

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL31 Efecto de *Glomus intraradices*, *Azospirillum brasilense* y fertilización nitrogenada en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.)**

Ruiz-Corro R<sup>1</sup>, Catellanos-Morales V<sup>2</sup>, Cárdenas-Navarro R<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y desarrollo del Estado de Michoacán. <sup>2</sup>Corporativo de Desarrollo Sustentable S.A de C.V. <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

\*Autor para correspondencia: rruizinvest@yahoo.com.mx

Dentro de los insumos utilizados en los cultivos agrícolas se encuentran los fertilizantes nitrogenados, que en la mayoría de los casos se aplican en exceso, debido a la idea de asociar su mayor aporte con el aumento de la producción, sin tomar en cuenta las consecuencias que esto ocasiona en los costos de producción y al medio ambiente. El uso de microorganismos es conocido por el beneficio que proveen a ciertos cultivos agrícolas, entre los que destacan crecimiento y desarrollo. Considerando la importancia del cultivo de la fresa en Michoacán y los resultados reportados de la aplicación de *Glomus intraradices* y *Azospirillum brasilense* en este cultivo, se evaluó el efecto de la interacción de ambos microorganismos sobre el crecimiento y producción de plantas de fresa cultivadas con nitrógeno variable en la solución de riego. Se estableció un sistema hidropónico con plantas inoculadas y no inoculadas, a las cuales se les aplicaron 0.5, 1.0 y 3.0 mM de N en la solución. Se evaluó la colonización de los microorganismos, el área foliar, el peso seco y la producción y los °Brix de los frutos. Los resultados destacaron que las unidades formadoras de colonias de *A. brasilense*, el área foliar, el peso seco de la parte aérea y el número de frutos fueron afectadas por la concentración de nitrógeno en la solución de riego. Los tratamientos con microorganismos fueron inconsistentes, por lo que se requieren mayor número de investigaciones para determinar el efecto de *G. intraradices* y *A. brasilense* sobre el cultivo de fresa.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL32 Desarrollo de biofertilizantes nativos para el cultivo de garbanzo en Sinaloa**

Fierro-Coronado R<sup>1</sup>, Armenta-Bojórquez A<sup>2</sup>, Quiroz-Figueroa F<sup>1</sup>, Maldonado-Mendoza I<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-Sinaloa, Depto. de Biotecnología Agrícola <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-Sinaloa, Depto. de Biotecnología Agrícola <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-Sinaloa, Depto. de Biotecnología Agrícola

\*Autor para correspondencia: aliciafierro@hotmail.com

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una de las principales leguminosas cultivadas en el mundo. Sinaloa ocupa el primer lugar como productor y exportador en México. Debido a que este cultivo es destinado al mercado de exportación, es necesario producir un grano con alta calidad. Para lograr una buena producción se emplean variedades mejoradas en México, y generalmente se emplean de manera inadecuada productos agrológicos sintéticos. Sin embargo, con el empleo de estos productos los suelos se degradan y los costos de producción incrementan. En este trabajo se propone el empleo de biofertilizantes nativos a base de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV), bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*) y de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) como un primer esfuerzo para disminuir las cantidades de agroquímicos empleados para la producción de garbanzo y dirigirse hacia la producción orgánica del mismo. Se presentarán en el presente trabajo los avances en la selección de la mejor cepa de BPCV, de *Rhizobium* y la mejor comunidad de HMAs para evaluar después del proceso de selección el efecto de la interacción entre estos biofertilizantes en condiciones de invernadero. Se consideraron seis campos para la toma de muestras de suelo y raíces de garbanzo con nódulos para generar una colección de microorganismos de la rizosfera de garbanzo de 864 aislados y una colección de 96 aislados de *Rhizobium*. Se obtuvieron seis comunidades de HMAs a partir de cultivos trampa con *Brachiaria brizantha*, los porcentajes de colonización obtenidos van de 40 a 98%. Se seleccionaron cuatro comunidades con el mayor porcentaje de colonización para determinar la cantidad de propágulos infectivos mediante la técnica del NMP. A la fecha se han seleccionado diez aislados de BPCV en base a la cantidad de producción de auxinas y a la ausencia de hemólisis y siete aislados de *Rhizobium* para ser evaluados en garbanzo en base a su viabilidad después de congelar. El objetivo final del proyecto es probar en forma de consorcio el empleo de un biofertilizante en campo formulado por cepas de BPCV para la promoción del crecimiento en garbanzo, por cepas de *Rhizobium* para mejorar la fijación de nitrógeno y por un consorcio de HMAs que le brinden un efecto protector a estrés bióticos y abióticos y favorezcan la disponibilidad de fosfato en el suelo.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **ECT22 Micorrización in vitro de cuatro especies de Pinus con diferentes cepas de hongos**

Gómez-Viveros F<sup>1</sup>, López-Zavaleta S<sup>1</sup>, Mata-Rosas M<sup>1</sup>, Mata-Montes de Oca G<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C.

\*Autor para correspondencia: fer\_x24@hotmail.com

Los pinos tienen gran importancia ecológica, económica y social. En México se distribuyen 46 especies, 3 subespecies y 22 variedades de pinos, de los cuales el 55% de ellos son endémicos, lo que nos convierte en la nación con mayor diversidad al contar con alrededor de 42 % de las especies del mundo. Muchas especies de hongos ectomicorrízicos comestibles juegan un papel ecológico fundamental a través de la relación simbiótica (micorriza) que forman principalmente con las gimnospermas, como las asociaciones que establecen con el grupo de los Pinos. Las técnicas de cultivo in vitro son una alternativa que se puede utilizar para analizar asociaciones simbióticas de hongos ectomicorrízicos con la raíz de ciertas especies de árboles, especialmente del género Pinus. A pesar que existen algunos reportes, esta es un área poco explorada, por lo que el presente trabajo establece el mejor medio de cultivo para la germinación de semillas de Pinus pseudostrobus, P. patula, P. montezumae y P. teocote y muestra los avances en la inoculación in vitro de plántulas de pino con 5 cepas de hongos ectomicorrízicos. El medio de cultivo Woody Plant, indujo porcentajes de germinación más altos, mayor desarrollo de plántulas y crecimiento de raíces secundarias en menor tiempo. Cinco cepas de hongos ectomicorrízicos, pertenecientes a los géneros Boletus, Lactarius, Lycoperdon, Suillus y Tricholoma, procedentes del Cofre de Perote, Ver., previamente aislados y cultivados fueron usados para la micorrización in vitro de las plántulas de pino de las diferentes especies. Las cinco cepas fueron cultivadas en medio de cultivo líquido de Melin y Norkrans modificado (MNM) y colocadas en agitación constante a 50 r.p.m. y 25°C de temperatura. Después de 3 meses se realizó el cocultivo de las cepas de hongos con las especies de pino, se ensayaron tres tipos de sustratos: 1) perlita, 2) peat-moss y perlita (1:4 v/v) y 3) Peat-foam, ambos conteniendo medio líquido MNM. Se comprobó la micorrización en algunas especies de Pino, a través de la tinción con floxina o cotton blue, en la cual fue evidente la red de Hartig. Se evaluó el efecto de la micorrización, la supervivencia y crecimiento de las plántulas de las especies de pino estudiadas. El presente trabajo muestra los resultados obtenidos hasta el momento.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL33 Evaluación de HMA y métodos de manejo en plantas de aguacate `Hass`**

Aguirre-Paleo S<sup>1</sup>, Mendoza-Solis D<sup>2</sup>, Juárez-Chávez R<sup>3</sup>, Carreón-Abud Y<sup>4</sup>, Gavito-Pardo M<sup>5</sup>,  
Lara-Chávez M<sup>6</sup>, Ávila-Val T<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, UMSNH <sup>2</sup>Facultad de Agrobiología ?Presidente Juárez? UMSNH <sup>3</sup>Facultad de Agrobiología ?Presidente Juárez? UMSNH <sup>4</sup>Facultad de Biología UMSNH <sup>5</sup>Centro de Investigación de Ecosistemas UNAM <sup>6</sup>Facultad de Agrobiología ?Presidente Juárez? UMSNH <sup>7</sup>Facultad de Agrobiología ?Presidente Juárez? UMSNH

\*Autor para correspondencia: aguirrepaleo@hotmail.com

La producción de planta de aguacate en vivero en Michoacán, esta correlacionada con la demanda del crecimiento de la superficie del cultivo en todo el país. Se trata de una actividad aún rentable, pero cuestionada por varios factores, entre los que destaca la necesidad de implementar nuevas tecnologías de producción a través de la aplicación de biofertilizantes, que permitan rapidez, abundancia y sanidad del sistema radicular de la plántula y su consecuente crecimiento, resistencia a patógenos y tolerancia a condiciones adversas en bolsa y luego en campo. En este trabajo, el objetivo fue evaluar el comportamiento de doce cepas de Hongos Micorrizogenos Arbusculares, relacionados con el cultivo de aguacate *Persea americana* Mill., en la producción de planta de vivero de aguacate Hass, respecto a dos métodos de manejo de aplicación del biofertilizante. El experimento se desarrolló del 27 de julio 2011 al 2 de febrero de 2012, en Jicalán, Uruapan Mich., a una altura de 1600 msnm, con clima Templado húmedo con abundantes lluvias en verano y una temperatura media anual de 18.1 °C y precipitación anual de 1,443.7 mm. Se utilizaron plantas de vivero en crecimiento recién injertadas. Los tratamientos de las cepas fueron: A. *Gigaspora gigantea*, B. *Acaulospora delicata*, C. *Rhizophagus intraradices* (Cuba), D. Consorcio de Glomus, E. *Rhizophagus intraradices* (Culiacan), F. 28-A *Rhizophagus intraradices*, G. Mixto nativo Jujacato, H. Lab. Microbiología UMSNH, I. Inoculo+Azospirillum, J. *Sclerocystis aff rubiforme*, K. *Acaulospora laevis*, L. *Scutellospora pellucida*, T. Testigo. Los 13 tratamientos se distribuyeron bajo el diseño completamente al azar con 3 repeticiones. La unidad experimental constó de 2 árboles. Las variables evaluadas fueron: Altura de la planta (cm) Grosor del tallo (mm) y Número de hojas. Lo anterior, se realizó con dos métodos de aplicación de las cepas: al cuello de raíz y cubriendo el cepellón de la planta. Los resultados se sometieron al análisis de varianza y en su caso, la prueba de Tukey al 5 %. Los resultados no muestran diferencias significativas en las variables diámetro del tallo y número de hojas en ambos métodos de manejo, pero si en la altura de planta, sobre todo en el método cubriendo el cepellón de la planta en las lecturas de datos: 2ª (10-agosto), 4ª (7-sept.), 5ª (22-sept.) y 8ª (4-nov).

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL34 Efecto de inoculantes micorrízicos en el desarrollo de plantas de aguacate de vivero**

Castro-Alvarado E<sup>1</sup>, Reyes-Ramírez L<sup>1</sup>, Chávez-Bárceñas A<sup>2</sup>, García-Saucedo P<sup>1</sup>, Bárceñas-Ortega A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>2</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

\*Autor para correspondencia: abarceñas@prodigy.net.mx

El cultivo de aguacate es de gran importancia para Michoacán y para México, principal productor, exportador y consumidor de este fruto en el mundo. La variedad más cultivada es 'Hass', establecida sobre porta injertos criollo de la raza mexicana. Las plantas se producen en viveros, utilizando sustratos tratados con fungicidas e insecticidas químicos para mantenerlos libres de fitopatógenos, propiciando la pérdida de microorganismos benéficos como los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA), que incrementan el área radicular de las plantas, promueven mayor captación agua y elementos como fósforo, nitrógeno, calcio y potasio; le proporcionan también resistencia a estrés y mantienen a la raíz activa por más tiempo. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de dos inoculantes comerciales a base de HMA en el desarrollo de plantas de aguacate en vivero. Para obtener las plantas se usaron semillas provenientes de un árbol de aguacate criollo mexicano (*Persea americana* Mill. var. *drymifolia*) colectadas en el municipio de Tancítaro, Michoacán, se desinfectaron en una solución de alcohol al 70 % por 5 min, seguido de NaCl al 15 % durante 20 min, se enjuagaron con agua estéril y se dejaron secar. Se utilizaron dos inoculantes comerciales: T1, consorcio de seis morfoespecies de HMA (*Glomus fasciculatum*, *G. constrictum*, *G. tortuosum*, *G. geosporum*, *Acaulospora scrobiculata* y *Gigaspora margarita*) a razón de 20 esporas g-1 y T2, con 20 a 30 esporas g-1 de las morfoespecies *Glomus mossae* y *Glomus hoi* like. La inoculación se llevó a cabo, cubriendo las semillas con una pasta fluida compuesta por 50 g de cada inoculante en 30 ml de agua, dejando las semillas correspondientes al 3, como testigo sin aplicación. Como sustrato se utilizó una mezcla suelo agrícola de la región, arena y materia orgánica (corteza de pino) en relación 3:1:1 (v:v:v), el que se desinfectó en húmedo en autoclave durante 3 horas consecutivas. Se evaluaron las variables: altura de la planta, diámetro del tallo, número y longitud de hojas, peso de raíz, materia seca foliar y radicular y concentración de clorofila. Los resultados sobre altura y diámetro de plantas, número y longitud de hojas y peso fresco de raíz no mostraron diferencia estadística entre los dos inoculantes, pero si hubo alta significancia de ambos respecto al testigo sin inocular. Por su parte las plantas del T1 mostraron un contenido de clorofila 2% mayor respecto al T2 y ambos superaron al testigo, el T1 con 19% y el T2 con 16%, las diferencias entre los tres tratamientos fueron significativas. Los resultados demostraron que la inoculación con HMA estimula el desarrollo de los portainjertos de aguacate en condiciones de vivero y la obtención de plantas de mayor calidad.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL35 Hongos micorrízico arbusculares y ácido indolbutírico en la propagación vegetativa de bambú**

Zulueta-Rodríguez R<sup>1</sup>, Lara-Capistrán L<sup>1</sup>, Ortiz-Mena-Garduño A<sup>1</sup>, Lagunes-Castro W<sup>1</sup>,  
Goszczyński-Dulski T<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Unidad de Capacitación para el  
Desarrollo Rural

\*Autor para correspondencia: rzulueta36@hotmail.com

El bambú es un recurso forestal de suma importancia ambiental e industrial, cuyos usos y haber exigen la búsqueda de métodos alternativos y eficientes para la multiplicación y obtención de planta a corto plazo con el fin de aminorar los problemas climáticos y de producción que hoy en día son una realidad. Así, el objetivo trazado fue valorar el efecto simple y combinado de los hongos micorrízico arbusculares (HMA) y el ácido indolbutírico (AIB) como enraizadores y promotores del crecimiento de *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris*. Se utilizó un diseño en bloques al azar con 4 tratamientos: 1) HMA, 2) AIB, 3) HMA+AIB y 4) testigo (T), con 4 repeticiones. Se evaluó: Volumen radical, área foliar, peso seco, número de brotes, largo de brotes, acumulación de P en la biomasa aérea y porcentaje de colonización radical. El análisis estadístico marcó diferencias significativas para volumen radical, área foliar, peso seco y número de brotes en las estacas de *G. angustifolia* colonizadas (56%), y *B. vulgaris* registró un comportamiento similar (59%) pero sin respuesta en la primera variable citada. Como su compatibilidad micorrízica favorece el desarrollo y reduce su estancia en vivero, el uso de estos microorganismos se convierte en un elemento tecnológico capaz de innovar los sistemas tradicionales de propagación clonal de las bambusáceas.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL36 Evaluación de métodos y adherentes para la inoculación micorrízica del maíz en campo**

Lara-Capistrán L<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>1</sup>, Gavito-Pardo M<sup>2</sup>, Carreón-Abud Y<sup>3</sup>, López-Torres J<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Organismos Benéficos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM-campus Morelia <sup>3</sup>Laboratorio de genética microbiología. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán

\*Autor para correspondencia: llaracapistran@gmail.com

En México se han desarrollado nuevas tecnologías enfocadas al uso de los biofertilizantes, donde destacan los hongos micorrízicos arbusculares que establecen una simbiosis con las plantas dando origen a una absorción más eficiente de nutrientes. Para la implementación de esta biotecnología en los sistemas agroproductivos se hace necesario desarrollar nuevas formas sencillas, baratas y eficientes de aplicación de estos hongos, para facilitar su manejo por parte de los productores. Por tales motivos se planteó como objetivo evaluar el uso del mucílago de filocladios de *Opuntia* y refresco como adherentes del inoculo micorrízico en semillas de maíz, bajo condiciones de campo. Se utilizó un diseño en bloques al azar con siete tratamientos: 1. Inoculo micorrízico en raíz más refresco, 2. inoculo micorrízico en raíz más *Opuntia*, 3. inoculo micorrízico en sustrato seco más refresco, 4. inoculo micorrízico en sustrato seco más *Opuntia*, 5. inoculo micorrízico en raíz, 6. inoculo micorrízico en sustrato seco, y 7. Testigo sin inocular, con cinco parcelas (cada una con 15 plantas) como repeticiones. Las variables se analizaron con el programa Statistica versión 7.0 para Windows, con una comparación de medias Tukey ( $\alpha=0.05$ ). El análisis mostró diferencias significativas entre los tratamientos para las variables porcentaje de germinación, altura de la planta, número de mazorcas, peso fresco del grano y seco ( $P=0.05$ ), siendo el mejor tratamiento cuando se utilizó el inoculo micorrízico en raíz más el adherente de *Opuntia* con incrementos de 47.6, 28%, 35.2%, 128.5%, 102% respectivamente, en relación al testigo. Este tratamiento presentó porcentajes de colonización del 65.62%; en promedio los porcentajes de colonización en los demás tratamientos inoculados fueron entre 45 y 50%, a diferencia del testigo sin inocular que presentó 8% de colonización radical. Se recomienda el uso del adherente de *Opuntia* en semillas que se van a inocular con este biofertilizante, además de ser barato para el productor y fácil de aplicar.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV20 Las especies de Glomeromycota citadas de México II: 2001-2011**

Lara-Capistrán L<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>1</sup>, Medel-Ortíz R<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Organismos Benéficos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: llaracapistran@gmail.com

Los hongos micorrízico-arbusculares son simbioses obligados, particularmente de plantas herbáceas y tropicales. El estudio taxonómico de estos hongos en México data de los 70s, cuando se reportaron 18 especies, entre las cuales *Glomus fulva* (= *Endogone fulva*) se citó como nuevo registro para México. En los 80s se citaron 15 especies más y hasta el 2001 solo 44. El objetivo de este trabajo fue actualizar el conocimiento de la diversidad de los hongos pertenecientes a la división Glomeromycota en México hasta el año 2011. A la fecha, se han citado un total de 13 géneros con un total de 289 especies de las cuales 185 están identificadas hasta género; y 94 a nivel de especie, esto representa aproximadamente el 41.96% del total de especies descritas en el mundo. El género *Glomus* presentó el mayor número de registros no identificados (91) y *Acaulospora scrobiculata* se encontró en la mayoría de los trabajos revisados (45/50). Estudios sobre la taxonomía de estos hongos, se han reportaron para 21 Estados de la República Mexicana, siendo los estados con más registros Tlaxcala, Veracruz y Chiapas. El 37% de las especies se encontraron en ecosistemas naturales, el 29.46% en agroecosistemas y el 5.80% en otros ambientes. Se observó que en los últimos 10 años este tipo de trabajos se incrementaron, en un 80%. Aunque, México es un país megadiverso en plantas micotróficas, solo una pequeña parte de la diversidad de hongos micorrízicos ha sido estudiada, debido a lo minucioso del manejo de las estructuras reproductivas utilizadas, como parámetros morfológicos en su identificación. Así como la falta de personal capacitado para la identificación morfológica y molecular. Es importante establecer mecanismos que permitan mayor eficiencia, claridad y certeza para conocer la diversidad taxonómica de estos microorganismos en nuestro país así como unificar criterios en las diversas corrientes taxonómicas del mundo



# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL37 Respuesta de *Persea americana* a diferentes inoculantes micorrízicos en sustrato estéril y sin esterilizar**

Bañuelos- J<sup>1</sup>, Trejo- D<sup>2</sup>, Lara- L<sup>3</sup>, Gavito- M<sup>4</sup>, Carreón- Y<sup>5</sup>, Escalante- R<sup>6</sup>, López- J<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de organismos benéficos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>4</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, campus Morelia, UNAM <sup>5</sup>Laboratorio de Genética y Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>6</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>7</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: llacoob@gmail.com

Aunque no ha sido totalmente comprobado que los hongos micorrízicos arbusculares presentan especificidad con sus hospederos, es posible que algunas especies de hongos tengan una mayor compatibilidad y eficiencia que otros. En los últimos años los productores de aguacate se han interesado por el uso de los hongos micorrízicos para la producción de plantas en vivero. Por tal razón es importante conocer inóculos eficientes que promuevan un mejor desarrollo en las plántulas. Por otra parte la microflora microbiana nativa puede interferir en el establecimiento de hongos micorrízicos introducidos, que a su vez pudieran ser más efectivos. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar con dos factores. El primer factor, inoculación micorrízica tuvo 8 niveles, con 6 especies de hongos micorrízicos (*Rhizophagus fasciculatus*, *Gigaspora margarita*, *Claroideoglossum etunicatum*, *Pacispora scintillans*, *Rhizophagus intraradices*, *Acaulospora laevis*), un consorcio comercial (MTZ-UV1) y un testigo sin inocular. El segundo factor, tratamiento del suelo, tuvo 2 niveles (estéril y sin esterilizar). En general, los tratamientos en suelo esterilizado tuvieron un mayor crecimiento en cuanto a las variables de crecimiento. La inoculación fúngica incrementó las variables: altura, diámetro, peso fresco y seco de hojas. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P=0.001$ ). El hongo *Rhizophagus fasciculatus* en suelo estéril, promovió los más altos valores en los parámetros evaluados. En contraste *Pacispora scintillans* y *Acaulospora laevis* en suelo sin esterilizar, que provocaron un decremento en el crecimiento de la planta. Los resultados obtenidos muestran la posible compatibilidad entre planta y especie, así como la importancia de la desinfección del suelo antes de la inoculación a fin de eliminar la competencia con los microorganismos nativos.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL38 UTILIZACIÓN DE UN HONGO MICORRIZICO ARBUSCULAR PARA FINES DE FITORREMIEDIACIÓN DE PLOMO.**

Alvarado-López C<sup>1</sup>, Garcia-Hernandez D<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Morelia

\*Autor para correspondencia: charliealvarado@gmail.com

En este trabajo se analiza el papel de la inoculación de la planta *Tagetes. erecta* con el HMA *Glomus. intrarradices*, para la fitorremediación de Pb, para lo cual se desarrolla un experimento que consta de 8 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, donde se varia la fuente de nitrógeno así como la presencia del plomo y del hongo, se utiliza un compuesto de plomo altamente insoluble Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> para simular la forma en la cual se encuentra el Pb en los suelos contaminados, además de que es un compuesto muy utilizado en la industria metal mecánica por sus cualidades anticorrosivas. Se midieron parámetros biométricos (altura, ancho, número de hojas), volúmenes de riego, después de la cosecha se tomaron pesos frescos y secos, área foliar, se midió la concentración de Pb en los tejidos de la planta por FAAS. Después de nueve semanas de crecimiento, todos los tratamientos mostraron resistencia al estrés por plomo, lo cual nos indica una buena tolerancia de la planta *T. erecta* a concentraciones elevadas (1000 ppm). Así como también del hongo *MA G. intrarradices*, ya que a pesar de que la presencia del plomo su porcentaje de colonización en bueno. Las plantas fertilizadas con NO<sub>3</sub> presentan mayores concentraciones de Pb en sus tejidos comparadas con las fertilizadas con NH<sub>4</sub>. Esto posiblemente a que el medio facilita mas la solubilidad del metal. Las plantas micorrizadas presentan una mayor concentración de Pb en las raíces comparadas con las no micorrizadas, esto debido a que las micorrizas aumentan su área superficial y facilitan la captura de los cationes metálicos. Las plantas micorrizadas y fertilizadas con NO<sub>3</sub> presentan mayores valores de concentración de metal en la planta (Cp), un mayor coeficiente de bioconcentración (BCF) y una mayor cantidad de metal extraído (Mp), así como, de pH y concentración de Pb en lixiviados lo cual nos lleva a concluir que es el mejor tratamiento con fines de fitorremediación ya que no solo ayuda a tolerar mejor el estrés causado por el Pb, si no que también ayuda a fitoestabilizar una mayor cantidad.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## DIV21 Morfotipos de *Acaulospora* registrados de México

Varela-Fregoso L<sup>1</sup>, Hernández-Cuevas L<sup>2</sup>, Bárcenas-Ortega A<sup>1</sup>, Chávez-Bárcenas A<sup>3</sup>,  
Méndez-Cortés H<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala <sup>3</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

\*Autor para correspondencia: lvarela@ipn.mx

*Acaulospora* fue descrito por Gerdemann y Trappe en 1974. A partir de esa fecha se han descrito gran cantidad de morfotipos en este género. *Acaulospora* al igual que *Ambispora*, *Archaeospora* y *Otospora* forman sus esporas dentro del cuello de un sáculo terminal o intercalar, pero *Acaulospora* se separa de esos géneros por la estructura y número de capas que presenta la pared de las esporas. Este género se ubica en la clase Glomeromycetes, orden Diversisporales, familia Acaulosporaceae y comprende alrededor de 37 morfotipos. La taxonomía y sistemática de Glomeromycetes está cambiando rápidamente debido a los resultados obtenidos por medio de estudios moleculares y análisis filogenéticos; como consecuencia, se presume que algunos de los morfotipos podrían ser sinónimos o estar mal ubicados dentro de este género. El objetivo de este trabajo es dar a conocer los morfotipos del género *Acaulospora* citados para México y hacer un análisis sobre su distribución. Para el país se han registrado 24 morfotipos de *Acaulospora* y aún cuando se cuenta con cultivos puros de algunos de ellos, su caracterización genética y análisis filogenéticos aún no se han llevado a cabo. Debido a que México es un país megadiverso, seguramente varios de los morfotipos registrados como *Acaulospora* sp. representan especies no descritas para la ciencia. Los morfotipos hasta ahora registrados son: *Acaulospora bireticulata* F.M. Rothwell & Trappe, *A. cavernata* Blaszk., *A. colombiana* (Spain & N.C. Schenck) Kaonongbua (registrada como *Entrophospora colombiana*), *A. colossica* P.A. Schultz, Bever & J.B. Morton, *A. delicata* C. Walker, C.M. Pfeiff. & Bloss, *A. denticulata* Sieverd. & S. Toro, *A. dilatata* J.B. Morton, *A. elegans* Trappe & Gerd., *A. excavata* Ingleby & C. Walker, *A. foveata* Trappe & Janos, *A. kentinensis* (C.G. Wu & Y.S. Liu) Kaonongbua, *A. lacunosa* J.B. Morton, *A. laevis* Gerd. & Trappe, *A. longula* Spain & N.C. Schenck, *A. mellea* Spain & N.C. Schenck, *A. morrowiae* Spain & N.C. Schenck, *A. myriocarpa* Spain, Sieverd. & N.C. Schenck, *A. nicolsonii* C. Walker, L.E. Reed & F.E. Sanders, *A. rehmi* Sieverd. & S. Toro, *A. scrobiculata* Trappe, *A. spinosa* C. Walker & Trappe, *A. splendida* Sieverd., Chaverri & I. Rojas, *A. sporocarpia* S.M. Berch y *A. undulata* Blaszk. Es interesante señalar que 18 de los morfotipos se han citado de ecosistemas naturales siendo *A. colossica*, *A. elegans* y *A. sporocarpia* las únicas registradas exclusivamente de ecosistemas no transformados, mientras que *A. bireticulata*, *A. cavernata*, *A. colombiana*, *A. lacunosa*, y *A. splendida* han sido reportadas hasta el momento sólo de sistemas agrícolas. *A. myriocarpa* y *A. nicolsonii* han sido citadas sólo para pastizales. Los especímenes tipo de *A. foveata* y *A. scrobiculata* y algunos paratipos de *A. spinosa* son de origen mexicano.

Literatura citada: Gerdemann, J.W. y J.M. Trappe. 1974. The Endogonaceae of the Pacific Northwest. *Mycologia Mem.* 5:1-76.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL39 Sustrato, tamaño de contenedor y micorriza arbuscular en plantula de Moringa oleifera**

Flores-Bello M<sup>1</sup>, Delgado-Zepeda R<sup>2</sup>, Aguilar-Espinosa S<sup>1</sup>, Pescador-Rubio A<sup>1</sup>,  
Chávez-Zárate J<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Colima <sup>2</sup>Universidad de Colima

\*Autor para correspondencia: rflores@ucol.mx

Se evaluó el desempeño de las plántulas de Moringa oleifera en la etapa de vivero bajo la inoculación de las raíces con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en dos sustratos y tamaño de contenedor. Para ello las plántulas fueron sembradas inicialmente en un sustrato estandar (turba) y posteriormente trasplantadas a dos tipos de contenedores de plástico, procurando utilizar plántulas de la misma altura para todos los tratamientos. El primero (C1) con características de 4 cm de diámetro superior, 2.5 cm de base por 15.5 cm de largo y segundo (C2) con características de 5 cm de diámetro superior, 4.5 cm de base por 16.5 cm de largo. Ambos contenedores fueron llenados con los siguientes sustratos: (S1) polvillo de coco (60%) + cachaza (30%) + suelo (10%), (S2) polvillo de coco (60%) + vermicomposta (30%) + suelo (10%). En las plántulas inoculadas el suelo se sustituyó por 18 g de inóculo de HMA. El diseño experimental fue un completamente al azar con treinta repeticiones por tratamiento (una planta como unidad experimental). Las variables evaluadas fueron altura (cm), diámetro de tallo (mm), número de hojas formadas y presencia de MA. Se concluye que la inoculación de las plántulas con HMA no tuvo efectos en las variables estudiadas en Moringa oleifera; por otro lado, el S1 promovió un mayor crecimiento de las plántulas y los contenedores grandes también coadyuvaron a un mejor desempeño de Moringa.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL40 Efecto del aluminio sobre el maíz, los HMA y microbios del suelo**

Madrigal-Pedraza M<sup>1</sup>, Saucedo-Conea G<sup>2</sup>, Sandoval-Pérez A<sup>3</sup>, Carreón-Abud Y<sup>4</sup>, Larsen-J<sup>5</sup>, Gavito- M<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genética y Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, CIECO UNAM <sup>2</sup>CIECO, UNAM <sup>3</sup>CIECO, UNAM <sup>4</sup>Laboratorio de genética y microbiología universidad michoacana de san nicolas de Hidalgo <sup>5</sup>CIECO, UNAM <sup>6</sup>CIECO, UNAM

\*Autor para correspondencia: madchio\_g21@hotmail.com

En suelos del Bajío se ha encontrado una alta concentración de aluminio en suelos agrícolas vecinos a las industrias que trabajan con piel y desechan productos contaminantes. Los hongos micorrizicos arbusculares (HMA) pueden ayudar a remediar suelos y proteger a las plantas de elementos tóxicos. Sin embargo, la mayoría de los trabajos en suelos contaminados se centra en las plantas y aún se desconocen los elementos y los niveles en que estos afectan a los microorganismos del suelo, incluyendo a los HMA. El objetivo de este trabajo fue cuantificar los efectos del aluminio sobre 1) el desarrollo y la colonización del maíz inoculado con 5 inóculos de HMA y 2) la microbiota asociada a la hifósfera de los HMA. Para ello se realizaron dos experimentos. En el primero se creció maíz NB9 con adiciones de 0, 50, 100, 150 y 200 ppm de Al y se midió biomasa de la planta y colonización de los HMA (*Acaulospora delicata*, *Gigaspora gigantea*, un consorcio de 8 spp de Veracruz, la población nativa de un suelo contaminado con Al, población nativa de suelo no contaminado y un testigo sin HMA). El segundo experimento se tuvo dos factores: 1) aluminio en suelo (0, 50 y 100 ppm) y 2) HMA (*Acaulospora delicata*, *Gigaspora gigantea*, población nativa de un suelo contaminado y un testigo sin HMA). Maíz NB9 se sembró en un sistema de PVC con un compartimiento central en el que se inocularon los HMA y un compartimiento lateral sin raíces donde crecieron solo el micelio de los HMA y los microorganismos asociados a la hifosfera y donde fueron colocadas las diferentes concentraciones de Al. Para cuantificar los HMA y los microorganismos asociados a la hifósfera bajo las diferentes concentraciones de aluminio se usó la técnica de ácidos grasos de célula completa. El micelio micorrizico arbuscular del compartimiento lateral también se extrajo y cuantificó por microscopía. El experimento 1 mostró que concentraciones de hasta 200 ppm Al no alteraron el crecimiento ni del maíz ni de los HMA en las raíces, pero había una tendencia a menor biomasa y colonización por arriba de las 100 ppm Al. El experimento 2 mostró que la abundancia de hongos y bacterias estuvo marcada por el tipo de inóculo mientras que las cantidades de aluminio no tuvieron ningún efecto. El micelio de *A. delicata* presentó mayor crecimiento, seguido de *G. gigantea* y la población nativa, pero ninguno de ellos fue afectado por las dos concentraciones de aluminio. Las plantas inoculadas con *A. delicata* y *G. gigantea* y el testigo tuvieron menor biomasa que las inoculadas con la población nativa del suelo contaminado con Al, pero fueron las que tuvieron mayor concentración y contenido de fósforo.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL41 Evaluación preliminar de micorrizas arbusculares en la producción de chile habanero**

Herrera-Parra E<sup>1</sup>, Cristóbal-Alejo J<sup>2</sup>, Lozano-Contreras M<sup>1</sup>, Ruiz-Sánchez E<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental Mocochá <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Conkal

\*Autor para correspondencia: elian.herrera09@gmail.com

Las micorrizas tienen la facultad de proveer características estructurales y funcionales a la raíz del hospedero que permite incrementar el área radicular y aprovechar mejor los nutrientes disponibles en la solución del suelo, en especial cuando la planta se encuentra bajo estrés (hídrico o nutricional). A pesar de que los hongos micorrízicos tienen un amplio rango de hospederos, también mantienen una preferencia por especies o materiales genéticos, por lo que surge la necesidad de generar conocimiento del efecto de diversas especies de micorrizas, para aprovechar aquellas que se adapten a cada región y cultivo en particular y, proporcionen mejor rendimiento en especies agrícolas. El objetivo del presente, fue conocer el efecto de cepa micorrizicas arbusculares, en el crecimiento y producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), así como determinar aquellas CMA potenciales para incluirlas como alternativa orgánica para la producción de esta solanácea. Se evaluaron las CMA identificadas como: Micorriza INIFAP®, *Glomus intraradices* (C4), *G. mosseae* (C23), *G. intraradices* (C34). Para esto se germinó semilla de chile habanero, cuando la plántula alcanzó 10 cm de altura se inoculó con 1 g de CMA, transcurrido 30 días se procedió al trasplante, donde se realizó una segunda inoculación. Para la fertilización tradicional se consideró la equivalente a: 10.88, 7.6 y 5.56 g.planta-1 de NPK, respectivamente y se utilizaron como fuente de fertilizantes: 46-00-00, 12-61-00 y 12-00-44; además se incluyó un testigo sin aplicación de fertilización química. Las variables estimadas fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de frutos (NF) y peso de frutos (PF) En total se tuvieron seis tratamientos con cuatro repeticiones, cada repetición la constituyeron 40 plantas, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar en condiciones de campo. Con los datos obtenidos se realizaron ANOVA y cuando se detectaron diferencia estadística entre tratamientos se realizaron comparaciones múltiples de medias (Tukey, P=0.05). El análisis de ANOVA indicó altas diferencias estadísticas (P= 0.01) entre tratamientos, designando al tratamiento a base de Micorriza INIFAP®, como mejor al inducir la mayor AP de 50 cm en promedio, seguido del C4, C23 con 44.7 y 46.67 cm en promedio por planta, respectivamente. El testigo y fertilización tradicional proporcionaron los menores valores de AP los cuales fueron de 41 cm en ambos casos. Para la variable DT los mayores valores fueron proporcionados por Micorriza INIFAP®, C4 y C23, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí. El mayor NF y PF fue registrado en aquellas plantas que fueron tratadas con la fertilización tradicional registrando 162 frutos y 165 gr, respectivamente; sin embargo, estadísticamente fue igual a los tratamientos Micorriza INIFAP®, C4, C 23, los que registraron 36, 130, 115 frutos y 38.5, 133.25 y 118 gr en promedio por planta, respectivamente. También se pudo observar que estos tratamientos permitieron la formación de mayor tamaño de frutos.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL42 Propagación de hongos micorrícicos arbusculares del Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México**

Velázquez-Romo A<sup>1</sup>, De la Rosa-Mera- C<sup>1</sup>, Camargo-Ricalde S<sup>1</sup>, Montaña-Arias- N<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

\*Autor para correspondencia: cdlaro@xanum.uam.mx

Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) afectan la sobrevivencia y crecimiento de las plantas en ecosistemas semiáridos. El objetivo de este estudio fue propagar los HMA de una zona semiárida con fines de conservación y uso, a largo plazo, en restauración ambiental o agricultura. En la estación seca y lluviosa, se colectó suelo en cinco sitios del Valle de Zapotitlan Salinas. En cada sitio, se eligieron individuos de *M. luisana* (Leguminosae), la cual es endémica, formadora de islas de recursos (IR) y presenta costras biológicas (CB) bajo su copa. Se colectó suelo por debajo de las CB y las CB que estaban dentro y fuera de la IR, así como suelo de áreas abiertas (AA). Las esporas iniciales de HMA fueron cuantificadas y se masificaron mediante cultivo en maceta usando a *Bracharia brizantha* Hochst. Staf. como planta hospedero. El hospedero fue cosechado a los 183 días y se evaluó la colonización micorrícica en su raíz y en el sustrato la abundancia de esporas. Todas las muestras colectadas presentaron esporas de HMA. Al final del experimento la abundancia de esporas en el sustrato osciló entre 519 y 146 y los hospederos exhibieron entre el 52 y 64% de colonización radical. No hubo diferencias estacionales en la abundancia de esporas, pero el AA presentó la menor abundancia. Los resultados indican que todos los inóculos son potencialmente aptos para desarrollar la asociación micorrícica y brindar beneficios, pero es necesario evaluar cual es más eficiente en algún hospedero del sitio de estudio.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **ECT23 Rizobacterias que promueven ectomicorrización, algunas experiencias en el Colegio de Postgraduados**

Almaraz-Suarez J<sup>1</sup>, Jiménez-Ruíz M<sup>1</sup>, Heredia-Acuña C<sup>1</sup>

<sup>1</sup>COLEGIO DE POSTGRADUADOS

\*Autor para correspondencia: jalmaraz@colpos.mx

Los microorganismos que viven en el área de influencia de la raíz, conocida como rizosfera, llevan a cabo una gran variedad de funciones que en muchos casos son benéficas para las plantas. Uno de esos grupos de microorganismos son las rizobacterias que promueven crecimiento en plantas a través de diferentes mecanismos como solubilización de fosfatos, producción de hormonas vegetales y control de fitopatógenos. Cuando estas rizobacterias crecen asociadas a las raíces micorrizadas pueden hacer más eficiente la relación simbiótica entre hongos micorrízicos y las plantas, además de causar un efecto directo en el crecimiento (Kataoka y Futai, 2009). En el Colegio de Postgraduados hemos estado estudiando la relación entre rizobacterias, hongos ectomicorrízicos (HEM) y especies forestales, con el propósito de buscar cepas de rizobacterias que induzcan un mayor desarrollo del crecimiento micelial de HEM en más corto tiempo y que sean capaces de incrementar la micorrización y el desarrollo de especies de pino, y cuyo efecto conjunto de ambos microorganismos sea mucho mayor que el causado solo por el hongo. Los resultados obtenidos en los últimos años nos muestran que las poblaciones benéficas de rizobacterias en la micósfera varían de acuerdo a la especie de HEM y a la especie de pino involucrada. El estudio de los aislamientos de cepas obtenidos de ecosistemas forestales ya sea a partir de muestras de la mico-rizosfera o de carpóforos de HEM sugiere que en los bosques hay un gran reservorio de rizobacterias con alta capacidad de solubilizar fosfatos y producir auxinas. Adicionalmente hemos observado que algunas cepas pueden inducir positivamente el crecimiento micelial de HEM. Resultados preliminares nos indican que hay cepas de rizobacterias que desarrollan una interdependencia con los HEM que conduce a un efecto sinérgico de ambos sobre las plantas. Algunas de estas experiencias y resultados serán discutidos en la presentación.

Kataoka, R. y Futai, K. 2009. A new mycorrhizal helper bacterium, *Ralstonia* species, in the ectomycorrhizal symbiosis between *Pinus thunbergii* and *Suillus granulatus*. *Biol. Fertil. Soils* 45: 315-320.



# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **FIS15 DINÁMICA ENZIMÁTICA-MICORRÍZICA EN SUELOS JÓVENES VOLCÁNICOS**

Moreno-Rivero H<sup>1</sup>, Adriano-Anaya M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biociencias. Universidad Autónoma de Chiapas

\*Autor para correspondencia: biohamr@hotmail.com

El conocer la eficiencia de las relaciones simbióticas entre hongos micorrízicos arbusculares y coníferas nativas es sumamente importante para el mejoramiento de la producción forestal y el mantenimiento y conservación de la fertilidad del suelo en una sucesión temprana. El objetivo de este trabajo fue conocer la importancia de dicha asociación en el crecimiento de coníferas de dos especies nativas en el Volcán Chichón, Chiapas. Para ello se identificaron 7 sitios de muestreo (en el relieve volcánico del Chichón) y un Testigo (municipio adyacente Ostucán en el Estado de Chiapas), en suelos ácidos bajos en nitrógeno, con alta actividad enzimática y altos contenidos de materia orgánica poco mineralizada. Todas las raíces recolectadas de *Pinus contorta* y *coulteri* presentaron colonización micorrízica por *Glomus* sp. Los valores más bajos en actividad enzimática se presentaron en *Pinus coulteri*. La interacción planta-hongo fue significativa tanto para actividad enzimática como para concentración de Glomalinas, en este caso *Pinus contorta* siempre presentó los valores más altos en invierno y primavera. Es necesaria más atención a estos fenómenos edáficos interactivos, particularmente en sistemas naturales de altos insumos donde las fertilizaciones son inexistentes.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV22 Condición micorrízica y fijación de nitrógeno en leguminosas del bosque tropical seco**

Gavito-Pardo M<sup>1</sup>, González-Delgado C<sup>2</sup>, Herrejón-Escutia S<sup>3</sup>, Herrera-Gorocica A<sup>4</sup>,  
Balvanera-Levy P<sup>5</sup>, Siddique- I<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Centro de investigaciones en Ecosistemas, UNAM <sup>2</sup>CINVESTAV Irapuato <sup>3</sup>Centro de  
investigaciones en Ecosistemas, UNAM <sup>4</sup>Centro de investigaciones en Ecosistemas, UNAM  
<sup>5</sup>Centro de investigaciones en Ecosistemas, UNAM <sup>6</sup>Universidade Federal de Santa  
Catarina, Brasil

\*Autor para correspondencia: mgavito@oikos.unam.mx

En la región de bosque tropical seco de la región de Chamela, Jalisco, las leguminosas son por mucho la familia más importante, incluyendo la vegetación primaria, las parcelas ganaderas y las parcelas abandonadas en sucesión secundaria. Se reportan 61 géneros con 159 spp de leguminosas. Tanto la asociación con hongos micorrízicos como con bacterias fijadoras de nitrógeno se han propuesto como dos beneficios funcionales para las plantas en condiciones de baja fertilidad y estrés hídrico y el éxito de las leguminosas en esta región sugiere que efectivamente les confieren algunas ventajas. Teóricamente, en los sitios más pobres y con más estrés hídrico debería haber más especies fijadoras de N y micorrízicas que en los sitios más ricos y húmedos. Sin embargo, ambas asociaciones representan un costo de carbono y un dilema funcional para las plantas, por lo que resulta importante conocer cuáles son las que tienen una o las dos asociaciones en sus raíces y relacionar su importancia con las condiciones en las que la especie prospera. De los 61 géneros que hay en Chamela, 49 tienen al menos un reporte en literatura de que forman nódulos de fijación. Igualmente, se ha verificado la condición micorrízica de aún muy pocas especies. Dado el gran número de especies, seleccionamos las que tienen mayor índice de valor de importancia, abundancia o frecuencia según estudios realizados en selva y sitios perturbados. De la selección salieron 30 especies de leguminosas tanto leñosas como herbáceas que en esos sitios están entre las 10 con mayor importancia. Se trabajó en 21 parcelas que van desde cero (potreros activos) hasta 35 años de regeneración natural e incluyen sitios de bosque primario como referencia. Se muestrearon las raíces de 5-10 individuos de cada especie verificando su identidad. Las raíces se lavaron en el laboratorio y se registró la presencia de nódulos, se tiñeron y se revisaron al microscopio. La característica indispensable para declarar micorrízica a una especie fue la presencia de arbuscúlos u ovillos hifales en patrones de colonización característicos del continuo entre el tipo Arum y el tipo Paris. De las 30 especies más importantes, ninguna es exclusiva de vegetación primaria, 13 se han reportado solo en sitios perturbados (principalmente hierbas) y 17 están en ambos ambientes. El 60% de las especies nodula y micorriza, el 30% no nodula pero micorriza, 7% nodula pero no micorriza y solamente dos especies no presentan ninguna de las dos asociaciones. Dado que la asociación con HMA se presenta en casi todas las especies (90%) y que el 70% de éstas también son noduladoras, se concluye que estas simbiosis se relacionan con el éxito de las leguminosas y que su incidencia es mayor en las zonas menos fértiles y más secas.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV23 La asociación micorrízica durante la sucesión secundaria del bosque tropical seco**

Gavito-Pardo M<sup>1</sup>, González-Delgado C<sup>2</sup>, Herrejón-Escutia S<sup>1</sup>, Herrera-Gorocica A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM-campus Morelia <sup>2</sup>CINVESTAV Irapuato

\*Autor para correspondencia: mgavito@oikos.unam.mx

El único modelo para relacionar la asociación micorrízica con la sucesión secundaria en bosques tropicales lo propuso David Janos en 1980. Este modelo se basó en datos del bosque tropical lluvioso y la teoría de regeneración por apertura de claros y hasta la fecha no se ha propuesto ningún modelo para bosques tropicales secos. De manera general se asume en la literatura que el único modelo propuesto es válido para todos los bosques tropicales. Sin embargo, varias inconsistencias observadas en las especies del bosque tropical seco en la costa de Jalisco nos llevaron a realizar un estudio para evaluar la validez del modelo de los bosques húmedos. Se trabajó en parcelas con diferentes tiempos de sucesión secundaria que fueron originalmente de bosque tropical seco, después fueron ganaderas, y posteriormente fueron abandonadas por improductivas. El gradiente de edad sucesional evaluado incluyó 21 parcelas que van desde cero (potreros activos) hasta 35 años de regeneración natural e incluyen tres sitios de bosque primario como referencia. Se seleccionó un grupo de especies de árboles y hierbas dentro de las que resultaron más importantes en censos realizados en estas parcelas y se muestrearon las raíces de 5-10 individuos de cada especie verificando su identidad. Las raíces se tiñeron y se revisaron al microscopio. La característica indispensable para declarar micorrízica a una especie fue la presencia de arbuscúlos u ovillos hifales en patrones de colonización característicos del continuo entre el tipo Arum y el tipo Paris. Se observó que la mayoría de las especies de árboles y hierbas más importantes de todos los estadios sucesionales y el bosque primario forman la asociación micorrízica, lo cual difiere del modelo de bosques húmedos que propone la preponderancia de especies no-micorrízicas en los primeros estadios sucesionales. Un análisis hecho con algunas de las especies del bosque tropical seco de la relación entre la fertilidad del suelo, la condición micorrízica, la dependencia micorrízica, el tamaño de la semilla y las tasas de crecimiento, que fueron algunos criterios con los que se construyó el modelo para los bosques tropicales húmedos, reveló que no hay relación de estos parámetros con la edad sucesional. Esto nos lleva a concluir que debe formularse un modelo más apropiado para bosques tropicales secos que incluya características y atributos morfológicos y funcionales que reflejen mejor las estrategias de las especies que las hacen exitosas en sus estadios sucesionales y también variables que reflejen la heterogeneidad ambiental que caracteriza a estas etapas. Se están evaluando los atributos morfológicos y funcionales de las comunidades de HMA y de las plantas como el aprovechamiento y la conservación del agua, la capacidad de rebrote, para proponer un modelo más apropiado para la sucesión secundaria de los bosques tropicales secos.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL43 Efectividad de inóculos micorrízicos nacionales y extranjeros en aguacate en el vivero**

Gavito-Pardo M<sup>1</sup>, Sandoval-Pérez A<sup>1</sup>, Noguez-Galvez A<sup>1</sup>, Carreón-Abud Y<sup>2</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM-campus Morelia <sup>2</sup>Laboratorio de Genética y Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>3</sup>Laboratorio de organismos benéficos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: mgavito@oikos.unam.mx

Algunos viveristas productores de planta de aguacate, tanto convencionales como orgánicos, han empezado a utilizar inoculantes micorrízicos comerciales para promover el crecimiento y la salud de las plantas pero existe mucha duda e inconsistencia en la forma y el momento para hacer la inoculación. En este trabajo se evaluó la infectividad y efectividad de diferentes inóculos micorrízicos en plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.), aplicándolos al pasar la planta de la cama de germinación a la primera bolsa de vivero. El diseño fue factorial con 10 repeticiones de cada tratamiento. Factor 1 inóculo: testigo sin HMA, dos inóculos mono-específicos aislados de Tiripetío, Michoacán. (*Gigaspora* aff. *gigantea* y *Acaulospora delicata*), un consorcio de 8 spp desarrollado en la Universidad Veracruzana, un inoculante comercial de *Rhizophagus fasciculatus* del extranjero y un inóculo no comercial de *Rhizophagus intraradices* del extranjero. Factor 2 suelo: fresco o autoclavado. Se germinó el aguacate criollo en charolas y las plántulas de un mes se lavaron y las raíces se sumergieron en un batido de nopales, se recubrieron con el inóculo correspondiente y se sembraron en bolsas con 4 kg suelo. Se mantuvieron en invernadero durante 5 meses y después se llevaron a un vivero orgánico por 3.5 meses más. Se cosecharon antes del injerto con Hass. Se determinó el peso seco de tallo y raíz y la colonización intraradical, además de la concentración de N y P en las hojas. Las primeras diferencias se observaron hasta después de 5 meses y hubo una gran variación dentro de los tratamientos, incluso los testigos, a pesar de haber controlado el peso de las semillas, la calidad del suelo, fertilización y riego. Se encontró que los dos inoculantes extranjeros produjeron una reducción en la biomasa de las plantas de aguacate con respecto al testigo sin inocular y los tres inóculos nacionales. Los tratamientos con los dos *Rhizophagus* del extranjero también asignaron una mayor proporción de su biomasa a la raíz que al tallo. Estos efectos se observaron tanto en suelo fresco como en suelo autoclavado. Dada la alta variación, las diferencias entre los tres inóculos nacionales y el testigo no fueron significativas, pero las plantas inoculadas con *Acaulospora delicata* de Michoacán tuvieron los promedios y medianas más altos en suelo fresco y autoclavado. Las plantas de la misma edad producidas por los viveristas tuvieron biomasa intermedia entre los inóculos extranjeros y los testigos e inóculos nacionales de nuestro experimento. Se concluye que la inoculación sobre las raíces al trasplante a la primera bolsa es un buen método y un buen momento, que las diferencias se ven después de varios meses y que los inóculos extranjeros no se desempeñaron bien probablemente por incompatibilidad con las condiciones bióticas y abióticas locales.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL44 Interacción del cobre, la asociación micorrízica y *Phytophthora cinnamomi* en aguacate**

Gavito-Pardo M<sup>1</sup>, Flores-Piña R<sup>1</sup>, Noguez-Galvez A<sup>1</sup>, Larsen- J<sup>1</sup>, Fernández-Pavia S<sup>2</sup>,  
Trejo-Aguilar D<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM-campus Morelia <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>3</sup>Laboratorio de organismos benéficos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: mgavito@oikos.unam.mx

*Phytophthora cinnamomi* hongo causante de marchitez y pudrición de raíz es uno de los patógenos más importantes en los viveros y huertas de aguacate de Michoacán. El sulfato de cobre es uno de los fungicidas más usados para controlarlo tanto en manejos convencionales como orgánicos, ya que está permitida su aplicación. Sin embargo, el cobre es altamente tóxico para todos los hongos, incluso los benéficos como los hongos micorrízicos que mejoran el crecimiento y la sanidad de las plantas. El sulfato de cobre se aplica desde la cama del vivero y se sigue aplicando periódicamente como preventivo. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de tres dosis de sulfato de cobre (cero, normal y doble) en el desarrollo de la asociación micorrízica y en la resistencia al ataque de *P. cinnamomi* en plantas de vivero. Se hicieron dos experimentos, uno en plantas de aguacate criollo recién recién germinadas y otro en plantas de 18 meses de aguacate criollo ya injertado con Hass. En el experimento 1 se sembraron las semillas, previamente cubiertas de batido de nopales y posteriormente del inóculo del consorcio micorrízico de 8 especies desarrollado en la Universidad Veracruzana, en charolas de germinación con suelo esterilizado. La tercera parte de las semillas se colocó en charolas con suelo mezclado con la dosis normal de sulfato de cobre que se usa en el vivero, otra tercera parte con el doble de la dosis normal y el resto en suelo sin adición de cobre. Tres semanas después de emerger las plantas se inoculó el suelo con *P. cinnamomi*. Tres semanas después se evaluó el daño a las hojas y se cosecharon las plantas. El sulfato de cobre no afectó la incipiente colonización micorrízica ni la biomas de las plantas. Sin embargo, aunque la dosis normal de cobre redujo las lesiones radicales por *P. cinnamomi*, con la dosis doble las lesiones fueron similares a las del testigo sin el patógeno. En el experimento 2 todas las plantas fueron inoculadas desde la cama del vivero con el hongo micorrízico *Rhizophagus intraradices* 28A para permitir que se colonizara bien la raíz y se desarrollara la planta. El sulfato de cobre en dosis normal o doble se aplicó tres semanas antes de inocular el suelo con discos de pepino colonizados por *P. cinnamomi*. Se esperó tres semanas para evaluar colonización micorrízica, biomasa y lesiones en las plantas. Se observó nuevamente que la adición de cobre no afectó la colonización micorrízica, ni la biomasa de las plantas a las tres semanas. En cambio, al igual que se observó en las plantas recién germinadas, la doble dosis de cobre incrementó el daño por *P. cinnamomi* en hojas y en raíces.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV24 Comunidades de HMA en la Sucesión secundaria de un bosque tropical seco**

Carrillo-Saucedo S<sup>1</sup>, Gavito-Pardo M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de investigaciones en Ecosistemas, UNAM

\*Autor para correspondencia: mcarrillo@cieco.unam.mx

El bosque tropical seco de la región de Chamela, Jalisco ha sido afectado por actividades ganaderas y agrícolas. Las comunidades de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) han sido estudiadas en el bosque primario y las parcelas ganaderas, pero muy poco en la sucesión secundaria. El objetivo de este trabajo fue analizar los cambios en la composición de las comunidades de HMA presentes en la sucesión secundaria e integrar estos resultados con los de un estudio previo realizado en la zona. El gradiente de edad sucesional evaluado incluyó parcelas que van desde cero (potreros activos) hasta 35 años de regeneración natural e incluyen sitios de bosque primario como referencia. En cada sitio se tomaron 15 muestras de suelo a las cuales se les extrajeron las esporas mediante el método de tamizado húmedo y decantación en gradiente de sacarosa. Una vez extraídas las esporas se montaron en alcohol polivinílico con y sin reactivo de Melzer. Las identificaciones de especies se realizaron con ayuda de claves, imágenes de sitios especializados en la red y descripciones originales. Se observó una gran variación entre sitios, incluso de edades similares. La mayor riqueza de especies se encontró tanto en un sitio de bosque primario como en un sitio de 12 años en sucesión. En general la riqueza aumentó de los potreros a las etapas sucesionales intermedias (12 a 17 años) y declinó en las parcelas de regeneración más avanzada, de modo que la curva de riqueza de especies en la sucesión refleja una parábola. La familia con mayor número de especies fue Glomeraceae, en segundo lugar Acaulosporaceae y en tercero Gigasporaceae. Se observaron algunas especies generalistas como *Funneliformis geosporus*, *Rhizophagus fasciculatus*, *Gigaspora ramisporophora* y *Acaulospora scrobiculata*, mientras que las especies únicas fueron muy pocas y sin relación con la edad sucesional. Una gran parte de las especies presenta paredes muy gruesas o paredes externas con capas de hifas similares a las de un peridio, probablemente como adaptaciones al estrés hídrico y térmico. Estos datos indican una relación de la riqueza de las comunidades con la heterogeneidad biótica y abiótica de las parcelas sucesionales, ya que se cuenta con evidencia de que en términos edáficos, microclimáticos y florísticos la vegetación primaria y los potreros son ambientes más homogéneos que los estadios sucesionales. La heterogeneidad ambiental genera nichos y oportunidades para una mayor cantidad de especies de HMA, por lo que aún existiendo mayor diversidad florística en la vegetación primaria, los estadios sucesionales iniciales (sobre todo antes del cierre completo del dosel) presentan mayores opciones y más retos funcionales para los HMA. La riqueza total de especies cambió menos de lo que se esperaba pero los datos sugieren que la diversidad funcional aumenta en los primeros años de la sucesión.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **ECT24 Efecto de la inoculación con dos cepas de hongos ectomicorrizógenos de la cuenca del Río Magdalena, DF en el crecimiento de *Pinus hartwegii***

Núñez-Rodríguez E<sup>1</sup>, Galindo-Flores G<sup>2</sup>, Santiago-Martínez M<sup>3</sup>, Estrada-Torres A<sup>4</sup>, Álvarez-Sánchez F<sup>5</sup>, Pérez-Moreno J<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM <sup>2</sup>Lab. de Micorrizas del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala <sup>3</sup>Lab. de Micorrizas del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala <sup>4</sup>Lab. de Biodiversidad del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala <sup>5</sup>Lab. de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México <sup>6</sup>Lab. de Edafología, Microbiología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados.

\*Autor para correspondencia: emnuro\_0911@hotmail.com

Uno de los bosques más representativos de la Cuenca del Río Magdalena (CRM) es el de *Pinus hartwegii*, el cual se ha visto afectado por la destrucción acelerada ocasionada por diversos factores (Álvarez, 2000). Una alternativa para la recuperación de estos bosques es el estudio de los organismos que forman interacciones con estos árboles, en particular, de aquellos que les proporcionan beneficios, tal es el caso de hongos micorrizógenos (HEM). El conocimiento de esta interacción micorrízica y la adecuada selección de las especies de hongos pueden ser aspectos claves para lograr con éxito el establecimiento de especies vegetales en campo (Honrubia *et al.*, 1992). No obstante, es importante considerar nuevos métodos para evaluar el efecto del hongo, como es la producción de biomasa micelial desarrollada en la rizósfera, esto permitirá evaluar de manera integral el efecto de esta asociación. Por esta razón, se propuso evaluar el efecto de la inoculación de los HEM *Suillus brevipes* e *Inocybe splendens* en plántulas de *Pinus hartwegii*, sobre el crecimiento y supervivencia, además de cuantificar la biomasa micelial producida por cada uno. La obtención de los inóculos de los HEM se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por Santiago-Martínez y Estrada-Torres (1999) usando el medio Biotina Aneurina Ácido Fólico e incubándolos a 25°C en condiciones de oscuridad. Los tratamientos de inoculación fueron: *Pinus hartwegii* con *S. brevipes*, *P. hartwegii* con *Inocybe splendens* y plántulas de *P. hartwegii* sin inocular. Se contemplaron 120 plántulas por tratamiento distribuidas en cuatro bloques al azar cada uno con 30 plántulas. Bimestralmente se evaluó la supervivencia, altura, cobertura foliar y diámetro de tallo y a los cuatro y ocho se midió la longitud de las acículas, el porcentaje micorrización, biomasa aérea, biomasa radical. La biomasa micelial producida en el sustrato se cuantificó a los cuatro y ocho meses utilizando la técnica de ácidos grasos tomando como referencia el 18: 2w 6, 9 (Bligh y Dyer, 1959). En cuanto a resultados, se obtuvo que la supervivencia, cobertura foliar, diámetro de tallo, longitud de acículas, biomasa aérea y radical no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en los diferentes tiempos. No obstante, las plantas inoculadas con *Inocybe splendens* mostraron mayor altura (8.38 cm) y las inoculadas con *Suillus brevipes* presentaron mayor porcentaje de colonización (6.6 %). Para la biomasa micelial, la cantidad de ácidos grasos obtenidos fueron pequeños por lo que la técnica no permitió su cuantificación. Se concluye que el tiempo de almacenamiento del inóculo pudo influir negativamente en los resultados obtenidos en algunas variables. En cuanto a la evaluación de biomasa micelial se recomienda hacer modificaciones a la técnica que permitan una cuantificación acertada para los HEM, ya que se ha utilizado con frecuencia para micorriza arbuscular.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV25 Mycorrhizal symbiosis in tropical rain forest secondary succession community assembly**

Moretti- M<sup>1</sup> , Lohbeck- M<sup>1</sup> , Bongers- F<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wageningen University, The Netherlands

\*Autor para correspondencia: maria-vittoria@katamail.com

This study investigates the role and importance of the mycorrhizal symbiosis during tropical rain forest secondary succession.. Up to date, the only model investigating the relation between mycorrhizal symbiosis and secondary succession has been proposed by Janos in 1980. Secondary succession is a natural process taking place after complete clearance of the vegetation, due to natural or anthropogenic causes, as shifting cultivation (milpa) or logging activities. Such disturbance events significantly increase the number of secondary tropical wet forests worldwide and strongly affect not only vegetation structure and composition, but also the soil nutrient and water content. The root system plays an essential role in species' adaptation to changing soil conditions during succession, thereby shaping the community species richness and abundance in tropical forests. In the current study different root traits of 19 species have been studied as indicators of plant adaptation strategies to changing environmental conditions (environmental filtering) along the successional gradient in the tropical rain forest (average annual temperature: 25-27°C; annual rainfall: 3000mm) of Chajul, Chiapas, Mexico. Among these traits, mycorrhizal colonization has been assessed at the species level. The study focused on young individuals 1- 5 m high, chosen because of the relative ease of root sampling. The species have been selected according to their relative importance value, calculated based on the relative basal area and the relative number of stems. The summed importance value of the species selected makes up for at least 80%, including both dominant and rare species (Lohbeck, 2010). For the current study only 19 (18 tree species + *Zea mays*) plant species have been selected and for each species 5 individuals were sampled in 19 plots representing the successional gradient. The root samples were stained, mounted and observed under the microscope. Species were declared mycorrhizal only when arbuscules or hyphal coils were present in the root cortex in colonization patterns typical of the Arum or Paris continuum. Preliminary results do not appear to support Janos theory and show that most of the investigated species belonging to many families and including species distributed in early, intermediate and late successional stages are colonized by mycorrhizal fungi. Late successional species, like *Ampelocera hottlei*, did not show mycorrhizal colonization, whereas other species typical of the early stages of succession, such as *Piper hispidum*, showed a high level of colonization . From these preliminary results it can be concluded that Janos model needs to be reviewed and improved with different environmental characteristics and functional traits of both fungi and plant species.



# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL45 Métodos de inmovilización de inóculo micorrízico arbuscular en chile (*Capsicum annuum*) y cempasúchil (*Tagetes erecta*) en invernadero**

Lara-Capistrán L<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>1</sup>, Zulueta-Rodríguez R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: llaracapistran@gmail.com

En México se han desarrollado novedosas tecnologías aplicadas en invernadero y campo donde los hongos micorrízico arbusculares (HMA) son utilizados como agentes de fertilización biológica para inducir a mejorar la nutrición de las plantas. Sin embargo, con el fin de facilitar su aplicación se precisa el diseño de diferentes sistemas de inmovilización de HMA que promuevan su actividad simbiótica en diferentes especies cultivadas. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes métodos de inmovilización de propágulos MA en el crecimiento y desarrollo de chile (*Capsicum annuum*, Experimento 1) y cempasúchil (*Tagetes erecta*, Experimento 2). En el primer experimento se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos: Testigo absoluto (T), bolsas de té con 1 g de inóculo micorrízico (Bt1), bolsas de té con 0.1g de inóculo micorrízico (Bt0.1), tubos de oasis de 1.5 cm con inóculo micorrízico (To1.5), tubos de oasis de 7 cm con inóculo micorrízico (To7), inóculo micorrízico en presentación tradicional (IT, arena con raíces colonizadas y esporas de HMA), con 5 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), número de hojas, biomasa seca (g), y porcentaje de colonización radical. En el segundo bioensayo se utilizó un diseño completamente al azar con 7 tratamientos: Perlas de alginato (Pa), inóculo fresco (IF), oasis seco y molido (Osm), inóculo en cubo de oasis tamaño 1 cm (Icot1), inóculo en cubo de oasis tamaño 2 cm (Icot2), inóculo en cubo de oasis tamaño 3 cm (Icot3), y testigo absoluto (T), y las variables evaluadas fueron las denotadas con antelación. En ambos casos, el efecto de los tratamientos se examinaron mediante el análisis de varianza de STATISTIC 7.0 para Windows y la prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados obtenidos en el Experimento 1 mostraron diferencias significativas entre los tratamientos para todas las variables evaluadas ( $P=0.05$ ) siendo To7 donde las plantas respondieron mejor a la inoculación micorrízica. En el Experimento 2 solo las variables altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas mostraron diferencias significativas ( $P=0.05$ ) en el tratamiento Icot1, y el porcentaje de colonización radical más alto se presentó en el tratamiento Pa (80.18%), seguido de los tratamientos Icot1 (57.11%) e Icot3 (56.32%). Se concluye que el método To7 es el más adecuado para inocular *C. annuum*, mientras que *T. erecta* responde mejor si los propágulos se inmovilizan en cubo de oasis de 1 cm (Icot1).

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **ECT25 Pruebas de inoculación de Pinos con hongos comestibles del Cofre de Perote, Veracruz**

Medel-Ortiz R<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>2</sup>, Rebolledo-Camacho V<sup>1</sup>, Hernández- M<sup>3</sup>, Mota- J<sup>4</sup>, Perdomo- G<sup>5</sup>, Ruiz-Andrade J<sup>6</sup>, Ventura-Hernández A<sup>7</sup>, Aparicio-Renteria A<sup>1</sup>, Baeza- Y<sup>8</sup>, Castillo- R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Fac. de Agronomía, Universidad Veracruzana <sup>3</sup>Instituto Tecnológico Superior de Perote <sup>4</sup>Instituto Tecnológico Superior de Perote <sup>5</sup>Instituto Tecnológico Superior de Perote <sup>6</sup>Instituto Tecnológico Superior de Perote <sup>7</sup>Instituto Tecnológico Superior de Perote <sup>8</sup>Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: medel.rosario@gmail.com

La utilización de plantas micorrizadas en el sector forestal, es de gran interés tanto económica como ecológicamente, pues contribuyen a mantener el equilibrio de las áreas forestales. Adicionalmente la posibilidad de producir especies de hongos comestibles micorrizicas puede aumentar el interés de los productores por la reforestación y de esta forma podrían revalorizarse áreas marginales actualmente abandonadas o que han sido utilizadas para otros fines. A pesar de estas ventajas existen aspectos básicos que han recibido escasa atención tales como el efecto de la inoculación sola, y primordialmente simultanea, con especies de hongos ectomicorrizicos comestibles en árboles forestales. El objetivo del presente trabajo es probar la inoculación de tres especies del género *Pinus* con tres especies de hongos micorrizicos y además comestibles. Para llevar a cabo el trabajo se seleccionaron tres especies de pinos y tres especies de hongos que cumplieran las características arriba mencionadas. La combinación de estas fueron: *Pinus pseudostrobus* Lind. con *Suillus granulatus* (L.) Russel; *Pinus hartwegii* Lind. con *Boletus edulis* Bull. y *Pinus montezumae* Lamb. con *Amanita caesarea* Pers. La selección de la asociación Pino-hongo se estableció mediante consulta bibliográfica. El experimento fue establecido mediante un diseño completamente al azar que comprendió tres tratamientos (inóculo al 100%, 50% y testigo) con cinco repeticiones conformadas de 10 plántulas. Las plántulas de cada especie de pino se obtuvieron previa germinación de semillas (400 de cada una). A los 45 días de edad de la plántula, se realizó la inoculación por medio de soluciones de esporas aplicando 3 ml con ayuda de una jeringa directamente a cada plántula. Los inóculos se prepararon previa determinación del número de esporas usando una cámara de Neubauer y se evaluó viabilidad de esporas usando Azul de tetrazolio. Se evaluaron: sobrevivencia, longitud de raíz de plántulas y porcentaje de colonización ectomicorrízica. La evaluación demostró que a los 120 días las tres especies de pino presentaron una sobrevivencia de plántulas de 94-100%, el largo de las raíces de plántulas fue significativamente menor en *P. montezumae* (12.6 cm,  $p < 0.001$ ) que en *P. hartwegii* (17.5 cm) y *P. pseudostrobus* (18.1 cm). *Pinus hartwegii* tuvo una nula presencia de micorrizas, en cambio *P. montezumae* presentó en promedio 3.97% y *P. pseudostrobus* un 14.4%, determinándose diferencias significativas a un nivel del 94% de confiabilidad. El inóculo al 100% y 50% presentaron similar efectividad (10% y 9% en promedio) y se observó una mayor y significativa presencia de micorrizas en raíces secundarias (10.3%) que en terciarias (2.7%). En conclusión, se comprobó mejor efectividad del inóculo al 100% (concentración de esporas) en la relación del pino *Pinus pseudostrobus*+*Suillus granulatus* a los cuatro meses de inoculación y bajo condiciones de invernadero.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV26 Hongos MVA asociados a siete plantas medicinales del Mpio. de Güemez, Tamaulipas**

Jasso-Gandara S<sup>1</sup>, López- C<sup>2</sup>, Guevara-Guerrero G<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria Tamps. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Victoria Tamps.

\*Autor para correspondencia: [sonrie\\_sn@hotmail.com](mailto:sonrie_sn@hotmail.com)

Las plantas medicinales *Achillea millefolium* (Am), *Marrubium vulgare* (Mv), *Chenopodium ambrosioides* (Cha), *Mentha spicata* (Ms), *Tanacetum parthenium* (Tp), *Tagetes micrantha* (Tm), *Selaginella* sp. (S), son de gran importancia por sus efectos hemostáticos, gástricos, antiprotozoarios, antiespasmódicos, estomacales y contra afecciones renales respectivamente y son muy utilizados en los mercados populares del Mpio. de Güemez y Cd. Victoria Tamps. Se calcula que aproximadamente 90% de las plantas en el mundo crecen en asociación simbiótica mutualista con hongos micorrícicos, sin embargo, no se encontró ningún estudio realizado sobre hongos MVA asociados a estas plantas medicinales en el estado. Además, el aprovechamiento irracional de estos recursos en la región no es sustentable y está provocando severos daños a los ecosistemas y su biodiversidad y es motivo de esta investigación. Para determinar el estatus micorrícico de las plantas medicinales se siguió el método de Phillips & Hayman (1970) y el tamizado húmedo para aislar clamidosporas de los hongos MVA asociados a la rizósfera de las 7 especies mencionadas. El estudio comprobó el estatus micorrícico positivo de todas las especies excepto (S) y (Cha). Los géneros de hongos MVA asociadas a las plantas medicinales fueron principalmente *Glomus* sp., mientras que *Sclerocystis* sp. fue observado solamente en (Mv). Estos resultados concuerdan con los realizados en otros países mas no para estas especies medicinales. Los resultados son importantes para la propagación de estos recursos medicinales, mediante la aplicación de los hongos endomicorrícico MVA y su aprovechamiento en una forma sustentable.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **ECT26 Riqueza de macromicetos micorrízicos en dos bosques de *Abies religiosa***

Cifuentes-Blanco J<sup>1</sup>, Villarruel-Ordaz J<sup>2</sup>, Vázquez-Estup R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México <sup>2</sup>Campus Puerto Escondido, UMAR

\*Autor para correspondencia: jcifuentesblanco@hotmail.com

Se ha observado una gran diversidad de macromicetos tanto saprótrofos como micorrízicos en los bosques templados del eje volcánico transmexicano, en ocasiones afectada por distintos factores. Con la finalidad de determinar la pérdida de riqueza de acuerdo al estado de conservación forestal, en este trabajo se compara la riqueza de hongos macroscópicos micorrízicos de un bosque de *A. religiosa* bien conservado de la Sierra Chincua, Michoacán, con un bosque de *A. religiosa* menos conservado de la Cuenca del Río Magdalena, Distrito Federal. El estudio se basa en dos inventarios de tres años realizados en cada área de estudio y la comparación cualitativa de proporciones de riqueza de especies de las familias y géneros de hongos. La riqueza global de hongos (saprótrofos y micorrízicos) muestra una disminución de unas 700 especies en la Sierra Chincua a casi 350 en la Cuenca del Río Magdalena, la disminución es mucho mayor en los micorrízicos. Aquí se analiza cualitativamente cuales familias y géneros de micorrízicos se ven particularmente afectados con el estado de conservación. Por ejemplo hay una mayor disminución en las familias Tricholomataceae y Ramariaceae y se observa muy poca en Cortinariaceae (principalmente *Inocybe*) y Russulaceae (principalmente *Russula*). Se discute el papel de incendios naturales e inducidos y de la cobertura forestal para explicar este comportamiento, entre otros factores.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV27 Caracterización macroscópica de cepas de hongos aislados en el Cofre de Perote, Veracruz**

López-Santiago N<sup>1</sup>, Mata-Montes de Oca G<sup>2</sup>, Medel- R<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, Xalapa, Universidad Veracruzana <sup>2</sup>INCOL <sup>3</sup>INIFOR, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: bretyee\_chiva@hotmail.com

Una de las relaciones más importantes entre las plantas y microorganismos es la micorriza, término acuñado por Frank en 1885 y es una simbiosis que establecen las raíces de las plantas y ciertos grupos de hongos. El principal beneficio para ambos simbioses es el intercambio de nutrientes. El estudio de los hongos ha formado parte importante en la ciencia, creando nueva información y conocimiento, el presente trabajo pretende caracterizar macroscópicamente las cepas que han sido aisladas en el cofre de Perote para conocer su crecimiento y desarrollo en un laboratorio en condiciones controladas y poder definir en que condiciones podría crecer mejor cada cepa y poder utilizar estos resultados para trabajos posteriores. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar macroscópicamente el crecimiento del micelio y los cambios en el medio de cultivo así como comparar el comportamiento de las cepas en dos medios de cultivo. Se estudiaron las 18 cepas, las cuales fueron aisladas en bosques de la región del Cofre de Perote, Veracruz. Las cepas están resguardadas en el Cepario de Hongos del Instituto de Ecología. Se estimó el crecimiento micelial a los 28 días en los medios de cultivo papa dextros agar (PDA) y medio Melin Norkans (MNM). Las cepas se incubaron a 20°C y 25°C en oscuridad. Para calcular el área utilizó el software ImageJ. Se tomaron además datos sobre la textura, tipo y color del micelio así como de los cambios de color producidos en el medio de cultivo y la presencia de secreciones en el micelio. El crecimiento de algunos micelios es más rápido en PDA, el micelio es más grande, siendo los micelios algodonosos, felposos, aterciopelados, pulverulentos, aéreos, planos, húmedos o secos dependiendo de la cepa; algunas cepas como la *Suillus veracruz* el micelio es entre flocooso y afelpado con topografía umbonada, produce un exudado de color café rojizo, el micelio es estriado y con zonación concéntrica, cambia de color el medio a un a un color nuez, en el reverso forma estrías radiales y rizoidales; mientras que en MNM el crecimiento en algunas cepas es lento y el micelio es menos ' voluminoso ', por ejemplo la misma cepa sembrada en PDA *Suillus veracruz* el micelio es algodonoso, seco y aéreo, el reverso es liso y rizoidal, también cambia de color el medio a un color amarillo claro, y no secreta exudados como en PDA. En algunas cepas el crecimiento del micelio es más notorio en el medio PDA a 25 grados que en MNM a 20 grados, aunque solo calculando el área de las cepas y sacando una media se podría definir que medio es el más conveniente para la siembra de las cepas de hongos. Trabajo financiado por el Proyecto FOMIX-Veracruz No. 108654.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV28 Aislamiento e identificación de HMA en el cultivo de Agave cupreata en Michoacán**

Rincón-Enriquez G<sup>1</sup>, Hernández-Cuevas L<sup>2</sup>, Quñones-Aguilar E<sup>3</sup>, López-Pérez L<sup>4</sup>, Trinidad-Cruz J<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C <sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala <sup>3</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>5</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

\*Autor para correspondencia: grincon@ciatej.net.mx

La producción de mezcal en Michoacán se realiza principalmente con *Agave cupreata*. Dicho mezcal adquiere cada vez mayor importancia económica, lo que ha ocasionado que la materia prima para elaborarlo tenga mucha demanda y que se esté incrementado la superficie de plantación de este cultivo en los últimos años. Debido a ello se han suscitado problemas fitosanitarios, entre los cuales destacan la marchitez y la pudrición blanda, presumiblemente provocados por *Fusarium* sp. y *Erwinia* sp., respectivamente. Con el objetivo de proponer una solución a estos problemas se inició un proyecto que persigue promover la utilización de agentes biológicos, como los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) como una herramienta de bioprotección contra hongos fitopatógenos como *Fusarium* sp. En la primera fase del proyecto se extrajeron e identificaron los HMA de la rizosfera de *A. cupreata*. Se muestrearon 14 sitios en dos épocas del año, en cada sitio se seleccionaron plantas de *A. cupreata* y se muestreó suelo rizosférico. De cada sitio, época y muestra se tomaron 50 g de suelo para extraer esporas de HMA mediante tamizado húmedo, decantación y centrifugación con gradientes de sacarosa, y 10 g para determinar porcentaje de humedad. Las esporas extraídas se colocaron en portaobjetos con PVLG+Melzer para su observación microscópica. La determinación taxonómica se realizó con base en las características morfológicas de las esporas y sus estratos de pared, que se cotejaron y contrastaron con las descripciones disponibles en las páginas electrónicas: International Vesicular Arbuscular Culture Collection ([www.invam.caf.wvu.edu/](http://www.invam.caf.wvu.edu/)) y Glomeromycota Phylogeny ([www.lrz-muenchen.de/schuessler/amphylo/](http://www.lrz-muenchen.de/schuessler/amphylo/)). Se encontraron 38 especies en 13 géneros, 9 familias y 3 órdenes. Nueve especies se designaron como sp. ya que sus características no concuerdan con las de las especies descritas hasta el momento y podrían representar especies nuevas. El número más alto de especies y de esporas con contenido citoplasmático se encontró en el primer muestreo. Las especies únicas del primer muestreo fueron *Acaulospora laevis*, *A. rehunii*, *A. sp. 4*, *Glomus sp. 1*, *Glomus sp. 3*, *Racocetra gregaria*, *Sclerocystis rubiformis*, *S. sinuosa*, *Scutellospora erythropus*, *Sc. aff. dipurpurens* y *Sc. sp.1*. En el segundo muestreo disminuyeron el número de especies y de esporas. Las especies exclusivas del segundo muestreo fueron *Ambispora appendicula*, *Pacispora sp. 1*, *Acaulospora sp. 3*, *Funneliformis geosporum*, *Glomus sp. 2* y *Rhizophagus clarus*. En ambos muestreos *Gl. deserticola* y *A. scrobiculata* se encontraron en la mayoría de los sitios muestreados, no obstante, en el segundo muestreo la especie más ampliamente distribuida fue *Diversipora aurantium*. Estos resultados muestran una gran riqueza de especies de HMA en suelos agaveros, que podrían ser utilizados como una fuente de microorganismos para la generación de estrategias para bioprotección de enfermedades de plantas provocadas por hongos fitopatógenos del suelo.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL46 Propagación de HMA de campos agaveros de Michoacán para su empleo potencial como biofertilizantes y bioprotectores contra *Fusarium spp.***

Rincón-Enriquez G<sup>1</sup>, Trinidad-Cruz J<sup>1</sup>, Quiñones-Aguilar E<sup>1</sup>, López-Pérez L<sup>2</sup>, Qui-Zapata J<sup>1</sup>, Hernández-Cuevas L<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>3</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala

\*Autor para correspondencia: grincon@ciatj.net.mx

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son importantes en la agricultura por proteger a los cultivos contra factores adversos y promover el crecimiento vegetal en diversas plantas, como los agaves, plantas de importancia agrícola y económica cuya superficie cultivada se ha incrementado en los últimos años, en especial el agave azul (*Agave tequilana*), utilizado para la fabricación del tequila. Sin embargo, diversos problemas fitosanitarios causan graves pérdidas en su producción, disminuyéndose su superficie cultivada. Uno de tales problemas es la marchitez asociada con *Fusarium oxysporum*, cuyo síntoma inicial es la pudrición seca de la raíz, que no es exclusiva del agave tequilero ya que se presenta en otras especies de agave empleadas para la elaboración de mezcal. Este problema es de importancia capital para Michoacán, ya que 29 de sus municipios están dedicados a la producción de mezcal con *A. cupreata*, lo que hace necesario generar estrategias para el control de fitopatógenos como *Fusarium spp.* El objetivo de este estudio consistió en propagar HMA provenientes de campos agaveros cultivados y silvestres, para contar con material biológico que posteriormente permita evaluar el efecto de la micorrización de plántulas de *A. tequilana*, *A. cupreata* y *A. angustifolia* contra *Fusarium spp.* Con este fin se muestrearon ocho sitios con *A. cupreata*, en tres municipios de Michoacán, donde se tomaron muestras de suelo rizosférico de plantas sanas y enfermas. Con las muestras de suelo y arena estéril se establecieron macetas con sorgo (*Sorghum sp.*) y cebolla (*Allium cepa*) como cultivos trampa. Al inicio y después de ocho meses de propagación, se realizaron cuatro conteos de esporas por maceta de cada sitio; se reporta el número de esporas en 100 g de suelo seco (100 g s.s.); los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). El conteo inicial de esporas indica que en siete de los ocho sitios muestreados no hubo diferencias significativas, obteniéndose un promedio general de 200 esporas en 100 g s.s., sólo en un sitio (Rancho Carlos Rojas –RCR–) hubo diferencias, con un promedio de 580 esporas en 100 g s.s. Después de ocho meses de propagación, el promedio de esporas mostró diferencias significativas en los ocho sitios muestreados. En el sitio Agua Dulce (AD) se encontró el mayor número de esporas (1000 en 100 g s.s.). Los sitios RCR y AD tienen poblaciones silvestres de *A. cupreata* y los resultados obtenidos sugieren que los suelos de estos lugares podrían contener algún componente ecológico importante, no presente en áreas cultivadas, que influye en la propagación de las esporas, lo que deberá considerarse en experimentos posteriores de propagación y evaluación del efecto bioprotector de los HMA contra *Fusarium spp.*, en condiciones in vitro e invernadero.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL47 Respuesta de *Leucaena leucocephala* a la inoculación micorrízica arbuscular, sustrato y contenedor**

Aguilar-Espinosa S<sup>1</sup>, Guzmán-López E<sup>1</sup>, Flores-Bello M<sup>2</sup>, Pescador-Rubio A<sup>3</sup>,  
Chávez-Zárte J<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Colima <sup>2</sup>Universidad de Colima <sup>3</sup>Universidad de Colima

\*Autor para correspondencia: saguilar@ucol.mx

El objetivo del trabajo fue conocer el efecto de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), tipo de sustrato y tamaño de contenedor sobre la calidad de plántulas de *L. leucocephala* bajo condiciones de vivero. Se utilizaron 240 plántulas, dos tipos de sustrato (S1 (Polvillo de coco (PC) (60%)+Cachaza (30%)+suelo (10%) y S2 (PC (60%)+vermicomposta (30%)+suelo (10%) y dos tamaños de contenedor (CCH (4 cm de diámetro superior, 2.5 cm de base por 15.5 cm de largo) y CG (5 cm de diámetro superior, 4.5 cm de base por 16.5 cm de largo), con y sin inocular con HMA (complejo micorrízico de *Acaulospora* y *Gigaspora*), haciendo un total de 8 tratamientos con 32 plantas cada uno, en el vivero se distribuyeron completamente al azar. A los 75 días se cosecharon y se les midió altura (cm), diámetro de tallo (mm), y número de hojas formadas. Cuando se analizan estadísticamente cada uno de los factores por separado se observaron diferencias significativas en las variables altura y diámetro de tallo en tamaño de contenedor, encontrándose las plántulas más vigorosas en contenedores grandes con o sin HMA.



# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV29 Identificación molecular de esporas obtenidas del aislado Zac-19**

Salmerón-Santiago I<sup>1</sup>, Varela-Fregoso L<sup>1</sup>, Ferrera-Cerrato R<sup>2</sup>, Olalde-Portugal V<sup>3</sup>  
, Chávez-Bárceñas A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>2</sup>Área de Microbiología de Suelos, Especialidad de Edafología, Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados <sup>3</sup>Laboratorio de Bioquímica Ecológica, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad-Irapuato

\*Autor para correspondencia: isaac11001@gmail.com

Zac-19 es un aislado de hongos micorrizógenos arbusculares que se obtuvo en el estado de Zacatecas, la identificación morfológica de sus esporas fue realizada por Chamizo *et al* (1998), quienes encontraron tres morfotipos glomoides: *Glomus diaphanum*, *Glomus clariodes* y *Glomus albidum*. En 1999 se describió una nueva especie por Kennedy *et al*, la cual fue nombrada *Glomus eburneum*, la presencia de esta espora fue reportada también para el estado de Zacatecas y presenta una morfología similar a la reportada por Walker y Rhodes en 1981 como *G. albidum*. Es por ello que en el presente trabajo se planteó efectuar una identificación molecular de los componentes de Zac-19 basada en secuencias de la subunidad pequeña del rDNA (18S) y evaluar las relaciones filogenéticas con otros hongos micorrizógenos arbusculares. Para lo cual se aislaron esporas de las tres morfologías distinguidas en Zac-19 y de cada morfotipo se practicaron varios ensayos de PCR anidada a partir de DNA monospórico. Los primers utilizados para la primera reacción de PCR fueron NS1 y NS4 publicados por White *et al.* (1990), y para la reacción anidada los primers AML1 y AML2 diseñados por Lee *et al.* (2008) para amplificar un fragmento de aproximadamente 800 pb de la subunidad 18S del rDNA de hongos micorrizógenos arbusculares. Se ha encontrado que las secuencias de DNA obtenidas de las esporas que conforman el aislado Zac-19 tienen similitud con secuencias reportadas para los géneros *Diversispora* y *Acaulospora*.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **FIS16 Efecto del silenciamiento del gen *LOX-A* en la resistencia inducida por micorrización en frijol**

Mora-Romero A<sup>1</sup>, Valdés-López O<sup>1</sup>, Ramírez-Douriet C<sup>1</sup>, Arroyo-Becerra A<sup>2</sup>,  
López-Meyer M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa, Departamento de  
Biotecnología Agrícola. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIBA Tlaxcala

\*Autor para correspondencia: mlopez@ipn.mx

Aproximadamente el 80% de las raíces de las plantas establecen una asociación simbiótica con hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Durante la simbiosis, se da un intercambio de nutrientes entre la planta y el hongo. Además, la inducción de resistencia a patógenos por micorrización ha sido documentada en diferentes sistemas. La colonización de frijol con el HMA *Rhizophagus intraradices* induce resistencia al patógeno foliar *Sclerotinia sclerotiorum* (Mora-Romero, 2008). Aunque el mecanismo de inducción de dicha resistencia no ha sido dilucidado aún, se ha hipotetizado la participación de jasmonatos en el proceso. El gen *LOX-A*, el cual codifica para una lipoxigenasa y participa en la ruta de síntesis de jasmonatos fue seleccionado en experimentos de silenciamiento y micorrización con *R. intraradices* para dilucidar su participación en la inducción de resistencia por micorrización ante *S. sclerotiorum*. Plantas compuestas de frijol Negro Jamapa, con raíces transformadas por la cepa K599 de *Agrobacterium rhizogenes* con la construcción para el silenciamiento pTDT-*LOXA*-RNAi fueron micorrizadas y mantenidas bajo condiciones controladas. Cuatro semanas posteriores a la micorrización fueron retadas con *S. sclerotiorum* en experimentos de hojas desprendidas. En plantas compuestas (obtenidas con el vector vacío) no micorrizadas y utilizadas como control, los daños ocasionados por el patógeno fueron significativamente mayores a los ocasionados en plantas compuestas equivalentes micorrizadas; sin embargo, las plantas silenciadas tanto micorrizadas como no micorrizada mostraron niveles de infección estadísticamente iguales a los ocasionados en plantas compuestas control no micorrizadas. La manipulación de un gen que codifica para una lipoxigenasa *LOX-A* afecta el fenómeno de inducción de resistencia por micorrización en plantas compuestas de frijol Negro Jamapa retadas con el patógeno foliar *S. sclerotiorum*, sugiriendo la participación de dicho gen en tal proceso.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV30 Estudio de los hongos micorrícicos arbusculares asociados al mangle rojo (*Rhizophora mangle*)**

López-Caribell <sup>1</sup>, Cazarez-González E<sup>2</sup>, Guevara-Guerrero G<sup>3</sup>, Baeza-Manzanero D<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal <sup>2</sup>Oregon State University <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Victoria <sup>4</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Victoria

\*Autor para correspondencia: caribellyuridia@gmail.com

*Rhizophora mangle* es la especie más importante de los manglares en Quintana Roo y México. Los manglares presentan gran biodiversidad y son esenciales en los ecosistemas costeros. Las cuatro especies mexicanas de mangle son protegidas y se realizan esfuerzos para su restauración debido a su vulnerabilidad y disturbio existente. Los hongos micorrícicos arbusculares (HMA), podrían ser importantes en la sucesión y equilibrio de manglares y contribuir al éxito de la reforestación. El conocimiento sobre los HMA del manglar es escaso. Se ha reportado presencia de HMA en especies de mangle en algunos estudios en Asia. En este estudio se determinó la presencia de HMA en *R. mangle* en la Bahía de Chetumal, se ensayó su propagación usando maíz como planta trampa y se probó el efecto de su inoculación sobre el crecimiento de plántulas de *R. mangle*. Para determinar el estatus micorrícico de *R. mangle* se siguió la técnica modificada de Phillips y Hayman (1970) y se aislaron esporas por tamizado húmedo. La propagación de los HMA de *R. mangle* se hizo inoculando a las plantas trampa con suelo y fragmentos de raíz del área de estudio. El efecto de los HMA se probó midiendo el crecimiento de plántulas de mangle rojo cultivadas durante cuatro meses, siguiendo un diseño experimental bifactorial [factor I) sustrato, con dos niveles: a) tierra y arena en proporción 2:1 y b) sólo tierra], factor II) Inoculación con HMA, con dos niveles: a) tierra y fragmentos de raíces de la propagación de HMA y b) tierra estéril]; con 60 repeticiones por tratamiento. El resultado del estatus micorrícico fue positivo y todas las esporas extraídas del suelo de *R. mangle* correspondieron al género *Glomus*. En 4 de 12 muestras de raíz del manglar (33%) se observaron hifas, codos y vesículas típicos de los HMA además de hongos endófitos. El promedio de esporas/100gr de suelo obtenidas del tamizado en 30 muestras de suelo del manglar fue  $8.8 \pm 1.63$  ( $\alpha=0.05$ ). La propagación fue positiva, 8 de 10 muestras de raíces de *R. mangle* cultivadas en suelo con el inóculo de la propagación, presentaron estructuras típicas de HMA. La concentración promedio de esporas/100 gr de suelo inoculado, en 12 muestras, fue  $250 \pm 55.9$  ( $\alpha=0.05$ ). Tanto las raíces con estructuras de HMA, como la concentración de esporas en muestras de suelo inoculadas, fueron significativamente mayores que aquellas sin inóculo ( $p < 0.001$ ). Experimentalmente, las plantas cultivadas en suelo inoculado con HMA, crecieron en promedio 5.4 cm más que las del suelo sin inóculo ( $p < 0.001$ ). Para el factor sustrato, no hubo diferencias. Esto indica que los HMA son escasos en mangle rojo en condiciones naturales, se pueden propagar por trampeo con maíz y responden bien a la inoculación, obteniendo plantas significativamente más grandes en menor tiempo.

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **DIV31 Uso correcto del termino micorrízico en México**

Ferrera-Cerrato R<sup>1</sup>, Alarcon- A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

\*Autor para correspondencia: alarconcp@gmail.com

El presente trabajo tiene como propósito fundamentar la escritura del término micorrízico debido a que en algunas publicaciones se escribe con c y otras con z. Este concepto escrito con z en México, fue aceptado por los estudiosos de esta disciplina como termino técnico, basado en el diccionario de botánica de Font Quer (1982), el cual lo define de la siguiente forma: Micorrízico, ca (de micorriza): Relativo a la micorriza, pertenece a ella. Micorrizógeno: (de micorriza) Dícese de la raíz y sobre todo el hongo que es capaz de formar una micorriza que interviene en su constitución. En 1991, aparece el Diccionario Ilustrado de Micología publicado por el Dr. Miguel Ulloa, distinguido micólogo de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien incluyó la siguiente definición: Micorrízico, ca, Micorrizógeno, na: mycorrhizal, mycorrhizogenous (del gr. Mykes, hongo; rhiza raíz, y geno, origen), Hongo que es capaz de formar una micorriza que interviene en su constitución; por ejemplo, el avellano es un arbusto micorrizógeno; las tuberáceas son micorrizógenas. Finalmente, el término Micorrízico, aparece escrito en el nombre que lleva nuestra sociedad (SOMESIMI)

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL48 APLICACIÓN DE HONGOS MICORRIZICO ARBUSCULARES (HMA) EN PLANTAS DE VIOLETA AFRICANA (*Saintpaulia ionantha*) PROPAGADAS in vitro**

Lee-Espinosa H<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>2</sup>, Lara-Capistrán L<sup>3</sup>, Beatríz-Guzmán A<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana <sup>2</sup>Fac. de Agronomía, Universidad Veracruzana <sup>3</sup>Fac. de Agronomía, Universidad Veracruzana <sup>4</sup>Fac. de Agronomía, Universidad Veracruzana

\*Autor para correspondencia: kalapana\_66@hotmail.com

La producción de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) en el mercado es demandada para fines ornamentales, sin embargo, el mantenimiento de este cultivo implica el uso de fertilizantes inorgánicos que elevan significativamente los costos de producción, además de ocasionar severos daños al medio ambiente, durante el cultivo tradicional de esta especie, y esta misma situación se observa durante la etapa de aclimatización en invernadero de plantas producidas in vitro, por lo que actualmente se buscan alternativas para mejorar el rendimiento de cultivos sin alterar la economía de los productores, una de ellas ha sido el uso de hongos micorrizico arbusculares (HMA) que disminuyen la aplicación de fertilizantes inorgánicos e incrementan la producción evitando la contaminación del ambiente con residuos tóxicos. En este sentido, la endomicorriza vesículo-arbuscular representa un potencial considerable en la sustitución de fertilizantes inorgánicos ya que esta asociación mutualista es generalizada a la mayoría de los cultivos (Trejo Aguilar, et al., 1998). En el presente estudio se evaluó la respuesta de plantas de violeta africana micropropagadas, a la aplicación de HMA en polvo (MTZ1-UV) y perlas Rizofermic®, estableciendo un experimento con diseño estadístico completamente al azar, donde se probaron seis tratamientos con diez repeticiones, que consistieron en la aplicación de hongos micorrizógenos solos y combinados con distintas dosis de fertilizante, de la siguiente manera: tratamiento 1: solo inóculo MTZ1-UV, tratamiento 2: inóculo MTZ1-UV+100% fertilizante, tratamiento 3: inóculo en perla+100% fertilizante, tratamiento 4: solo fertilizante (método del productor, testigo), tratamiento 5: inóculo MTZ1-UV+50% de fertilizante, tratamiento 6: inóculo en perla+50% de fertilizante. Los tratamientos 4, 5 y 6, resultaron mejores tanto para el incremento en altura de planta, con porcentajes de 6.19, 6.42 y 5.97 %, respectivamente, como para la producción de hojas con porcentajes de 25.44, 27.35 y 27.22 %, respectivamente. La utilización del inóculo MTZ1-UV adicionado con el 50% de fertilizante del productor, logró incrementar la mayor altura de plantas de Violeta africana (*S. ionantha*), logrando un promedio de 6.42 cm en dos meses. La mayor producción de hojas nuevas en plantas de Violeta africana (*S. ionantha*) se logró con la inoculación del HMA MTZ1-UV adicionado con el 50% de fertilizante del productor, alcanzando en promedio 27.35 hojas eficientes, durante los dos meses que duró el experimento. El inóculo en presentación de perlas Rizofermic®, adicionado con el 50 y 100 % del fertilizante inorgánico, fue menos eficiente que el inóculo MTZ1-UV en polvo para el desarrollo de plantas de Violeta africana (*S. ionantha*), logrando menores incrementos en altura (5.97 cm.) y producción de hojas nuevas (27.22). Las altas concentraciones de fertilizante inorgánico inhibieron considerablemente la colonización de HMA, por lo que no son recomendables para la producción comercial de Violeta africana (*S. ionantha*).

# VII Symposium Nacional y IV Reunión Iberoamericana de la Simbiosis Micorrízica

---

## **APL49 Persistencia y propagación de inóculos micorrízicos en plantas de aguacate criollo**

Rodriguez-Magaña M<sup>1</sup>, Beltran-Nambo M<sup>1</sup>, Carreón-Abud Y<sup>1</sup>, Trejo-Aguilar D<sup>2</sup>, Lara-Capistrán L<sup>3</sup>, Gavito-Pardo M<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Genética y Microbiología, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo <sup>2</sup>Laboratorio de organismos benéficos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>3</sup>Laboratorio de organismos benéficos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana <sup>4</sup>Centro de investigaciones en Ecosistemas, UNAM

\*Autor para correspondencia: mgavito@oikos.unam.mx

Algunos viveristas productores de planta de aguacate, tanto convencionales como orgánicos, han empezado a utilizar inoculantes micorrízicos comerciales para promover el crecimiento y la salud de las plantas. Dado que los inoculantes se introducen en plantas y suelos que contienen otra biota nativa, es necesario conocer la capacidad de los inoculantes introducidos para establecerse pero sin desplazar por completo otros HMA nativos cuyas acciones son importantes para el buen funcionamiento y el equilibrio biológico en el suelo. En este trabajo se evaluó la propagación de diferentes inóculos micorrízicos en plantas de aguacate criollo (*Persea americana* Mill.), aplicándolos en la cama de germinación del vivero. El diseño fue factorial con 5 repeticiones de cada tratamiento. Factor 1 inóculo: testigo sin HMA, dos inóculos mono-específicos aislados de Tiripetío, Michoacán. (*Gigaspora* aff. *gigantea* y *Acaulospora delicata*), un consorcio de 8 spp desarrollado en la Universidad Veracruzana, un inoculante comercial de *Rhizophagus fasciculatus* del extranjero y un inóculo no comercial de *Rhizophagus intraradices* del extranjero. Factor 2 suelo: fresco o solarizado durante 6 semanas. Se sembraron inoculadas en las camas y siguieron todos los procedimientos normales del vivero hasta cumplir los dos años, el tiempo máximo que permanecen allí antes del trasplante. Se tomaron muestras del suelo y raíces de las bolsas del vivero, se extrajeron y montaron las esporas. Las identificaciones de especies se realizaron con ayuda de claves, imágenes de sitios especializados en la red y descripciones originales. Los resultados mostraron que todas las plantas, excepto las del testigo con el manejo del vivero, presentaron baja colonización durante los primeros meses pero ésta se fue incrementando. Los testigos sin inocular mostraron colonización similar a la de los tratamientos durante el estudio. La revisión de las esporas extraídas mostró que en general no propagaron las esporas de los inoculantes, sino las nativas del suelo. Los datos de colonización intraradical y esporas sugieren que es poco probable que los inoculantes se hayan podido establecer extensamente en competencia con los HMA locales. Algunas especies nativas propagaron más en suelo solarizado (sobre todo varias *Gigasporas*) y otras en suelo fresco (varios géneros y especies). Siete especies nativas fueron muy frecuentes en la mayoría de los tratamientos: *Rhizophagus intraradices*, *Funneliformis geosporus*, *Sclerocystis rubiformis*, *Acaulospora scrobiculata*, *A. laevis*, *A. mellea*, *Racocetra gregaria*, *Scutellospora calospora*. Después de dos años es poco probable que los HMA introducidos no hayan tenido algún periodo de esporulación por lo que se concluye que no se establecieron o fueron desplazados por los nativos. Se está intentando la detección molecular para confirmar su establecimiento en las raíces pero la gran diversidad de los HMA nativos, que algunas veces son de la misma especie que se introduce y que también colonizan, dificulta considerablemente la identificación.