

MICROBIOTA DEL SUELO EN HUERTAS DE NOGAL ATACADAS POR
 PHYMATOTRICHUM OMNIVORUM EN COAHUILA, MEXICO *

por José A. Samaniego,**
 Miguel Ulloa*** y
 Teófilo Herrera***

SOIL MYCOBIOTA IN PECAN ORCHARDS ATTACKED BY
 PHYMATOTRICHUM OMNIVORUM IN COAHUILA, MEXICO

SUMMARY

Soils of two pecan orchards infested with *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar were studied in Torreón, Coahuila. The soil of one of these pecan orchards, called Tierra Blanca, shows some suppressivity towards this phytopathogenic fungus, in contrast with the soil of the other pecan orchard, named Manantial. The number of fungi per gram of dry soil in the two orchards was similar; on the other hand, the record of the number of soil fungi in the two orchards was affected by some fungistasis in the soil. More than 100 species of fungi were isolated and identified from soils of Tierra Blanca and Manantial. The species of fungi with a greater importance value index were found in the soil of Tierra Blanca; such species, which notoriously inhibited *Ph. omnivorum*, were: *Acremonium furcatum* F. & V. Moreau ex W. Gams, *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Penicillium rolfsii* Thom, and *Neosartoria fischeri* Malloch & Cain; of these species, only *F. oxysporum* showed a noticeable importance value index in Manantial and behaved in a similar way in Tierra Blanca.

RESUMEN

Se estudiaron las micobiotas de los suelos de dos huertas de nogales infestados con *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar en Torreón, Coahuila. El suelo de una de ellas, llamada Tierra Blanca, presentó cierta supresividad hacia el hongo fitopatógeno en comparación con el otro suelo de la huerta conocida como Manantial. El número de hongos por gramo de suelo seco fue semejante en las dos huertas estudiadas; por otra parte, el registro del número de hongos en ambos casos se vio afectado por cierta fungistasis en los suelos. Se aislaron e identificaron más de 100 especies de hongos en ambos tipos de suelos. Las especies con un valor índice de importancia mayor fueron las del suelo Tierra Blanca e inhibieron notablemente a *Ph. omnivorum*; dichas especies fueron: *Acremonium furcatum* F. & V. Moreau ex W. Gams, *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Penicillium*

-
- * Modificación del trabajo de Tesis Doctoral presentada por el primer autor, en abril de 1986 y dirigida por los otros dos autores. Ex-becario del CONACYT.
 ** CIAN, Campo Agrícola Experimental de La Laguna, SARH, Apartado Postal 247, Torreón, Coahuila, 27000.
 *** Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-233, México, D.F., 04510.

rolfsii Thom y *Neosartoria fischeri* Malloch & Cain; de éstas sólo *F. oxysporum* presentó un valor índice de importancia notable en Manantial y se comportó de manera semejante en Tierra Blanca.

INTRODUCCION

Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar (Deuteromycotina) es un hongo fitopatógeno de las raíces de varios cultivos agrícolas incluyendo el nogal (*Carya illinoensis* Koch). Los factores físico-químicos del suelo no parecen restringir notablemente la supervivencia y/o patogenicidad del hongo, en una gama de condiciones ambientales que favorecen a muchos cultivos agrícolas (Percy, 1983; Streets y Bloss, 1973).

En la Comarca Lagunera (Coahuila) el 1.5% de los nogales mayores de seis años mueren por el ataque de *Ph. omnivorum* (Medina, 1980); no obstante, en algunas huertas de nogal el número de árboles muertos es mucho menor que el promedio citado, aunque se presente el hongo fitopatógeno. Parece que ciertos suelos de las huertas de nogal poseen características de supresividad hacia *Ph. omnivorum*.

Uno o más factores biológicos podrían ser los responsables de la disminución de la patogenicidad y/o supervivencia de *Ph. omnivorum* en algunas huertas de nogal, por lo que se procedió a comparar la micobiota de los suelos de dos huertas de nogal con diferentes grados de ataque por el hongo fitopatógeno.

MATERIALES Y METODOS

Huertas de nogal estudiadas. Se analizaron los suelos de dos huertas de nogal en Torreón, Coahuila. Una huerta fue Tierra Blanca (TB), que presentó ciertas características de supresividad hacia *Ph. omnivorum*, puesto que el número de árboles atacados por el hongo fue muy poco evidente en comparación con la otra huerta estudiada, llamada Manantial (M).

Muestreos de suelo. En cada huerta de nogal se seleccionaron 400 árboles, de los cuales 50 se escogieron al azar y de éstos se tomaron las muestras de suelo a la mitad de la distancia entre el tronco y la cobertura de la copa. Durante junio y agosto de 1985 se extrajeron 50 muestras de suelo de cada huerta, en cada una de las profundidades entre 15-20 y 25-30 cm. Posteriormente, durante enero de 1986 se extrajeron 40 muestras de suelo de cada huerta, en cada una de las profundidades de 55-60 y 85-90 cm. Todas las muestras de suelo se almacenaron en bolsas de polietileno a 4°C hasta su procesamiento.

Inoculación del suelo en placa de agar. Por cada muestra de suelo, se inocularon cinco placas de agar con el método de Warcup (1950), con 0.005, 0.01 y 0.02g de suelo proveniente de las profundidades de 15-20, 25-30, 55-60 y 85-90 cm, respectivamente; el inóculo de suelo se ajustó para que aparecieran no más de 100 colonias por placa. El medio de cultivo que se empleó en las placas fue una modificación del desarrollado por Papavizas y Davey (1959) y consistió en dextrosa 5.0g, peptona 1.0g, extracto de levadura 2.0g, NH_4NO_3 1.0g, K_2HPO_4 1.0g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5g, extracto seco de bilis de buey 2.0g, propionato de sodio 1.0g, agar 20g y agua destilada para completar 1 litro. El medio se esterilizó a 20 libras de presión por 15 minutos y se le añadieron 30 mg de estreptomycin después de esterilizado, cuando tenía una temperatura entre 40-45°C.

TABLA 1. VALOR INDICE DE IMPORTANCIA^a DE LOS HONGOS DEL SUELO ENCONTRADOS EN LAS HUERTAS DE NOGAL TIERRA BLANCA (TB) Y MANANTIAL (M) EN TORREON, COAHUILA

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
ZYGOMYCOTINA								
<u>Actinomicor elegans</u> Shostak	3.50	1.40	-	1.43	23.70	-	19.80	3.25
<u>Mucor</u> sp.	2.15	1.17	-	2.64	-	-	-	-
<u>Phycomyces</u> sp.	4.18	4.26	0.48	1.55	-	-	-	-
<u>Rhizopus arrhizus</u> Fischer	-	1.04	0.66	3.62	8.34	7.62	13.72	-
DEUTEROMYCOTINA								
<u>Acremonium furcatum</u> F. & V. Moreau ex W. Gams	48.02	8.49	1.35	3.95	2.85	3.50	-	-
<u>A. polychromum</u> (Van Beyma) W. Gams	-	-	-	-	-	-	-	3.30
<u>Acremonium</u> sp. (Aislamiento 1)	0.82	1.17	-	-	-	-	-	-
<u>Acremonium</u> sp. (Aislamiento 2)	0.82	0.82	-	-	-	-	-	-
<u>Allescheriella</u> sp.	4.79	4.90	-	1.22	-	-	-	17.37

^aValor obtenido con los métodos propuestos por Joshi y Chauhan (1982).

^bEl Vii para estas especies se calculó por la suma del recuento de todas las especies del mismo género.

-Ausente.

+Presente, pero sin Vii registrado.

Continuación de la Tabla 1

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<u>Alternaria alternata</u> (Fr.) Keissler	0.82	0.82	6.72	6.68	81.93	100	100	60.99
<u>Alveophoma</u> sp.	0.82	-	-	-	-	-	-	-
<u>Aspergillus candidus</u> Link	-	4.45	1.51	1.55	-	-	0.82	3.30
<u>A. clavatus</u> Desmazières	-	-	-	-	-	2.00	-	-
<u>A. crustosus</u> Raper & Fennell	2.55	7.19	0.82	6.7	3.02	-	-	2.50
<u>A. flavus</u> Link	1.74	14.02	11.50	15.25	-	2.73	-	-
<u>A. melleus</u> Yukawa	-	0.82	-	-	-	-	-	-
<u>A. multicolor</u> Sappa	-	-	-	-	-	-	-	1.55
<u>A. niger</u> van Tieghem	5.40	6.71	6.58	6.79	6.72	9.43	4.74	16.19
<u>A. ostianus</u> Wehmer	7.13	4.27	4.08	5.52	-	-	-	-
<u>A. puniceus</u> Kwon & Fennell (Colonia café) morena	10.05	25.64	33.14	4.10	-	-	-	-
<u>A. puniceus</u> Kwon & Fennell (Colonia amarilla)	-	0.93	-	1.38	-	-	-	-
<u>A. puniceus</u> Kwon & Fennell (Colonia blanca)	-	-	-	-	0.08	-	-	-
<u>A. sparsus</u> Raper & Thom	2.32	12.06	0.48	11.21	3.78	-	-	-
<u>A. sydowi</u> (Bain. & Sart.) Thom & Church	-	-	-	-	0.34	0.65	-	-

Continuación de la Tabla 1

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<u>A. terreus</u> Thom	2.04	0.81	-	-	-	-	-	-
<u>A. terricola</u> Marchal	0.82	6.50	0.48	1.22	-	-	-	6.60
<u>A. unguis</u> (Emile-Well & Gaudin) Thom & Raper	-	-	-	-	0.82	-	-	-
<u>Cerebella andropogonis</u> Ces.	0.82	-	0.48	-	-	-	-	-
<u>Chrysosporium</u> sp.	2.42	-	-	-	-	-	-	-
<u>Cladosporium cladosporioides</u> (Fres.)	-	0.81	-	-	-	4.63	13.68	14.87
<u>Curvularia tuberculata</u> Jain	0.82	-	0.48	-	-	-	-	-
<u>Cylindrocarpon olidum</u> Wollenw.	0.82	-	0.48	1.22	-	-	-	-
<u>Dendrostilbella</u> sp.	0.82	0.93	-	1.37	-	-	-	-
<u>Dictyoarthrinium quadratum</u> Hughes	-	-	-	-	-	-	0.82	0.82
<u>Doratomyces microsporus</u> (Sacc.) Morton & Smith	8.97	1.30	-	-	-	-	-	1.55
<u>D. stemonitis</u> (Pers. ex Fr.) Morton & Smith	0.82	0.82	-	-	-	-	-	-
<u>Drechslera</u> sp.	-	-	-	-	2.00	-	-	-
<u>Echinochondrium</u> sp.	-	0.08	-	-	-	-	-	-
<u>Epicoccum purpurascens</u> Ehrenb. ex Schlecht.	1.68	1.17	-	1.40	-	-	-	-

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<i>Fusarium dimerum</i> Penzing	4.09	0.88	0.48	2.50	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	74.09	63.59	5.13	82.42	3.78	13.48	-	22.70
<i>Fusarium ventricosum</i> Appel & Wollenweber	3.76	1.04	0.48	-	-	-	-	-
<i>Fusarium</i> sp.	3.38	12.08	-	-	-	-	-	-
<i>Gliocladium roseum</i> Bain.	8.72	1.47	-	16.73	-	-	-	-
<i>Harposporium</i> sp.	0.82	0.82	-	-	-	-	-	-
<i>Histoplasma</i> sp.	0.82	2.53	1.18	2.73	3.78	-	-	-
<i>Johnstonia colocasiae</i> Ellis	-	-	-	-	-	-	1.82	-
<i>Metarrhizium anisopliae</i> (Metsch.) Sorok	1.05	-	-	-	-	-	-	-
<i>Minimedusa</i> sp.	0.82	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monilia</i> sp.	0.82	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (Wize) A.H.S. Brown & G.Sm.	1.28	21.86	-	4.85	-	-	-	4.83
<i>Paecilomyces</i> sp.	-	-	-	-	-	2.00	6.68	1.55
<i>Papulaspora immersa</i> Hotson	-	-	0.91	0.99	-	-	-	-
<i>P. irregularis</i> Hotson	-	-	-	-	5.49	-	-	-
<i>Penicillium</i> spp. ^b	19.44	52.12	100	47.62	100	25.40	43.11	43.40
<i>P. rolfsii</i> Thom	-	-	69.14	1.22	-	-	-	-

Continuación de la Tabla 1

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>P. donkii</i> Stolk	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>P. expansum</i> Link ex Gray	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. funiculosum</i> Thom	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>P. griseoroseum</i> Diercky	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>P. islandicum</i> Sopp	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>P. madriti</i> G. Smith	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>P. megasporum</i> Orput & Fennell	-	-	+	+	+	-	-	-
<i>P. olsonii</i> Bain. & Sartory	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	+	+	+	+	+	+	-	-
<i>P. restrictum</i> Gilman & Abbott	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>P. variable</i> Sopp	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>P. viridicatum</i> Westling	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>P. waksmanii</i> Zaleski	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Pestalotia pezizoides</i> Not.	1.26	0.82	-	-	-	-	-	-
<i>Phoma</i> spp. ^b	1.81	1.92	2.35	3.85	2.25	-	2.41	1.55
<i>Phoma betae</i> Frank	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Ph. capitulum</i> Pawar, Marthur & Thirum	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>Ph. destructiva</i> Plowr.	+	+	+	+	-	-	-	-

Rev. Mex. Mic. 4, 1988.

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	15-20	15-20	25-30	25-30	55-60	55-60	85-0-	85-90
<u>Ph. glomerata</u> (Cda.) Wollenw. & Hochapf.	+	+	-	-	-	-	-	-
<u>Ph. heredicola</u> (Dur. & Mont.) Boerema	-	-	-	-	-	-	+	+
<u>Ph. medicaginis</u> Malbr. & Roum	+	+	-	-	-	-	-	-
<u>Rhizoctonia</u> sp.	1.05	-	-	0.82	-	-	-	-
<u>Rhodotorula</u> sp.	2.51	0.93	1.09	1.38	3.02	-	3.00	-
<u>Scopulariopsis brevicaulis</u> (Sacc.) Bain.	4.49	1.94	0.48	1.89	-	2.00	-	-
<u>S. chartarum</u> (G. Sm.) Morton & G. Sm.	0.82	0.82	-	1.38	2.27	-	-	-
<u>Scytalidium lignicola</u> Pesante	0.82	-	-	-	-	-	-	-
<u>Stachybotrys chartarum</u> (Ehrenb. ex Link) Hughes	0.94	1.04	2.60	4.64	-	22.15	-	-
<u>S. zeae</u> Morgan Jones & Karr	3.50	3.46	-	2.08	-	-	7.82	-
<u>Starkeyomyces koorchalomoides</u> Agnihotrudu	1.17	0.81	2.27	1.21	-	-	-	-
<u>Trichoderma</u> spp. ^b	6.83	2.25	0.48	1.38	15.49	10.03	-	-
<u>Trichoderma hamatum</u> (Bonora.) Bain.	+	+	+	+	+	+	-	-
<u>T. pseudokoningii</u> Rifai	+	+	+	+	+	+	-	-
<u>Trichoderma</u> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-

Continuación de la Tabla 1

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<u>Verticillium lateritium</u> (Ehrenb. ex Link) Rebenh.	9.43	10.27	1.87	14.65	-	3.41	-	-
<u>Ulocladium atrum</u> Preuss	1.05	0.81	-	-	-	-	-	-
COLONIAS ESTERILES								
Blanca I	1.86	-	-	-	-	-	-	-
Blanca II	-	1.76	1.18	-	-	-	-	-
Amarilla III	19.88	1.17	6.76	1.21	-	-	-	-
Morena IV	19.83	6.67	4.14	9.94	-	-	-	-
Morena V	0.82	1.86	2.05	-	-	-	-	-
Verde VI	0.82	-	-	-	-	-	-	-
ASCOMYCOTINA								
<u>Ascotricha guamensis</u> Ames	-	3.38	-	-	-	-	-	-
<u>Corynascus sepedonium</u> (Emmons) von Arx	-	-	-	1.21	-	-	-	-
<u>Chaetomium</u> spp.	2.27	7.40	1.17	3.44	2.27	4.63	0.82	0.82
<u>Chaetomium gracile</u> Udagawa	-	-	-	-	-	-	+	-
<u>Ch. leucophora</u> Ames	-	-	+	+	-	-	-	-

Continuación de la Tabla 1

Especies de hongos encontradas	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
<u>Ch. murorum</u> Corda	+	+	+	+	-	-	-	-
<u>Ch. piluliferum</u> Daniels	+	+	+	+	-	-	-	-
<u>Chaetomium</u> sp. (Aislamiento 1)	-	-	+	+	-	-	-	-
<u>Chaetomium</u> sp. (Aislamiento 2)	-	-	-	-	-	+	+	+
<u>Emericella nidulans</u> (Eidam) Vuillemin	-	-	-	-	1.25	-	-	-
<u>E. varicolor</u> (Bark, & Br.) Thom & Raper	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08
<u>Emericellopsis terricola</u> van Beyma	-	0.81	-	-	-	-	-	-
<u>Eupenicillium egyptiacum</u> (van Beyma) Stolk & Scott	1.85	1.73	0.09	0.76	-	-	-	-
<u>Eurotium amstelodamii</u> Mangin	0.82	7.50	1.41	4.40	5.30	2.33	19.87	28.97
<u>Gymnoascus reesii</u> Baran	-	-	-	-	3.78	2.77	-	-
<u>Melanospora</u> sp.	0.82	1.17	-	1.39	-	-	-	-
<u>Microascus trigonosporus</u> Zukal	5.20	7.50	-	3.12	-	-	-	28.97
<u>Neocosmospora</u> sp.	2.33	1.20	-	-	-	-	-	-
<u>Neosartoria fischeri</u> Malloch & Cain	-	-	70.00	0.82	-	-	-	-
<u>Thielavia terricola</u> (Gilman & Abbott) Emmons	0.82	-	-	-	-	-	-	-

Contenido de humedad del suelo. Este se determinó con una muestra de suelo de 10g proveniente de 10 submuestras (para cada profundidad y en cada huerta), la cual se colocó en una estufa de circulación forzada de aire a 60°C durante 48 horas; después de este período de tiempo la muestra se pesó en una balanza analítica para determinar su peso seco; el contenido de humedad del suelo se calculó por diferencia de peso entre el suelo húmedo y el suelo seco.

Número de hongos por gramo de suelo seco. Las placas inoculadas con el suelo descrito se incubaron durante siete días. En seguida se contaron las colonias de hongos que aparecieron en dichas placas y se calculó el número de hongos por gramo de suelo seco empleando la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l} \text{Número de hongos} \\ \text{por gramo de} \\ \text{suelo seco} \end{array} = \frac{\text{Número promedio de colonias por placa}}{\text{Peso seco del suelo en gramos}}$$

Identificación de la micobiota encontrada. Los hongos que aparecieron sobre las placas inoculadas con suelo, se reaislaron y posteriormente se identificaron hasta especie en los casos que fue posible, utilizando las claves de Ames (1961), Arx (1981), Barron (1968), Booth (1971), Carmichael *et al.* (1980), Domsch *et al.* (1980), Ellis (1971 y 1976), Pitt (1979), Raper & Fennell (1977), Seth (1970), Sutton (1980) y Zycha *et al.* (1969).

Valor índice de importancia (Vii). Este valor se ha utilizado para caracterizar a las comunidades de hongos del suelo y se calculó de acuerdo con Joshi (1983) y Joshi y Chauhan (1982). Se determinó el Vii para cada especie encontrada, excepto para *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Phoma* spp. y *Chaetomium* spp., en los que, para cada género, se obtuvo por la suma del recuento de todas las especies registradas.

Prueba de antagonismo. Esta prueba se realizó por triplicado y midió el porcentaje de inhibición del crecimiento radial de la colonia de *Ph. omnivorum*, provocado por los hongos de prueba *Acremonium furcatum*, *Fusarium oxysporum*, *Neosartoria fischeri* y *Penicillium rolfsii*. La metodología empleada fue semejante a la desarrollada por Royse y Ries (1978), pero con las siguientes modificaciones: la temperatura de incubación para los hongos de prueba y *Ph. omnivorum* fue de 27± 1°C y la inoculación en placa del hongo fitopatógeno y de los hongos de prueba, se realizó al mismo tiempo.

Cálculos estadísticos. Al número de hongos por gramo de suelo seco se le aplicó una transformación de raíz cuadrada ($\sqrt{x+0.5}$) y un análisis de varianza. Se compararon las medias por la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

RESULTADOS

Identificación de la micobiota encontrada. Se registraron 115 aislamientos taxonómicamente distintos de los suelos TB y M, incluyendo a *Ph. omnivorum*, seis aislamientos estériles y tres de *Aspergillus puniceus*, los que difieren notablemente entre sí. Los hongos estudiados pertenecen a Zygomycotina (4 especies), Deuteromycotina (83 especies) y Ascomycotina (19 especies), como se puede ver en la Tabla 1.

Valor índice de importancia. El Vii de los hongos se muestra en la Tabla 1. Las especies de hongos con Vii más sobresaliente en TB a la profundidad de 15-20 cm fueron *A. furcatum* (48.02), *F. oxysporum* (74.09) y *Penicillium* spp. (19.44); mientras que en M a la misma profundidad fueron *A. puniceus* (25.64), *F. oxysporum* (63.59) y *Penicillium* spp. (52.12). En TB a la profundidad de 25-30 cm se registraron *A. puniceus*, *Penicillium* spp., *P. rolfsii* y *N. fischeri*, con apreciables Vii de 33.14, 100, 69.14 y 70.00, respectivamente y para M a una profundidad semejante sólo tuvieron un Vii similar *F. oxysporum* y *Penicillium* spp. (82.42 y 47.62, respectivamente). En las profundidades de 55-60 y 85-90 en TB y M los hongos con Vii más notables fueron *Alternaria alternata* y *Penicillium* spp.

Prueba de antagonismo. Los porcentajes de inhibición del crecimiento radial de las colonias de *Ph. omnivorum* provocados por *A. furcatum*, *F. oxysporum*, *N. fischeri* y *P. rolfsii* fueron de 58, 57, 50 y 58, respectivamente.

Cálculo estadístico. En TB a las profundidades de 15-20 y 25-30 cm el número promedio de hongos por gramo de suelo seco fue semejante y mayor al que se registró del suelo de M a la profundidad de 15-20 cm, aunque en éstos tres promedios no hubo diferencias estadísticamente significativas, como se puede apreciar en la Tabla 2. El resto de los promedios de los hongos del suelo de TB y M son diferentes estadísticamente a los mencionados, pero son iguales entre sí.

DISCUSION

Se observaron notables diferencias en el recuento de los hongos por gramo de suelo seco, por ejemplo, el número de hongos en el suelo de M a la profundidad de 15-20 cm fue cuatro veces mayor al registrado en la misma huerta a 25-30 cm de profundidad. Otra diferencia muestra que en el suelo de TB a la profundidad de 85-90 cm se registró un mayor número de hongos que en TB a 55-60 cm de profundidad (ver Tabla 2).

Las diferencias en el recuento del número de hongos por gramo de suelo seco, sugieren que las muestras de dicho suelo se vieron expuestas a cierta fungistasis; esta observación se apoya en el hecho de que no aparecieron colonias de hongos en más de 100 placas inoculadas con suelo proveniente de TB a profundidad de 55-60 cm, el que tenía un contenido de humedad de 20%, por lo que las inoculaciones posteriores de suelo sobre las placas de agar se realizaron con las muestras de suelo secadas al aire (con un contenido de humedad alrededor del 12%), en donde sí aparecieron las colonias de los hongos.

Otros factores que afectan el recuento de los microorganismos del suelo en placas de agar, pueden ser el período de almacenamiento de las muestras de suelo, tal como lo hizo ver Stotsky *et al.* (1962), el contenido de humedad del suelo, siguiendo a Alexander (1977) y la bacteriostasis presente en el suelo, como lo indicó Brown (1973).

La diversidad de hongos encontrados en los suelos de las dos huertas de nogal fue semejante (ver Tabla 1). Según Joshi (1983), una diversidad alta de hongos en el suelo (alrededor de 70 especies) sugiere que el ecosistema es inestable, como ocurre con algunos monocultivos y al parecer también en los suelos estudiados.

TABLA 2. NUMERO DE HONGOS POR GRAMO DE SUELO SECO EN LAS HUERTAS DE NOGAL DE TIERRA BLANCA (TB) Y MANANTIAL (M) EN TORREON, COAHUILA

	Nombre de las huertas de nogal y profundidad del suelo en cm							
	TB 15-20	M 15-20	TB 25-30	M 25-30	TB 55-60	M 55-60	TB 85-90	M 85-90
Número de hongos* por gramo de suelo seco	13.1X10 ³ a**	9.1X10 ³ a	13.3X10 ³ a	25X10 ³ b	4.8X10 ² b	9.5X10 ² b	9.0X10 ² b	5.5X10 ² b

*Se calculó a partir del recuento de 250 placas de las muestras de 15-20 y de 25-30 cm, y del recuento de 200 placas para las muestras de las profundidades de 55-60 y 85-90 cm.

**Los números seguidos por las mismas letras son estadísticamente iguales (P=0.05) de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Acremonium furcatum, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium rolfsii* y *Neosartoria fischeri* fueron capaces de inhibir apreciablemente in vitro a *Ph. omnivorum* y además presentaron un Vii más sobresaliente en TB que en M, lo que podría estar relacionado con una menor expresión de la patogenicidad de *Ph. omnivorum* en los árboles de TB. Kenerly et al. (1984) encontraron que los esclerocios de *Ph. omnivorum* asociados a las especies de *Gliocladium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium* y *Paecilomyces* estuvieron relacionados más frecuentemente con esclerocios que no germinaron.

Es necesario determinar en qué grado el contenido de humedad y/o temperatura del suelo afectan el recuento de las colonias de hongos sobre placa de agar, en especial para *A. furcatum*, *F. oxysporum*, *P. rolfsii* y *N. fischeri* y si estas especies son comunes en otras huertas de nogal poco atacadas por *Ph. omnivorum*. Es importante también registrar el papel que juegan las especies de hongos mencionadas en el suelo y en la rizosfera de las huertas de nogal, pues podrían ser hongos antagónicos o competidores e influir en la supervivencia o patogenicidad de *Ph. omnivorum*.

LITERATURA CITADA

- Alexander, M., 1977. Introduction to soil Microbiology, 2a. ed., John Wiley & Sons, Nueva York.
- Ames, L.M., 1961. A Monograph of the Chaetomiaceae. U.S.A. Army Res. & Davel. Ser. No. 2, Washington, D.C.
- Arx, J.A. von, 1981. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture, 3a. ed., Cramer, Vaduz.
- Barron, G.L., 1968. The Genera of Hyphomycetes from soil. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Booth, C., 1971. The Genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- Brown, M.E., 1973. Soil bacteriostasis limitation in growth of soil and rhizosphere bacteria. Can.J. Microbiol. 19: 195-199.
- Carmichael, J.W., W.B. Kendrick., I.L. Connors y L. Sigler, 1980. Genera of Hyphomycetes. The University of Alberta Press, Edmonton.
- Domsch, K.H., W. Gams y T.H. Anderson, 1980. Compendium of Soil Fungi. 2 Vols., Academic Press, Nueva York.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11: 1-42.
- Ellis, M.B., 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- Ellis, M.B., 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.

- Joshi, I.J. y R.K.S. Chauhan, 1982. Investigations into the soil mycoecology of Chambal ravines of India I. Plant and Soil 66: 329-338.
- Kenerly, C.M., M.J. Jager y R.W. Jones, 1984. Fungi associated with sclerotia of Phymatotrichum omnivorum in Texas soils. Phytopathology 74: 863.
- Medina, M.C., 1980. Marco de referencia del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera. CAELALA, INIA, SARH, Matamoros.
- Papavizas, G.C. y Ch.B. Davey, 1959. Evaluation of various media and antimicrobial agents for isolation of soil fungi. Soil Science 88: 112-117.
- Percy, R.G., 1983. Potential range of Phymatotrichum omnivorum as determined by edaphic factors. Plant Disease 67: 981-983.
- Pitt, J.I., 1979. The Genus Penicillium and its Telemorphic States Eupenicillium and Talaromyces. Academic Press, Londres.
- Raper, K.B. y D.I. Fennell, 1977. The Genus Aspergillus. Krieger, Nueva York.
- Royse, D.J. y S.M. Ries, 1978. The influence of fungi isolated from peach twigs of the pathogenicity of Cytospora cincta. Phytopathology 68: 603-607.
- Seth, H.K., 1970. A Monograph of the Genus Chaetomium. Nova Hedwigia 37: 1-133.
- Stotzky, G., R.D. Goos y M.I. Timonin, 1962. Microbial changes occurring in soil as a result of storage. Plant and Soil 16: 1-18.
- Streets, R.B. y H.E. Bloss, 1973. Phymatotrichum Root Rot. Phytopathological Monograph 8, American Phytopathological Soc. St., Paul, Minnesota.
- Sutton, B.C., 1980. The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- Warcup, J.H., 1950. The soil plate method for isolation of fungi from soil. Nature 166: 117.
- Zycha, H., R. Siepmann y G. Linneman, 1969. Mucorales. Cramer, Lehre.

- Guzmán, G., 1977. Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Limusa, México, D.F.
- Holroyd, J.D. & D.K. Barret, 1965. The Oxford University Expedition to Mexico 1965. Oxford University, Oxford.
- Keller, J., 1979. Ultrastructure des hyphes incrustées dans le genre Skeletocutis. Persoonia 10: 347-355.
- Lowe, J.L., 1966. Polyporaceae of North America. The genus Poria. State Univ. Coll. Forestry Syrac. Univ. Techn., Publ. 90.
- Overholts, L.D., 1953. The Polyporaceae of the United States, Alaska, and Canada. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Ryvarden, L., 1976. The Polyporaceae of North Europe, 1. Albatrellus-Incrustoporia. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L., 1978. The Polyporaceae of North Europe, 2. Inonotus-Tyromyces. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L. y I. Johansen, 1980. A preliminary polypore flora of East Africa. Fungiflora, Oslo.
- Welden, A.L. y G. Guzmán, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los Estados de Veracruz y Oaxaca). Bol. Soc. Mex. Mic. 12: 59-102.
- Welden, A.L., L. Dávalos y G. Guzmán, 1979. Segunda lista de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (México). Bol. Soc. Mex. Mic. 13: 151-161.