



Micromicetos del suelo de una plantación de plátano (*Musa paradisiaca*) en Teapa, Tabasco, México

Soil microfungi from a banana (*Musa paradisiaca*) plantation in Teapa, Tabasco, Mexico

Mariana Del Olmo-Ruiz^{1,2*}, Joaquín Cifuentes-Blanco¹, Guadalupe Vidal-Gaona¹ y Edmundo Rosique-Gil³

¹Herbario FCME, Sección de Micología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-399, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México.

²Dirección actual: Division of Plant Pathology and Microbiology, Department of Plant Sciences, University of Arizona, 1140 E. South Campus Drive, Forbes 303, Tucson, AZ, 85721, USA.

³Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-233, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México.

*Correspondencia: mdelolmo@email.arizona.edu

Resumen. Se analizó la micobiota presente en el suelo de un cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el municipio de Teapa en el estado de Tabasco, México. Los objetivos fueron conocer las especies habitantes de este suelo y la dinámica de la comunidad con respecto a la composición de especies a lo largo de un año. Se llevaron a cabo 4 muestreos durante temporadas distintas y los aislamientos se realizaron mediante la técnica de dilución en placa. Se recuperaron 91 colonias, correspondientes a 30 especies diferentes de hongos mitospóricos, de las cuales únicamente *Aspergillus flavus* Link, *Fusarium nivale* (Fr.) Ces y *Trichoderma harzianum* Rifai fueron especies residentes de ese suelo y el resto, esporádicas. El índice de similitud de Sorensen evidenció una sucesión de especies entre las temporadas de muestreo. Del total de especies determinadas en este estudio, 8 no habían sido encontradas como habitantes de suelos mexicanos. Asimismo, se mostró que el suelo analizado es un hábitat muy rico en micromicetos y que es necesario incrementar los esfuerzos de colecta para tener un mayor conocimiento sobre la diversidad en nuestro país.

Palabras clave: riqueza, hongos, mitospóricos, sucesión.

Abstract. In this study, we analyzed the soil microfungi community from a banana (*Musa paradisiaca* L.) plantation in Teapa, a municipality of Tabasco State in Mexico. The objectives were to determine the fungal species present and to analyze the community composition throughout an entire year. We performed 4 samplings during different seasons and the fungal isolates were recovered using the dilution plate technique. We isolated 91 strains from 30 different mitosporic species where only *Aspergillus flavus* Link, *Fusarium nivale* (Fr.) Ces and *Trichoderma harzianum* Rifai were considered as resident species while the remaining species were sporadic. The Sorensen similarity index suggested that species succession had occurred among the sampling seasons. From all the species identified in this survey, 8 had not been found as inhabitants of Mexican soils. The study shows the high microfungi richness of this soil and highlights the importance of Mexican soils as sources of mitosporic fungal species.

Key words: richness, fungi, mitosporic, succession.

Introducción

En México se han realizado diversas investigaciones sobre micromicetos de suelos recolectados en distintas regiones del país, entre las que figuran varias localidades a lo largo de la Carretera Panamericana (Wolf, 1939), distintos sitios de zonas tropicales y subtropicales del país (Zambrano y Casas-Campillo, 1959), el desierto de Sonora (Ranzoni, 1968), localidades de Nuevo León, Tamaulipas, Michoacán e Hidalgo (Shanor, 1942; Céspedes y Castillo,

1982), la pared occidental del volcán Popocatepetl (Rodríguez, 1984) y 3 localidades de La Joya del Obispo en Oaxaca (Piñón, 1984). Además se ha caracterizado la micobiota presente en suelos que sostienen diferentes tipos de vegetación, como bosque mesófilo de montaña (Heredia, 1999), bosque de coníferas (Heredia et al., 2001; Bills et al., 2001), un tinal (Rosique, 2004) y algunos suelos cultivados con sorgo (Reyes y Castillo, 1981), nogal (Samaniego et al., 1988) y trigo (Velásquez, 1989).

En cada uno de estos estudios se registran diferentes valores en la riqueza de micromicetos que oscilan entre 1 (Shanor, 1942) y 65 (Rodríguez, 1984), y a pesar de que

se encontraron constantemente algunas especies en los distintos tipos de suelos, ninguno de los listados presenta la misma composición, lo que indica que distintos suelos contienen diferentes comunidades de hongos microscópicos y que aún estamos lejos de conocer las especies fúngicas habitantes de los suelos mexicanos.

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar las especies presentes en un suelo cultivado con plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el municipio de Teapa, Tabasco, a lo largo de un año de colecta y comparar la composición de las especies fúngicas encontradas durante ese tiempo.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó en los campos de cultivo del Centro de Investigación de Plátano y Cultivos Tropicales, dependencia del Gobierno del estado de Tabasco, ubicado en el municipio de Teapa (Fig. 1).

Teapa se encuentra localizado a 17°32' N, 92°57' O, a 40 m snm, cuenta con un clima cálido húmedo con lluvias todo el año, y sus principales tipos de vegetación son los pastizales, las asociaciones tular-popal, los campos agrícolas, la selva y los manglares (INEGI, 2001). En el caso de los campos agrícolas, el plátano se considera uno de los cultivos más importantes y junto con la caña de azúcar y el cacao constituye una pieza clave en la economía de la región (CEA, 1999).

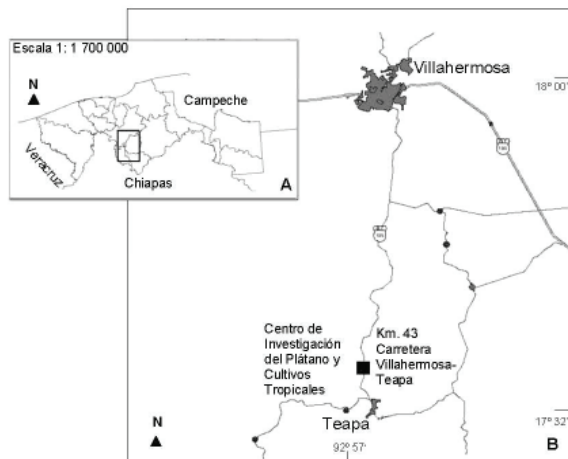


Figura 1. Ubicación geográfica. del estado de Tabasco (A) y del Centro de Investigación del Plátano y Cultivos Tropicales (B), Km. 43 de la carretera Villahermosa- Teapa, municipio de Teapa, Tabasco, México.

Se realizaron 4 muestreos durante las siguientes fechas: agosto y noviembre de 2001 y febrero y mayo de 2002. Las colectas consistieron en tomar del mismo sitio 200 g del horizonte A del suelo con ayuda de una espátula previamente esterilizada a la flama con etanol al 96%. Las muestras fueron depositadas en bolsas de plástico estériles, conservándolas a una temperatura de 5°C hasta su procesamiento posterior en el laboratorio (24 horas aproximadamente) (Alef y Nannipieri, 1995; Davet y Rouxel, 2000). Una vez en la laboratorio, utilizando el método de dilución en placa (Davet y Rouxel, 2000) e iniciando con un gramo de suelo seco, se realizaron 3 diluciones en agua destilada estéril: 1:100; 1:1000 y 1:10000. Se tomó 1ml de la suspensión acuosa a partir de cada tubo de ensayo y se sembró el inóculo por triplicado en cajas de Petri con medios de cultivo de papa dextrosa agar (PDA) y agua agar (AA), adicionados con estreptomycin (0.030 g/L) y rosa de bengala (0.050 g/L) (Farrow, 1954; Davet y Rouxel, 2000).

Las placas de agar fueron incubadas a 25°C durante 28 días y se examinaron diariamente con la finalidad de evaluar el crecimiento fúngico. El aislamiento y purificación de las colonias se realizó en los medios de cultivo extracto de malta agar (EMA) 2% y PDA.

Inicialmente se determinó el género de las colonias aisladas, siguiendo las claves de Domsch et al. (1993) y Barnett y Hunter (1998), y posteriormente la especie, utilizando las claves de Raper y Fennell (1965), Klitch y Pitt (1988) para *Aspergillus*; Ho et al. (1999) para *Cladosporium*; Booth (1977), Nelson et al. (1983) para *Fusarium*; Pitt (2000) para *Penicillium* y Bissett (1984; 1991; 1991a) para *Trichoderma*.

La frecuencia de constancia se calculó para conocer la permanencia de las especies a lo largo del tiempo de acuerdo con la fórmula utilizada por Heredia (1999):

$$\text{Frec. constancia (\%)} = \frac{\text{Núm. muestreos (misma especie)}}{\text{Núm. total de muestreos}} * 100$$

Además se calculó el índice de similitud de Sorensen (ISS) para comparar la composición de las comunidades fúngicas entre pares de muestreos con la fórmula que establece Mueller-Dombois (1981):

$$\text{ISS} = \frac{2C}{A + B} * 100$$

donde *C* es el número de especies comunes a las 2 muestras; *A* son todas las especies de la primera muestra, y *B* todas las de la segunda.

Resultados

En total se aislaron 91 colonias de micromicetos, de las cuales se determinó, por lo menos, el género de 82 y 9 fueron excluidas del estudio porque no formaron estructuras de reproducción.

El listado obtenido quedó integrado por 30 especies de hongos mitospóricos (Cuadro 1), que han sido previamente registradas como habitantes comunes del suelo de varias regiones del mundo (Domsch et al., 1993). Corresponden a 8 géneros distintos: *Fusarium* (9 especies aisladas, 30% del total), *Trichoderma* (6 especies aisladas, 20%), *Aspergillus* y *Penicillium* (5 especies aisladas cada

género, 16.7%), *Cladosporium* (2 especies aisladas, 6.7%), *Acremonium*, *Geotrichum* y *Nigrospora* (1 especie aislada cada género, 3.3%).

Durante el primer muestreo en agosto de 2001 se recuperaron 22 colonias pertenecientes a 12 especies distintas; en el segundo muestreo (noviembre 2001) 21 colonias, de 10 especies; en el tercero (febrero de 2002), 17 colonias de 11 especies, y en el cuarto (mayo 2002), 31 colonias de 14 especies.

Con respecto a la presencia de las especies en los distintos muestreos realizados, ninguna se encontró durante todo el periodo de colecta y únicamente *Aspergillus flavus* Link, *Fusarium nivale* (Fr.) Ces y *Trichoderma harzianum*

Cuadro 1. Especies de micromicetos presentes en un suelo cultivado con plátano en Teapa, Tabasco y sus valores de frecuencia de constancia

Especies	2001		2002		Frecuencia de constancia %
	Agosto	Noviembre	Febrero	Mayo	
<i>Aspergillus flavus</i>	0*	1	1	1	75
<i>Fusarium nivale</i>	1	0	1	1	75
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	0	1	1	75
<i>Fusarium equiseti</i>	1	1	0	0	50
<i>Geotrichum candidum</i>	1	1	0	0	50
<i>Fusarium sambucinum</i>	0	1	1	0	50
<i>Acremonium murorum</i>	0	1	0	1	50
<i>Aspergillus niger</i>	0	1	0	1	50
<i>Fusarium dimerum</i>	0	1	0	1	50
<i>Aspergillus japonicus</i>	1	0	0	1	50
<i>Aspergillus niveus</i>	1	0	0	1	50
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0	0	1	1	50
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	0	0	1	1	50
<i>Penicillium citrinum</i>	1	0	1	0	50
<i>Cladosporium</i> sp.	1	0	0	0	25
<i>Fusarium culmorum</i>	1	0	0	0	25
<i>Fusarium oxysporum</i>	1	0	0	0	25
<i>Penicillium fellutanum</i>	1	0	0	0	25
<i>Penicillium variabile</i>	1	0	0	0	25
<i>Nigrospora oryzae</i>	0	1	0	0	25
<i>Penicillium commune</i>	0	1	0	0	25
<i>Trichoderma virens</i>	0	1	0	0	25
<i>Aspergillus terreus</i>	0	0	1	0	25
<i>Fusarium solani</i>	0	0	1	0	25
<i>Trichoderma citrinoviride</i>	0	0	1	0	25
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0	0	1	0	25
<i>Fusarium merismoides</i>	0	0	0	1	25
<i>Penicillium purpurogenum</i>	0	0	0	1	25
<i>Trichoderma aureoviride</i>	0	0	0	1	25
<i>Trichoderma parceramosus</i>	0	0	0	1	25

*Los números indican la presencia (1) o ausencia (0) de la especie en cada muestreo.

Rifai mostraron una frecuencia de constancia del 75%. Del resto de las especies, 11 se presentaron en el 50% de las muestras y 16 en el 25%.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados obtenidos del índice de similitud de Sorensen, en el que se puede observar que los muestreos de febrero y mayo de 2002 son los más parecidos en cuanto a composición de especies, con 40% de similitud, mientras que los muestreos realizados en agosto y noviembre de 2001 únicamente compartieron el 18% de las especies.

Discusión

Debido a que el método de dilución en placa sobreestima la abundancia de las especies que forman grandes cantidades de esporas (Davet y Rouxel, 2000), no se consideró apropiado incluir en este estudio los resultados del conteo de colonias por especie; sin embargo, se registra la frecuencia de constancia, la cual es independiente del método de aislamiento.

Las especies que se encontraron en 3 de los 4 muestreos realizados, (frecuencia de constancia 75%) y que pueden considerarse residentes de este suelo (especies recurrentes adaptadas a persistir en el sustrato; Heredia, 1999), fueron *A. flavus* que en México ha sido aislada de suelos de huertas de nogal (Samaniego et al., 1988) y de un bosque mesófilo de montaña (Heredia, 1999); *F. nivale*, que anteriormente se registró en suelos del desierto de Sonora (Ranzoni, 1968) y *T. harzianum*, recuperada de suelos de Veracruz (Heredia, 1999) y Tabasco (Rosique, 2004).

Las especies que presentaron una frecuencia de constancia de 50% y que se consideran especies esporádicas (especies que aparecen con poca frecuencia; Heredia, 1999) son 9: *Acremonium murorum* (Corda) W. Gams, registrado en suelos derivados de cenizas volcánicas (Rodríguez, 1984); *Aspergillus japonicus* Saito, aislado del suelo de un tinal (Rosique, 2004); *Aspergillus niger* van Tieghem, una de las especies más comunes de suelos mexicanos, que se ha encontrado en localidades de Sonora (Ranzoni, 1968), Nuevo León (Reyes y Castillo, 1981), Estado de México (Rodríguez,

1984) Oaxaca (Piñón, 1984), Torreón (Samaniego et al., 1988), Veracruz (Heredia, 1999) y Tabasco (Rosique, 2004); *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries se ha encontrado en suelos cultivados con sorgo (Reyes y Castillo, 1981), en huertas de nogal (Samaniego et al., 1988), en un bosque mesófilo de montaña (Heredia, 1999) y en un tinal (Rosique, 2004); *Penicillium citrinum* Thom, aislado de suelos de Veracruz (Heredia, 1999) y Tabasco (Rosique, 2004); *Fusarium dimerum* Penzig, se ha encontrado en Torreón (Samaniego et al., 1988); *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc sensu Gordon, recuperado de suelos cultivados con trigo (Velásquez, 1989), y *Geotrichum candidum* Link ex Leman, que se encontró en muestras de suelo de distintas regiones del país, como Baja California (Ranzoni, 1968), Nuevo León (Reyes y Castillo, 1981), Oaxaca (Piñón, 1984) y Tabasco (Rosique, 2004).

Las especies con frecuencias de constancia de 25% fueron 10: *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans. y *Aspergillus terreus* Thom que se han aislado de suelos de Torreón (Samaniego et al., 1988); *Penicillium fellutanum* Biourge y *Trichoderma aureoviride* Rifai, registrados como habitantes de suelos de Veracruz (Heredia, 1999) y Tabasco (Rosique, 2004); *Penicillium variabile* Sopp, aislado de suelo de huertas de nogal (Samaniego et al., 1988), de un bosque mesófilo de montaña (Heredia, 1999) y de un tinal (Rosique, 2004); *Fusarium solani* (Mart.) Appel et Wollenw. emend. Snyd. et Hans., aislada de suelos derivados de cenizas volcánicas (Rodríguez, 1984) y de un tinal (Rosique, 2004); *Trichoderma citrinoviride* Rifai, *T. Longibrachiatum* Rifai y *T. parceramosus* Bissett se han aislado del suelo de un tinal en Tabasco (Rosique, 2004); y *Penicillium purpurogenum* Stoll se encontró en muestras de suelo de Baja California (Ranzoni, 1968), Oaxaca (Piñón, 1984) Estado de México (Rodríguez, 1984), Torreón (Samaniego et al., 1988) y Veracruz (Heredia, 1999).

Entre las especies encontradas en esta investigación destacan aquellas que, a nuestro saber, no se han registrado como habitantes de suelos mexicanos; tal es el caso de *Aspergillus niveus* Blochwitz que es constante en suelos de desiertos, pastizales (Christensen, 1981) y cultivos de varias regiones del mundo (Joffe, 1963; Joshi y Chauhan, 1982); *Fusarium chlamydosporum* Wollenw.

Cuadro 2. Valores de los índices de similitud de Sorensen entre los 4 muestreos

	Agosto 2001	Noviembre 2001	Febrero 2002	Mayo 2002
Agosto 2001				
Noviembre 2001	18,18			
Febrero 2002	26,09	28,57		
Mayo 2002	30,77	33,33	40	

et Reinking, que es frecuente en suelos de áreas tropicales y subtropicales (Nelson et al., 1983; Domsch et al., 1993); *Fusarium sambucinum* Fuckel y *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc que se encuentran en suelos de pastizales y cultivos (Domsch y Gams, 1972); *Nigrospora oryzae* (Berkeley et Broome) Petch cuya fase sexual (*Khuskia oryzae* H.J. Huds.) se ha aislado de suelos cultivados con trigo en la India (Joshi y Chauhan, 1982); *Penicillium commune* Thom y *Fusarium merismoides* Corda se han aislado de suelos cultivados (Joffe, 1963; Domsch y Gams, 1972); y *Trichoderma virens* (Miller, Giddens et Foster) von Arx que se ha aislado de varios suelos en la región este de la selva amazónica al norte de Brasil (Pfenning, 1997).

Es dato importante la aparición de *F. oxysporum* en este suelo, ya que esta especie se ha registrado como saprobia, pero también como parásita facultativa, y en su forma *specialis cubense* ataca las raíces de las plantas de plátano causando considerables pérdidas económicas (Domsch y Gams, 1972). Sin embargo, este estudio reveló que la especie se comporta como esporádica, con una frecuencia de constancia de 25% y hasta el momento no se tiene registro de plantas enfermas en la región. Por otra parte, el muestreo no fue exhaustivo y los resultados sólo hacen referencia a los puntos específicos de colecta, lo que impide extrapolar estos resultados a todo el cultivo, además de que la técnica de dilución en placa no hace distinción entre los hongos que crecen activamente en el suelo y los que se encuentran en estado de latencia a manera de esporas u otras estructuras de resistencia, por lo que tampoco se podría asegurar que esta especie se encuentre creciendo activamente.

El índice de similitud de Sorensen indica que las especies encontradas en este suelo, no fueron las mismas durante todo el año de colecta sino que existió una sucesión de un muestreo a otro, donde el cambio de especies más drástico ocurrió entre agosto de 2001 y noviembre del mismo año, ya que sólo se encontraron 2 especies compartidas, *F. equiseti* y *G. candidum*, que no volvieron a aparecer en ninguno de los demás muestreos. En el caso de la comparación entre el muestreo de noviembre de 2001 y febrero de 2002 el porcentaje de similitud aumentó hasta un 28%.

Finalmente, los muestreos realizados en febrero y mayo de 2002 tuvieron el 40% de las especies en común. Estos resultados indican que la comunidad fúngica de este suelo sufrió cambios continuos en la composición de especies, tal vez como respuesta a la variación en los parámetros ambientales (Wicklow y Whittingham, 1974) o bien a las interacciones bióticas presentes; sin embargo, en este estudio es imposible determinar la causa debido a que no se tomaron datos de ninguno de esos factores. Por lo tanto, resulta importante realizar más muestreos a lo

largo del año para poder determinar de mejor manera la sucesión de especies en este suelo.

En conclusión, esta investigación muestra que es posible recuperar un buen número de especies fúngicas a partir de unos cuantos gramos de suelo, que la composición y frecuencia de micromicetos en este ambiente es dinámica y cambia considerablemente a través del tiempo, y que los suelos mexicanos encierran una diversidad alta de especies fúngicas que en algunos casos constituyen nuevos registros para el país.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero brindado durante la elaboración de este trabajo al Programa de Becas para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Proyectos de Investigación (PROBETEL) de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como a Marcela Del Olmo, Felipe Ruán y Alejandra Cid por su colaboración durante los muestreos.

Literatura citada

- Alef, K. y P. Nannipieri (eds.). 1995. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic, London. 576 p.
- Barnett, H. L. y B. B. Hunter. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. 4th edition. APS, St. Paul, Minnesota. 218 p.
- Bills, G. F., R. M. Arias, M. Reyes y G. Heredia. 2001. *Merimbla humicoloides* sp. nov. from conifer forest soil of Veracruz state, Mexico. Mycological Research 105:1273-1279.
- Bissett, J. 1984. A revision of the genus *Trichoderma*. I. Section *Longibrachiatum* sect. nov. Canadian Journal of Botany 62:924-931.
- Bissett, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma*. III. Section *Pachybasium*. Canadian Journal of Botany 69:2373-2417.
- Bissett, J. 1991a. A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. Canadian Journal of Botany 69:2418-2420.
- Booth, C. 1977. *Fusarium*. Laboratory guide to the identification of the major species. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 58 p.
- CEA (Centro de Estadística Agropecuaria). 1999. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, D.F. 200 p.
- Céspedes, A. E. y J. Castillo. 1982. Algunos Chytridiomycetes y Oomycetes aislados de 10 localidades en cuatro estados de la República Mexicana. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 17:207-215.
- Christensen, M. 1981. Species diversity and dominance in fungal communities. In The fungal community. Its organization and role in the ecosystem, D. T. Wicklow y G. C. Carroll (eds.). Marcel Dekker, New York. p. 201-232.

- Davet, P. y F. Rouxel. 2000. Detection and isolation of soil fungi. Science, Enfield, New Hampshire. 188 p.
- Domsch, L. H. y W. Gams. 1972. Fungi in agricultural soils. Halsted, New York. 290 p.
- Domsch, K. H., W. Gams y T.H. Anderson. 1993. Compendium of soil fungi. IHW-Verlag, Regensburg, Alemania. 859 p.
- Farrow, W. M. 1954. Tropical soil fungi. Mycologia 46:632-646.
- Heredia, G. 1999. Diversidad y sucesión de los hyphomycetes de la superficie de las hojas en descomposición de tres especies arbóreas dominantes en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. Tesis doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 499 p.
- Heredia, G., M. Reyes, R.M. Arias y G.F. Bills. 2001. *Talaromyces ocolt* sp. nov. and observations on *T. rotundus* from conifer forest soils of Veracruz state, Mexico. Mycologia 93:528-540.
- Ho, M., R. F. Castañeda y F. M. Dugan. 1999. *Cladosporium* and *Cladophialophora* in culture: descriptions and an expanded key. Mycotaxon 72:115-157.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Tabasco, Aguascalientes, Aguascalientes. 100 p.
- Joffe, A. Z. 1963. The mycoflora of a continuously cropped soil in Israel, with special reference to effects of manuring and fertilizing. Mycologia 55:271-282.
- Joshi, I. J. y R. K. S. Chauhan. 1982. Investigations into the soil mycoecology of Chambal ravines of India. Plant and Soil 66:329-338.
- Klich, M. A. y J. I. Pitt. 1988. A laboratory guide to common *Aspergillus* species and their teleomorphs. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia. 116 p.
- Mueller-Dombois, D. 1981. Ecological measurements and microbial populations. In The fungal community. Its organization and role in the ecosystem, D. T. Wicklow y G. C. Carroll (eds.). Marcel Dekker, New York. p. 123-184.
- Nelson, P. E., T. A. Toussoun y W. F. O. Marasas. 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, Pennsylvania. 193 p.
- Pfenning, L. 1996. Soil and rhizosphere microfungi from Brazilian tropical forest ecosystems. In Biodiversity of tropical microfungi, H. D. Hyde (ed.). Hong Kong University Press. p. 341-365.
- Piñón, G. G. 1984. Comunidades fúngicas de los suelos de La Joya del Obispo, Oaxaca. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 59 p.
- Pitt, J. I. 2000. A laboratory guide to common *Penicillium* species. Food Science Australia, North Ryde, Australia. 197 p.
- Ranzoni, F. V. 1968. Fungi isolated in culture from soils of the Sonora desert. Mycologia 60:356-371.
- Raper, K. B. y D. I. Fennell. 1965. The genus *Aspergillus*. Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland. 686 p.
- Reyes, J. y J. Castillo, J. 1981. Micromicetos de la rizósfera del sorgo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 15:5-8.
- Rodríguez, C. 1984. Comunidades fúngicas de suelos derivados de cenizas volcánicas. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 45 p.
- Rosique, E. 2004. Diversidad y abundancia de los hongos microscópicos del suelo de un tinal de Tabasco, México. Tesis, Maestría Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 116 p.
- Samaniego, J.A., M. Ulloa y T. Herrera. 1988. Micobiota del suelo en huertas de nogal atacadas por *Phymatotrichum omnivorum* en Coahuila, México. Revista Mexicana de Micología 4:43-57.
- Shanon, L. 1942. A new *Monoblepharella* from Mexico. Mycologia 34:241-247.
- Velásquez, C. 1989. Aislamiento e identificación de hongos fitopatógenos de raíz de trigo y de suelo en cuatro localidades del Estado de México. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 53 p.
- Wicklow, D. T. y W. F. Whittingham. 1974. Soil microfungi changes among the profiles of disturbed conifer- hardwood forests. Ecology 55:3-16.
- Wolf, F. T. 1939. A study of some aquatic phycomycetes isolated from Mexican soils. Mycologia 31:376-387.
- Zambrano, G. y C. Casas- Campillo. 1959. Presencia y contenido de levaduras en suelos tropicales de México. Revista Latinoamericana de Microbiología 2:77-88.