



H.T. 34

# HOJA TECNICA

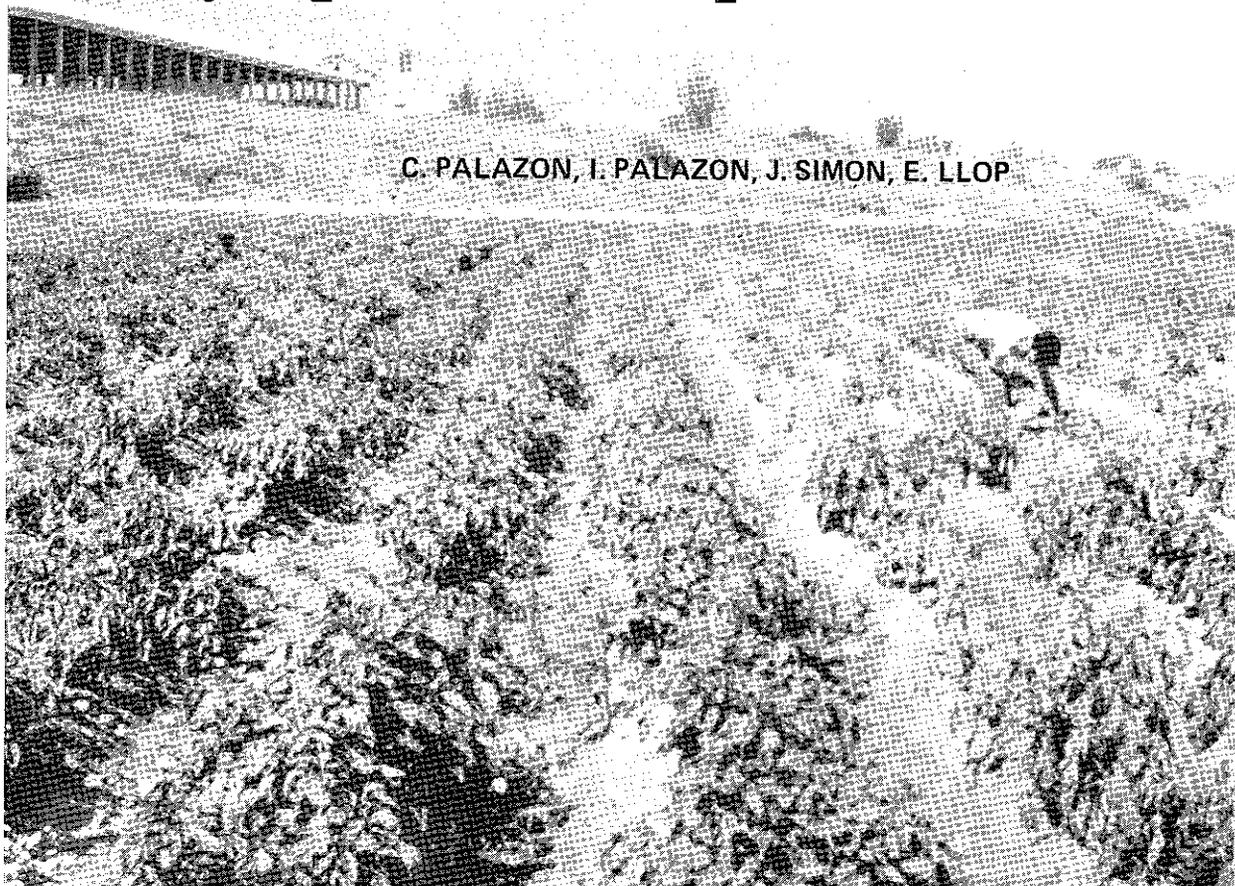
## I.N.I.A.



### Productos anti-mildiu para control de *Phytophthora* en pimiento

C. PALAZON, I. PALAZON, J. SIMON, E. LLOP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS



**ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES DE LOS MODERNOS PRODUCTOS  
ANTI-MILDIU PARA EL CONTROL DE *Phytophthora capsici* LEON EN  
PIMIENTO**

**C. Palazón**

**I. Palazón**

Departamento de Protección Vegetal. CRIDA 03. INIA

**J. Simón**

Departamento de Horticultura. CRIDA 03. INIA

Apartado 202. Zaragoza

**E. Llop**

E.T.S.I. Agrónomos. Lérida

*Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias  
José Abascal, 56. Tfno. 441 31 93  
Madrid - 3 (España)*

**MADRID - 1981**

## INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION .....	5
2. MATERIAL Y METODOS .....	6
2.1. Ensayos de eficacia preventiva y curativa .....	6
2.2. Estudio del poder sistémico ascendente .....	7
2.3. Estudio del poder sistémico descendente .....	7
2.4. Fitotoxicidad .....	7
3. RESULTADOS .....	9
3.1. Ensayos de eficacia preventiva y curativa .....	9
3.2. Poder sistémico ascendente y descendente .....	10
3.3. Fitotoxicidad producida .....	11
4. DISCUSION Y CONCLUSION .....	11
RESUMEN .....	13
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	14

ISSN: 0210 - 3346 .

ISBN: 84 - 7498 - 074 - 7

Depósito Legal M - 41267 - 1981

INIA. José Abascal, 56. MADRID - 3

ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES DE LOS MODERNOS PRODUCTOS  
ANTI-MILDIU PARA EL CONTROL DE *Phytophthora capsici* Leon. EN  
PIMIENTO

C. PALAZON

I. PALAZON

Departamento de Protección Vegetal. CRIDA 03 - I.N.I.A.

J. SIMON

Departamento de Horticultura. CRIDA 03 - I.N.I.A.

E. LLOP

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lérída



1. INTRODUCCION

*Phytophthora capsici* es uno de los parásitos más peligrosos para los cultivos de pimiento, tanto al aire libre como en aquellos bajo plástico o de invernadero. Vive en la capa superficial del suelo propagándose por zoosporas que aprovechan la acción de la lluvia o la aplicación de riegos para diseminar rápidamente la infección.

El hecho de que sea un hongo de las capas superficiales del suelo permite conceder cierto interés a la lucha química, independientemente de otros procedimientos igualmente válidos, por la facilidad de contacto entre el fungicida y el patógeno.

Actualmente los procedimientos químicos de lucha se basan en la aplicación del fungicida al agua de riego (captafol, nabam, etc.), y en algunos casos en tratamientos dirigidos al cuello, limitándose estos últimos a los cultivos de invernadero y en un gran porcentaje a aquellos con dispositivos de riego localizado.

El objetivo de este trabajo ha sido el recabar la máxima información de los últimos productos anti-mildiu existentes en el mercado por lo que respecta al binomio *P. capsici* - pimiento, atendiendo a los puntos siguientes:

- Eficacia, considerando tanto los tratamientos preventivos como los curativos
- Dosis utilizables.
- Fitotoxicidad.
- Poder sistémico ascendente y descendente.
- Modo de aplicación del producto: pulverización foliar y localización en el cuello

Los productos, ensayados en condiciones artificiales, han sido los siguientes: etilfosfito de aluminio, curzate, metaxanina, prothiocarb, milfuram + folpet y captafol.

## 2 MATERIAL Y METODOS

Todos los trabajos han sido realizados en cámara climática sobre pimiento variedad "Morro de vaca" cuyo estado fenológico correspondía al inicio de la floración, repicado en macetas de 9 cm  $\phi$  con un sustrato desinfectado al vapor (1/3 arena, 1/3 tierra de cultivo, 1/3 turba).

Condiciones de la cámara climática: t max = 28°C, t mín = 18°C, HR = 80%, fotoperíodo = 12 horas.

Las dosis utilizadas para cada producto y su contenido en materia activa quedan reflejados en el Cuadro 1.

CUADRO 1

DOSIS DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS (g/l) – (cc/l)

Nombre de la materia activa	Dosis A		Dosis B	
	m a	producto comercial	m a	producto comercial
etilfosfite de aluminio	4	5	8	10
curzate	0,3	0,6	0,4	0,8
metaxanina	0,3	1,2	0,4	1,6
prothiocarb	1	1,4	2	2,8
captafol	3	3,75	5	6,25
milfuram + folpet (*)	1	2	1,5	3

(\*) La razón de dicha mezcla era la ausencia en el mercado de formulaciones puras

### 2.1. Ensayos de eficacia preventiva y curativa.

La contaminación con el hongo se ha realizado depositando una cucharada (5–6 cc) del inóculo producido sobre sustrato sólido (vermiculita), localizándola alrededor del cuello de la planta. Después se añadieron al pie de cada planta 10 ml de una suspensión de cultivo triturado. Dicha suspensión se obtuvo añadiendo 50 ml de agua por cada cultivo en placa Petri de 9 mm (edad del cultivo 8 días) y triturando con batidora. La cepa inoculada corresponde a un cultivo de *Phytophthora capsici* aislado de cuello de plantas de pimiento procedentes de Ejea (Zaragoza). Este tipo de inoculación reproduce fielmente los síntomas observados en pleno campo sobre plantas naturalmente contaminadas: necrosis de cuello, marchitamiento y muerte de las mismas (CLERJEAU, BEYRIES, 1977).

Los tratamientos han consistido en la adición de 20 cc/planta en el caso de pulverización foliar y 50 cc/planta en las localizadas al cuello, aplicándose con una frecuencia semanal, a razón de 5 plantas por dosis y producto. Los trata-

mientos preventivos comenzaron dos días antes de la inoculación y los curativos tres días después de la misma.

### 2.2. Estudio del poder sistémico ascendente.

Con el fin de apreciar una posible migración de los productos en el interior de los tallos, se realizó una inoculación en el ápice de los mismos 24 horas después de una serie de 3 tratamientos aplicados al pie de las plantas a intervalos de 3 días y con las dosis B de los productos a razón de 50 cc/planta. El método de inoculación es el empleado habitualmente en el proceso de mejora para la obtención de variedades resistentes en pimiento y consiste en depositar sobre la sección de los tallos decapitados una pastilla de cultivo puro (POCHARD, CLERJEAU, PITRAT, 1976).

Las notaciones de síntomas han consistido en la medición de la longitud necrosada producida por el hongo al cabo de 14 días. Cada tratamiento incluía 5 plantas.

### 2.3. Estudio del poder sistémico descendente.

El objeto del mismo era valorar el desplazamiento basípeto de los productos aplicados en pulverización foliar, según la incidencia de los ataques en la base de los tallos. Para evitar que las pulverizaciones alcanzaran el sustrato de las macetas se recubrieron las mismas con papel de aluminio protegiendo además la base de los tallos con algodón al objeto de evitar el contacto con el producto (CLERJEAU, BEYRIES, 1977).

Se realizaron 3 pulverizaciones con intervalos de 7 días a razón de 20 cc/planta aplicados a las dosis B y comportando 5 plantas por cada producto.

La inoculación se realizó 48 horas después de la primera pulverización por el mismo procedimiento descrito en el apartado 2.1 para los tratamientos preventivos y curativos.

### 2.4. Fitotoxicidad.

Paralelamente a los trabajos antes apuntados se reservaron 10 plantas testigo, no inoculadas, en las que se omitió cualquier tratamiento con objeto de poder evaluar los daños producidos a causa de los productos químicos aplicados. Las notaciones consistieron en la asignación de una nota entre 0 (mínimo) y 10 (máximo) así como en la descripción de los daños observados: necrosis marginales de las hojas, manchas necróticas sobre los limbos y defoliación.

## CUADRO 2

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD SEGUN LOS TRATAMIENTOS. Las cifras corresponden a longitudes necrosadas por el hongo, comportando cada tratamiento 5 repeticiones

	PREVENTIVO					CURATIVO														
	Pulverización foliar					Localización cuello					Pulverización foliar					Localización cuello				
<b>REPETICIONES</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>DOSIS A</b>																				
etilfosfito de Al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21	27	0	22	0	18	30	3	5
curzate	110	120	50	55	65	80	80	90	28	75	60	77	100	50	58	65	75	70	25	50
metaxanina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	90	80	0	65	50	0	0	0
prothiocarb	50	60	70	55	80	50	55	43	62	50	50	70	60	42	44	70	70	65	70	60
captafol	20	50	0	70	45	0	0	0	0	0	90	75	0	90	100	60	100	100	100	100
milfuram + folpet	70	60	38	30	45	45	110	120	30	65	42	60	60	37	73	80	80	70	100	100
<b>REPETICIONES</b>	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>DOSIS B</b>																				
etilfosfito de Al	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	23	0	10	10	0	0	0	0	0	0
curzate	110	80	80	80	110	75	75	75	80	90	45	60	50	60	70	20	60	20	50	0
metaxanina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	70	35	0	0	0	0	0	0	0
prothiocarb	50	50	40	38	50	60	0	60	65	0	50	50	65	50	45	0	80	60	70	70
captafol	33	35		22	20	0	0	0	0	0	30	40	70	100	120	80	110	110	110	75
milfuram + folpet	80	80	80	60	100	30	40	45	70	0	70	85	100	30	85	100	100	20	75	80
TESTIGO inoculado	90	90	65	120	120	75	130	80	130	100										
TESTIGO NO inoculado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										

Inoculación: 12/9 Notación: 2/10  
 Tratamientos preventivos: 10/9, 17/9, 24/9  
 Tratamientos curativos: 15/9, 22/9

## 3 RESULTADOS

## 3.1. Ensayos de eficacia preventiva y curativa.

Los tratamientos preventivos comenzaron dos días antes de la inoculación, aplicándose con una frecuencia semanal en número de 3. Los curativos fueron dos aplicaciones solamente, separados 7 días, comenzando la primera 3 días después de la inoculación.

Los resultados obtenidos se resumen en el Cuadro 2

Aunque estos datos pueden facilitar la diferenciación y clasificación de los productos en orden a su eficacia, es también evidente que en la práctica no hay ninguna diferencia entre una longitud necrosada de 10 cm y otra de 90 cm dado que el resultado final es el mismo: la muerte de la planta. Por este motivo, las notaciones sucesivas que se realizaron en este ensayo correspondieron al número de plantas muertas sobre el total que componía el tratamiento, quedando reflejados en los Cuadros 3 y 4.

CUADRO 3

## EFICACIA PREVENTIVA DE LOS PRODUCTOS ENSAYADOS

(Las 3 cifras de cada casilla corresponden al número de plantas muertas/5, a los 14, 26 y 33 días del último tratamiento)

MATERIA ACTIVA	Dosis A		Dosis B	
	Pulverización foliar	Localización cuello	Pulverización foliar	Localización cuello
etilfosfito de Al	1-1-4	0-0-1	3-5-5	2-5-5
curzate	5-5-5	5-5-5	5-5-5	5-5-5
metaxanina	1-1-3	0-0-0	0-0-4	0-0-0
prothiocarb	5-5-5	5-5-5	5-5-5	3-3-3
captafol	5-5-5	0-0-0	4-4-4	0-0-0
milfuram + folpet	5-5-5	0-5-5	5-5-5	5-5-5



CUADRO 4

EFICACIA CURATIVA DE LOS PRODUCTOS ENSAYADOS

(Las cifras de cada casilla corresponden al número de plantas muertas/5 a los 16, 29 y 36 días del último tratamiento)

MATERIA ACTIVA	Dosis A		Dosis B	
	Pulverización foliar	Localización cuello	Pulverización foliar	Localización cuello
etilfosfito de Al	5 - 5 - 5	4 - 4 - 5	4 - 5 - 5	2 - 3 - 3
curzate	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5
metaxanina	3 - 3 - 5	2 - 2 - 2	3 - 5 - 5	0 - 0 - 0
prothiocarb	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	4 - 4 - 5
captafol	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5
milfuram + folpet	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5	5 - 5 - 5

Dado que la persistencia media de los productos es de 24 días, la segunda cifra de cada casilla en los dos cuadros anteriores es la que verdaderamente refleja la eficacia final de los tratamientos, siendo la tercera la que nos da una idea de la mayor o menor persistencia del producto o bien la mayor o menor degradación del mismo en función del modo de aplicación y del tiempo transcurrido.

3.2 Poder sistémico ascendente y descendente.

Los resultados obtenidos vienen recogidos por los Cuadros 5 y 6. El primero de ellos nos muestra las longitudes necrosadas de las plantas inoculadas, cifras que una vez referidas a porcentajes respecto al testigo y calculadas sus medias nos proporciona la eficacia en porcentaje de la acción sistémica

CUADRO 5

LONGITUD NECROSADA DE LAS PLANTAS INOCULADAS (en mm), A LOS 15 DIAS (S. ASCENDENTE) Y 7 DIAS (S. DESCENDENTE) DEL ULTIMO TRATAMIENTO

	Sistemia ascendente					Sistemia descendente				
	0	15	0	30	0	12	10	0	0	25
etilfosfito de Al	0	15	0	30	0	12	10	0	0	25
metaxanina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
prothiocarb	80	70	90	85	80	60	60	20	40	25
milfuram + folpet	110	80	120	90	110	50	32	45	50	32
Testigo	—	130	120	135	135	90	80	95	90	90

CUADRO 6

EFICACIA DE LA ACCION SISTEMICA (%) DE LOS PRODUCTOS

	Sistemia ascendente	Sistemia descendente
etilfosfito de Al	93,1	89,4
metaxanina	100	100
prothiocarb	37,7	53,9
milfuram + folpet	21,6	53

Cada cifra representa el porcentaje de longitud no necrosada, referida al testigo (media de 5 plantas).

Hay que destacar en este apartado la excelente acción sistémica ascendente y descendente del etilfosfito de Al y la metaxanina, siendo también notable en el caso del prothiocarb y milfuram + folpet, que mostraron una eficacia media

3.3 Fitotoxicidad producida.

Los daños observados consistieron en manchas necróticas sobre el limbo (NL), necrosis marginales (NM) así como defoliaciones (D), asignándose al conjunto de las 5 plantas componentes de cada tratamiento una nota entre 0 y 10, para reflejar de alguna manera la mayor o menor incidencia de las lesiones

Los resultados se recogen en el Cuadro 7.

Como puede verse en el Cuadro, la fitotoxicidad de los productos es mayor en el caso de las aplicaciones localizadas al cuello de la planta, destacando en este sentido la metaxanina y más levemente el captafol. Por el contrario tanto el etilfosfito de Al como el curzate y el prothiocarb no han producido lesiones apreciables por lo que cabría ensayar su utilización a dosis superiores.

4. DISCUSION Y CONCLUSION

El conjunto de los trabajos realizados nos permite exponer las siguientes consideraciones:

A. En lo que se refiere a los tratamientos preventivos estos han confirmado al captafol como el producto más adecuado, siempre que se aplique de modo localizado. I. a metaxanina igualmente eficaz, no puede aplicarse en tratamientos dirigidos al cuello debido a su alta fitotoxicidad, reservándose su utilización para aplicaciones foliares, de las que se obtiene una buena protección, sin riesgo de fitotoxicidad. El etilfosfito de Al ha demostrado una eficacia media, curiosamente cuando se emplea

## CUADRO 7

DESCRIPCIÓN DE LAS LESIONES Y NOTA/10 DE LA FITOTOXICIDAD PRODUCIDA POR LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS

MATERIA ACTIVA	DOSIS A				DOSIS B						
	PREVENTIVO		CURATIVO		PREVENTIVO		CURATIVO				
	Pulverización foliar	Localización cuello									
etilfosfito de Al	0	0	0	0	0	0	D	i,5	0		
curzate	0	0	D,	0	0	0		0	0		
metaxanina	NM,	1,5	NM, D, NL	6	1	NM, NL, D,	7	NM,	2	NM, D, NL,	7
prothiocarb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
captafol	0	0	NM, D,	3	0	NM,	3	0	5	NM,	3
mifuram + folpet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NM..... necrosis marginal de las hojas

NL..... manchas necróticas sobre el limbo.

D..... defoliación

0..... fitotoxicidad nula

10..... fitotoxicidad máxima.

Se ha ensayado, en condiciones de infección artificial, la acción de los últimos productos anti-mildiu sobre *Phytophthora capsici* en pimiento. El producto de referencia ha

a la dosis más débil. El prothiocarb solamente ha proporcionado buenos resultados en el caso de dosis alta y tratamiento localizado, si bien al igual que el curzate y debido a la ausencia de fitotoxicidad merecería ensayarse nuevamente a dosis más elevadas

- B. Los tratamientos curativos sólo conceden alguna opción a la metaxanina y el etilfosfito de Al. Los mejores resultados se obtienen con este último producto aplicándolo de modo localizado y a la dosis alta. La metaxanina, de una eficacia máxima, sólo puede emplearse por motivo de fitotoxicidad a la dosis débil y en pulverización foliar, proporcionando así una acción curativa notable. El prothiocarb, finalmente, ofrece una ligera acción curativa cuando se emplea a dosis altas y en tratamientos dirigidos al cuello. La ausencia de fitotoxicidad de este producto así como del etilfosfito de Al es la base de partida para próximos trabajos, en los que se ensayarán dosis de utilización más elevadas.
- C. La excelente acción sistémica, tanto ascendente como descendente, de la metaxanina y el etilfosfito, es de un gran interés en el caso de aquellos planes de tratamientos químicos basados en pulverizaciones foliares, omitiendo los enojosos tratamientos localizados que solamente pueden admitirse a nuestro juicio en el caso de cultivos bajo abrigo e incluso en aquellos dotados de instalaciones especiales, (riego por goteo, etc.).
- El prothiocarb, une el interés de una acción sistémica notable con sus posibles propiedades estimulantes de la vegetación, no ensayadas en este trabajo
- D. Los excelentes resultados obtenidos por la metaxanina, en los tratamientos curativos, cuando es aplicada al cuello de las plantas, han contrastado con su elevada fitotoxicidad, derivándose la necesidad de futuros trabajos en los que se ensayen dosis más reducidas.

Como conclusión final podría añadirse que este grupo de nuevos fungicidas anti-mildiu proporciona algunas características muy interesantes si los comparamos con el producto de referencia: captafol. Estas características son primeramente la acción sistémica ascendente - descendente que permite la opción de los tratamientos foliares o localizados, y en segundo lugar la excelente acción curativa de algunos de ellos cuando son aplicados de modo localizado.

No obstante, estos primeros resultados hay que considerarlos con gran prudencia por cuanto se han obtenido en condiciones controladas de infección artificial, significándose como unos resultados preliminares que constituyan la base de futuros trabajos

## RESUMEN



sido el captafol. El estudio realizado comprende información sobre la eficacia en los tratamientos preventivos y curativos, las dosis utilizables, fitotoxicidad, poder sistémico ascendente — descendente y modo de aplicación del producto.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CLERJEAU M., BEYRIES A., 1977. Etude comparée de l'action préventive et du pouvoir systemique de quelques fongicides nouveaux (Phosphites—prothiocarb—pyroxychlore) sur poivron vis-à-vis de *Phytophthora capsici* Leon. *Phytiatrie—Phytopharmacie*, 26, 73—84.

POCHARD E., CLERJEAU M., PITRAT M., 1976. La résistance du piment à *Phytophthora capsici* Leon. I. Mise en évidence d'une induction progresive de la résistance. *Ann. Amélior. plantes*, 28(1), 35—50.

