

## Catálogo de hongos micorrizógenos arbusculares de huertos de aguacate de Michoacán, México

A. Bárcenas-Ortega<sup>\*1</sup>, L. Varela-Fregoso<sup>1</sup>, S.L. Stürmer<sup>2</sup>, A.T. Chávez-Bárcenas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas S/N Esq. Berlín, Col. Viveros, Uruapan, Michoacán, CP 60190, México.

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Rua Richard Franz Parucker, 123. Bairro Itoupava Seca, 89030-520 Blumenau, SC, Brasil.

### Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la diversidad de especies de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) presentes en el cultivo del aguacate, en siete climas en los que se encuentra establecido el 98.6% de los huertos del estado de Michoacán, México y elaborar un catálogo ilustrado que facilite su identificación. Se efectuaron dos muestreos, uno en lluvias y otro en estiaje en 14 huertos. Se tomaron muestras de suelo de 4 kg cercano a la raíz de los árboles, a una profundidad de 30 cm, 100 g de cada muestra se usaron para extraer directamente las esporas y el suelo restante para su propagación en macetas, empleando maíz como cultivo trampa. Para extraer las esporas se utilizó el protocolo de tamizado húmedo y decantación seguido de centrifugación en sacarosa. Las esporas se montaron en preparaciones usando alcohol polivinílico glicerol con y sin reactivo de Melzer. La identificación taxonómica se efectuó bajo microscopio compuesto, con base en las descripciones originales. Se tomaron fotografías de cada una de las especies utilizando un microscopio Zeiss Axiostar acoplado a una cámara digital Power Shot A620 de Canon. Se detectaron e identificaron 49 morfoespecies de HMA de los siguientes géneros: *Acaulospora* (15), *Ambispora* (2), *Archaeospora* (1), *Entrophosphora* (1), *Gigaspora* (3), *Glomus* (9), *Pacispora* (1), *Racocetra* (2), *Sclerocystis* (5) y *Scutellospora* (10). En todos los suelos recolectados se propagaron de seis a 18 especies de HMA, las que tuvieron una mayor frecuencia (en el 70 % de los huertos) fueron: *Glomus aurantium*, *Glomus mosseae*, *Gigaspora decipiens*, *Scutellospora gregaria* y *Glomus* sp2.

Palabras clave: *Persea Americana*, taxonomía, Glomeromycota, morfoespecies.

### Abstract

#### Catalogue of arbuscular mycorrhizal fungi from avocado orchards in Michoacan, Mexico

The aim of this research was to determine the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) developing in avocado orchards from seven climates, corresponding to 98.6 % of the conditions in which this crop is established in Michoacan, Mexico. It was also our goal to create an illustrated catalog to assist their identification. To accomplish these objectives samples were taken in two periods, one in the rainfall season and the other in the dry season, both in 14 orchards 4 kg soil samples were taken near the root of the trees; at a depth of 30 cm. Spores from 100 g of each sample were isolated, and the remaining soil from each sample was used for spore propagation in pots, using corn as the trap crop. The spore isolation was performed using the protocol of wet sieving and decanting followed by sucrose centrifugation. The spore preparations were mounted in polyvinyl alcohol using glycerol with and without the Melzer reagent. The taxonomic identification was carried out under a compound microscope, based on the original descriptions. Photographs of each species were taken using a Zeiss Axiostar microscope coupled to a Cannon Power Shot A620 camera. 49 morphospecies of HMA were found and identified, corresponding to the following genera: *Acaulospora* (15), *Ambispora* (2), *Archaeospora* (1), *Entrophosphora* (1) *Gigaspora* (3), *Glomus* (9), *Pacispora* (1), *Sclerocystis* (5), *Racocetra* (2) and *Scutellospora* (10). A total of six to 18 species of AMF were propagated in all the soil samples, occurring with higher frequency (in 70 % of orchards) were: *Glomus aurantium*, *Glomus mosseae*, *Gigaspora decipiens*, *Glomus* and *Scutellospora gregaria* sp2.

Keywords: *Persea Americana*, taxonomy, Glomeromycota, morfosppecies

## Introducción

Además de ser líder mundial en superficie sembrada de aguacate (22% del total), México posee el mayor consumo *per capita* anual y es también el principal exportador con 22% del total mundial. En Michoacán se tienen registradas cerca de 94 mil hectáreas plantadas con aguacate (Téliz y Marroquín, 2007) establecidas principalmente en siete tipos climáticos.

Los hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) colonizan las raíces de las plantas formando una extensa red de micelio en el suelo que les proporciona múltiples beneficios como: mayor transporte de agua y nutrimentos (especialmente P, Cu y Zn); protección cuando se encuentran bajo condiciones de estrés por problemas de salinidad, sequía, acidez, elementos tóxicos o patógenos que atacan a la raíz (Smith y Read, 1997). En la naturaleza, la mayor parte de las plantas presentan este tipo de asociación (Bonello, 2001) y aunque aparentemente no existe especificidad taxonómica, evidencias recientes obtenidas con técnicas moleculares indican que las plantas son colonizadas preferentemente por ciertas especies de HMA con base en sus efectos diferenciales sobre el crecimiento vegetal (Lovera y Cuenca, 2007).

La raíz del aguacate carece de pelos radicales, es probable que esta carencia se deba a la abundancia de humedad y materia orgánica en los bosques tropicales en los que evolucionó este frutal (Salazar-García, 2002). Sus raíces son superficiales, lo que determina la susceptibilidad que posee el árbol al exceso de humedad que induce asfixia y ataque de hongos que pudren los tejidos (Hernández-Montiel y Escalona 2007). La micorriza se encuentra presente en los hábitats naturales de donde el aguacate es nativo (Ginsburg y Avizohar, 1965; Hass y Menge, 1990; Bárcenas *et al.*, 2006) y en estudios efectuados con plantas de aguacate de vivero Menge *et al.* (1978); Vega y Ascón (1995); Reyes *et al.* (1997); Menge *et al.* (1980) encontraron que los HMA además de favorecer la absorción y aprovechamiento de los nutrimentos del suelo en estas plantas, incrementaron su tasa fotosintética y promovieron aumento del crecimiento y mejora en la salud de las mismas. Azcón-Aguilar *et al.* (1992) por su parte, reportaron que la utilización de HMA ha facilitado exitosamente la fase de aclimatación de plantas de aguacate a condiciones post-*in vitro*. Mattar *et al.* (2003) al efectuar la prueba de colonización micorrízica mediante tinción, concluyeron que las plantas efectivamente se colonizaron por el hongo y formaron micorrizas.

Los hongos que forman micorriza arbuscular tradicionalmente se habían clasificado dentro de la clase Zygomycetes; en 1990, Morton y Benny incluyeron estos hongos en el orden Glomales con seis géneros en tres familias y dos subórdenes. Schüßler *et al.* (2001) propusieron una nueva clasificación para los HMA, esta propuesta estuvo basada en características morfológicas, moleculares y evolutivas de las esporas de estos hongos, por las que tanto los HMA como el hongo endocitobiótico *Geosiphon pyriforme*, fueron separados del Phylum Zygomycota, para ubicarse en un nuevo Phylum denominado Glomeromycota, más relacionado con Basidiomycota y Ascomycota que con Zygomycota (Cuadro 1). (Schüßler *et al.*, 2001).

Históricamente, las especies del Phylum Glomeromycota han sido descritas y nombradas principalmente por las características morfológicas de sus esporas. Los criterios utilizados son la ontogenia, tamaño, color, hifa de sostén y esencialmente la estructura de la pared de las esporas. Esta última característica es útil para géneros cuyas esporas presentan muchas capas (p.e. *Acaulospora* y *Scutellospora*), pero es menos útil para identificar especies de *Glomus*, *Paraglomus* o *Diversispora* cuya pared tiene de una a tres capas. Es importante mencionar que las esporas de estos hongos presentan una amplia variación en tamaño y su color generalmente cambia con la madurez. Por otro lado, las esporas extraídas directamente del suelo de campo, frecuentemente carecen de hifa de sostén, están parasitadas o muertas y se encuentran en todas las etapas de formación. Por las razones mencionadas anteriormente, para asegurar la correcta identificación de estos hongos, se recomienda propagar las esporas en cultivos-trampa en maceta (INVAM, 2008).

Recientemente Schüßler y Walker (2010), basándose principalmente en estudios moleculares reestructuran la sistemática de Glomeromycota y establecen la posición filogenética de muchas especies creando nuevas familias y géneros y proponen una clasificación natural basada en filogenia molecular combinada con la evidencia morfológica disponible (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Clasificación de los hongos del Phylum Glomeromycota (Schüßler y Walker, 2010)**

**Reino:** Fungi  
**División:** Glomeromycota  
**Clase:** Glomeromycetes

Orden	Familia	Género
GLOMERALES	<i>Glomeraceae</i>	<i>Glomus</i>
		<i>Funneliformis</i>
		<i>Rhizophagus</i>
		<i>Sclerocystis</i>
	<i>Claroideoglomeraceae</i>	<i>Claroideoglomus</i>
DIVERSISPORALES	<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora</i>
		<i>Scutellospora</i>
		<i>Racocetra</i>
	<i>Acaulosporaceae</i>	<i>Acaulospora</i>
		<i>Entrophosporaceae</i>
	<i>Diversisporaceae</i>	<i>Diversispora</i>
		<i>Otospora</i>
	<i>Redeckera</i>	
	<i>Pacisporaceae</i>	<i>Pacispora</i>
PARAGLOMERALES	<i>Paraglomeraceae</i>	<i>Paraglomus</i>
ARCHAEOSPORALES	<i>Geosiphonaceae</i>	<i>Geosiphon</i>
	<i>Archaosporaceae</i>	<i>Archeospora</i>
	<i>Ambisporaceae</i>	<i>Ambispora</i>

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad de especies de HMA presentes en el cultivo del aguacate en los seis principales climas en los que se encuentra establecido en el estado de Michoacán, con base en las características morfológicas de sus esporas y elaborar un catálogo con la descripción de las mismas.

**Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en 14 huertos comerciales de aguacate ‘Hass’ (siete con riego y siete sin riego) de 8 a 18 años de edad, ubicados en seis tipos climáticos que representan más del 98% de la superficie con aguacate en Michoacán (Anguiano-Contreras *et al.*, 2006) (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Localidades en las que se realizó el estudio**

Clima <sup>†</sup>	Superficie (% del total) <sup>††</sup>	Localidad, Municipio y Condición de humedad	Asnm <sup>†††</sup> (m)
Cálido subhúmedo Aw1(w)	0.12	Matangarán, Uruapan (Riego)	1450
Semicálido subhúmedo (el más seco) A(C)(w0)(w)	1.62	Barranquillas, Tancítaro (Riego)	1553
		Barranquillas, Tancítaro (Sin riego)	1430
		Patámbaro, Tancítaro (Sin riego)	1940
Semicálido subhúmedo (el más húmedo) (A)C(w1)(w) + (A)C(w2)(w)	57.03	Araparícuaro, Tancítaro ((Riego)	1812
		Araparícuaro, Tancítaro (Sin riego)	2055
		Tecario, Tacámbaro (Riego)	1623
		Cheranguerán, Uruapan (Riego)	1815
Semicálido húmedo (A)C(m)(w)	10.22	La Basilia, Uruapan (Sin riego)	1875
		Peribán, Peribán (Sin riego)	2053
		Araparícuaro, Tancítaro (Sin riego)	1990
Templado subhúmedo C(w2)(w)	25.99	San Antonio de Viña, Tacámbaro (Riego)	2031
		Zirapóndiro, Uruapan (Riego)	2065
Templado húmedo C(m)(w)	3.62	San Lorenzo, Uruapan (Sin riego)	2140

#### Muestreo del suelo

Se realizaron dos muestreos: uno en temporada de lluvias y otro en época de estiaje. De cada uno de los 14 huertos de aguacate, se tomaron 16 submuestras de suelo en la zona de goteo de los árboles, a una profundidad de 30 cm, las cuales se integraron en cuatro muestras, haciendo un total de 56 muestras.

#### Macetas de propagación

Se prepararon 56 macetas con suelo de cada una de las muestras, mezclado con arena en relación 3:1, en las que se estableció maíz como cultivo trampa, con la finalidad de que las esporas de los HMA presentes en los diferentes suelos se propagaran. Se colocaron en un invernadero y se regaron periódicamente. Tres meses y medio después se les suspendió el riego y se les dejó secar.

#### Extracción de esporas

Para extraer las esporas del suelo se utilizó el protocolo de tamizado húmedo y decantación propuesto por Gerdemann y Nicolson (1963), seguido de centrifugación en sacarosa (Walker y Mizcew, 1982). Las esporas obtenidas del tamizado se decantaron en cajas de Petri, de donde se tomaron para montarlas en preparaciones usando alcohol polivinílico glicerol con y sin reactivo de Melzer.

#### Identificación taxonómica

Se efectuó en un microscopio compuesto, con base en la forma, tamaño y color de las esporas; grosor, número y ornamentación de las capas de la pared y forma y acoplamiento de la hifa de sostén. Se tomaron como base: las descripciones originales, las propuestas por: la International Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (<http://invam.caf.wvu.edu>) y la AMF phylogeny (<http://www.lrz-muenchen.de/~schuessler-/amphylo/>).

#### Elaboración del Catálogo

El catálogo se preparó como un programa ejecutable en DVD, usando como código fuente Flash Player y sistema operativo Windows. Además de las fotografías de las especies encontradas, se preparó una clave de identificación morfológica dicotómica, basada en las últimas actualizaciones de la clasificación de los hongos del *Phylum Glomeromycota*.

### Resultados

Se detectaron e identificaron 49 morfoespecies de HMA de los órdenes: Glomerales, Diversisporales y Archaeosporales, de siete familias y de los siguientes géneros: *Glomus* (9), *Sclerocystis* (5), *Gigaspora* (3), *Scutellospora* (10), *Racocetra* (2), *Acaulospora* (15), *Entrophosphora* (1), *Pacispora* (1), *Archaeospora* (1) y *Ambispora* (2) (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Lista de especies de HMA de huertos de aguacate de Michoacán**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Glomerales	<i>Glomeraceae</i>	<i>Glomus aurantium</i>
		<i>Glomus constrictum</i>
		<i>Glomus geosporum</i>
		<i>Glomus mosseae</i>
		<i>Glomus pansihalos</i>
		<i>Glomus spinuliferum</i>
		<i>Glomus tortuosum</i>
		<i>Glomus clarum</i>
		<i>Glomus</i> Sp. 1
		<i>Sclerocystis liquidambaris</i>

		<i>Sclerocystis rubiformis</i>	
		<i>Sclerocystis sinuosa</i>	
		<i>Sclerocystis taiwanensis</i>	
		<i>Sclerocystis fuegianum</i>	
Diversisporales	<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora gigantea</i>	
		<i>Gigaspora decipiens</i>	
		<i>Gigaspora</i> Sp. 1	
		<i>Scutellospora calospora</i>	
		<i>Scutellospora dipapillosa</i>	
		<i>Scutellospora fulgida</i>	
		<i>Scutellospora heterogama</i>	
		<i>Scutellospora pellucida</i>	
		<i>Scutellospora reticulata</i>	
		<i>Scutellospora scutata</i>	
		<i>Scutellospora verrucosa</i>	
		<i>Scutellospora</i> Sp. 1	
		<i>Scutellospora</i> Sp. 2	
		<i>Racocetra castanea</i>	
		<i>Racocetra gregaria</i>	
		<i>Acaulosporaceae</i>	<i>Acaulospora cavernata</i>
			<i>Acaulospora delicata</i>
	<i>Acaulospora denticulata</i>		
	<i>Acaulospora excavata</i>		
	<i>Acaulospora laevis</i>		
	<i>Acaulospora aff mellea</i>		
	<i>Acaulospora rhemii</i>		
	<i>Acaulospora scrobiculata</i>		
	<i>Acaulospora spinosa</i>		
	<i>Acaulospora</i> Sp. 1		
	<i>Acaulospora</i> Sp. 2		
	<i>Acaulospora</i> Sp. 3		
<i>Acaulospora</i> Sp. 4			
<i>Acaulospora</i> Sp. 5			
<i>Acaulospora</i> Sp. 6			
<i>Entrophosporaceae</i>	<i>Entrophospora infrequens</i>		
<i>Pacisporaceae</i>	<i>Pacispora</i> sp.		
Archaeosporales	<i>Archaeosporaceae</i>	<i>Archaeospora</i> sp.	
	<i>Ambisporaceae</i>	<i>Ambispora jimgerdemannii</i>	
		<i>Ambispora gerdemannii</i>	

En investigaciones efectuadas en huertos de aguacate de otros países, se reportó principalmente la presencia de especies de los géneros *Glomus* y *Acaulospora* (Ginsburg y Avizohar, 1965 y Hass y Menge, 1990). Por otra parte, en un estudio de comparación de la diversidad de HMA en un bosque de pino-encino con un huerto de aguacate de Michoacán, las especies más abundantes en ambos, fueron de los géneros: *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* y *Gigaspora* (González, 2005); esto nos ayuda a explicar los resultados encontrados en la presente investigación, dado que en los huertos en que se realizó, al igual que la mayor parte de los ubicados en el estado de Michoacán, están establecidos en áreas que originalmente eran bosque natural de pino-encino.

En todos los suelos colectados se propagaron de seis a 18 morfo especies de HMA, las que tuvieron una mayor frecuencia (en el 70 % de los huertos) fueron: *Glomus aurantium*, *Glomus mosseae*, *Glomus* sp, *Gigaspora decipiens* y *Racocetra gregaria*.

Con estos datos se integró el Catálogo de hongos micorrizógenos arbusculares de huertos de aguacate de Michoacán, México, que se presentará en el VII Congreso Mundial del Aguacate y que consiste en un programa ejecutable en DVD, con la lista de especies y su clasificación, incluye fotografías de las distintas especies y una clave de identificación morfológica dicotómica, basada en las últimas actualizaciones de la clasificación de los hongos del Phylum Glomeromycota.

## A manera de Conclusión

De las cerca de 200 especies de HMA reportadas en el mundo hasta hoy, en huertos de aguacate de Michoacán se encontraron 49, que corresponden al 25 % del total. Hay indicios de que algunas de ellas, son especies no registradas por la ciencia. Esto nos da idea de la gran riqueza de especies de HMA existentes en nuestro país y en particular en la llamada Franja aguacatera del estado de Michoacán, México. Esto puede explicarse dado que este país ocupa el 4° lugar en riqueza de especies de plantas, con 26,000 especies conocidas, de las cuales aproximadamente el 50% son endémicas (CONABIO, 2008).

Hasta donde se tiene conocimiento, este es el documento más completo y descriptivo de los HMA encontrados en los huertos de aguacate de la región productora de Michoacán, México.

## Reconocimientos

Se agradece el financiamiento otorgado por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el proyecto: P/PIFI 2009-16MSU0014T-03 DES 196 CIENCIAS AGROPECUARIAS-URUAPAN.

## Literatura citada

- AMF phylogeny. Obtenido: Junio 10, 2011, de <http://www.lrz.de/~schuessler/amphylo/>
- Anguiano-Contreras, J, Alcántar-Rocillo, J, Toledo-Bustos, R, Tapia-Vargas, L, Ruiz-Corral, J & Rodríguez-Cardoso Y 2006, *Caracterización Edáfo-Climática del Área Productora de Aguacate de Michoacán*. Libro Técnico No. 4. Prometeo Editores S. A. de C. V. 214 p.
- Azcón-Aguilar, C, Barceló, A, Vidal, M & De la Viña, G 1992, *Further studies on the influence of mycorrhizae on growth and development of micropopagated avocado plants*. Agronomie. 12:837-840.
- Bárceñas, A, Varela, L, Carreón, Y, Lara, B, González, J & Aguirre, S 2006, *Estudios sobre hongos micorrizógenos arbusculares en huertos de aguacate Persea americana Mill. (RANALES:LAURACEAS)*, En Memoria del XXIX Congreso Nacional de Control Biológico. SMCB. Manzanillo, Col: 1-5.
- Bonello, P 2001, *Mycorrhizas in the urban landscape*, Extension factsheet HYG- 3305-01, Plant Pathology, 2021
- CONABIO, 2008, La diversidad biológica de México, Obtenido: Junio 21, 2011 de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/db\\_mexico.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/db_mexico.html)
- Gerdemann, W & Nicolson, H 1963. *Spores of Mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting*, Trans. Brit. Mycol. Soc. 46: 235-244.
- Ginsburg, O & Avizohar, Z 1965, *Observations on vesicular-arbuscular mycorrhiza associated with avocado roots in Israel*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 48:101-104.
- González, J 2005, *Diversidad de hongos micorrízicos arbusculares en un agroecosistema de aguacate (Persea americana Mill) comparado con un bosque natural*, Tesis de Maestría. Morelia, Michoacán, México.
- Hass, H. & Menge A 1990, *VA-mycorrhizal fungi and soil characteristics in avocado (Persea americana Mill) orchard soils*. Plant and Soil 127: pp 207-212.
- Hernández M & Escalona, G & Escalona, A 2007, *¿Cómo Pueden Algunas Bacterias y Hongos del Suelo Beneficiar el Crecimiento de las Plantas?*, Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

INVAM (2010) *International Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. Obtenido: Enero 02, 2010 de <http://invam.caf.wvu.edu>

Lovera, M & Cuenca G 2007, *Diversidad de hongos micorrízico arbusculares (HMA) y potencial micorrízico del suelo de una sabana natural y una sabana perturbada de la Gran Sabana, Venezuela*, *Interciencia* 32 (2): 108-114.

Mattar, M, Hernández, C & Castro, M 2003, *Efecto de la inoculación de micorrizas (Glomus intraradices Schenck & Smith) en vivero sobre plántones de aguacate*, In: V Congreso mundial del aguacate, Libro de resúmenes. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. Viceconsejería, servicio de publicaciones y divulgación. Granada-Málaga, España. p 396-397.

Menge, A, Davis, M, Johnson M & Zentmyre, A 1978, *VA mycorrhizal fungi increase growth and reduce transplant injury in avocado*. *Cal. Agric.* 32:6-7.

Menge, A, LaRue, J, Labanauskas, K & Johnson L 1980, *The effect of two mycorrhizal fungi upon growth and nutrition of avocado seedlings grown with six fertilizer treatments*, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:400-404.

Morton, B y Benny L 1990, *Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, Glomales, two new suborder, Glomineae and Gigasporineae, and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae*. *Micotaxon.* 37: 471-491.

Reyes, C, Alarcón, A & Ferrera-Cerrato, R 1997, *Aspectos relacionados sobre el uso de la endomicorriza arbuscular en aguacate (Persea americana Mill)*, En Memoria 1997 "Centro de investigaciones científicas y tecnológicas del aguacate en el estado de México". Coatepec de Harinas, México. 83-94.

Salazar-García, S 2002, *Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones*, INIFAP, INPOFOS. Querétaro, Qro. 165 pp.

Schüßler, A, Schwarzott, D & Walker, C 2001, *A new fungal phylum, the Glomeromycota: evolution and phylogeny*. *Mycol. Res.* 105:1413-1421.

Schüßler, A & Walker, C 2010, *The Glomeromycota. A species list with new families and new genera*. Versión electrónica. Obtenido: Junio 10, 2011, de <http://www.lrz.de/~schuessler/amphylo/>.

Smith, E & Read, J 1997, *Mycorrhizal Symbiosis*, Academic Press. Gran Bretaña. 605 pp.

Téliz, D & Marroquín, F 2007, *Importancia histórica y socioeconómica del aguacate*, In: *El aguacate y su manejo integrado*, D. Téliz, A. Mora (eds). Ed. Mundiprensa. México DF. Pp 1-28.

Walker, C & Mizew, M 1982. *Populations of endogonaceous fungi at two locations in central Iowa*. *Canadian Journal of Botany* 60: 2518-2529