

***Aphanomyces cochliodes* Drechsler, parásito de la remolacha azucarera en la Cuenca del Duero**

M. C. RAMÍREZ DE LARA y E. MATEO-SAGASTA AZPEITIA

Ha sido realizado un estudio de problemas de nascencia y primer desarrollo de remolacha azucarera en la cuenca del Duero, y en algunas de las parcelas muestreadas ha sido detectado el hongo *Aphanomyces cochliodes* sobre plantas de remolacha que presentaban síntomas de Pie Negro. Exponemos en este artículo la sintomatología de las muestras atacadas por este hongo, las técnicas utilizadas para la detección del mismo y su localización dentro de la Comunidad de Castilla y León.

M. C. RAMÍREZ DE LARA, becaria de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.

E. MATEO SAGASTA AZPEITIA, Catedrático de Patología de la ETSIA de la Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras clave: *Aphanomyces cochliodes* Drechsler, remolacha azucarera, Pie Negro, Cuenca del Duero.

INTRODUCCION

De acuerdo con la clasificación de Ainsworth (1966), *Aphanomyces cochliodes* Drechs. es un hongo Oomycete perteneciente a la familia Saprolegniaceae.

El género *Aphanomyces* fue establecido en 1860 por de BARY incluyendo en él varios hongos saprofitos y parásitos observados en este período.

Fue DRECHSLER en 1928, quien nombró y describió la especie *Aphanomyces cochliodes* Drechs., la cual aisló a partir de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) enferma en Michigan.

En un estudio más completo, DRECHSLER (1929) demostró la patogenicidad de este hongo en remolacha azucarera y determinó que era probablemente idéntico al que causaba daño en este cultivo en Alemania y otros países europeos.

A partir de entonces se intensificaron las investigaciones y *A. cochliodes* fue detec-

tado en varios estados de Norte América y diversos países del mundo. Segun HALL (1989), este hongo se encontraba distribuido en Asia (Japón), Oceanía (Australia), Europa (Austria, Dinamarca, Inglaterra, Francia, Alemania, Hungría, Irlanda, Polonia, Suecia, URSS), Norte América (Canadá, USA) y Sur América (Chile).

ANTECEDENTES

Este estudio se desarrolló entre los meses de marzo y julio de 1991, en la zona de la Cuenca del Duero, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Durante estos meses la climatología se apartó de forma notable de la propia y característica de esta zona en esta época del año.

Normalmente, la siembra de la remolacha azucarera en la Cuenca del Duero se realiza en el mes de marzo y los primeros días de abril; sin embargo, este año la siem-



Fig. 1.—Parcela con fallos de nascencia repartidos irregularmente sin formar el clásico «rodal» (El Campillo, Valladolid).

bra se retrasó debido a las abundantes lluvias caídas en estos meses. La mayoría de las parcelas fueron sembradas en la segunda quincena de abril y muchas otras en fechas posteriores.

Otro dato de gran importancia y que hace que este año sea singular, es la incidencia de temperaturas por debajo de 0 °C a finales de abril e incluso en el mes de mayo, provocando resiembra en fechas muy tardías, hasta en los primeros días de junio.

Según BYFORD (1975) estas circunstancias —siembra tardía o resiembra— favorecen el ataque de *A. cochlioides*, al encontrarse la planta en el estado más susceptible al hongo y en las condiciones óptimas de desarrollo del mismo (temperaturas más suaves que en los meses anteriores).

MATERIAL Y METODOS

Muestreo

Las muestras fueron siempre recogidas en parcelas que mostraban problemas de nascencia y primer desarrollo de la remolacha azucarera.

Diagnóstico

Las muestras recogidas en el campo eran lavadas con abundante agua corriente y colocadas seguidamente en una placa de Petri con una lámina de agua estéril en cantidad suficiente para que la muestra quede prácticamente inmersa en el agua, sin llegar a cubrirse totalmente. Esta placa era mantenida a 25 °C y era observada al microscopio estereoscópico con 12-50x, con luz transmitida a las 24 y 48 horas. En este intervalo de tiempo en las muestras infectadas con *A. cochlioides* comienzan a aparecer zoosporangios en forma de tubos de evacuación, de crecimiento más o menos perpendicular a la superficie de la muestra (PAPAVIZAS y AYERS, 1974).

Al cabo de unas horas en el interior de estos tubos comienzan a diferenciarse frac-

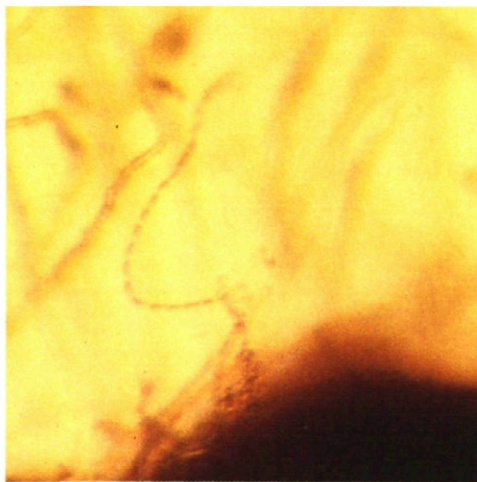


Fig. 2.—Zoosporangio, en forma de tubo de evacuación, con zoosporas primarias en su interior. Fotografiado en vivo tras permanecer la raíz afectada 24-48 horas en lámina de agua a temperatura de 25 °C (Microscopio estereoscópico, 50x).

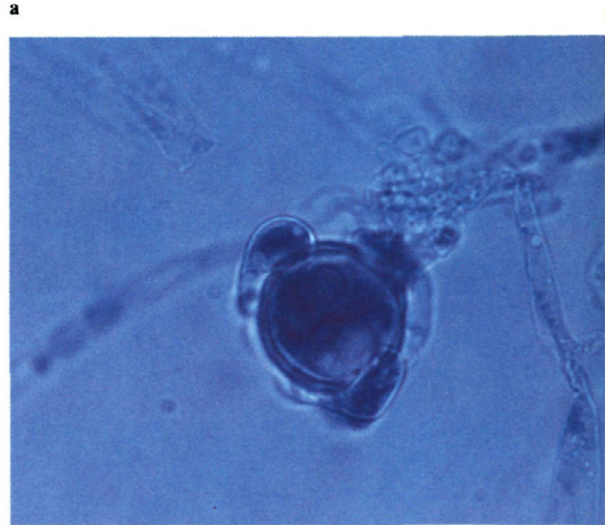
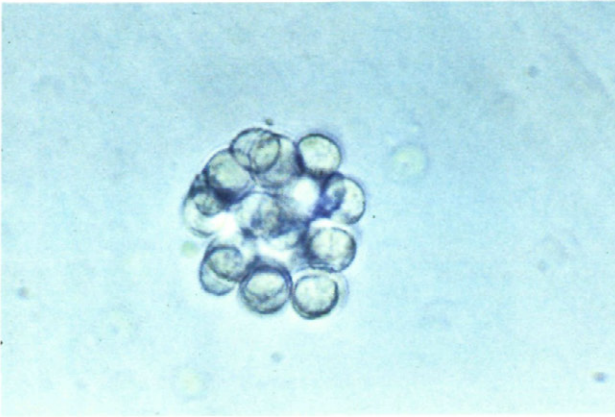
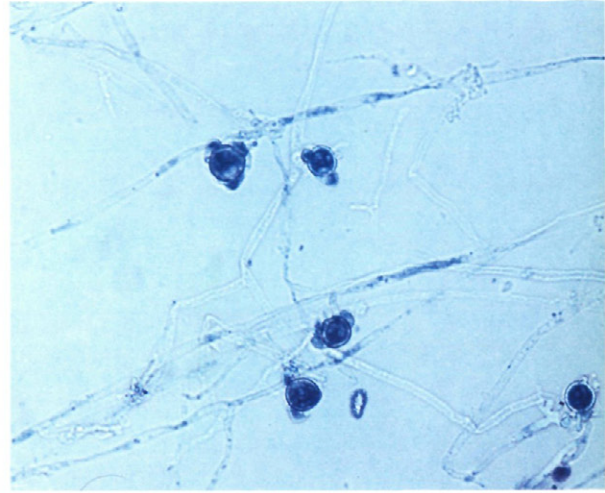
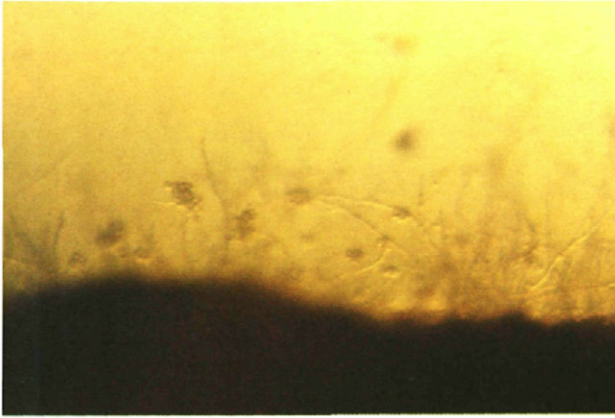


Fig. 3.—Glomérulos de zoosporas enquistadas en los extremos de los zoosporangios. Mismo tratamiento que el de la foto número 6 (Microscopio estereoscópico, 50x).

Fig. 4.—Detalle del glomérulo de zoosporas en vivo, al microscopio óptico (500x).

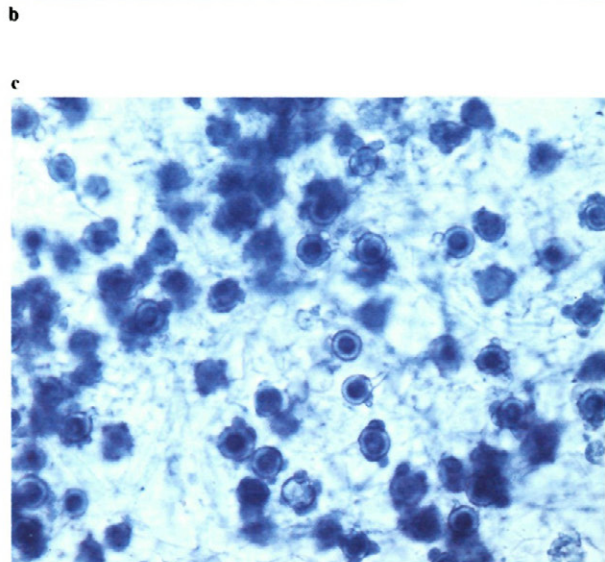


Fig. 5.—Fecundación:

- a) Oogonio rodeado por anteridios (microscopio óptico, 125x).
- b) Detalle de fecundación (microscopio óptico 500x).
- c) Formación de oosporas tras la fecundación (microscopio óptico 125x).

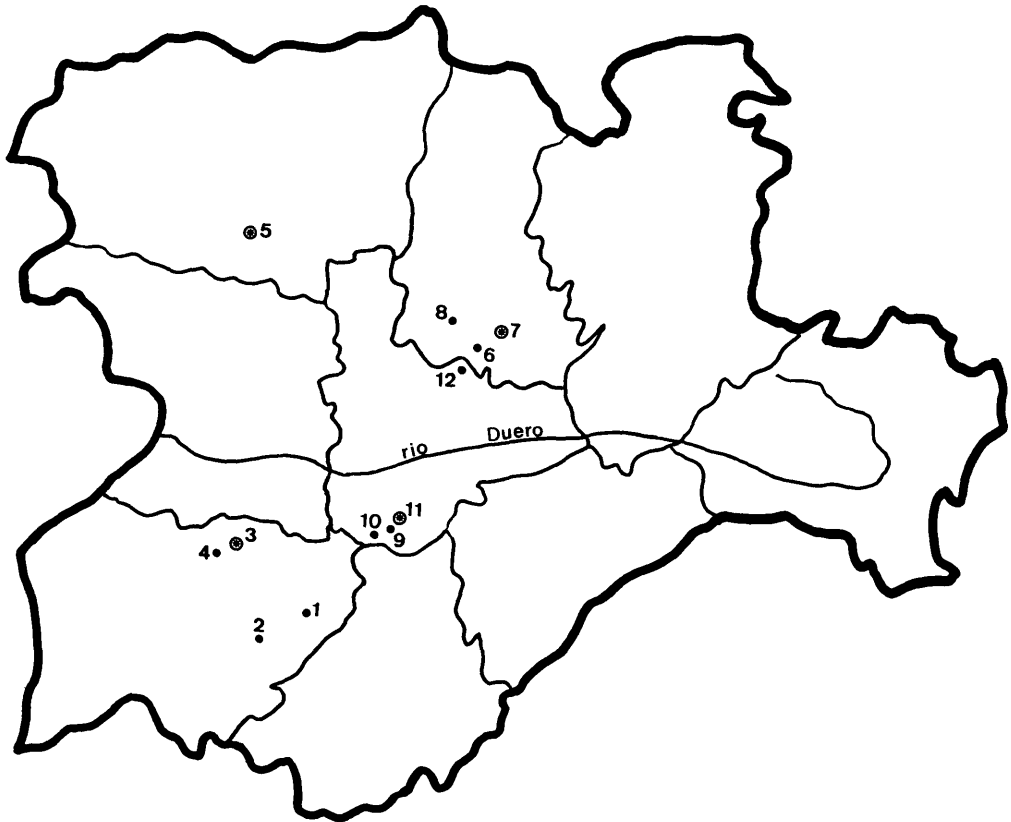


Fig. 6.—COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN

⊙ Zonas en las que *Aphanomyces cochlioides* ha sido detectado.

• Zonas en las que *Aphanomyces cochlioides* no ha sido detectado.

Provincia de Salamanca:

1. Tordillos.
2. Torrejón.
3. Tardáguila.
4. Calzada de Valdunciel.

Provincia de León:

5. Robledo de la Valduerna.

Provincia de Palencia:

6. Dueñas.
7. Magaz.
8. Mazariegos.

Provincia de Valladolid:

9. Brahojos.
10. Carpio.
11. Campillo.
12. Cubillas de Santa Marta.



Fig. 7.—Síntoma típico de «Pie Negro» en joven planta. Cuello de tallo y parte alta de raíz oscurecida. Característica no específica que puede producir diferentes tipos de parásitos o condiciones adversas.

Fig. 8.—Evolución del «Pie Negro» inespecífico. Planta con curvatura pronunciada a la altura del cuello de tallo y raíz, y daño intenso que está a punto de seccionar la raíz.

Fig. 9.—«Pie Negro» en planta con 6-8 hojas. Ataque en parte alta de raíz.

Fig. 10.—«Pie Negro» en planta con 6-8 hojas. Toda la raíz dañada, llegando la parte afectada hasta la corona.

ciones de citoplasma más o menos rectangulares que van haciéndose progresivamente patentes. Según PAPAVIDAS y AYERS (1974), este proceso es el de formación de las zoosporas primarias que posteriormente empiezan a salir del zoosporangio y quedan enquistadas en el extremo del mismo, dando lugar a la apariencia arracimada característica del hongo que lo distingue del resto de los Oomycetes. Estas características están de acuerdo con las descritas originalmente por DRECHSLER (1929).

Cultivo «in vitro»

Aphanomyces cochlioides resulta difícil de cultivar en medio artificial, al igual que otros Oomycetes, entre otras razones porque es bastante sensible a antibióticos, por lo que aparece fácilmente contaminado con bacterias. Su cultivo se ha llevado a cabo en medios comúnmente utilizados: PDA, CMA, añadiendo en ambos sulfato de estreptomycinina como antibiótico en concentraciones no superiores a 500 ppm.

En estos medios el hongo extiende su micelio y vuelve a producir zoosporangios y zoosporas cuando se le transfiere a una lámina de agua. Si en esta lámina de agua utilizamos como cebo trozos de plántulas de remolacha o bien hojas de gramínea (DOMSCH *et al.*, 1980), en 24-48 horas se puede observar sobre ellas el desarrollo de zoosporangios y zoosporas, y al cabo de 4 ó 5 días la formación de oogonios, anteridios y consiguientemente oosporas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tal como hemos señalado anteriormente, nuestro estudio ha quedado limitado a la Cuenca del Duero, donde el parásito ha resultado estar muy extendido.

Como se puede observar en el mapa (Fig. 6), *Aphanomyces cochlioides* ha sido encontrado infectando remolacha azucare-

ra en distintas parcelas de las provincias de Valladolid, Salamanca, León y Palencia, poniéndose de manifiesto siempre por el método antes citado.

En el cuadro 1 se dan las localidades de las parcelas de muestreo, fecha de toma de muestra y hongos parásitos detectados.

En todo momento nos referimos a la simple presencia del parásito. Su importancia como agente productor de «Pie Negro» no ha sido aún valorada.

La sintomatología presentada por las muestras en las que el hongo fue detectado consistía en oscurecimiento del hipocótilo a nivel del suelo, más o menos extendido a lo largo de la joven raíz principal de la plántula en cotiledones. En plantas mayores, con 4 a 8 hojas verdaderas, aparecía ennegrecida toda la parte del cuello del tallo, y este color negro azabache se extendía hasta la corona.

El córtex del tallo estaba seco y quedaba reducido a un fino hilo oscurecido.

Por tanto, los síntomas exteriores son los clásicos de «Pie Negro», denominación general de una enfermedad producida por diferentes agentes fúngicos (*Phoma betae*, *Pythium* sp, *Rhizoctonia solani*), cuyo origen no se puede diferenciar a simple vista.

Podemos observar que *A. cochlioides* fue detectado en muestras recogidas a partir del mes de junio y nunca antes. Esto puede ser debido a falta de ataque de este hongo en fechas anteriores o a fallos en la detección del ataque o en la detección del hongo.

CONCLUSIONES

Aphanomyces cochlioides Drechs. se encuentra en algunas zonas de la Cuenca del Duero, en remolachas que presentan síntomas de «Pie negro», y es probable que en prospecciones más amplias aparezca aun más extendido.

Cuadro 1.—Localización de las parcelas muestreadas, fecha de toma de muestras y hongos detectados

Provincia	Término municipal	Fecha de toma de muestras	Hongos detectados
Salamanca	Tordillos	25-04-91	<i>Rhizoctonia</i> sp <i>Fusarium</i> sp <i>Rhizopus</i> sp
		09-04-91	<i>Rhizoctonia</i> sp
		24-05-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Rhizopus</i> sp
	Torrejón I	25-04-91	<i>Rhizoctonia</i> sp <i>Fusarium</i> sp Phythiaceo
		09-04-91	—
		24-05-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Rhizoctonia</i> sp
	Torrejón II	25-04-91	<i>Rhizopus</i> sp
		09-04-91	—
		24-05-91	<i>Fusarium</i> sp
	Tardáguila	20-06-91	<i>Aphanomyces cochlioides</i>
Calzada de Valdunciel	20-06-91	<i>Fusarium</i> sp	
León	Robledo de la Valduerna I	03-06-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Rhizoctonia</i> sp <i>Aphanomyces cochlioides</i>
		03-06-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Aphanomyces cochlioides</i> Pythiaceo
		03-06-91	<i>Fusarium</i> sp Phythiaceo
Palencia	Dueñas	19-06-91	<i>Fusarium</i> sp
	Magaz I	19-06-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Aphanomyces cochlioides</i>
		19-06-91	<i>Fusarium</i> sp
	Mazariegos	19-06-91	<i>Fusarium</i> sp
Valladolid	Brahajos	08-05-91	—
		27-05-91	<i>Fusarium</i> sp
	Carpio I	08-05-91	<i>Fusarium</i> sp <i>Rhizopus</i> sp
		08-05-91	—
	Carpio V	08-05-91	—

Cuadro 1 (Continuación).—Localización de las parcelas muestreadas, fecha de toma de muestras y hongos detectados

Provincia	Término municipal	Fecha de toma de muestras	Hongos detectados
Campillo I		27-05-91	—
		04-06-91	<i>Aphanomyces cochlioides</i> <i>Fusarium</i> sp
		13-06-91	<i>Aphanomyces cochlioides</i> <i>Fusarium</i> sp
		04-07-91	<i>Fusarium</i> sp
Carpio II		27-05-91	<i>Rhizopus</i> sp
		04-06-91	<i>Fusarium</i> sp Pythiaceo
Carpio III		27-05-91	<i>Fusarium</i> sp Pythiaceo
Carpio VI		27-05-91	—
		04-06-91	<i>Fusarium</i> sp
		04-07-91	<i>Fusarium</i> sp
Campillo II		04-06-91	<i>Aphanomyces cochlioides</i> <i>Fusarium</i> sp Pythiaceo
		13-06-91	—
		04-07-91	<i>Fusarium</i> sp
Carpio IV		04-06-91	<i>Fusarium</i> sp Pythiaceo
		04-07-91	—
Cubillas de Santa Marta		19-06-91	<i>Fusarium</i> sp
Carpio VII		04-07-91	<i>Fusarium</i> sp

Los números romanos que aparecen junto a los términos municipales corresponden al número de la parcela dentro de ese término municipal.
— No fueron detectados hongos de interés patógeno.

El estudio realizado es insuficiente para valorar la patogenicidad y epidemiología de la enfermedad producida por este hongo. Es necesario el estudio en años sucesivos, en los que las condiciones climáticas no se separen de las normales como en este año, para saber si este parásito aparece de forma sistemática o accidental y valorar la importancia de su ataque.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias al soporte económico de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.

Queremos agradecer también la colaboración desinteresada prestada en todo momento por la empresa EBRO Agrícolas, en la localización de las parcelas de remolacha con problemas de nascencia y primer desarrollo de las plantas.

ABSTRACT

RAMÍREZ DE LARA, M. C., y E. MATEO-SAGASTA AZPEITIA (1992): *Aphanomyces cochlioides* Drechsler, parásito de la remolacha azucarera en la cuenca del Duero. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18** (3): 603-611.

A study on the problems of sugarbeet emergence and first development in the basin of the river Duero has been performed, and in some of the fields where the samples have been taken we have detected the fungi *Aphanomyces cochlioides* on sugarbeet plants that showed black leg symptoms. The symptomatology of the diseased samples, the techniques used to detect this fungi and its localization in Comunidad de Castilla y León (Regional Government) are described in this report.

Key words: *Aphanomyces cochlioides* Drechs, Sugarbeet, Black Leg, Basin of the river Duero.

REFERENCIAS

- BARY, A. de, 1860: Einige neue Saprolegnieen. *Jahrb. Wiss. Bot.*, **2**: 169-192.
- BYFORD, W. J., 1975: Observations on the occurrence of *Aphanomyces cochlioides* in agricultural soils in England. *Trans. Mycol. Soc.*, **65**: 159-162.
- DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T., 1980: *Aphanomyces de Bary*. En: *Compendium of soil Fungi*. Academic Press., **1**: 46-49.
- DRECHSLER, C., 1928: The occurrence of *Aphanomyces cochlioides* N. Sp. on sugar beets in The United States (Abstract). *Phytopathology*, **18**: 149.
- 1929: The beet water mold and several related root parasites. *J. Agric. Res.*, **38**(6): 309-361.
- HALL, G., 1989: *Aphanomyces cochlioides*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria. *Mycopathologia*, **106**:185-186.
- PAPAVIZAS, G. C.; AYERS, W. A., 1974: *Aphanomyces* species and their root diseases in pea and sugarbeet. *Tech. Bull. Agric. Res. U.S. Dep. Agric.*, 1485, 158 pp.

(Aceptado para su publicación: 2 diciembre 1991)