

Macromicetos, ectomicorrizas y cultivos de *Pinus culminicola* en Nuevo León

Fortunato Garza Ocañas, Jesús García Jiménez, Eduardo Estrada Castillón, Horacio Villalón Mendoza*

Existe una gran riqueza florística y endemismos de especies en los tipos de vegetación reconocidos en México, pudiendo mencionarse entre otros a los matorrales, encinares, bosques de coníferas, bosques mixtos de pinos y encinos, bosque mesófilo de montaña, selvas caducifolias y perenifolias, así como en manglares y vegetación alpina. Se estima que existen cerca de 25,000 a 30,000 especies de plantas vasculares, lo que representa entre un 6 y 8% de las especies del planeta.¹ Actualmente se conoce que cada tipo de vegetación tiene una diversidad de especies de hongos saprobios, parásitos, patógenos y micorrícicos que la caracteriza.^{2,3,4} Además, hay una relación muy estrecha entre la diversidad de especies vegetales y la de especies de hongos presentes en cada tipo de vegetación. En el caso de los hongos micorrícicos tipo ecto, las asociaciones planta-hongo ocurren con distintos grados de especificidad (e.g. amplia, media, estrecha).⁵ En el caso de una especificidad amplia, algunos hongos ectomicorrícicos, pueden establecer simbiosis con una o varias especies de plantas de diversos grupos taxonómicos.⁶ Las plantas, por su parte, pueden desarrollar ectomicorrizas con una o más especies de hongos de distintos grupos taxonómicos.⁵ También existen algunos grupos de plantas, como las de la familia Salicaceae, que pueden formar uno o varios de los diferentes tipos de micorrizas (e.g. Ecto y Vesículo Arbusculares) en sus sistemas radiculares.^{7,8}

Se piensa que las simbiosis mutualistas evolucionaron junto con las plantas como una estrategia de sobrevivencia para ambos asociados.⁷ Las micorrizas son muy frecuentes en la naturaleza, y salvo excepciones (e.g. Urticaceae, Chenopodiaceae) se presentan en la mayoría de las familias de plantas terrestres.⁷ Las ectomicorrizas se presentan abundante-



mente en bosques boreales, templados y tropicales, donde son importantes para las plantas, ya que por medio de ellas, pueden obtener mayor cantidad de nutrientes del suelo.^{7,8,9} Estos últimos son movilizados en forma iónica por las células microscópicas de los hongos ectomicorrícicos (ECM), y translocados hasta el interior de las raíces de las plantas, donde se utilizan para su crecimiento.⁵ Además, los hongos ectomicorrícicos son muy abundantes en el suelo de los ecosistemas forestales, donde forman extensas redes de cordones miceliares y rizomorfo, que funcionan absorbiendo nutrientes que pueden ser compartidos entre plantas de una o varias especies de diferentes grupos taxonómicos.^{5,9}

En el estado de Nuevo León, el bosque alpino del pino enano de cumbre *Pinus culminicola* se localiza con mayor abundancia, dominancia y cobertura

* Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
A.P. 41, CP 67700, Linares, N.L., México.
E-mail: fortunatofgo@hotmail.com



en la parte más alta del cerro El Potosí, a 3650 m.s.n.m. en el municipio de Galeana.¹⁰ Esta especie de pino es endémica de la región sur de los estados de Nuevo León y Coahuila, en México.¹¹ En este bosque, los árboles generalmente se ramifican desde su base y se agrupan densamente dificultando el acceso al interior de la copa. El bosque de pino enano y las vegetaciones alpina y subalpina, tienen un alto grado de especialización para su crecimiento en las condiciones ambientales imperantes en la alta montaña. Actualmente, el bosque de pino enano en el cerro El Potosí presenta una disminución en su área de distribución natural con un alto grado de disturbio propiciado por un incendio forestal ocurrido en 1998.¹² Este impactó fuertemente al bosque y causó cambios significativos en su estructura, así como en las comunidades de hongos autóctonos.

Lo alejado del área de estudio, lo abrupto del camino, y su ubicación altitudinal no han ayudado a la realización de estudios sistemáticos, ni de aislamiento en cultivo puro en el laboratorio de los macromicetos de este bosque. Cabe mencionar que esta especie está catalogada en la norma 059, como una especie sujeta a protección especial,¹³ por lo que es necesario realizar investigaciones que aporten información para su conservación.

Hasta ahora no existen reportes sobre los macromicetos, sus ectomicorrizas y cultivos asociados al bosque de *P. culminicola*. Los principales objetivos de este estudio son: 1) Dar a conocer a las especies de macromicetos del bosque de *P. culminicola*, 2) Determinar el hábito de crecimiento de las mismas, así como la fenología de la producción de los carpóforos, 3) Determinar los tipos morfológicos de ectomicorrizas presentes, así como las morfoespecies y su abundancia. 4) Obtener culti-

vos puros (a partir de los carpóforos y de las ectomicorrizas), y medir su crecimiento radial *in vitro*.

Metodología

En este estudio se realizaron muestreos quincenales de carpóforos y suelo del bosque en las cuatro estaciones del año durante dos años (i.e. 1997-1998). La recolecta de carpóforos se realizó en transectos de 100 x 10 metros en los diferentes puntos cardinales. El protocolo general de los métodos utilizados se encuentra esquematizado en la figura 4.

Para llevar a cabo la determinación taxonómica de las especies de hongos recolectadas se tomaron en cuenta los criterios de varios autores.^{14,15,16,17,18,19} De cada una de las especies se realizó una descripción macroscópica y microscópica detallada.

Para la colecta de las ectomicorrizas, se seleccionaron 10 árboles al azar por mes en los diferentes puntos cardinales (120 árboles por año). De cada árbol se obtuvieron dos muestras de suelo a profundidades de 10 a 15 cm., para encontrar las ectomicorrizas, dando como resultado un total de 20 muestras por fecha (240 muestras por año y un total de 480 muestras en dos años). Las muestras fueron debidamente etiquetadas y se indicó el número de árbol, el número de muestra y la fecha. Cada una de las muestras, se procesó en el laboratorio utilizando una serie de tamices (1000-40mm). Se usó un chorro de agua fino y con alta presión para eliminar las partículas del suelo y dejar las ectomicorrizas, éstas se seleccionaron y recolectaron con pinzas finas. Las raíces micorrizadas se pudieron distinguir de las raíces no micorrizadas por su morfología y por el micelio adherido en su superficie, el cual corresponde al manto fúngico que las caracteriza.^{20,21} Con ayuda del microscopio estereoscópico, se registraron las características morfológicas distintivas de cada ectomicorriza: color, forma, tamaño, textura y consistencia del micelio, presencia o ausencia de hifas en forma de "pelillos" y su color. De las ectomicorrizas recolectadas se seleccionaron las mejores para realizar el aislamiento de cultivos puros. Las ectomicorrizas, ya procesadas para morfología, se colocaron separadas en frascos de 50 mL con una solución de AFA (alcohol-formol-ácido acético) para su preservación. Enseguida se etiquetaron cada uno de los frascos con los datos correspondientes e.g. fecha de colecta, número de árbol y número de muestra.

Para la obtención de cultivos puros de las ectomi-

corrizas, éstas se esterilizaron superficialmente con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 30% por 2 minutos. Enseguida se lavaron en agua destilada estéril por 30 minutos, realizando dos cambios de agua en este mismo período de tiempo a fin de eliminar los residuos del peróxido. Después, las ectomicorrizas se colocaron en papel filtro estéril para eliminar el exceso de agua. Las ectomicorrizas que presentaban manto fúngico en su superficie o tenían puntos de crecimiento visiblemente activos, se aislaron primeramente en el medio de cultivo de Melin Norkrans modificado, adicionado con estreptomycin (100 ppm). Este medio se utilizó para obtener buen crecimiento de las colonias de los hongos ectomicorrízicos y retardar el crecimiento de otros microorganismos contaminantes. Las colonias de los hongos se incubaron a 25° centígrados aproximadamente por una semana, tiempo en el que se empezó a observar el crecimiento activo. Después de esto se reaislaron los cultivos en tubos de ensayo con medio de Melin Norkrans sin antibiótico y se incubaron a la misma temperatura hasta reactivar el crecimiento.²² Esto se hizo a fin de obtener cepas puras (i.e. sin contaminantes). Para descartar la presencia de bacterias, levaduras, u otros hongos productores de conidios, se prepararon laminillas de los cultivos aislados a partir de ectomicorrizas para su observación y corroboración microscópica. Además, se registraron las características del micelio de cada uno de los cultivos en medios sintéticos en el laboratorio. Estas características incluyen: color de la colonia, consistencia, presencia de exudados, color en KOH al 5%, y

Tabla I. Grupos taxonómicos y especies estudiadas

CLASE BASIDIOMYCETES
ORDEN AGARICALES
FAMILIA AGARICACEAE
1.- <i>Agaricus silvicola</i> (Vittad.) Sacc. (S)*
2.- <i>Cystoderma cinnabarinus</i> (Secr.) Fayod (S)
3.- <i>C. granulosum</i> (Fr.) Fayod (S)
4.- <i>Lepiota clypeolaria</i> (Bull.: Fr.) P. Kumm. (S)
FAMILIA HYGROPHORACEAE
5.- <i>Hygrocybe conica</i> (Scop.: Fr.) P. Kumm. (S)
FAMILIA STROPHARIACEAE
6.- <i>Psilocybe coprophila</i> (Bull.: Fr.) P. Kumm. (S)
7.- <i>Stropharia semiglobata</i> (Batsch.: Fr.) Quél. (S)
FAMILIA PLUTEACEAE
8.- <i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.: Fr.) Kummer (S)
FAMILIA TRICHOLOMATACEAE

Tabla I. Grupos taxonómicos y especies estudiadas (continuación)

9.- <i>Clitocybe gibba</i> (Fr.) P. Kumm. (E)
10.- <i>Collybia dryophila</i> (Bull.: Fr.) P. Kumm. (S)
11.- <i>C. alkalivirens</i> Sing. (S)
12.- <i>Laccaria laccata</i> (Scop.: Fr.) Berk. & Broome (E)
13.- <i>Lepista nuda</i> (Bull.: Fr.) Cooke (E)
14.- <i>Leucopaxillus amarus</i> (Alb. & Schwein.: Fr.) Kühner (E)
15.- <i>Marasmius androsaceus</i> (L.: Fr.) Fr. (S)
16.- <i>Tricholoma terreum</i> (Schaeff.: Fr.) P. Kumm. (E)
17.- <i>Melanoleuca melaleuca</i> (Pers.: Fr.) Murr. (S)
18.- <i>Mycena pura</i> (Pers.: Fr.) Kummer (S)
19.- <i>M. epipterygia</i> (Scop.: Fr.) S.F. Gray (S)
20.- <i>Tricholomopsis rutilans</i> (Schaeff.: Fr.) Singer (S)
FAMILIA CORTINARIACEAE
21.- <i>Cortinarius violaceus</i> (Fr.) Gray (E)
22.- <i>Galerina autumnalis</i> Kühner (S)
23.- <i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.: St. Amans) Quél. (E)
24.- <i>Inocybe lilacina</i> (Bond.) Kauffman (E)
25.- <i>I. geophylla</i> (Sow.: Fr.) Kummer (E)
FAMILIA RUSSULACEAE
26.- <i>Russula cyanoxantha</i> Schaeff.: Fr. (E)
27.- <i>R. emetica</i> (Fr.) Pers. (E)
28.- <i>Lactarius chrysorrheus</i> Fr. (E)
29.- <i>L. deliciosus</i> (Fr.) Gray (E)
30.- <i>L. volemus</i> Fr. (E)
ORDEN APHYLLOPHORALES
FAMILIA SCHIZOPHYLLACEAE
31.- <i>Schizophyllum commune</i> Fr. (S)
FAMILIA CLAVARIACEAE
32.- <i>Clavariadelphus truncatus</i> (Quél.) Donk (E)
33.- <i>Clavulina cinerea</i> (Fr.) J. Schröt. (E)
FAMILIA POLYPORACEAE
34.- <i>Polyporus arcularius</i> Batsch.: Fr. (S)
GASTEROMYCETES
ORDEN LYCOPERDALES
FAMILIA LYCOPERDACEAE
35.- <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers. (S)
36.- <i>Bovista plumbea</i> Pers.: Pers. (S)
FAMILIA GEASTRACEAE
37.- <i>Geastrum triplex</i> (Jungh.) Fisch. (E)
ORDEN SCLERODERMATALES
FAMILIA ASTRAEACEAE
38.- <i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan (E)
ORDEN NIDULARIALES
FAMILIA NIDULARIACEAE
39.- <i>Cyathus stercoreus</i> (Schwein.) DeToni (S)
40.- <i>Crucibulum laeve</i> (Huds.: Relh.) Kam., Kam. & Lee (S)
FAMILIA BOLETACEAE (GASTROIDES)
41.- <i>Rhizopogon</i> sp. (E)
FAMILIA OCTAVIANINACEAE
42.- <i>Sclerogaster</i> sp. (E)

Tabla I. Grupos taxonómicos y especies estudiadas (continuación)

FAMILIA GENEACEAE
 43.- *Genea hispidula* Berk. (E)
 CLASE ASCOMYCETES
 ORDEN LEOTIALES
 FAMILIA LEOTIACEAE
 44.- *Chlorocyboria aeruginosa* (Pers. Per Pers.: Fr.) Seaver ex Ram., Korf et Bat. (S)
 ORDEN PEZIZALES
 FAMILIA HELVELLACEAE
 45.- *Helvella crispa* Scop.: Fr. (E)
 46.- *H. crassitunicata* N.W. Smith (E)
 47.- *H. lacunosa* Afzel.: Fr. (E)
 48.- *Paxina acetabulum* (L.: St.-Amans) Kuntze (S)
 49.- *Macropodia macropus* Pers.: S.F. Gray (S)
 FAMILIA SARCOSCYPHACEAE
 50.- *Sarcoscypha coccinea* (Scop.: Fr.) Lambotte (S)
 FAMILIA TUBERACEAE
 51.- *Tuber* sp. (E)

*Las abreviaturas corresponden al hábito crecimiento de las especies: (E) = Ectomicorrícico, (S) = Sapróbio.

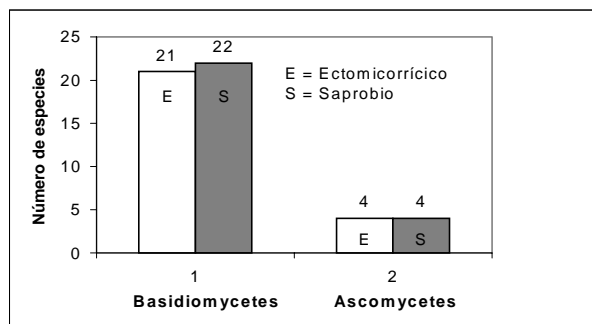


Fig. 1. Hábito de crecimiento de las especies por clase taxonómica.

reactivo de Melzer, grosor, presencia de fíbulas, y cambios de coloración y/o consistencia del medio de cultivo. También se midió el crecimiento radial de cada una de las colonias (morfoespecies) en el medio de cultivo MMN por 15 días. Se realizaron tablas con los datos más relevantes de cada uno de los cultivos aislados y se realizó una gráfica comparativa de su crecimiento (figura 3).

Resultados

Taxonomía y fenología de las especies

Los resultados de este estudio nos permiten reportar por primera vez a 51 especies de macromicetos per-

tenecientes a 19 familias y 42 géneros que se asocian al bosque de *Pinus culminicola* a 3650 m.s.n.m. en el cerro El Potosí (tabla 1). De ellas, 43 pertenecen a la clase Basidiomycetes y 8 a la clase Ascomycetes. Con respecto al hábito de crecimiento de las especies se encontró que 18 géneros con 25 especies son ectomicorrícicos y 23 géneros con 26 especies son saprobios (figura 1). Los resultados de fenología mostraron que la producción de carpóforos de las especies ocurre principalmente en los meses de agosto y septiembre, aunque es posible encontrar esporádicamente los carpóforos de algunas especies saprobias de enero a abril, e.g. *Bovista plumbea*.

Ectomicorrizas, morfotipos y morfoespecies

Dada la abundancia de ectomicorrizas en las muestras de suelo, se estableció una clasificación morfológica para diferenciar las formas de las ectomicorrizas. Así, se realizó una clave y se reconocieron los siguientes ocho tipos morfológicos de ectomicorrizas: monopódicas, dicotómicas, bifurcadas, trifurcadas, coraloides, ramificada-bifurcada, ramificada-pinada, ramificada-bifurcada múltiple. Cada uno de los tipos morfológicos mencionados presentó una especie de hongo diferente de acuerdo al color del micelio adherido, por lo que a éstos se les reconoció como morfoespecies. De cada una de las ectomicorrizas, se registraron las características morfológicas, color del micelio adherido, tamaño, se realizó un dibujo y al final se clasificaron. Los resultados de abundancia de cada uno de los tipos morfológicos de ectomicorrizas nos muestran un total de 74 morfoespecies pertenecientes a alguno de los ocho tipos morfológicos (figura 2).

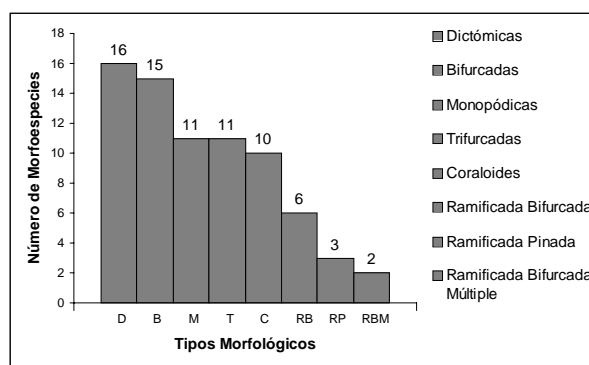


Fig. 2. Abundancia de tipos morfológicos de ectomicorrizas.

Cultivos puros

Se lograron aislar en cultivo puro 27 cepas de hongos, a partir de las ectomicorizas y de los carpóforos recolectados. Estos datos concuerdan casi en un 100% con las 25 especies de macromicetos ectomicorrícicos, que fueron identificados de este bosque. Con respecto al crecimiento en medio de cultivo artificial en el laboratorio de los hongos ectomicorrícicos aislados este se ordenó en forma descendente (figura 3). Las cepas aisladas están incluidas en el banco de germoplasma fúngico (cepario) localizado en la Facultad de Ciencias Forestales.

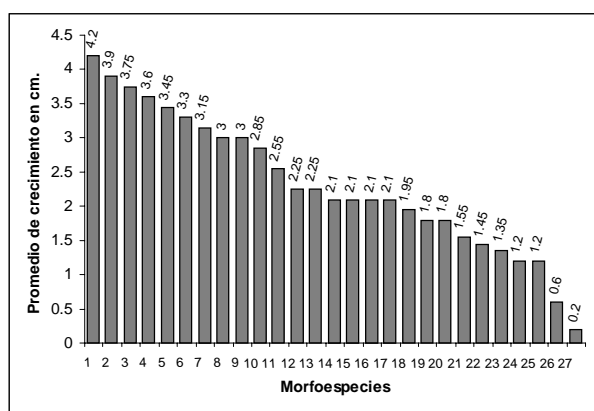


Fig. 3. Media del crecimiento radial *in vitro* de los cultivos de los hongos ECM (15 días).

Discusión

Los resultados de esta investigación muestran que el 49% de las especies de hongos que crecen en el bosque de *Pinus culminicola* son ectomicorrícicas. Esto da una idea más clara de la importancia que tienen estos hongos, ya que funcionan como procesadores de los nutrientes del suelo de este bosque. Es muy probable que exista un mayor número de especies de hongos ECM, que no se observaron, ya que su frecuencia de fructificación no ocurre en ciclos anuales. Este dato se refuerza dada la existencia en el área de 74 morfoespecies de ectomicorizas en el bosque de las que se lograron aislar solamente a 27 cultivos (i.e. cepas) de hongos ECM. Además, algunas de las especies de hongos ECM encontradas no fueron fáciles de detectar en campo, debido a que presentan un hábito de crecimiento hipogeo. Los géneros que se encontraron con este hábito fueron: *Rhizopogon sp.*, *Sclerogaster sp.*, *Genea hispidula* y *Tuber sp.*, este último es una trufa verdadera y es

probable que estos registros representen los de mayor altitud en México.

Es importante mencionar que para la reforestación de las áreas de este bosque dañadas por incendios forestales se pueden implementar técnicas de manejo de algunas de las especies de hongos ectomicorrícicos nativos para inocular plántulas de este pino en vivero o en invernadero.^{19,23} Esta es una alternativa que se requiere, ya que en las áreas de este bosque que fueron dañadas por un incendio en 1973, desaparecieron las especies de hongos ectomicorrícicos. Así, el incendio, disminuyó el potencial micorrícico del suelo y hasta ahora no se han detectado especies de hongos ectomicorrícicos en dicha área ni tampoco se han establecido plántulas en forma natural. Esto indica una alta especificidad en la relación existente entre este pino y sus hongos ectomicorrícicos asociados. Así, la reintroducción de plántulas de este pino inoculadas con hongos ectomicorrícicos autóctonos puede ayudar a su establecimiento y sobrevivencia en el área.

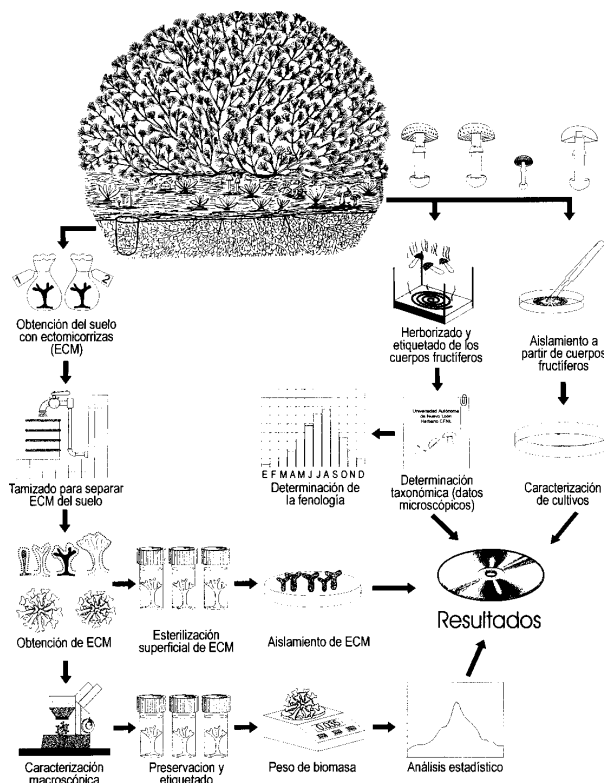


Fig. 4. Protocolo de los estudios de campo y de laboratorio.

Finalmente, se considera que la protección, conservación y restauración del bosque de *P. culminicola* junto con las praderas alpina y subalpina es urgente. Esto se fundamenta por el alto grado de disturbio y de disminución del área de distribución en ambos casos. Hay que recordar que ambos representan solamente pequeños islotes de vegetación que son únicos en el Noreste de México.

Conclusiones

Este es el primer estudio que reporta información acerca de las especies de hongos, las ectomicorrizas y los cultivos de los mismos que se asocian al bosque de pino enano de cumbre a 3650m. de altitud en el estado de Nuevo León.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo recibido del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza proyecto C-199, así como de las autoridades de la Universidad Autónoma de Nuevo León por apoyar por medio del PAICYT 1999, 2000 la contraparte del anterior proyecto. Asimismo, se agradece el apoyo de los técnicos de la Facultad de Ciencias Forestales, Sr. Roque Félix Cervantes y Sr. Manuel Soto Ramos en las colectas de campo. De igual forma se agradece a la técnica laboratorista Cecilia Casas López, por su ayuda y esmero profesional en el procesamiento de las muestras de suelo y aislamiento en cultivo puro de los hongos ectomicorrícicos.

Resumen

En este estudio se reportan por primera vez 51 especies de macromicetos, pertenecientes a 19 familias y 42 géneros asociadas al *Pinus culminicola* en el cerro El Potosí en el estado de Nuevo León. De ellas, 43 son basidiomicetos y 8 son ascomicetos. Con respecto al hábito de crecimiento de las especies se encontró que 18 géneros con 25 especies son ectomicorrícicos, 23 géneros con 26 especies son saprobias. La fenología de la fructificación de las especies ocurre principalmente en los meses de Agosto y Septiembre. Se encontraron 74 morfoespecies de ectomicorrizas pertenecientes a 8 tipos morfológicos. De la ectomicorrizas y carpóforos se lograron aislar 27 cultivos puros y de estos se midió su crecimiento radial *in vitro*.

Palabras clave: Pino endémico, hongos, fenología, cultivos.

Abstract

This study shows for the first time the occurrence of 51 species of macromycetes from 19 families and 42 genera associated with forests of *Pinus culminicola* in the cerro El Potosí in the state of Nuevo León. Forty-three species are Basidiomycetes and 8 are Ascomycetes; 18 genera with 25 species are ectomycorrhizal, 23 genera with 26 species are saprotrophic. Phenology showed that fruiting bodies were produced mainly during August and September. Seventy four morphospecies of ectomycorrhizae from 8 main morphotypes were found. Twenty seven pure culture isolates were obtained either from fruiting bodies or ectomycorrhizae and their radial growth *in vitro* were measured for 15 days.

Keywords: Endemic pine, fungi, phenology, cultures.

Referencias

1. Rzedowsky, J. Vegetación de México. Editorial Limusa. 1978.
2. García, J. Estudio sobre la taxonomía, ecología y distribución de algunos hongos de la Familia Boletaceae (Basidiomycetos, Agaricales) en México. Tesis de maestría inédita. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Diciembre. 1999. pp. 334.
3. Guzmán, G. Inventorying the fungi of México. Biod. and Conser. 1998a. 7: 369-384.
4. Guzmán Dávalos & Guzmán. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromycetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. Bol. Soc. Mex. Mic. 1979. 13: 89-125.
5. Molina, R., H.B. Massicotte, & J.M. Trappe. Ecological Role of Specificity Phenomena in Ectomycorrhizal Plant Communities: Potentials for interplant linkages and Guild Development. In Mycorrhizas in ecosystems. D.J. Read, D.H. Lewis, A.H. Fitter & I.J. Alexander. CAB International. U.K. 1992.
6. García, J. & F. Garza. Conocimiento de los hongos de la Familia Boletaceae de México. Revista Ciencia U.A.N.L. 2001.Vol. IV No. 3 julio-septiembre. pp. 336-343.

7. Harley, J.K. & Smith, S. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London. 1983. Pp. 463
8. Trappe, J. Some probable mycorrhizal associations in the Pacific Northwest IV. 1963. Northwest Science Vol. 37: 39-43.
9. Kottke, I. Ectomycorrhizas – Organs for uptake and filtering of cations. In Mycorrhizas in Ecosystems. Edited by D.J. Read, D.H. Lewis, A.H. Fitter and I.J. Alexander. CAB International. 1992. Pp. 316-322
10. Jiménez, J., Aguirre O., Treviño, E., Jurado, E., y Tagle, M.A. Patrones de desarrollo en un ecosistema de *Pinus culminicola* y *Pinus hartwegii*. Revista Ciencia UANL 1999. Vol. II, No. 2 abril-junio. pp.149-154.
11. Farjon, A. & B.T. Styles. *Pinus* (Pinaceae) Flora Neotrópica. 1997. Monograph 75. Pp. 285
12. García, M.A., Treviño, E., Cantú C.M. y González, F.N. Zonificación ecológica del cerro "El Potosí", Galeana, N.L., México. Investigaciones Geográficas. 1999. 38: 31-40.
13. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DLXV No. 11 México, D.F. Lunes 16 de octubre de 2000, pp. 112
14. Arora, D., Mushrooms Demistified. Ten Speed Press, Berkeley. 1986. pp. 936.
15. Phillips, R., Mushrooms and other fungi from Great Britain and Europe. Pan Books, Ltd. 1981. pp.287.
16. García, J., Pedraza, D., Silva, C., Andrade, R., Castillo, J., Hongos del Estado de Querétaro. Gobierno del Estado de Querétaro, 1998. pp. 263.
17. Singer, R. Agaricales in Modern Taxonomy. 4ta. Edición Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 1986, pp. 981.
18. Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & N. Malajczuk. Working with mycorrhizas in Forestry and Agriculture. The Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). 1996. pp.347.
19. Castellano, M., Smith, J.E., O'Dell, T., Cázares, E., & S. Nugent Handbook to Strategy 1. Fungal Species in the Northwest Forest Plan. USDA, Forest Service. Pacific Northwest Research Station. General Technical Report PNW-GTR-476. 1999. pp. 195.
20. Ingleby, K., Mason, P.A., Last, F.T., & L.V. Fleming. Identification of ectomycorrhizas. ITE Research Publication No. 5. Institute of Terrestrial Ecology. Natural Environment Research Council. 1991. 122 pp.
21. Goodman, D.M., Durall, D.M., Trofymow, J.A., & S.M., Berch. Concise descriptions of North American Ectomycorrhizae including microscopic and molecular characterization. Mycologue Publications. Canadian Forest Service and the B.C. Ministry of Forestry. 1996.
22. Garza, F. Competition between ectomycorrhizal fungi during establishment on the roots of tropical pines. unedited D.Phil Thesis. University of Oxford. 1991. pp. 357.
23. Arias, R.M. & F. Garza Inoculaciones individuales y mixtas con hongos ectomicorrícicos en dos especies de pinos. Resúmenes del III Congreso Latinoamericano de Micología. Venezuela, septiembre 1999.