 1960, Walker 1969, Weber 1973, Galli *et al.* 1980, Crowe 1995, Pinto 1998).



Fig. 12. Micelio presente en bulbos fuertemente atacados por *S. cepivorum*. (La coloración de la raíces no se debe a este hongo).



Fig. 13. Presencia de gran cantidad de esclerocios típicos de este patógeno en plantas severamente dañadas.

### Epidemiología

La Pudrición Blanca es una enfermedad monocíclica y el patrón de diseminación es típicamente agregado (Hartman y Datnoff 1997). Los esclerocios representan el inóculo primario, estos pueden permanecer viables de 10 a 20 años en condiciones de campo y sin necesidad del hospedero. La diseminación a largas distancias se da por bulbos o almácigos contaminados; a escala local los esclerocios son diseminados por vientos fuertes, inundaciones e irrigación, además del movimiento de materiales y equipo agrícola, así como de animales y trabajadores, lo que podría resultar en una distribución generalizada en todo el terreno (Mordue 1976, Galli *et al.* 1980, Crowe 1995). Al respecto, Adams (1979) menciona que los esclerocios pueden pasar a través de una bomba de irrigación y ser asperjados en el campo a razón de 0.2 esclerocios por litro de agua. Ramírez *et al.* (2002) citan que el ácaro *Rhizoglyphus robustus* (Astigmata: Acaridae) puede influir en la epidemiología de la Pudrición Blanca, ya que se descubrió que transporta fragmentos de micelio y esclerocios a través de sus piezas bucales y excretas.

### Ciclo de la enfermedad

Una vez que el esclerocio ha germinado, estimulado por los exudados azufrados de las raíces, las penetran por medio de un apresorio y crece intra e intercelularmente entre las células parenquimáticas, el tejido cortical se desintegra y luego el tejido

vascular es invadido y macerado. La maceración es acompañada por la producción secuencial de enzimas que degradan la pared celular, sobretodo de poligaracturonasas (PG) y pectin transelimininas. También, se produce la fitotoxina ácido oxálico que actúa de forma sinérgica con las PG, quelatan el  $\text{Ca}^{++}$  y bajan el pH cerca del óptimo para la acción enzimática, provocando la pudrición suave característica (Stone y Armentrout 1985, Metcalf y Wilson 1999).

Según Crowe (1995), el micelio se propaga planta a planta por el contacto de las raíces infectadas con las sanas si se encuentran a una distancia de 1 a 2 cm y unos pocos esclerocios pueden ser formados en las raíces, sin embargo la mayoría es formada en la base del bulbo una vez que el hongo a logrado invadir y desarrollarse en esta parte.

De acuerdo con Adams y Papavizas (1971), la temperatura para la germinación de esclerocios es 20 C con un rango óptimo de 15 a 25 y un pH de 4,8 aunque pueden germinar en pH cercanos a 8. Por otro lado, la temperatura y el pH óptimos para el desarrollo de la enfermedad es de 15 C con un rango de 10 a 18 C y el pH es de 6,1 con un rango óptimo entre 5,4 y 7,8. Walker (1969) menciona que a temperaturas mayores de 24 C las plantas permanecen saludables aún en suelo fuertemente infectados y que la enfermedad se desarrolla más rápidamente en suelos secos (40 por ciento de humedad) que en suelos húmedos (60 a 80 por ciento de humedad). Galli *et al.* (1980) confirman lo anterior, al mencionar que una baja humedad del suelo es un factor de predisposición importante que favorece el desarrollo del patógeno y que la enfermedad es más severa en suelos de zonas altas y bien drenados. Al respecto, Hartman y Datnoff (1997) citan que suelos saturados pueden enmascarar por completo la enfermedad.

### Estrategia de combate integrado

Esta enfermedad no se puede manejar con solo una táctica de control, más bien con la integración de varias de ellas, debido principalmente al tipo y cantidad de inóculo primario.

En la zona alta de Cartago, la estrategia convencional es el uso de la mezcla de los fungicidas cyproconazol y cloroneb; aunque los resultados no siempre son favorables.

Actualmente, muchos agricultores están implementando el uso de controladores biológicos en el manejo de la enfermedad. Se ha comprobado que hongos como *Clonostachys* spp., *Beauveria bassiana* y *Trichoderma asperelum* ejercen algún grado de control, Granados y Wang (2008) informan que al aplicar *Trichoderma asperelum* en plantas creciendo en invernadero no se presentó la enfermedad.

No se deben realizar las aplicaciones de *Trichoderma* en conjunto con las de cyproconazol, ya que en pruebas preliminares de sensibilidad de este hongo a varios fungicidas, se observó inhibición del crecimiento del hongo al estar en contacto con ese ingrediente activo.

La rotación de cultivos no puede ser usada en el manejo, debido a la extremada supervivencia de los esclerocios y a su especificidad por género *Allium*. Tampoco es posible usar combate por resistencia, ya que, no hay especies de *Allium* resistentes a la infección.

La severidad de la enfermedad se disminuye en plantas con adecuados contenidos de manganeso (Thompson y Huber 2007).

## **b. Tizón Sureño**

Se ha observado en la zona de Santa Ana la presencia de una enfermedad causada por otra especie de *Sclerotium*, denominada en la literatura como tizón sureño y provocada por la especie *rolfsii*. Esta enfermedad se presenta solamente en las zonas productoras de climas cálidos, debido a que el hongo se favorece en zonas con temperaturas entre 25 y 30 C.

Se diferencia del torbó por medio de que los esclerocios formados por *S.rolfsii* son de color café brillante y más grandes (de 0.5 a 1.5 mm) que los de *S. cepivorum* (0.2 a 0.6mm).

## **c. Raíz Rosada**

La raíz rosada es una de las enfermedades más importantes en las zonas cálidas. Ataca principalmente a la cebolla, pero puede afectar a cultivos como zanahoria, pepino, berenjena, tomate, maíz, chile y espinaca entre otros (Summer 2008c); mientras que los puerros y los cebollines presentan resistencia a esta enfermedad (Babadoost 1990).

### **Agente causal y sintomatología**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phoma terretris* (syn *Pyrenochaeta terrestris*), el cual es habitante común del suelo y se comporta como un patógeno débil, es capaz de colonizar raíces de muchas plantas entre ellas: chile, berenjena, tomate, arveja y algunas cucurbitáceas (Maude 2006).

La raíz rosada algunas veces es confundida con la pudrición basal causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, en algunos casos al realizar aislamientos de raíces enfermas es posible recuperar ambos patógenos, debido principalmente a la capacidad saprofítica de las especies de *Fusarium*, las cuales pueden colonizar el tejido deteriorado por *Phoma* (Coleman *et al.* 1997, Kim 2003, Summer 2008c).

De acuerdo a Coleman *et al.* (1997) el hongo invade las raíces desde los inicios del ciclo del cultivo y está presente en las raíces antes de que se evidencia la coloración rosada típica. Según Kim (2003) es posible que las plántulas se infecten desde la etapa del almácigo.

El patógeno penetra directamente las puntas de las raíces y las coloniza, por lo que se tornan amarillentas y luego rosado pálido, pierden turgencia y ocurre desintegración de los tejidos corticales, seguidamente se intensifican la pigmentación y las alteraciones fisiológicas, lo que hace que mueran las raíces (Kim 2003, Maude 2006). En la figura 14 se muestran los síntomas característicos de esta enfermedad, los cuales se hacen visibles entre 7 a 21 días después de la infección.

Las plantas presentan follaje poco vigoroso y síntomas característicos de déficit hídrico o nutricional, debido al mal estado del sistema radical, el cual se encuentra deteriorado por el desarrollo del hongo. Generalmente no invade el bulbo o el follaje, sin embargo debido al poco vigor general los bulbos son de baja calidad para el mercado.



Fig. 14. Síntoma típico de raíces afectadas por *Phoma terrestris* en cebolla.

### Epidemiología

El patógeno sobrevive en el suelo, a una profundidad de 45cm, en forma de clamidosporas, picnidios, conidios o en raíces colonizadas o residuos de cultivos susceptibles. Es diseminado por equipo de labranza, agua de escorrentía, almácigo contaminado y residuos de cosecha, pero no se transmite por medio de la semilla (Summer 2008c).

De acuerdo al mismo autor, la temperatura óptima para el desarrollo de esta enfermedad es entre 24 y 28°C, Babadoost (1990) menciona que puede desarrollarse entre los 16 a 32°C y que puede permanecer activo en un amplio rango de contenidos de humedad del suelo. Indica, además, que la enfermedad es más severa en suelos pesados, mal drenados y con poca materia orgánica.

### Estrategia de combate integrado

La mejor táctica de combate de esta enfermedad es el uso de variedades resistentes en combinación con la solarización de suelos y la reducción del estrés nutricional o hídrico.

El servicio Fitosanitario del Estado no reporta ningún fungicida registrado contra este hongo y Summer (2008c) indica que las aplicaciones tanto al suelo como a la raíz no son efectivas.

No es recomendable el manejo por medio de rotación de cultivos, debido a la gran cantidad de plantas que puede atacar este hongo.

Se sugiere el uso de productos biológicos a base de *Trichoderma* sobre todo de la especie *asperellum* que se sabe está adaptada a la rizosfera de cebolla en cultivos ubicados en la zona alta de Cartago. Este organismo puede usarse en cualquier zona y pueden usarse otras especies también, ya que, además de comportarse como un antagonista es un bioestimulador de raíces que actúa promoviendo el desarrollo y crecimiento de nuevas raíces lo que hace que la planta tenga suficiente sistema de anclaje y absorción de nutrientes y se vea menos afectada por la enfermedad.

Es importante la aplicación de materia orgánica para mantener viable el agente de biocontrol y mejorar la estructura del suelo.

Es relevante evitar excesos en las aplicaciones nitrogenadas y mantener un adecuado nivel de fósforo en los suelos.

#### **d. Complejo *Alternaria* y *Stemphylium* (CAS)**

Esta enfermedad se caracteriza por producir manchas foliares elongadas de color marrón a púrpura en el centro. Las cuales interrumpen el proceso de la fotosíntesis y disminuyen el rendimiento de las plantas. Está presente en la zona alta de Cartago, el Valle Central y la zona de Guanacaste y puede afectar áreas completas de cultivo (figura 15).

En Costa Rica no se ha cuantificado a cuanto ascienden las pérdidas a causa de estos patógenos; sin embargo en Estados Unidos y Brasil se reportan pérdidas a consecuencia de la mancha púrpura de entre 30 a 50 por ciento y de 50 a 60 por ciento respectivamente, debido a la prematura destrucción del follaje lo que provoca la producción de bulbos pequeños, y por lo tanto con poco valor comercial.

##### **Agente causal y sintomatología**

La literatura reporta dos enfermedades foliares comunes en el cultivo, la mancha púrpura ocasionada por *Alternaria porri* y el tizón foliar causado por *Stemphylium vesicarium*. En Costa Rica Villalobos *et al.* (2009) informan de la presencia de *Alternaria porri* y la especie *botryosum* de *Stemphylium* de forma separada y la de un complejo compuesto por *Alternaria* sp., *S. botryosum* y *Cercosporidium* sp., es decir los tres hongos presentes en la misma lesión.

De acuerdo a Suheri y Price (2000), en campo las lesiones foliares provocadas por *S. vesicarium* son indistinguibles de las producidas por *A. porri*, ya que ambas producen una coloración púrpura. Además, indican que lesiones iniciales inducidas por *A. porri* son colonizadas por *Stemphylium*, por lo que ambos hongos anamórficos pueden ser recuperados de la misma lesión, así, los síntomas de mancha púrpura constituyen un complejo provocado por los dos hongos. Aunque, en muestreos realizados en la zona norte de Cartago, no fue posible recuperar *Alternaria* de lesiones típicas, pero sí de *Stemphylium*. Al respecto, Cedeño *et al.* (2003) informa que en colectas realizadas en Venezuela no se recuperó en ningún caso *Alternaria porri*, solamente se observaron estructuras características del género *Stemphylium*.

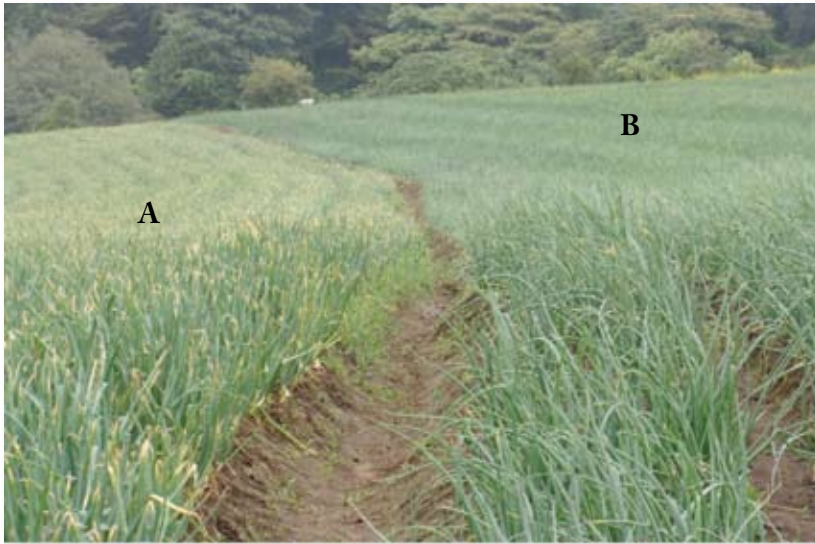


Fig. 15. Comparación entre un lote con daños avanzados por el complejo *Alternaria* y *Stemphyllium* (A) y uno con infecciones iniciales (B).

La enfermedad causa manchas elipsoidales en la hoja, inicialmente pequeñas (2–3mm de diámetro), que logran alcanzar un tamaño de 0.5 x 3 cm y se tornan de un color café rojizo o púrpura; estas lesiones pueden desarrollarse hasta circundar casi toda la hoja y provocar un doblado de esta por la parte afectada (Castillo 2008, Miller y Lacy 2008).

El primer síntoma de la enfermedad es una quemadura de puntas, estas se notan muy blanquecinas y la lesión se desarrolla de forma descendente, por lo que algunas personas le dan el nombre de punta blanca y lo consideran como una patología diferente; sin embargo de acuerdo a López (2007) los patógenos más comúnmente encontrados y formando un complejo de hongos en campo son *Alternaria alternata* y *Stemphyllium botryosum*, lo que indica que efectivamente la “punta quemada” o “punta blanca” es el síntoma inicial del CAS en cebolla.





Fig. 16. Desarrollo de síntomas: (A) Quema de puntas inicial, (B) Lesiones a nivel de lámina, (C) Aumento de la lesión y pérdida de área foliar, (D) producción de esporas en lesiones maduras y (E) daños severos con esporulación y vuelco de hojas.



Fig. 17. Conidios de *Stemphylium* sp. recuperados a partir de las lesiones esporuladas.

### Epidemiología

La enfermedad se ve favorecida cuando las temperaturas diurnas son altas lo que induce la formación de conidias y si se presentan periodos discontinuos de humedad, la producción de conidias es aun mayor. La dinámica de la enfermedad esta muy relacionada con la humedad relativa y la temperatura. Alta humedad del aire y temperaturas de 25 a 30 C favorecen el desarrollo de la enfermedad (Castillo 2008). Estas características hacen que la enfermedad se presenta fuertemente en toda la zona alta de Cartago, la figura 18 muestra condiciones típicas de esta región.

Los conidios son formados en las noches cuando la humedad relativa es alta, de 90 por ciento o mayor, y completan su maduración después de 15h de mojadura foliar. Las esporas son liberadas entre las 8 de la mañana y las 2 de la tarde cuando la humedad es menor, la concentración de esporas incrementa en días ventosos, después de las lluvias, el riego o la aspersión de productos (Meredith 1966, citado por Maude 2006, Maude 2006).

Ambos hongos son considerados patógenos débiles, es decir, que requieren de plantas con algún grado de estrés fisiológico para provocar ataques fuertes y son capaces de sobrevivir prácticamente alimentándose de material vegetal en descomposición.

En el campo las plantas son más susceptibles a medida que alcanzan mayor edad. Aunque la enfermedad ataca en cualquier etapa del cultivo, es más peligrosa cuando la cebolla tiene de 50 – 55 días después del transplante (Castillo 2008, Cedeño *et al.* 2003).



Fig. 18. Condiciones de bruma típicas de la zona alta de Cartago.

### Estrategia de combate integrado

Es de gran importancia establecer prácticas culturales como mejorar el drenaje y reducir la densidad de siembra, en la medida de lo posible disminuir las horas de mojadura foliar, ya que más de 12h/día favorece grandemente el desarrollo de la enfermedad (Miller y Lacy 2008).

El combate químico es efectivo en el manejo de esta enfermedad, sobretodo cuando se combina con estrategias culturales y nutricionales, en Costa Rica los productos registrados para el manejo de *Alternaria porri* son mancozeb, clorotalonil y carben-dazim, procloraz y azoxistrobina, no se registran productos para *Stemphyllium*, pero es muy posible que funcionen los mismos que para *Alternaria*. Es importante tener en cuenta la rotación de grupos químicos para retrasar el desarrollo de resistencia por parte de los hongos.

Un adecuado manejo de la nutrición desde el transplante es indispensable para mantener las plantas vigorosas y aminorar los efectos de estos hongos. Por ejemplo, bajos contenidos de potasio, calcio y magnesio predisponen a las plantas al ataque de *Alternaria* sp. (Prabhu *et al.* 2007, Rahman y Punja 2007, Jones y Huber 2007). Por lo que es recomendable monitorear la concentración de estos elementos y mantenerlos en un nivel óptimo. Se sugiere, además, realizar aplicaciones foliares de silicio, debido a que este elemento incrementan la respuesta de defensa de la planta.

## Hongos en poscosecha

Entre los hongos que atacan más comúnmente los bulbos luego de cosechados se encuentran *Botrytis* y *Aspergillus*, produciendo las enfermedades conocidas como pudre de cuello y moho negro, respectivamente.

### a. Pudre De Cuello

Esta enfermedad es causada por *Botrytis allii* (syn *B. aclada*) y es la de mayor importancia en poscosecha, sobretudo en zonas de climas templados, puede provocar pérdidas de hasta 30 por ciento (Lacy y Lorbeer 2008).

#### Agente causal y sintomatología

*B. allii* es un hongo anamórfico dispersado por semilla que produce esclerocios de gran tamaño. El pudre de cuello ocurre en bulbos en almacenamiento, estos desarrollan una pudrición semiacuosa en el área del cuello que gradualmente se mueve hacia el interior del bulbo. El tejido se va tornando húmedo y translúcido hasta llegar a una coloración beige oscura, la zona afectada pierde firmeza y hay desarrollo de moho (micelio), este es al principio blanco y luego se vuelve gris debido a la gran cantidad de conidios que produce el hongo (figura 20).

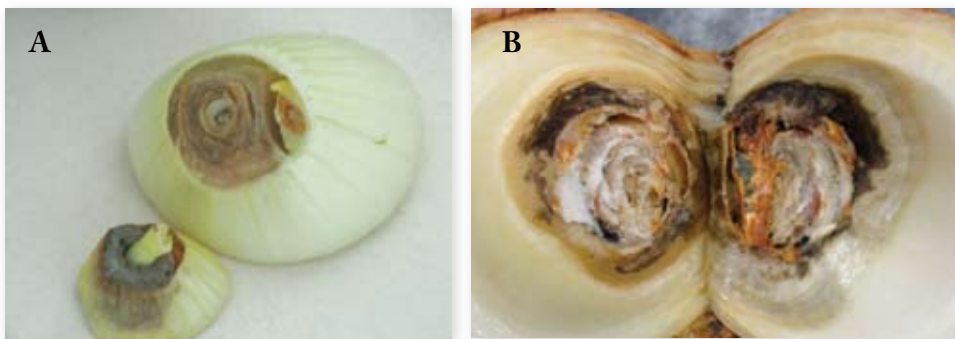


Fig.19. Pudre de cuello (A) síntoma típico causado por *B. allii*, (B) síntoma causado por *B. allii* en combinación con *Penicillium* sp. y *Aspergillus niger*.

#### Epidemiología

Frecuentemente aparece luego de períodos mayores a un mes de almacenamiento. El daño puede presentarse debido a contaminación durante el corte del bulbo en el campo; sin embargo plantas aún sembradas pueden tener el patógeno de forma asintomática.

El patógeno consigue penetrar el tejido foliar sin provocar síntomas, hasta que se desarrolla y esporula en hojas senescentes o secas que estén expuestas a condiciones de humedad prolongadas. La mojadura prolongada sobre las catáfilas exteriores del bulbo aunado a la presencia de heridas potencializa las condiciones para la aparición de la enfermedad.

## Estrategia de combate integrado

Es relevante mantener una adecuada densidad de plantas para procurar ventilación y reducir la humedad superficial de los tejidos. Es importante también disminuir la fertilización nitrogenada (Lacy y Lorbeer 2008, Huber y Thompson 2007) una vez que se inicia el período de llenado del bulbo, ya que niveles altos de nitrógeno facilitan el ingreso del patógeno al producirse tejidos más suculentos.

Además, se recomienda mantener niveles adecuados de potasio y realizar aplicaciones foliares de silicio, para disminuir la posibilidad de desarrollo de la pudrición.

Desde el punto de vista químico, solamente el clorotalonil está registrado por el servicio Fitosanitario del Estado para uso en cebolla contra este patógeno.

## b. Moho Negro

Esta enfermedad puede afectar tanto cebollas amarillas como moradas y se presenta sobre todo en bulbos que han sido almacenados por más de 2 meses bajo condiciones cálidas. Se presenta con mayor frecuencia en las zonas de Alajuela y Bagaces.

### Agente causal y sintomatología

El moho negro es producido por el hongo anamórfico *Aspergillus niger*, el cual produce esporas negras que pueden ser vistas a simple vista, debido a la gran cantidad de ellas sobre la superficie dañada (figura 20).



Fig. 20. Apariencia de bulbos infectados con *Aspergillus Níger*: (A) Daño severo en cebollas con 2 meses de almacenamiento; (B) Daño en cebollas amarillas; (C) Daños en cebollas moradas. En todos los casos son fácilmente distinguibles los cúmulos de esporulación.

Se observa una coloración negra en el mismo sentido de las venas verticales del bulbo (figura 21), cuando el bulbo es fuertemente atacado, se cubre completamente de esporas negras.

Frecuentemente, se produce pudrición por bacterias en estados avanzados del daño por *Aspergillus*, la cual termina por deteriorar completamente los bulbos.



Fig. 21. Síntoma típico del moho negro en estadios intermedios.

### Epidemiología

El hongo es un habitante común suelo, crece saprofiticamente en plantas muertas y tejidos de animales. Hay gran cantidad de esporas en el aire y el suelo.

Los bulbos se infectan debido a la presencia de heridas y microheridas en el cuello al momento del vuelco de las plantas en el campo, por cortes realizados para eliminación del follaje, daños por fricción durante el almacenamiento y cualquier práctica de manejo poscosecha que pueda provocar heridas o golpes a los bulbos.

Esta enfermedad es común en cebollas almacenadas en ambientes con alta humedad relativa (mayor a 85 por ciento) y temperaturas entre 24 y 30 °C; bajo estas condiciones solo se requieren entre 6 y 12 horas de mojadura foliar para que ocurra la infección (Summer 2008d).

### Estrategia de combate integrado

Esta es una enfermedad que debe ser manejada fundamentalmente por medio de tácticas culturales, tanto a nivel de campo, como durante la cosecha y el almacenamiento.

Cuando la cebolla aún está cultivada es relevante evitar excesos en la fertilización nitrogenada y garantizar apropiados contenidos de calcio y boro, así como de potasio (para mantener una relación calcio/potasio adecuada); esto permite que los tejidos sufran de menor cantidad de daños durante las labores de cosecha y almacenamiento, lo que las hace menos susceptible a la entrada y posterior infección por *Aspergillus*.

Durante la cosecha se debe evitar provocar golpes y heridas innecesarias, así como evitar que los bulbos entren en contacto directo con el suelo. Una vez en la etapa de almacenamiento lo primordial es asegurar la limpieza del sitio de acopio, de manera que esté libre de polvo hasta donde sea posible, garantizar que todo el equipo (cajas plásticas, cintas de selección, sacos, etc.) que entre en contacto con los bulbos esté limpio y seco. Los bulbos, que así lo requieran, deben ser secados colocándolos sobre telas de lona limpias y secas y en un sitio que permita una adecuada ventilación.

Se debe implementar un plan de manejo de los bulbos de acuerdo a su tiempo de almacenamiento, en el cual no se mantengan en el mismo sitio cebollas frescas con cebollas que han ingresado al almacén 1 o 2 meses atrás, sobretodo si no se cumplen las normas de limpieza.

Es importante mantener adecuada ventilación entre los lotes de cebollas secas, ya sea que se encuentren en cajas o a granel.

Todo el personal que entra en contacto con los bulbos, en los procesos de limpieza acomodo u otro, debe mantener sus manos limpias y secas; deben trabajar primero con lotes de semilla limpia y luego trasladarse a aquellos que presentan baja, intermedia o alta severidad del daño, para evitar de esta forma contaminar bulbos sanos.

Cada vez que se saca un lote de bulbos se debe lavar el sitio y desinfectar con cloro (con los cuidados pertinentes) para asegurar la limpieza para el próximo lote.

## Literatura consultada

- Adams, PB. 1979. A rapid method for quantitative isolation of sclerotia of *Sclerotinia minor* and *Sclerotium cepivorum* from soil. Plant Dis. Repr. 63: 349-351.
- \_\_\_\_\_. Papavizas, GC. 1971. Effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* and some soil environmental factors on disease severity. Phytopathology 61: 1253-1256.
- Agrios, GN. 1996. Fitopatología. Trad. M Guzmán. 2ed. México, DF, LIMUSA. p. 513.
- Babadoost, M. 1990. Onion pink root. Report on plant disease department of crop sciences. University of Illinois at Urbana-Champaign. RPD No. 932
- Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genere of imperfect fungi. 4ed. APS Press. 218p.
- Castillo, F. 2008. Validación de Prácticas de Manejo integrado de Enfermedades foliares en el cultivo de Cebolla (*Allium cepa* L) en el Centro-Norte de Nicaragua. Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria inta centro norte (Matagalpa-Jinotega). Sub componente investigación e innovación tecnológica. Protocolo y libro de campo código 1.2.1.9
- Cedeño, L; Carrero, C; Quintero, K; Pino, H; Espinoza, W. 2003. *Stemphylium vesicarium* causante de quema foliar en ajo y cebolla en Mérida, Venezuela. Inter-ciencia 28(03):174-177.

- Chupp, C; Sherf, AF. 1960. Vegetables diseases and their control. New York. Ronald Press Company. p. 393-394.
- Coleman, PM; Ellerbrock, LA; Lorbeer, JW. 1997. Reaction of selected onion cultivars to pink root under field conditions in New York. *Plant Dis.* 81:138-142.
- Couch, BC; Kohn, LM. 2000. Clonal spread of *Sclerotium cepivorum* in onion production with evidence of past recombination events. *Phytopathology* 90: 514-521.
- Crowe, FJ. 1995. White rot. *In* Compendium of onion and garlic diseases. Eds. H.F. Schwartz y S.K. Mohan. Minnesota. APS Press. pp 14-16.
- Datnoff, LE; Elmer, WH; Huber, DM. 2007. Mineral nutrition and plant disease. APS Press 278p.
- Duffy, B. 2007. Zinc and plant disease. *In*: Mineral nutrition and plant disease. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp 95-100.
- Galli, F; Torres De Carvalho, PC; Tokeshi, H; Balmer, E; Kimati, H; Nogueira, CO; Lima-Salgado, C; Krugner, T; Nogueira, E; Filho, AB. 1980. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. Vol II. p. 57-58.
- Granados, M. 2005. Pudrición blanca de la cebolla: una enfermedad difícil de combatir. *Agronomía Costarricense.* 29(2): 143-156.
- \_\_\_\_\_; Wang, A. 2008. Efecto de biocontroladores aislados en fincas productoras de cebolla sobre la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*). *Agronomía Costarricense.* 32(1): 9 -17.
- Hartman, G; Datnoff, L. 1997. Vegetable Crops. *In* Soilborne diseases of tropical crops. Eds R.J. Hillocks y J.M. Waller. CAB INTERNATIONAL. Cambridge, University Press. pp.161-162.
- Huber, DM.; Thompson, IA. 2007. Nitrogen and plant disease. *In*: Mineral nutrition and plant disease. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp 31-44.
- Jones, JB; Huber, DM. 2000. Magnesium and plant disease. *In*: Mineral nutrition and plant disease. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp95-100.
- Kim, YK; Lee, SB; Shim, HS; Lee, ChJ; Kim, HD. 2003. Pink root of onion caused by *Pyrenochaeta terrestris* (syn. *Phoma terrestris*) *Plant Pathol. J.* 19(4):195-199.
- Lacy, ML; Lorbeer, JW. 2008. Neck rot. *In*: Compendium of onion and garlic disease and pest. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. Pp 47-49.

- Lopez, L. 2007. Identificación del agente causal que ocasiona la enfermedad punta blanca en cebolla (*Allium cepa*) en 3 regiones productoras de Costa Rica. *In: Resúmenes de la XLIII Reunión Anual del PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales)*. Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas. Guatemala.
- Maude, RB. 2006. Onion diseases. *In: The Epidemiology of Plant Diseases*. Eds Cooke, BM, D. Gareth, Jones, DG y Kaye B. 2 ed, Springer. pp 491–520.
- Metcalf, DA; Wilson, CR. 1999. Histology of *Sclerotium cepivorum* infection of onion roots and the spatial relationships of pectinases in the infection process. *Plant Pathology* 48: 445-452.
- Miller, ME; Lacy, ML. 2008. Purple blotch. *In: Compendium of onion and garlic disease and pest*. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. Pp 38-41.
- Mordue, JE. 1976. *Sclerotium cepivorum*. *In CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria*. Surrey, England. Commonwealth Mycological Institute. Set 42, No 512.
- Meredith, DS. 1966. Spore dispersal in *Alternaria porri* (Ellis) Neerg. on onions in Nebraska. *Annals of Applied Biology*, 57, 67-73. Citado por: Maude, RB. 2006. Onion diseases. *In: The Epidemiology of Plant Diseases*. Eds Cooke, BM, D. Gareth, Jones, DG y Kaye B. 2 ed. Springer. pp. 491–520.
- Pinto, CM; Maffia, LA; Berger, RD; Mizubuti, G; Casali, VWD. 1998. Progress of white rot on garlic cultivars planted at different times. *Plant Dis.* 82: 1142-1146.
- Prabhu, A; Fageria, NK; Huber, DM; Rodrigues, FA. 2007. Potassium and plant disease. *In: Mineral nutrition and plant disease*. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp 95-100.
- Rahman, M; Punja, ZK. 2007. Calcium and plant disease. *In: Mineral nutrition and plant disease*. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp 95-100.
- Romero, CS. 1993. Hongos fitopatógenos. Ed. por L. Tress. México, Universidad Autónoma de Chapingo. p. 342.
- Sneh, B; Burpee, L; Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. APS Press. 133p.
- Stone, HE; Armentrout, VN. 1985. Production of oxalic acid by *Sclerotium cepivorum* during infection of onion. *Mycologia*. 77(4): 526-530.
- Suheri, H; Price, TV. 2000. Stemphylium leaf blight of garlic (*Allium sativum*) in Australia. *Australasian Plant Pathology*. 29(3):192-199.
- Summer, DR. 2008a. Rhizoctonia seed rot and seedling diseases. *In: Compendium of onion and garlic disease and pest*. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. pp18-20.

- \_\_\_\_\_. 2008b. Fusarium diseases. *In*: Compendium of onion and garlic disease and pest. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. Pp18-20.
- \_\_\_\_\_. 2008c. Pink root. *In*: Compendium of onion and garlic disease and pest. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. Pp18-20.
- \_\_\_\_\_. 2008d. Black mold. *In*: Compendium of onion and garlic disease and pest. 2 ed. Eds Schwartz, H.F y Mohan, S.K. APS Press. Pp18-20.
- Thompson, AA; Huber, DM. 2007. Manganese and plant disease. *In*: Mineral nutrition and plant disease. APS Press. Eds Datnoff, L.E; Elmer, W.H y Huber, D.M. pp139-154.
- Villalobos, JL; Cárdenas, F; Cordero, JM. 2009. Lista de enfermedades de los cultivos agrícolas y forestales de Costa Rica. Consultado 18 may. 2011. Disponible en: <http://www.sfe.go.cr>
- Villar, AC; Zavaleta, E; Garcia, R. 1990. Efecto de la incorporación de residuos de crucíferas (Brassicaceae) sobre fitopatógenos de suelo. II Efecto de la incorporación de col y brócoli sobre la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk.) de la cebolla, bajo condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Fitopatología* 8: 160-165.
- Walker, JC. 1969. *Plant pathology*. 3 ed. New York, Mc Graw-Hill. p. 345-347.
- Weber, GF. 1973. *Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics*. Gainesville, University of Florida Press. pp. 369.

## CAPITULO 8

### Enfermedades bacterianas de la cebolla

Amy Wang<sup>9</sup>

En los bulbos de cebolla se presentan podredumbres de tipo bacteriano que se hacen evidentes en el momento de la cosecha o durante el período de almacenamiento. En muchas ocasiones, las hojas de la plantas enfermas no muestran ningún síntoma puesto que la infección se produjo tarde, cuando las hojas empiezan a presentar senescencia natural. Los bulbos enfermos que no han sido eliminados durante la cosecha siguen enfermándose durante el almacenamiento, se humedecen por completo y despiden un olor característico.

#### Candelilla

Fue descrita por primera vez en 1950 en Nueva York y desde entonces, se ha informado de su presencia en la mayoría de los países donde se siembra esta hortaliza. En Costa Rica, se considera que es una enfermedad que afecta principalmente en la etapa de poscosecha, siendo más importante en la zona de Cartago durante la época lluviosa.

Los síntomas inician en el campo, donde se observan bandas blancas de tejido necrótico que inician en el ápice de la hoja y que van descendiendo de forma irregular. En algunos casos, cuando hay suficiente humedad en el tejido, la bacteria aprovecha las lesiones causadas por *Liriomyza* sp. para penetrar. Conforme se desarrolla la lesión, el tejido afectado se torna de un color café claro, luego pasa a café oscuro y finalmente se seca, tomando la apariencia de la mecha de una candelilla. De este síntoma se deriva el nombre común de la enfermedad. Más adelante, las hojas afectadas mueren y se desprenden fácilmente. Para este momento, la bacteria ha llegado al cuello del bulbo y se empiezan a observar los síntomas en las escamas externas, las cuales pierden su color natural para tornarse más oscuras y de apariencia translúcida. La parte superior del bulbo puede encogerse y en estados más avanzados, las capas externas se vuelven resbaladizas y se desprenden fácilmente durante la manipulación del bulbo, dejando al descubierto, las escamas internas que todavía están firmes. La bacteria puede diseminarse dentro del bulbo e infectar escamas sanas.

Los mayores daños se dan en poscosecha (figura 1) donde se puede observar una sola o unas pocas escamas individuales afectadas mientras que el resto permanece sano.

---

9 Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. amy.wang@ucr.ac.cr

Este patrón indica que la bacteria ha penetrado al bulbo a través del cuello o de la lámina de la hoja. El tejido enfermo se torna amarillo y viscoso, pero no hay pudrición suave, o sea, el tejido no se desintegra (figura 2) y puede ser colonizado por microorganismos secundarios como levaduras que se cree, son las responsables del olor acético o avinagrado que se percibe en el bulbo enfermo. La bacteria no es capaz de infectar las escamas adyacentes que estén sanas. Se diferencia de la pudrición suave en que el porque no hay maceración del tejido enfermo.



Figura 1. Síntoma causado por *P. cepacia* en bulbo de cebolla recolectado en el campo. Zarco, Alajuela, Costa Rica



Figura 2. Síntoma interno en bulbo de cebolla causado por *P. cepacia*. Potrero Cerrado, Oreamuno, Cartago.

## Etiología

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria Gram negativa, *Pseudomonas cepacia* (*Burkholderia cepacia*). Tiene forma de bastón y posee de uno a tres flagelos en uno de sus extremos, lo que le ayuda a movilizarse en el agua. Puede sobrevivir en una gran variedad de sustratos gracias a su capacidad para utilizar diferentes compuestos orgánicos como fuente de energía para crecer. Es una bacteria aeróbica que gusta de temperaturas cálidas, siendo el óptimo entre los 30 y 35 °C

## Epidemiología y ciclo de la enfermedad

Las hojas jóvenes de cebolla son altamente susceptibles a este patógeno. La infección ocurre a través de heridas en donde la bacteria llega en partículas de suelo salpicadas por la lluvia o riego por aspersión con agua contaminada. Estas gotas a su vez, pueden escurrir hacia la base e infectar el bulbo. También puede penetrar al bulbo a través de heridas en el cuello de la planta, cuando las hojas viejas se doblan y especialmente durante las labores de cosecha, ya que los agricultores acostumbran arrancar las plantas y dejarlas en el campo para favorecer el secado de las hojas (figura 3). Muchas veces para acelerar este proceso, majan las hojas verdes con la ayuda de un estañón o simplemente con sus pies, provocando una gran cantidad de heridas por donde penetra la bacteria y el desarrollo de los síntomas se da en la fase de “curado” o en almacenamiento. El “curado” es la práctica de colocar la cebolla cosechada bajo carpas plásticas para acelerar la deshidratación del follaje (figura 4). Sin embargo, el contenido de humedad disminuye lentamente, especialmente en la época lluviosa, y nunca llega a niveles suficientemente bajos como para impedir el desarrollo de la bacteria, sino que por el contrario, las temperaturas cálidas y la alta humedad constituyen un ambiente propicio. Sobrevive en el suelo, en el agua o como patógeno en tejido enfermo vegetal o animal.



Figura 3. Plantas de cebolla recién cosechadas e iniciando su fase de secado



Figura 4. Curado de la cebolla

### Combate

El combate de esta enfermedad se limita a prácticas culturales ya que no existen productos químicos que sean efectivos.

Una vez cosechado los bulbos, se debe secar la cebolla lo más pronto posible y almacenarla en un lugar fresco. No existen variedades resistentes.

### Pudrición blanda

Esta bacteria, junto con *P. cepacia*, son los principales agentes causales de la pudrición poscosecha de bulbos de cebolla, especialmente cuando no se han seguido buenas prácticas de selección y almacenamiento.

La infección inicia en el campo, las escamas afectadas se tornan esponjosas, translúcidas y de un color amarillo pálido a gris claro. Las hojas jóvenes se marchitan y se tornan de un color blancuzco (figura 1). Sin embargo, si la infección es leve, la enfermedad puede pasar inadvertida y desarrollarse en el almacenamiento, donde el tejido afectado se vuelve cada vez más suave y finalmente, se desintegra formando una masa pegajosa que es retenida por las escamas externas (figura 2). El cuello pierde consistencia, no se puede trenzar y cuando se comprime el bulbo, sale un líquido de mal olor (fermentación butírica)

La bacteria penetra por el cuello del bulbo a través de heridas, las cuales pueden ser provocadas por fuertes aguaceros acompañado de viento, hojas senescentes u hojas dañadas por insectos y otras enfermedades desde donde se puede diseminar a una o varias escamas. Al cortar el bulbo, se observan las escamas afectadas de un color más oscuro (figura 3). La bacteria no se disemina de una escama enferma a una sana.

Debido a que el punto de penetración de la bacteria es el cuello del bulbo, es importante evitar el uso excesivo de fertilización nitrogenada ya que se propicia un cuello más suculento.



Figura 1. Síntomas causados por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* en follaje.



Figura 2: Estado avanzado de pudrición suave del bulbo. El tejido afectado se encuentra desintegrado



Figura 3. Infección tardía de bulbo por *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*

### **Etiología:**

El organismo causal es la bacteria *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, también conocida como *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Tiene forma de bastón y está rodeada de flagelos. Se considera que es una bacteria oportunista pero que sin embargo, puede llegar a causar pérdidas considerables. Es una bacteria que no crece a temperaturas mayores que 36 °C.

### **Epidemiología y ciclo de la enfermedad:**

Se considera que *E. carotovora* subsp. *carotovora* es una bacteria secundaria, o sea, necesita de heridas o un punto de infección para penetrar el tejido. Una vez que se establece, los daños que llega a provocar son mayores al daño original que le permitió la entrada.

El patógeno sobrevive in residuos de cosecha infectados pero la principal fuente de inóculo lo constituye el suelo contaminado, el cual llega por salpique, por insectos (lo pueden llevar en su tracto digestivo), herramientas contaminadas o los mismos trabajadores. También puede diseminarse a través del agua de riego. Una vez que la bacteria penetra el bulbo, se multiplica rápidamente. El rango de temperatura para su crecimiento oscila entre 6 y 37°C, siendo el óptimo entre 18 y 27°C.

En condiciones de campo, la bacteria se multiplica rápidamente cuando el clima está cálido y húmedo. En almacenamiento, la bacteria puede seguir multiplicándose a temperaturas mayores de los 3°C. La presencia de agua libre así como la alta humedad relativa, son condiciones que favorecen la reproducción y diseminación. Los exudados de un bulbo infectado puede llegar a manchar varios bulbos a su alrededor, reduciendo así el valor comercial de las mismas.

## Combate

Hasta el momento, no se han encontrado métodos biológicos para combatir la enfermedad. El manejo se basa en prácticas culturales que ayuden a reducir el tiempo en que las plantas permanecen mojadas, mejorar el drenaje, combate de plantas arvenses que sirven como hospederos alternos, así como evitar excesos en la fertilización nitrogenada, evitar todo tipo de daño: mecánico, quema de sol, etc., cosechar cuando el bulbo está maduro y seco. Hasta donde sea posible, no almacenar bulbos afectados junto con bulbos sanos. Una ventilación adecuada es esencial para evitar que la humedad se condense en los bulbos.

No existen variedades resistentes, sin embargo se sabe que la cebolla morada es menos susceptible, le siguen las variedades amarillas y por último, las blancas.

En cuanto al combate químico, si las condiciones no son muy favorables a la enfermedad, se pueden utilizar fungicidas a base de cobre para proteger el follaje. Las aplicaciones deben iniciarse dos semanas antes del inicio de la bulbificación, a intervalos de 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Es importante incorporar un surfactante no iónico para mejorar la cobertura. Como la bacteria es capaz de desarrollar resistencia contra el fungicida, se recomienda mezclar el cobre con algún otro producto como el maneb o en macozeb.

## Literatura consultada

- Burkholder, W.H. 1950. Sour skin, a bacterial rot of onion bulbs. *Phytopathology* 40: 115-117.
- Davis, R.M. 1995. Sour skin. Pag 32-33. In: *Compendium of onion and garlic diseases*. Howard Schwartz y Krishna Mohan, eds. American Phytopathological Society Press 54 pp.
- Howard F. Schwartz and David H. Gent. 2007. Bacterial Soft Rot. High Plains IPM Guide, a cooperative effort of the University of Wyoming, University of Nebraska, Colorado State University and Montana State University. Consultado 24 de abril 2011. <http://wiki.bugwood.org/uploads/BacterialSoftRot-Onion.pdf>
- McDonald, M.R. 1994. Sour skin. Págs. 179-180. In: *Diseases and pests of vegetable crops in Canada. An illustrated compendium*. Ronald J. Howard, J. Allan Garland y W. Lloyd Seaman, eds. The Canadian Phytopathological Society and the Entomological Society of Canada. 554 pp.
- Mojan, S.K.. 1995. Soft Rot. Pag 32. In: *Compendium of onion and garlic diseases*. Howard Schwartz y Krishna Mohan, eds. American Phytopathological Society Press 54 pp.
- Vargas, E. 1990, 1992. Apuntes de gira de campo del curso Enfermedades de los Cultivos. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

## Acerca de los autores

**María del Milagro Granados Montero** es costarricense, Ingeniera Agrónoma y Master en Protección de Cultivos por la Universidad de Costa Rica. Es profesora Adjunta de la Universidad de Costa Rica e Investigadora adscrita al Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC) en el área de Fitopatología. Tiene 8 años de trabajar en enfermedades del cultivo de la cebolla.

Email: maria.granadosmontero@ucr.ac.cr

**Mario Saborio** es costarricense, Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Costa Rica y Magister Scientiae en Genética y Mejoramiento de Hortalizas de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Tiene 29 años de ejercicio profesional en áreas relacionadas con las hortalizas (investigador, docente universitario, productor, empresario, exportador y consultor a nivel nacional e internacional). Actualmente es docente universitario (Universidad de Costa Rica) y se desenvuelve como experto en vegetales (Syngenta Seeds Inc.), en labores de desarrollo de híbridos de hortalizas para la región centroamericana.

Email: mario.saborio@hotmail.com

**Julio M. Arias Reverón** es costarricense, Bachiller y Master en Biología de la Universidad de Costa Rica, con un doctorado de la Universidad de Florida en Entomología. Se especializa en biología de poblaciones de insectos, modelos de simulación, estadística y diseño de muestreo. Ha trabajado en el Inst. Tecnológico de Costa Rica, en el Centro de Estudios en Desarrollo Sostenible, en la Organización de Estudios Tropicales (OET). Actualmente se desempeña como docente e investigador en el CIPROC, Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la UCR.

Email: julio.arias@ucr.ac.cr

**Javier Monge Meza** es costarricense, Ingeniero Forestal, con una Maestría en Manejo de Vida Silvestre y Doctorado en Sistema de Producción Agrícola Tropical Sostenible. Es profesor Catedrático de la Universidad de Costa Rica. Investigador adscrito al Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC) en el área de Plagas Vertebradas. Es autor del libro Roedores Plaga de América Central y de diferentes publicaciones científicas relacionadas principalmente con roedores plaga.

Email: javier.monge@ucr.ac.cr

**Franklin Herrera Murillo** es costarricense, Ingeniero Agrónomo, con una Maestría en Producción de Cultivos Tropicales y un Doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible. Es profesor en el área de Malezas de la Universidad de Costa Rica. Investigador adscrito a la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, con 30 años de experiencia en manejo de malezas en cultivos tropicales.

Email: franklin.herrera@ucr.ac.cr

**Ana María Rodríguez R.** es costarricense, Ingeniera Agrónoma, con una Maestría en Protección de Cultivos. Es profesora de la Universidad de Costa Rica. Investigadora adscrita a la Estación Agrícola Fabio Baudrit Moreno, con 11 años de experiencia en docencia e investigación.

Email: ana.rodriguezruiz@ucr.ac.cr

**Helga Blanco Metzler** es costarricense, Ingeniera Agrónoma Fitotecnista de la Universidad de Costa Rica, con maestría en Manejo Integrado de Plagas del CATIE y doctorado en Ecología de Insectos de la Universidad de Edimburgo, Escocia. Es Catedrática, profesora de Entomología Agrícola, con 27 años de experiencia en la disciplina, e investigadora adscrita al Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). En la actualidad es la Coordinadora del Programa de Regionalización Interuniversitaria para la Región Chorotega de la Universidad de Costa Rica y coordina la Clínica de Diagnóstico de Manejo de Plagas en Agricultura Orgánica.

Email: helga.blanco@gmail.com

**Hugo Aguilar** es costarricense, Ingeniero Agrónomo Fitotecnista de la Universidad de Costa Rica, con maestría en Entomología por la Universidad Estatal de Washington y doctorado en Entomología con énfasis en Acarología por la Universidad de Florida. Es profesor de Acarología, con 27 años de experiencia en la disciplina, e investigador adscrito al Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC). En la actualidad es director del Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica y coordina la Clínica de Diagnóstico de Ácaros.

Email:hugo.aguilar@ucr.ac.cr

**Pamela Murillo** es costarricense, Bachiller en Ingeniería Agronómica con énfasis en Fitotecnia y Master en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales con énfasis en Protección de Cultivos, por la Universidad de Costa Rica. Tiene 6 años de trabajar con ácaros de importancia agrícola en el Laboratorio de Acarología en el Museo de Insectos.

Email:pamela.murillo@ucr.ac.cr

**Amy Wang Wong** es costarricense, Ingeniera Agrónomo, con una Maestría en Fitopatología. Es profesora de los cursos de Fitopatología y Clínica de Diagnóstico de la Universidad de Costa Rica. Investigadora adscrita al Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, con más de 20 años de experiencia en este campo en diversos cultivos.

Email: amy.wang@ucr.ac.cr

Este libro se terminó de imprimir en la  
Sección de Impresión del SIEDIN, en el  
mes de XXXX de 2011.

Universidad de Costa Rica  
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
San José, Costa Rica