

# Estudio de la actividad bactericida y fungicida de los metabolitos del hongo *Penicillium oxalicum* Currie et Thom

■ F.J. GARCÍA BREJO, A. HINOJOSA LÁZARO, M.C. REAL MARTÍNEZ, Y M.P. SANTAMARINA SUJANA

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años está habiendo un importante avance en el descubrimiento de nuevos productos químicos que poseen interesantes actividades biológicas y que nos permiten utilizarlos como plaguicidas agrícolas o como antibióticos o antifúngicos. Son muchos los trabajos de investigación que ponen de manifiesto la eficacia de los hongos como agentes de biocontrol frente a microorganismos que causan enfermedades en los cultivos (AL-TOMORE & BOTTALICO, 1992; DE CAL y col., 1995 y 1997; VAN DRIESCHE & BELLOWES, 1996; ABADIAS, 2000; SANTAMARINA y col., 2000). Actualmente, productos obtenidos a partir de microorganismos están siendo empleados como plaguicidas (fungicidas, bactericidas, insecticidas y herbicidas) en la protección de los cultivos (CROMBIE, 1999; MARRONE, 1999; YAMAGUCHI, 1992).

Uno de los hongos que se utiliza en la actualidad para el control biológico de enfermedades de origen fúngico es el *Penicillium oxalicum* Currie et Thom. Este hongo es una de las especies de mayor distribución y más ubicua de todos los *Penicillium*. Se considera como un representante normal de la microflora del suelo (PIT & HOCKING, 1999) y actualmente, se le considera como ecológicamente competente para ser utilizado en el control biológico de plagas (PASCUAL y col., 1997).

Diferentes trabajos han demostrado que *Penicillium oxalicum* Currie et Thom controla la fusariosis vascular inducida por *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici* (DE CAL y col., 1995, 1997 y 1999). Se ha demostrado que *Penicillium oxalicum* Currie et Thom reduce la marchitez causada por *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici* en plantas de tomate en invernadero, tanto en suelo natural como en suelo estéril sin haber disminución de la población de *Fusarium* en la rizosfera (DE CAL y col., 1997 y 1999).

En este trabajo se aportan datos so-

**E**n este trabajo se ha realizado un estudio general de la actividad bactericida y fungicida de los metabolitos producidos por el hongo *Penicillium oxalicum* Currie et Thom con vistas a poder utilizar este organismo en el control biológico frente a plagas que afectan a la agricultura. Se han analizado tanto los extractos obtenidos a partir del caldo metabólico como los procedentes del micelio. Para ello se han seguido los siguientes pasos: 1. Cultivo del hongo y obtención de los extractos procedentes del caldo metabólico y del micelio; 2. Detección previa, mediante test de antibiosis, de la actividad antibiótica de los extractos obtenidos; 3. Estudio de la actividad bactericida de tales extractos; y 4. Estudio de la actividad fungicida de los mismos.

bre microorganismos que son susceptibles de ser controlados por *Penicillium oxalicum* Currie et Thom.

## Material y métodos

### Organismos empleados

La especie utilizada es *Penicillium oxalicum* Currie et Thom que fue aislada de una muestra de maíz nacional procedente de un almacén de grano de la ciudad de Valencia en el año 1994. Los microorganismos que se emplearon en los diferentes bioensayos para la determinación de las actividades bactericida y fungicida procedían de la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT).

Se han empleado 16 cepas bacterianas y 21 cepas fúngicas para estudiar la potencial actividad bactericida y fungicida de los extractos obtenidos a partir del caldo metabólico y del micelio de *Penicillium oxalicum* Currie et Thom.

Las cepas bacterianas se mantuvieron en agar nutritivo (AN) y caldo nutritivo (CN) mientras que las fúngicas en agar patata glucosada (PDA).

### Ensayos preliminares

Para detectar la posible presencia de metabolitos secundarios fúngicos con ac-

tividades antibióticas se realizaron unos ensayos preliminares mediante el Test de Antibiosis o de Wickerham, según el procedimiento clásico. Para ello, se sembró por estría una suspensión de esporas del hongo en un lado de la placa (a modo de cuerda de circunferencia) y se incubó a 28°C durante 4-5 días, a fin de permitir el crecimiento del hongo y la producción de antibiótico. Después se sembraron por estría cruzada los organismos prueba (bacterias), y se incubaron a su temperatura óptima (30-35°C) durante 24 h para permitir su desarrollo. Finalmente, se observó si se había producido inhibición del crecimiento de los organismos prueba. Se consideró que se había producido inhibición cuando la distancia entre hongo y bacteria era de 2 cm o más.

Las bacterias ensayadas en este bioensayo fueron *Erwinia amylovora* (CECT 222), *Erwinia carotovora* (CECT 314), *Pseudomonas syringae* (CECT 4391), *Pseudomonas syringae* (CECT 4394), *Pseudomonas solanacearum* (CECT 125), *Pseudomonas fluorescens* (CECT 378), *Agrobacterium tumefaciens* (CECT 90), *Xanthomonas campestris* (CECT 97), *Bacillus subtilis* (CECT 35), *Bacillus cereus* (CECT 193), *Escherichia coli* (CECT 45), *Serratia marcescens* (CECT 159), *Staphylococcus aureus* (CECT 59), *Clavibacter michiganensis* spp. *michiganensis* (CECT

790) y *Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicum* (CECT 791) y *Streptomyces albus* (CECT 193).

### Obtención de extractos fúngicos.

El hongo se sembró en tubos de agar inclinado de PDA, y se incubó a 28°C durante 1 o 2 semanas. Transcurrido el tiempo de incubación, los cultivos se agitaron con 5 ml de agua destilada más Tween 80 (0.05%) estéril hasta obtener suspensiones de conidios de aproximadamente 1 x 10<sup>7</sup> conidios/ml contados en cámara de Thoma.

Se prepararon matraces Erlenmeyer de 500 ml de capacidad con 100 ml de medio de cultivo cada uno de ellos. El medio de cultivo empleado fue el caldo Patata Glucosada. Cada matraz se inoculó con 1 ml de la suspensión de conidios y se incubó durante 14 días a 28°C.

Transcurrido el tiempo de incubación, se procedió en cada matraz a la separación del micelio y del caldo metabólico mediante filtración a través de papel Whatman nº 4. Cada caldo se llevó a un embudo de decantación y se le practicaron 3 lavados con 50 ml de diclorometano, recogiendo la fase inferior en un matraz de 250 ml. Estos extractos de diclorometano (C-DCM) se concentraron en rotavapor y se secaron bajo fuente de nitrógeno.

Los micelios obtenidos fueron secados en estufa y posteriormente sometidos a extracción en un equipo Soxhlet, primero con diclorometano (DCM) y, en una segunda extracción, con metanol (M). Se obtuvieron así dos tipos de extractos: M-DCM y M-M.

Posteriormente, todos los extractos obtenidos se redisolviéron en ciclohexano, acetona o en mezcla de ambos según la solubilidad del extracto en cuestión.

### Determinación de la actividad bactericida de los extractos fúngicos.

El método consiste en medir la inhibición del crecimiento bacteriano, impregnando alicuotas de los diferentes extractos en discos de papel. El medio empleado para los ensayos fue el Agar Nutritivo. Las bacterias ensayadas *Erwinia amylovora* (CECT 222), *Erwinia carotovora* (CECT 314), *Pseudomonas syringae* (CECT 4391), *Pseudomonas syringae* (CECT 4394), *Pseudomonas solanacearum* (CECT 125), *Pseudomonas fluorescens* (CECT 378), *Agrobacterium tumefaciens* (CECT 90), *Xanthomonas campestris* (CECT 97), *Bacillus subtilis* (CECT 35), *Bacillus cereus* (CECT 193), *Escherichia coli* (CECT 45), *Serratia marcescens*

### TABLA 1

**Resultados obtenidos con el test de antibiosis (Wickerham).** Como se observa, en general, la actividad bactericida del hongo no es, en general, muy alta. En muchas bacterias apenas se produce inhibición de su crecimiento, mientras que en otras (*B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli* y *S. albus*) la inhibición es algo mayor. Sin embargo, en ningún caso se produjo una inhibición completa del crecimiento. (\*) Cada valor es media de 3 medidas. NI: No inhibición.

Especie bacteriana	Inhibición (valor medio en mm) <sup>(*)</sup>
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (CECT 90)	NI
<i>Bacillus cereus</i> (CECT 193)	12.8 ± 1.3
<i>Bacillus subtilis</i> (CECT 35)	22.8 ± 1.3
<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>michiganensis</i> (CECT 790)	NI
<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>sepedonicum</i> (CECT 791)	NI
<i>Erwinia amylovora</i> (CECT 222)	12.3 ± 1.1
<i>Erwinia carotovora</i> (CECT 314)	2.0 ± 0.2
<i>Escherichia coli</i> (CECT 45)	16.3 ± 1.1
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (CECT 378)	5.0 ± 0.1
<i>Pseudomonas solanacearum</i> (CECT 125)	5.3 ± 0.3
<i>Pseudomonas syringae</i> (CECT 4391)	5.2 ± 0.1
<i>Pseudomonas syringae</i> (CECT 4394)	5.0 ± 0.8
<i>Serratia marcescens</i> (CECT 159)	4.1 ± 0.3
<i>Staphylococcus aureus</i> (CECT 59)	23.0 ± 1.4
<i>Streptomyces albus</i> (CECT 193)	13.0 ± 0.3
<i>Xanthomonas campestris</i> (CECT 97)	5.6 ± 0.9

### TABLA 2

**Ensayo de la actividad bactericida de los extractos (C-DCM: Caldo con Diclorometano; M-DCM: Micelio con Diclorometano; M-M: Micelio con Metanol) obtenidos a partir de los cultivos de *Penicillium oxalicum* Currie et Thom.** Los discos contenían 100 µg de extracto. Los resultados muestran una actividad bactericida escasa frente a las bacterias ensayadas. Sólo en algunos casos (*B. subtilis*, *E. amylovora*, *E. coli*, *S. aureus* y *S. albus*) aparecen halos de inhibición superiores a 10 mm, lo que nos indica una actividad bactericida intermedia. En cualquier caso, las mayores actividades aparecen en los extractos obtenidos a partir del caldo metabólico, lo que nos indicaría que es debida a sustancias extracelulares liberadas por el hongo en su crecimiento. (\*) En cada columna se indican los valores correspondientes a los halos de inhibición (diámetro en mm) producidos por los discos con cada uno de los extractos. Cada valor es media de 3 medidas. El valor NI indica que no ha habido inhibición.

Especie bacteriana	Extractos fúngicos (*)		
	C-DCM	M-DCM	M-M
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (CECT 90)	6.0 ± 0.1	NI	NI
<i>Bacillus cereus</i> (CECT 193)	10.3 ± 0.3	NI	NI
<i>Bacillus subtilis</i> (CECT 35)	11.0 ± 0.2	NI	NI
<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>michiganensis</i> (CECT 790)	NI	NI	NI
<i>Clavibacter michiganensis</i> spp. <i>sepedonicum</i> (CECT 791)	NI	NI	NI
<i>Erwinia amylovora</i> (CECT 222)	10.3 ± 0.2	NI	NI
<i>Erwinia carotovora</i> (CECT 314)	5.3 ± 0.3	NI	NI
<i>Escherichia coli</i> (CECT 45)	8.0 ± 0.2	7.0 ± 0.1	12.5 ± 0.3
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (CECT 378)	10.0 ± 0.2	9.3 ± 0.1	17.6 ± 0.1
<i>Pseudomonas solanacearum</i> (CECT 125)	8.3 ± 0.4	6.4 ± 0.1	12.3 ± 0.4
<i>Pseudomonas syringae</i> (CECT 4391)	7.4 ± 0.1	6.5 ± 0.1	10.3 ± 0.2
<i>Pseudomonas syringae</i> (CECT 4394)	8.0 ± 0.2	6.2 ± 0.2	11.4 ± 0.3
<i>Serratia marcescens</i> (CECT 159)	5.5 ± 0.1	NI	NI
<i>Staphylococcus aureus</i> (CECT 59)	25.3 ± 0.4	5.3 ± 0.2	7.6 ± 0.2
<i>Streptomyces albus</i> (CECT 193)	25.1 ± 0.4	16.5 ± 0.2	12.5 ± 0.2
<i>Xanthomonas campestris</i> (CECT 97)	5.4 ± 0.1	8.1 ± 0.2	15.5 ± 0.3

(CECT 159), *Staphylococcus aureus* (CECT 59), *Clavibacter michiganensis* spp. *michiganensis* (CECT 790) y *Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicum* (CECT 791) y *Streptomyces albus* (CECT 193) se hicieron crecer en caldo nutritivo durante 24 h a la temperatura adecuada para cada una de ellas. Tras la incubación se

procedió a la inoculación por vertido de 0.5 ml de suspensión bacteriana junto con 20 ml de Agar Nutritivo en placas Petri. Tras la solidificación del medio se colocaron sobre su superficie discos previamente impregnados con los diferentes extractos fúngicos (C-DCM, M-DCM y M-M), previamente redisoluidos a una concentra-

TABLA 3

**Ensayo de la actividad fungicida de los extractos (C-DCM: Caldo con Diclorometano; M-DCM: Micelio con Diclorometano; M-M: Micelio con Metanol) obtenidos a partir de los cultivos de *Penicillium oxalicum* Currie et Thom.** Los discos contenían 100 µg de extracto. Los resultados nos muestran una gran actividad fungicida frente a ciertos hongos y escasa o nula frente a otros. Observamos como frente a *Fusarium oxysporium* spp *lycopersici* y *Fusarium oxysporium* spp *gladioli*, esta actividad es muy alta, mientras que frente a *Fusarium oxysporium* spp *niveum* y a *Botrytis aclada* es algo menor. No muestra actividad fungicida frente a las cepas de *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladospirium*, *Colletotrichum* y *Trichoderma* ensayadas. En cualquier caso, se observa como los valores más altos se obtienen con los extractos metanólicos procedentes del micelio.

(\*) En cada columna se indican los valores correspondientes a los halos de inhibición (diámetro en mm) producidos por los discos con cada uno de los extractos. Cada valor es media de 3 medidas. El valor NI indica que no ha habido inhibición.

Especie fúngica	Extractos fúngicos(*)		
	C-DCM	M-DCM	M-M
<i>Alternaria alternata</i> (CECT 2662)	NI	NI	NI
<i>Alternaria solani</i> (CECT 2997)	NI	NI	NI
<i>Aspergillus niger</i> (CECT 2915)	NI	NI	NI
<i>Botrytis aclada</i> (CECT 2851)	10,6 ± 0,3	7,3 ± 0,2	11,0 ± 0,2
<i>Cladospirium cladosporeides</i> (CECT 2110)	NI	NI	NI
<i>Cladospirium cucumerinum</i> (CECT 2107)	NI	NI	NI
<i>Colletotrichum fragariae</i> (CECT 20121)	NI	NI	NI
<i>Fusarium graminearum</i> (CECT 2150)	10,3 ± 0,2	13,5 ± 0,3	15,2 ± 0,4
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>gladioli</i> (CECT 2867)	14,0 ± 0,2	9,1 ± 0,1	22,2 ± 0,3
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>gladioli</i> (CECT 2868)	15,2 ± 0,2	10,1 ± 0,2	18,9 ± 0,4
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>gladioli</i> (CECT 2869)	14,9 ± 0,3	9,9 ± 0,2	18,7 ± 0,2
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>gladioli</i> (CECT 2870)	15,0 ± 0,1	10,1 ± 0,1	21,8 ± 0,3
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>lycopersici</i> (CECT 2715)	19,3 ± 0,1	16,1 ± 0,3	22,1 ± 0,2
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>lycopersici</i> (CECT 2866)	22,1 ± 0,3	16,0 ± 0,2	23,0 ± 0,2
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>niveum</i> (CECT 2368)	8,3 ± 0,3	11,3 ± 0,3	20,0 ± 0,2
<i>Fusarium oxysporium</i> spp <i>niveum</i> (CECT 2871)	9,3 ± 0,3	12,0 ± 0,2	21,2 ± 0,4
<i>Fusarium solani</i> (CECT 20232)	16,0 ± 0,2	10,3 ± 0,3	14,3 ± 0,3
<i>Paecilomyces variotii</i> (CECT 2983)	NI	NI	NI
<i>Penicillium digitatum</i> (CECT 2954)	NI	NI	NI
<i>Penicillium italicum</i> (CECT 2294)	NI	NI	NI
<i>Trichotecium roseum</i> (CECT 2410)	NI	NI	NI

ción de 10 µg/µl. Para cada extracto se empleó una concentración de 100 mg, respectivamente, por disco. Todas las pruebas se realizaron por triplicado y con sus blancos correspondientes.

Las placas se incubaron a la temperatura óptima para el crecimiento de cada bacteria y la lectura se realizó después de 24 h, midiendo el halo de inhibición producido.

#### Determinación de la actividad fungicida de los extractos fúngicos.

El método, similar al anterior, consiste en medir la inhibición del crecimiento fúngico. Los ensayos se realizaron con los siguientes hongos *Fusarium oxysporium* spp *lycopersici* (CECT 2715 y CECT 2866), *Fusarium oxysporium* spp *gladioli* (CECT 2867, CECT 2868, CECT 2869 y 2870), *Fusarium oxysporium* spp *niveum* (CECT 2368 y CECT 2871), *Fusarium graminearum* (CECT 2150), *Fusarium solani* (CECT 20232), *Cladospirium cucumerinum*

(CECT 2107), *Cladospirium cladosporeides* (CECT 2110), *Penicillium digitatum* (CECT 2954), *Penicillium italicum* (CECT 2294), *Aspergillus niger* (CECT 2915), *Colletotrichum fragariae* (CECT 20121), *Alternaria alternata* (CECT 2662), *Alternaria solani* (CECT 2997), *Botrytis aclada* (CECT 2851), *Trichotecium roseum* (CECT 2410), y *Paecilomyces variotii* (CECT 2983), y el medio empleado fue el PDA. Los hongos ensayados se hicieron crecer en PDA durante 4 días a 25°C, y a partir de estos cultivos, se prepararon suspensiones de esporas; inoculándose, por vertido, 0,2 ml de estas suspensiones en placas Petri con 20 ml de PDA. Solidificado el agar se colocaron en la superficie del mismo los discos, previamente impregnados con los extractos fúngicos. Para cada extracto se empleó la concentración de 100 µg. Todas las pruebas se realizaron por triplicado y con sus blancos correspondientes.

Las placas se incubaron a 28°C y la lectura se realizó a los 5 días, midiendo el halo de inhibición producido.

## Resultados y discusión

### Detección de la actividad antibiótica de las distintas cepas fúngicas aisladas (Test de Wickerham).

Como se observa en la Tabla 1, la actividad bactericida del hongo no es, en general, muy alta. En muchas bacterias apenas se produce inhibición de su crecimiento, mientras que en otras (*B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* y *S. albus*) la inhibición es algo mayor. Sin embargo, en ningún caso se produjo una inhibición completa del crecimiento.

### Estudio de la actividad bactericida de los extractos fúngicos.

Los extractos fúngicos seleccionados se ensayaron frente a las 16 bacterias anteriormente señaladas. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2. Estos resultados muestran una actividad bactericida escasa frente a las bacterias ensayadas. Sólo en algunos casos (*B. subtilis*, *E. amylovora*, *E. coli*, *S. aureus* y *S. albus*) aparecen halos de inhibición superiores a 10 mm, lo que nos indica una actividad bactericida intermedia. En cualquier caso, las mayores actividades aparecen en los extractos obtenidos a partir del caldo metabólico, lo que nos indicaría que es debida a sustancias extracelulares liberadas por el hongo en su crecimiento.

### Estudio de la actividad fungicida de los extractos fúngicos.

Para estudiar la capacidad fungicida de los distintos extractos fúngicos se ensayaron éstos frente a diversos hongos, algunos de ellos productores de micotoxinas y otros importantes patógenos vegetales. Las 21 cepas fúngicas empleadas fueron las descritas en el apartado de Material y Métodos.

Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 3. Estos nos muestran una gran actividad fungicida frente a ciertos hongos y escasa o nula frente a otros. Observamos como frente a *Fusarium oxysporium* spp *lycopersici* y *Fusarium oxysporium* spp *gladioli*, esta actividad es muy alta, mientras que frente a *Fusarium oxysporium* spp *niveum* y a *Botrytis aclada* es algo menor. No muestra actividad fungicida frente a las cepas de *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladospirium*, *Colletotrichum* y *Trichoderma* ensayadas. En cualquier caso, se observa como los valores más altos se obtienen con los extractos metanólicos procedentes del micelio.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABADIAS, M.I. 2000. *Bases per a la formulació de l'agent de biocontrol Candida sake CPA-1*. Tesis doctoral. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida.
- ALTOMORE, C. & BOTTALICO, A. 1992. *A toxicological approach to a biocontrol of plant pathogens by Trichoderma*. Bulletin OILB/SROP 15: 88-90
- CROMBIE, L. 1999. *Natural product chemistry and its part in the defence against insects and fungi in agriculture*. Pesticide Science, 55 (8): 761-774.
- DE CAL, A., PASCUAL, S., LARENA, I. y MELGAREJO, P. 1995. *Biological control of Fusarium oxysporium f. sp. lycopersici*. Plant pathology, 44(5): 909-917.
- DE CAL, A., PASCUAL, S. y MELGAREJO, P. 1997. *Involvement of resistance induction by Penicillium oxalicum in the biocontrol of tomato wilt*. Plant Pathology, 46(1): 72-79.
- DE CAL, A., GARCIA-LEPE, R., PASCUAL, S. y MELGAREJO, P. 1999. *Effects of timing and method of application of Penicillium oxalicum on efficacy and duration of control of Fusarium wilt of tomato*. Plant Pathology, 48(2): 260-266.
- MARRONE, P.G. 1999. *Microbial pesticides and natural products as alternatives*. Outlook on Agriculture, 23(3): 149-154.
- PASCUAL, S., RICO, J.R., DE CAL, A. y MELGAREJO, P. 1997. *Ecophysiological fac-*

*tors affecting growth, sporulation and survival of the biocontrol agent Penicillium oxalicum*. Mycopathologia, 139(1): 43-50.

- PITT, J.L., & HOCKING, A.D. 1999. En "Fungi and Food Spoilage", 2<sup>nd</sup> ed. Aspen Publishers, Inc. ISBN: 0-8342-1306-0
- SANTAMARINA, M.P., SANZ, I., ROSELLÓ, J. & VAÑO, J. 2000. *Detección y aislamiento de metabolitos del hongo Trichoderma harzianum Rifai con actividad bactericida y fungicida*. Phytoma España, 122: 55-58.
- VAN DRIESCHE, R.G. & BELLOWES, T.S. 1996. *Biological Control*. Chapman & Hall, New York.
- YAMAGUCHI, I. 1992. *Natural products as agrochemical and leads*. Extended Summary SCI Pesticide Group Symposium. Novel approaches in agrochemical research III. Pestic Sci, 35: 391-392.

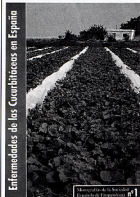
Departamento de Biología Vegetal.  
Escuela Universitaria de Ingeniería  
Técnica Agrícola de la Universidad  
Politécnica de Valencia.

## Enfermedades de las cucurbitáceas en España

La importancia económica de las enfermedades en el cultivo de *melón, sandía, pepino, pepinillo, calabaza o calabacín*, entre otras cucurbitáceas, motivó a la Sociedad Española de Fitopatología a dedicar a este tema la primera de una serie de monografías.

Con la participación de 27 fitopatólogos españoles, e ilustrada con más de 200 fotografías a color de todas las enfermedades descritas para su identificación (detallada descripción del agente casual, síntomas, epidemiología y control), esta obra pretende presentar de una forma clara las enfermedades de estas cucurbitáceas detectadas hasta ahora en España.

Una monografía a la que se le ha dado un carácter divulgativo de manera que pueda servir de consulta a un público amplio, desde técnicos y agricultores, hasta fitopatólogos, pasando por estudiantes y profesores.



155 páginas  
209 fotografías a color  
P.V.P.: 6.250 pts. (IVA Incluido)

PEDIDOS: PHYTOMA-España • San Jacinto, 1 - 3 • 46008 Valencia

Tel.: 96 382 65 11 • Fax.: 96 382 65 15 • E-mail.: [phytoma@phytoma.com](mailto:phytoma@phytoma.com) • Internet.: <http://www.phytoma.com>

