

Informe final* del Proyecto X001
Hongos ectomicorrizógenos y myxomycetes asociados con Picea chihuahuana en la Sierra Tarahumara

Responsable: Dr. Arturo Estrada Torres
Institución: Universidad Autónoma de Tlaxcala
Centro de Investigación en Ciencias Biológicas
Laboratorio de Micología
Dirección: Km 10.5 Carretera San Martín Texmelucan-Tlaxcala, , Ixtacuixtla, Tlax,
90122 , México
Correo electrónico: arturomixo@hotmail.com
Teléfono/Fax: Tel y fax: 01(248)481 5482
Fecha de inicio: Julio 13, 2001
Fecha de término: Agosto 26, 2004
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Estrada Torres, A., 2004. Hongos ectomicorrizógenos y myxomycetes asociados con Picea chihuahuana en la Sierra Tarahumara. Universidad Autónoma de Tlaxcala. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. X001.** México D. F.

Resumen:

Picea chihuahuana es una especie de conífera endémica de México, considerada dentro de la NOM-ECOL-059-1994 en peligro de extinción. Como todas las pináceas, su desarrollo y sobrevivencia dependen de su asociación con hongos ectomicorrizógenos del suelo. En el hemisferio norte, los bosques formados por esta especie son los que albergan las principales comunidades de hongos ectomicorrizógenos y Myxomicetes. En México esta especie crece en pequeñas áreas de la Sierra Madre Occidental y las principales poblaciones dentro del estado de Chihuahua se localizan en la Mpio. de Bocoyna. El objetivo de este proyecto es contribuir con el inventario de los hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes asociados con P. chihuahuana en dicho municipio. Se pretende realizar 3 exploraciones por año, 2 en época de lluvias y una durante el invierno, para colectar Myxomycetes nivícolas, en al menos 6 localidades. Se recopilara tanto información taxonómica y ecológica como etnobiológica sobre las especies utilizadas por los habitantes de la región. A la fecha se han recolectado cerca de 150 ejemplares de hongos pertenecientes a 65 especies. Se estima recolectar a lo largo de los 2 años de estudio, 300 hongos ectomicorrizógenos pertenecientes a 80 especies. Por otro lado, poco se sabe de las comunidades de Myxomycetes asociadas con P. chihuahuana. En la actualidad se considera que el conocimiento de la composición de sus, particularmente las asociadas con las cortezas de los árboles, podría aportar información sobre el estado de perturbación de los sitios en donde se desarrollan. Hasta el momento no se tiene ninguna información sobre los Myxomycetes de la zona, pero se calcula que podrían recolectarse alrededor de 600 ejemplares de ca. de 50 especies, incluyendo aquellos que pudieran obtenerse a través del cultivo en cámaras húmedas.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

X001

INFORME FINAL

Título: HONGOS ECTOMICORRIZÓGENOS Y MYXOMYCETES ASOCIADOS CON *Picea chihuahuana* EN LA SIERRA TARAHUMARA.

Institución: Lab. de Sistemática, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala

Responsable: Dr. Arturo Estrada Torres

Área: Taxonomía

Región terrestre prioritaria: Alta Tarahumara-Barrancas RTP 30

Grupos taxonómicos: Hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes

RESUMEN:

Picea chihuahuana es una especie de conífera endémica de México considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994 como en peligro de extinción. Como todas las pináceas, su desarrollo y sobrevivencia dependen de la asociación que establece con hongos ectomicorrizógenos del suelo. Bosques como los formados por *P. chihuahuana* son los que albergan las principales comunidades de hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes en el hemisferio norte. Los bosques en donde se desarrolla *P. chihuahuana* se localizan en pequeñas áreas de la Sierra Madre Occidental y las principales poblaciones dentro del estado de Chihuahua se distribuyen en los municipios de Bocoyna y Guerrero. El objetivo de este proyecto fue contribuir con el inventario de los hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes asociados con *P. chihuahuana* en dicho municipio. Se realizaron cuatro exploraciones para la recolección de hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes. Estas exploraciones se realizaron en 6 sitios dominados por *P. chihuahuana*. Se obtuvo la información etnobiológica sobre 2 especies de hongos ectomicorrizógenos utilizadas por los habitantes de la región. Se recolectaron 1040 ejemplares de hongos ectomicorrizógenos pertenecientes al menos a 91 especies. Por otro lado, se recolectaron 779 ejemplares de Myxomycetes de al menos 57 especies, incluyendo aquéllos que se obtuvieron a través del cultivo en cámaras húmedas. De éstos, los datos de 734 ejemplares de hongos ectomicorrizógenos y de 327 de Myxomycetes se han incorporado a la base de datos Biotica v. 4.0, haciendo un total de 1061 ejemplares registrados en dicha base de datos.

ANTECEDENTES:

Picea chihuahuana Mtz. es una especie de conífera endémica de México considerada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994 (Diario Oficial de la Federación, 1994) como en peligro de extinción. Como todas las pináceas, su desarrollo y sobrevivencia dependen de la asociación que establece con hongos ectomicorrizógenos del suelo. Los bosques de las regiones templadas y frías del hemisferio norte son los que albergan las principales comunidades de hongos ectomicorrizógenos. Los bosques de coníferas en donde se desarrolla *P. chihuahuana* se localizan en pequeñas áreas de la Sierra Madre Occidental (Durango y Chihuahua). En Chihuahua, las principales poblaciones se distribuyen en el Municipio de Bocoyna, en manchones pequeños y aislados, de reducida extensión, y con bajo número de individuos. Los requerimientos ecológicos de *P. chihuahuana* son muy específicos. Los sitios en donde se desarrolla se presentan a una altitud superior a los 2000 m snm, en laderas húmedas y pronunciadas, con exposición norte y siempre asociados con corrientes permanentes de agua.

Por otro lado, poco se sabe de las comunidades de Myxomycetes asociados con los bosques en donde se encuentra *Picea chihuahuana*. Es conocido que estos organismos son particularmente abundantes en ecosistemas de zonas templadas y en la actualidad se considera que el conocimiento de la composición de sus comunidades, particularmente las asociadas con las cortezas de los árboles, podría aportar información sobre el estado de perturbación de los sitios en donde se desarrollan. El conocimiento de las comunidades de Myxomycetes de esta zona permitiría también comparar la composición de especies de estos bosques con otros bosques de coníferas localizados en otras regiones del país, contribuyendo al entendimiento de los patrones de distribución de este grupo de organismos.

OBJETIVO:

Contribuir con el inventario de los hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes asociados con *Picea chihuahuana* en los municipios de Bocoyna y Guerrero, Chihuahua.

ÁREA GEOGRÁFICA:

Región terrestre prioritaria: No. 30: Alta Tarahumara-Barrancas. Municipios de Bocoyna y Guerrero: en esos municipios se encuentra la mayor concentración de localidades con *Picea chihuahuana* dentro del estado de Chihuahua. Se visitaron seis sitios dominados por esta especie: Llano Grande (vértice 1), Las Águilas (vértice 2), Batuyvo (vértice 3) El Pinabetal, La Tinaja (vértice 4) y El Ranchito. Estas localidades se encuentran en la porción NO de la RTP No. 30.

Coordenadas: Vértice 1 del polígono: 28'05' N, 107'45' 0; vértice 2: 27'56' N, 107'36' 0; vértice 3: 27'44' N, 107'42' 0; vértice 4: 27'57' N, 107'47' 0.

TÉCNICAS Y MÉTODOS:

Trabajo de campo: se realizaron dos exploraciones por año (2001-2002), con duración de 7 días cada una, en la época de lluvias (Julio-Agosto), para la recolección de hongos ectomicorrizógenos en el área de estudio. Las técnicas utilizadas para la recolección, etiquetado y herborización de los hongos ectomicorrizógenos fueron las descritas por Brundrett *et al.* (1995), y consisten en: 1) Selección de los sitios de recolección: las recolecciones se realizarán en al menos seis sitios dominados por *Picea chihuahuana* (Llano Grande, Las Águilas, Batuyvo, El Pinabetal, La Tinaja y El Ranchito) dentro de los municipios de Bocoyna y Guerrero, Chihuahua. 2) Muestreo y recolección de las fructificaciones: En la mayoría de los sitios explorados, los bosques generalmente son mixtos y *P. chihuahuana* se encuentra entremezclado con otros árboles que también forman ectomicorriza, como *Pinus*, *Populus* y *Quercus*. Dado que el objetivo principal del proyecto fue el estudio de los hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes asociados con *P. chihuahuana*, el muestreo realizado fue completamente dirigido a la recolección de estos organismos que se encontraban sobre, bajo y alrededor de los individuos o sustratos de *P. chihuahuana*. Los ejemplares de hongos recolectados fueron almacenados en bolsas de papel encerado para protegerlos de la desecación y transportados en canastas de mimbre para evitar su maltrato. 3) Designación de un número a cada ejemplar: se registró cada espécimen recolectado, asignándole un código numérico, incluyendo el nombre del recolector. 4) Notas sobre el hábitat: se registró el nombre de la localidad, incluyendo coordenadas geográficas, fecha de recolección y detalles sobre el hábitat como el sustrato, tipo de suelo, tipo de vegetación o asociación vegetal, altitud, etc. 5) Descripción de los caracteres macro-morfológicos observables en las fructificaciones y reacciones macroquímicas en fresco: los especímenes recolectados se examinaron en forma detallada, incluyendo su tamaño, forma, textura, ornamentación, color, etc., poniendo particular atención a las variaciones que se pueden presentar con la edad y en el color (luz de día y con referencia a una carta o tabla de colores estandarizada). Además, se registraron algunas reacciones que presentan los hongos a ciertos reactivos como el KOH, FeS04o reactivo de Melzer, debido a que son importantes para su determinación taxonómica. 6) Toma de fotografías: dado que las fructificaciones de la mayoría de los hongos son perecederas, es necesario registrar gráficamente las características que presentaban en fresco, mostrando ejemplares jóvenes y maduros, algunos en sección longitudinal y sobre un fondo de color neutro. Se utilizará como formato para este fin impresión de diapositivas o transparencia y en algunos casos impresiones en papel. 7) Obtención de esporada: el color de las esporas en conjunto es importante para la determinación taxonómica. Se utilizó el píleo de un ejemplar

maduro pero no viejo, sin el estípite, el cual se colocó sobre papel blanco, que se cubrió con un recipiente para protegerlo de la desecación. Se dejó por un período de 12-24 h; posteriormente se registró el color que presentó el depósito de las esporas. 8) Deshidratación: los ejemplares se colocaron en un deshidratador eléctrico a una temperatura aproximada de 45°C durante 24 h. Los especímenes grandes o carnosos se seccionaron por la mitad para facilitar su deshidratación. Posteriormente, las recolecciones se empacaron en bolsas de papel o plástico, bien etiquetadas y rotuladas, junto con sus descripciones en fresco y notas de campo, para luego ser almacenadas en un lugar seco.

La recolección de Myxomycetes y sustratos para cultivos en cámara húmeda se realizó en las mismas fechas y localidades señaladas para hongos ectomicorizógenos. La recolección de Myxomycetes consistió en la toma de un fragmento de la colonia, el cual fue pegado en la tapa de cajas de cartón, para su posterior secado. En las tapas de las cajas se anotaron los números de registro y en la libreta de registro datos como el tipo de sustrato, abundancia y cualquier otra información que pueda resultar de relevancia. En el caso de los sustratos para los cultivos en cámara húmeda, se tomaron pequeños fragmentos de cortezas de *P. chihuahuana* y hojas de otras especies arbóreas como *Quercus rugosa*, las cuales se depositaron en bolsas de papel para su transportación. En las bolsas se anotaron todos los datos de los sitios de recolección. Ya que se ha considerado que un número de 50 cámaras húmedas es adecuado para representar la composición de especies presentes y su abundancia relativa en un sustrato particular, se recolectaron cortezas de diez árboles en cada localidad propuesta, de tal manera que al final se montaron 60 cámaras húmedas con cortezas de *Picea chihuahuana*. Las cortezas se tomaron con un cuchillo de campo a la altura del pecho y aproximadamente a 2 m de altura y en los cuatro puntos cardinales. En tres de las localidades de estudio, Batuyvo, El Pinabetal y El Ranchito, se muestrearon además hojas secas de *Quercus rugosa*, montándose 80 cámaras húmedas adicionales con este sustrato, 40 para Batuyvo y 20 para cada una de las otras dos localidades.

La información etnomicológica relativa a las especies recolectadas se obtuvo a través de entrevistas directas con habitantes de las zonas cercanas a las localidades estudiadas. Se solicitó a algunos de los habitantes del Municipio de Bocoyna se involucraran en las salidas al campo, tanto para la recolección del material como para la obtención de información sobre usos y nombres de los hongos recolectados.

Trabajo de laboratorio: El montaje de las cámaras húmedas consistió en poner fragmentos de corteza o de hojas sobre un papel filtro en el interior de cajas Petri desechables, Las cajas se inundaron con agua destilada durante 24 h, comenzándose a observar cada tres ó cuatro días para detectar el desarrollo de Myxomycetes que por su tamaño son difíciles de encontrar en campo. Las fructificaciones obtenidas se cosecharon y se montaron en cajas de cartón como ya se ha descrito para las colecciones de campo. Para la determinación taxonómica de los ejemplares recolectados, las técnicas empleadas se describen detalladamente en Largent *et al.* (1977) y Brundrett *et al.* (1995) para el caso de los hongos ectomicorizógenos y en Martín y Alexopoulos (1969) para los Myxomycetes. Básicamente, se realizaron disecciones de las diferentes estructuras que conforman las fructificaciones de los hongos ectomicorizógenos y Myxomycetes para montar preparaciones semipermanentes y permanentes, utilizando diversos reactivos, soluciones y medios de montaje (solución acuosa de hidróxido de potasio, hidróxido de amonio o rojo Congo, azul de algodón en ácido láctico, reactivo de Melzer, reactivo de Hoyer, etc.). Se tomaron medidas en el microscopio de las diferentes estructuras que conforman las fructificaciones, incluyendo esporas, basidios, cistidios, pelis, peridio, capilicio, etc., observándose también su forma, estructura, ornamentación, coloración, etc. Con esta información se realizó una descripción microscópica y junto con la descripción macroscópica de

los caracteres en fresco, se analizó y comparó con bibliografía especializada o material de referencia para su determinación taxonómica.

Colección: los ejemplares de hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes recolectados y obtenidos a través del cultivo en cámaras húmedas, se depositaron en el Herbario TLXM del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Presentación de resultados: Los datos obtenidos se representaron en curvas de acumulación de especies por día y por número de especímenes (esfuerzo de recolección). Las abundancias relativas de las especies se calcularon con base en el número de recolecciones por especies con respecto al número total de recolecciones. El esfuerzo de recolección se reportó por localidad. Se realizó un análisis de similitud entre localidades utilizando el índice de similitud tripartita (Tulloss, 1997) y el programa NTSYS.

Base de datos: Toda la información de los ejemplares se incorporó a la base de datos BIÓTICA, que se elaboró con base en el Instructivo para la conformación de bases de datos de la CONABIO. La base de datos incluye 1061 ejemplares que representarán 118 taxa. Los hongos ectomicorrizógenos están representados por 734 ejemplares y 69 especies, una subespecie y una variedad, y los Myxomycetes por 327 ejemplares de 35 especies y dos variedades, todos ellos, recolectados en 6 localidades con bosques de *P. chihuahuana*

RESULTADOS y DISCUSIÓN:

Hongos ectomicorrizógenos

Se visitaron un total de 6 sitios pertenecientes a 6 localidades, cinco en el municipio de Bocoyna y uno en el de Guerrero, estado de Chihuahua. Se recolectaron 1040 especímenes de hongos ectomicorrizógenos. Se han identificado a nivel específico o varietal 780 de esos especímenes, lo que representa el 75 % de las recolecciones. Los datos de 734 especímenes identificados ya se han incorporado a la base de datos, lo que representa el 94.4 % de los ejemplares identificados. La distribución de los datos por localidad se muestran la siguiente tabla:

Especímenes de Hongos Ectomicorrizógenos					
Localidad	Recolectados	Identificados a nivel de especie		Incorporados en base de datos	
	No.	No.	%	No.	%
Batuyvo	193	145	75.1	145	100
El Pinabetal	109	80	73.4	80	100
El Ranchito	189	132	69.8	128	97.0
Las Águilas	199	135	67.8	101	74.8
La Tinaja	141	130	92.2	130	100
Llano Grande	209	158	75.6	150	96.2
TOTAL	1040	780	75.0	734	94.4

Como puede observarse, la localidad en donde se recolectaron mayor número de especímenes fue Llano Grande, con 209, seguida de Las Águilas con 199 y Batuyvo con 193. La localidad con menor número de ejemplares fue El Pinabetal, con 109.

En la siguiente tabla, se muestra el número de especies de hongos ectomicorrizógenos recolectadas por localidad de muestreo:

Especies de Hongos Ectomicorrizógenos						
Localidad	Recolectadas		Identificadas		Incorporados en base de datos	
	No.	No.	%	No.	%	
Batuyvo	54	42	77.8	42	100	
El Pinabetal	39	30	76.9	30	100	
El Ranchito	47	36	76.6	36	100	
Las Águilas	49	38	77.6	38	100	
La Tinaja	35	29	82.9	29	100	
Llano Grande	61	47	77.1	47	100	
TOTAL	91	71	78.0	71	100	

Se recolectaron al menos 89 especies, una subespecie y una variedad de hongos ectomicorrizógenos, de las cuales se han identificado 69 especies, la subespecie y la variedad. Datos de ejemplares de todas las especies se han incorporado a la base de datos. El número de especies de hongos ectomicorrizógenos asociadas con *Picea chihuahuana* podría ser mayor a 91, ya que géneros como *Cortinarius* e *Inocybe* no han sido trabajados con detalle debido principalmente a la falta de bibliografía. La localidad más rica en especies fue Llano Grande, con 61, seguida de Batuyvo, con 54. Las localidades con menor número de especies fueron El Pinabetal y La Tinaja, con 39 y 35, respectivamente.

En la siguiente tabla, se muestra la distribución de las especies de Myxomycetes por localidad muestreada:

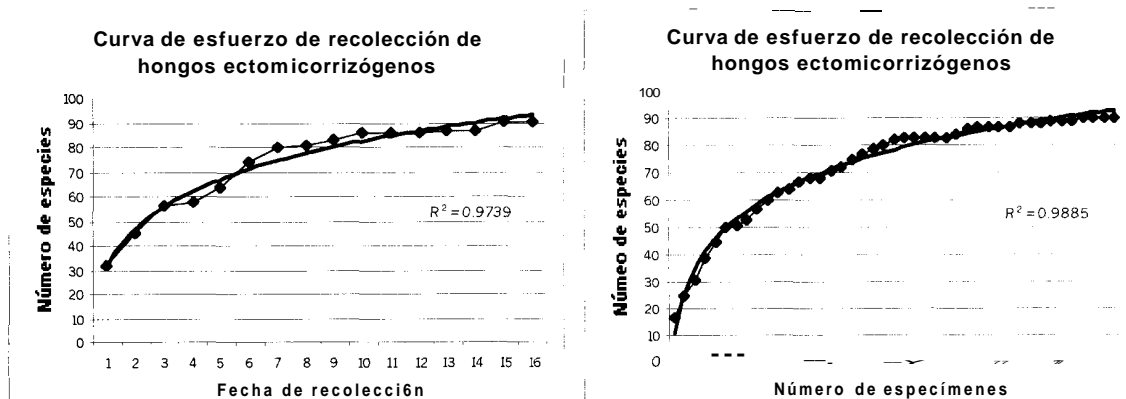
Especie	Localidades					
	Batuyvo	El Pinabetal	El Ranchito	Las Águilas	La Tinaja	Llano Grande
<i>Albatrellus ovinus</i>					X	
<i>Amanita bisporigera</i>	X	X				
<i>Amanita caesarea</i>	X		X	X	X	X
<i>Amanita flavorubens</i>	X					
<i>Amanita fulva</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Amanita muscaria</i>	X			X		X
<i>Amanita muscaria</i> ssp. <i>flavivolvata</i>	X			X		X
<i>Amanita pantherina</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Amanita rubescens</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Amanita smithiana</i>	X	X		X		X
<i>Amanita vaginata</i>	X	X	X	X		X
<i>Amanita xylinivolve</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Amanita</i> sp.	X		X	X	X	X
<i>Astraeus hygrometricus</i>	X	X	X	X		X
<i>Boletus edulis</i>	X	X	X			X
<i>Boletus</i> sp.						X
Boletáceo	X	X				X
<i>Cantharellus cibarius</i>		X	X			X
<i>Chroogomphus</i> sp.			X	X	X	X
<i>Clavariadelphus truncatus</i>		X	X		X	X
<i>Coltricia perennis</i>		X				
<i>Cortinarius collinitus</i>	X				X	X
<i>Cortinarius varius</i>			X			X
<i>Cortinarius</i> sp.	X	X	X	X	X	X
<i>Craterellus comucopioides</i>						X
<i>Entoloma clypeatum</i>	X	X	X	X	X	X

<i>Entoloma sp.</i>						X
<i>Floccularia albolarripes</i>	X	X	X	X		X
<i>Gyroporus castaneus</i>			X			
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>		X	X	X	X	X
<i>Hebeloma mesophaeum</i>				X		X
<i>Hebeloma sp.</i>	X		X			
<i>Helvella acetabulum</i>			X	X		
<i>Helvella crispa</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Helvella elastica</i>						X
<i>Helvella lacunose</i>			X	X		
<i>Helvella macropus</i>			X		X	
<i>Hydnum repandum</i>	X		X	X	X	X
<i>Hygrophorus chrysodon</i>			X	X		
<i>Hygrophorus erubescens</i>	X	X				X
<i>Hygrophorus hypothejus</i>						X
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	X			X		
<i>Hygrophorus speciosus</i>						X
<i>Hygrophorus sp.</i>	X		X			
<i>Inocybe geophylla</i>						X
<i>Inocybe geophylla var. lilacina</i>			X		X	
<i>Inocybe rimosa</i>			X	X		X
<i>Inocybe sp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Laccaria amethystina</i>			X			X
<i>Laccaria laccata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Laccaria trichodermophora</i>				X		
<i>Lactarius deliciosus</i>	X			X		X
<i>Lactarius deterrimus</i>	X	X				
<i>Lactarius lacteolutescens</i>	X	X				
<i>Lactarius oculatus</i>			X		X	
<i>Lactarius rubrilacteus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Lactarius subpalustris</i>	X					X
<i>Lactarius subvellereus</i>				X		X
<i>Lactarius uvidus</i>	X					
<i>Lactarius villosus</i>	X					
<i>Lactarius sp.</i>	X	X		X		
<i>Leptonia lazulina</i>				X		X
<i>Limacella illinita</i>	X	X		X	X	X
<i>Macowanites sp.</i>			X	X		X
<i>Porphyrellus sp.</i>				X	X	
<i>Ramaria sp.</i>	X	X			X	
<i>Rhizopogon sp.</i>				X		
<i>Russula acrifolia</i>	X	X	X		X	X
<i>Russula claroflava</i>	X		X	X	X	X
<i>Russula cyanoxantha</i>	X					
<i>Russula delica</i>	X	X			X	X
<i>Russula dissimulans</i>			X			
<i>Russula emetica</i>	X					
<i>Russula foetentula</i>		X	X	X	X	
<i>Russula olivacea</i>				X		
<i>Russula puellaris</i>	X		X		X	X
<i>Russula robinsoniae</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Russula xerampelina</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Russula sp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Sacodon leucopus</i>		X				
<i>Spathularia flavida</i>	X			X		
<i>Suillus brevipes</i>						X
<i>Suillus glandulosipes</i>	X					
<i>Suillus granulatus</i>				X		X
<i>Suillus lakei</i>	X	X				

<i>Suillus sibiricus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Suillus tomentosus</i>	X			X		X
<i>Suillus sp.</i>	X	X				X
<i>Thelephora sp.</i>			X			X
<i>Tricholoma sp.</i>	X	X	X	X		X
<i>Tylopilus sp.</i>			X	X	X	X
<i>Xerocomus truncatus</i>	X	X	X	X	X	X
TOTAL	54	39	47	49	35	61

Las especies registradas pertenecen a 34 géneros, 2 la clase Ascomycetes y 32 de la clase Basidiomycetes. El género con mayor número de especies fue *Russula* con 12, seguido de *Amanita* con 11 y *Lactarius* con 10. Al menos 11 especies fueron registradas de las seis localidades: *Amanita fulva*, *A. rubescens*, *A. pantherina*, *A. xylinvolve*, *Entoloma clypeatum*, *Helvella crispa*, *Laccaria laccata*, *Lactarius rubrilacteus*, *Russula robinsoniae*, *R. xerampelina*, *Suillus sibiricus* y *Xerocomus truncatus*. Estas especies podrían considerarse las especies más representativas de los bosques de *Picea chihuahuana*, ya que además se encuentran entre las especies más frecuentemente recolectadas. Al menos 21 especies, que representan el 23.1 % de los taxa registrados, sólo fueron encontradas en una sola localidad, muchas veces de una sola recolección. Al menos cuatro especies, *Lactarius deterrimus*, *L. oculatus*, *Russula dissimulans* y *R. robinsoniae* son nuevos registros para la República Mexicana.

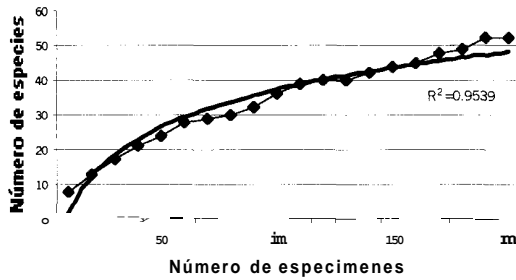
En las siguientes gráficas, se muestran las curvas de esfuerzo de recolección de Myxomycetes utilizando los datos de campo de las seis localidades en conjunto:



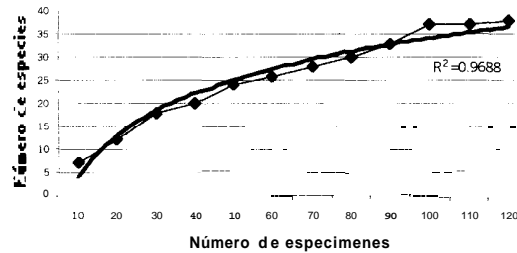
En ambos casos, la curva prácticamente se vuelve asintótica (a los 15 días de recolección y a los 1000 especímenes recolectados, respectivamente), lo cual significa que la comunidad de hongos ectomicorrizógenos de los bosques de *Picea chihuahuana* está relativamente bien representada en el muestreo y se han incluido las especies más representativas de la misma, por lo que un mayor esfuerzo de recolección sólo adicionaría algunas especies poco frecuentes.

En las siguientes gráficas se muestran las curvas de esfuerzo de recolección por localidad, utilizando para ello el número de especímenes recolectados vs. el número de especies registradas:

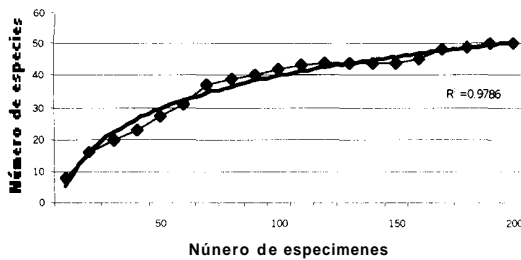
Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en Batuyvo



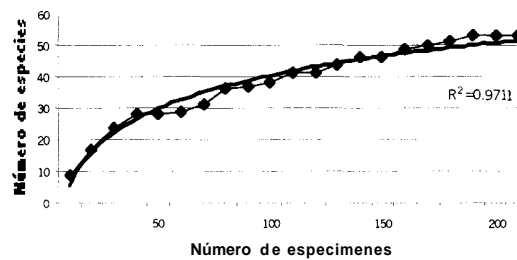
Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en Pinabetal



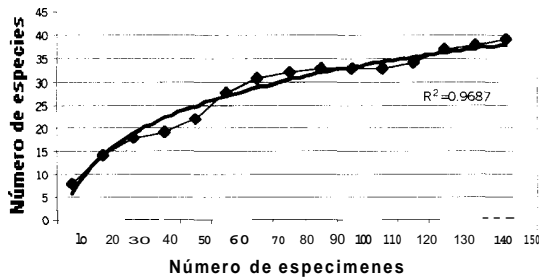
Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en Ranchito



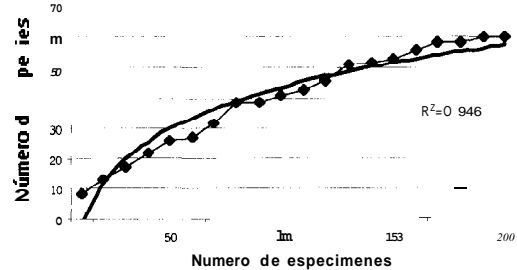
Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en Las Águilas



Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en La Tinaja



Curva de esfuerzo de recolección de hongos ectomicorrizógenos en LLano Grande



Puede observarse que las curvas de Batuyvo, El Ranchito, Las Águilas y Llano Grande han iniciado una tendencia asintótica, por lo que se puede decir que el número de especies encontradas en esas localidades representa la gran mayoría de los taxa que conforman la comunidad, por lo que subsecuentes recolecciones sólo adicionarían especies muy infrecuentes. En el caso de El Pinabetal y La Tinaja, las curvas todavía tienen una tendencia creciente, por lo que todavía sería posible encontrar mayor número de especies con la recolección de especímenes adicionales en esas localidades.

En la siguiente tabla, pueden observarse las abundancias absolutas y relativas de las especies de hongos ectomicorrizógenos asociadas con los bosques de *Picea chihuahuana*:

Especie	Número de recolecciones	Abundancia relativa
<i>Suillus sibiricus</i>	88	8.46
<i>Russula</i> sp.	72	6.92
<i>Laccaria laccata</i>	71	6.83
<i>Cortinarius</i> sp.	62	5.96
<i>Inocybe</i> sp.	58	5.58
<i>Amanita xylinivolva</i>	38	3.65
<i>Amanita pantherina</i>	32	3.08
<i>Amanita fulva</i>	31	2.98
<i>Amanita vaginafa</i>	29	2.79
<i>Lactarius rubrilacteus</i>	27	2.60
<i>Xerocomus truncatus</i>	27	2.60
<i>Russula xerampelina</i>	24	2.31
<i>Entoloma clypeatum</i>	23	2.21
<i>Amanita rubescens</i>	22	2.12
<i>Russula robinsoniae</i>	22	2.12
<i>Russula delica</i>	21	2.02
<i>Floccularia albolanaripes</i>	17	1.63
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	16	1.54
<i>Russula foetentula</i>	16	1.54
<i>Russula puellaris</i>	14	1.35
<i>Amanita</i> sp.	12	1.15
<i>Chroogomphus</i> sp.	11	1.06
<i>Limacella illinita</i>	11	1.06
<i>Russula claroflava</i>	11	1.06
<i>Lactarius deliciosus</i>	10	0.96
<i>Astraeus hygrometricus</i>	9	0.87
Boletáceo	9	0.87
<i>Suillus granulatus</i>	9	0.87
<i>Amanita smithiana</i>	8	0.77
<i>Boletus edulis</i>	8	0.77
<i>Cantharellus cibarius</i>	8	0.77
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	8	0.77
<i>Hebeloma</i> sp.	8	0.77
<i>Helvella crispa</i>	8	0.77
<i>Lactarius oculatus</i>	8	0.77
<i>Suillus</i> sp.	8	0.77
<i>Tylopilus</i> sp.	8	0.77
<i>Amanita caesarea</i>	7	0.67
<i>Amanita muscaria</i>	7	0.67
<i>Hydnum repandum</i>	7	0.67
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	7	0.67
<i>Porphyrellus</i> sp.	7	0.67
<i>Corfinarius collinitus</i>	6	0.58
<i>Ramaria</i> sp.	6	0.58
<i>Tricholoma</i> sp.	6	0.58
<i>Boletus</i> sp.	5	0.48

<i>Cortinarius varius</i>	5	0.48
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	5	0.48
<i>Lactarius deterrimus</i>	5	0.48
<i>Lactarius</i> sp.	5	0.48
<i>Lactarius subpallustris</i>	5	0.48
<i>Spathularia flavida</i>	5	0.48
<i>Suillus tomentosus</i>	5	0.48
<i>Hygrophorus erubescens</i>	4	0.38
<i>Hygrophorus speciosus</i>	4	0.38
<i>Inocybe rimosa</i>	4	0.38
<i>Lactarius lacteolutescens</i>	4	0.38
<i>Russula acrifolia</i>	4	0.38
<i>Thelephora</i> sp.	4	0.38
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	3	0.29
<i>Hygrophorus</i> sp.	3	0.29
<i>Inocybe geophylla</i> var. <i>lilacina</i>	3	0.29
<i>Lactarius subvellereus</i>	3	0.29
<i>Lactarius uvidus</i>	3	0.29
<i>Leccinum</i> sp.	3	0.29
<i>Macowanites</i> sp.	3	0.29
<i>Russula dissimulans</i>	3	0.29
<i>Amanita bisporigera</i>	2	0.19
<i>Helvella acetabula</i>	2	0.19
<i>Helvella lacunosa</i>	2	0.19
<i>Helvella macropus</i>	2	0.19
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	2	0.19
<i>Laccaria amethystina</i>	2	0.19
<i>Laccaria trichodermofora</i>	2	0.19
<i>Leptonia lazulina</i>	2	0.19
<i>Russula cyanoxantha</i>	2	0.19
<i>Russula emetica</i>	2	0.19
<i>Russula olivacea</i>	2	0.19
<i>Suillus lakei</i>	2	0.19
<i>Albatrellus ovinus</i>	1	0.10
<i>Craterellus cornucopioides</i>	1	0.10
<i>Entoloma</i> sp.	1	0.10
<i>Gyroporus castaneus</i>	1	0.10
<i>Helvella elastica</i>	1	0.10
<i>Inocybe geophylla</i>	1	0.10
<i>Lactarius villosus</i>	1	0.10
<i>Rhizopogon</i> sp.	1	0.10
<i>Sarcodon leucopus</i>	1	0.10
<i>Suillus brevipes</i>	1	0.10
<i>Suillus glandulosipes</i>	1	0.10

De acuerdo con esta información, las especies más representativas de la comunidad de hongos ectomicorrizógenos (sin considerar las especies no identificadas a nivel específico, ya que podrían incluir a más de un taxa) son *Suillus sibiricus* con el 8.46% de abundancia relativa, *Laccaria laccata* con 6.83%, *Amanita xylinivolve* con 3.65% y *A. pantherina* 3.08%.

Myxomycetes

Para el caso de los Myxomycetes, se recolectaron un total de 514 ejemplares en el campo. Se obtuvieron además 265 especímenes en cultivos de cámara húmeda, 197 a partir de cortezas de *Picea chihuahuana* y 68 usando hojas de *Quercus rugosa*. En total, se han identificado a nivel específico o varietal 432 especímenes de Myxomycetes, que representan el 55.5% de los ejemplares obtenidos en el estudio. De éstos, los datos de 327 ejemplares ya han sido incorporados a la base de datos, lo cual representa el 75.5 % de los especímenes identificados. La distribución de los datos por localidades se muestra en la siguiente tabla:

Localidad	Especímenes de Myxomycetes						
	Recolectados en campo	Obtenidos en cámara húmeda	Total	Identificados a nivel específico		Incorporados en base de datos	
				No.	%	No.	%
Batuyvo	74	62	136	76	55.9	59	77.6
El Pinabetal	86	70	156	106	67.9	93	87.7
El Ranchito	55	49	104	57	54.8	44	77.2
Las Águilas	100	19	119	48	40.3	21	43.8
La Tinaja	66	32	98	63	64.3	52	82.5
Llano Grande	133	33	166	82	49.4	58	69.5
TOTAL	514	265	779	432	55.5	327	75.5

La localidad en donde se recolectó mayor número de ejemplares de campo fue Llano Grande, con 133, seguida de Las Águilas, con 100. En el caso contrario, El Ranchito, con 55 especímenes de campo, y La Tinaja, con 66, fueron las localidades con menor número de recolecciones. Esto no es extraño, dado que en estas localidades se encuentran los rodales de *Picea chihuahuana* de menor extensión. En cuanto a los ejemplares obtenidos en cámara húmeda, las localidades con mayor número de especímenes cosechados fueron Batuyvo y El Pinabetal, en tanto las menos productivas fueron Las Águilas, La Tinaja y Llano Grande. Cabe señalar, que en Batuyvo, El Pinabetal y El Ranchito, además de los cultivos con cortezas de *Picea chihuahuana*, se montaron cultivos con hojas de *Quercus rugosa*, lo que aumentó el número de especímenes obtenidos por la técnica de la cámara húmeda en dichas localidades. En las otras tres localidades no se implementaron cultivos con hojas, debido a que *Quercus rugosa* no formaba parte de la flora de los rodales de *Picea chihuahuana*.

En la siguiente tabla, se muestra el número de especies de Myxomycetes recolectadas y/u obtenidas en cultivo en cámara húmeda por localidad de muestreo:

Localidad	Especies						
	Recolectadas en campo		Obtenidas en cultivo en cámara húmeda				TOTAL
			Cortezas de <i>Picea chihuahuana</i>		Hojas de <i>Quercus rugosa</i>		
Identificadas	Total	Identificadas	Total	Identificadas	Total		
Batuyvo	11	23	7	9	5	5	33
El Pinabetal	16	28	6	7	8	9	38
El Ranchito	8	16	7	8	4	4	27
Las Águilas	8	17	4	5			21
La Tinaja	9	16	6	6			21
Llano Grande	13	21	6	7			26
Total	25	44	13	16	11	12	57

Se recolectaron al menos 41 especies y tres variedades en el campo, de las cuales se han identificado a nivel específico 22 y a nivel varietal 3. La localidad con mayor riqueza de taxa recolectados en campo fue El Pinabetal, con 28, seguida de Batuyvo, con 23. Las localidades con menor número de especies recolectadas en campo fueron El Ranchito y La Tinaja, con 16 cada una. Con relación a los cultivos de cortezas en cámara húmeda, el mayor número de especies se obtuvo en Batuyvo con 9, seguido de El Ranchito, con 8. La Tinaja, con 6 especies, y Las Águilas con 5, fueron las localidades en donde se obtuvieron menos especies cortícicolas. Respecto a los cultivos de hojas en cámara húmeda, el mayor número de especies se registró en El Pinabetal, con 9 taxa, en tanto en El Ranchito sólo se obtuvieron 4 especies. Considerando tanto las especies recolectadas en campo como las obtenidas en cámara húmeda, se obtuvieron un total de 63 taxa, siendo El Pinabetal la localidad más rica en especies, con 38, y Las Águilas y La Tinaja las más pobres, con 21 especies cada una. Es notable que las localidades en donde se encontraban acumulaciones de hojas de *Quercus rugosa* fueron justamente en las que se encontraron los valores de riqueza específica más altos. La riqueza de especies de los bosques de *Picea chihuahuana* es baja si se considera que tan sólo en los bosques de *Abies religiosa* de la Cañada Grande del Volcán La Malinche, en el estado de Tlaxcala, se han registrado 130 especies (Rodríguez-Palma, 2003). Esta baja riqueza de especies de Myxomycetes puede ser explicada por las siguientes razones:

- a) La temporada de lluvias en las áreas de la Sierra Madre Occidental en donde se desarrolla *Picea chihuahuana* es relativamente corta, por lo que las condiciones climáticas son más bien secas durante la mayor parte del año, lo que probablemente disminuya la capacidad de varias especies para establecerse en los ambientes estudiados. Originalmente se pensaba en la posibilidad de la existencia de Myxomycetes nivícolas en las áreas estudiadas, ya que se sabe que en algunas localidades de la Sierra Tarahumara la nieve puede persistir durante varias semanas. No obstante, durante la duración del estudio, no se dieron las condiciones adecuadas para la acumulación de nieve en las localidades muestreadas, por lo que la búsqueda de Myxomycetes cortícicolas resultó infructuosa.
- b) Existe una baja cantidad de sustratos disponibles para el desarrollo de Myxomycetes. En general, no existen grandes acumulaciones de hojarasca en la mayoría de las localidades estudiadas, ya que los encinos asociados con los bosques de *Picea chihuahuana* se encuentran dispersos o sólo restringidos a las partes más altas. La exposición a los fuertes vientos y las grandes pendientes, contribuyen a que las hojas no se acumulen en grandes cantidades. Por otra parte, aunque en algunas localidades puede encontrarse una gran cantidad de madera, las fuertes pendientes, los vientos y la insolación contribuyen a su rápida desecación, impidiendo el desarrollo de una mixobiota más rica.
- c) Las cortezas de *Picea chihuahuana* no son muy rugosas, lo que disminuye los sitios en los que esporas y otros propágulos podrían quedar atrapados, disminuyendo la variedad de Myxomycetes cortícicolas que se desarrollan sobre sus superficies. En este sentido, cabe resaltar la práctica ausencia del género *Licea*, un género ampliamente distribuido sobre las cortezas de diversas especies vegetales arbóreas, sobre las cortezas de esta conífera.

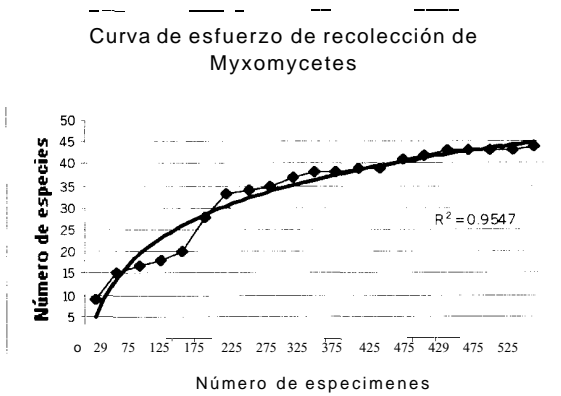
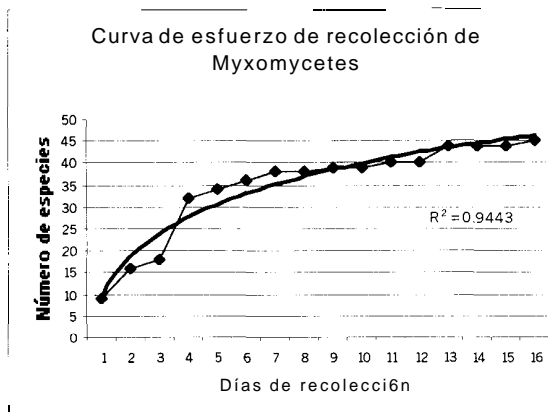
En la siguiente tabla, se muestra la distribución de las especies de Myxomycetes por localidad muestreada:

Especie	Localidad					
	Batuyvo	El Pinabeta	El Ranchito	Las Aguias	La Tinaja	Llano Grande
<i>Arcyria sp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Arcyria cinerea</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Arcyria cinerea var. digitata</i>	X					
<i>Arcyria denudata</i>	X		X		X	
<i>Arcyria incamata</i>			X			X
<i>Arcyria leiocarpa</i>			X		X	
<i>Arcyria obvelata</i>	X					X
<i>Arcyria pomiformis</i>	X	X		X	X	X
<i>Badhamia foliicola</i>		X				
<i>Badhamia aff. utricularis</i>	X					
<i>Calomyxa metallica</i>	X		X	X		X
<i>Calonema foliicola</i>	X	X				
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Ceratiomyxa fruticulosa var. poroides</i>						X
<i>Clastodema debatyanum</i>	X					
<i>Clastoderrna pachypus</i>		X				
<i>Comatricha sp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Comatricha elegans</i>	X					
<i>Comatricha cf. longipila</i>			X			
<i>Comatricha nigra</i>		X	X			
<i>Comatricha pulchella</i>		X				
<i>Comatricha cf. reticulospora</i>	X		X			
<i>Craterium sp.</i>		X				
<i>Cribraria spp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cribraria cf. aurantiaca</i>		X				
<i>Cribraria cancellata</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cribraria cancellata var. fusca</i>		X				
<i>Cribraria cf. splendens</i>		X				
<i>Cribraria violacea</i>						X
<i>Diachea sp.</i>			X			
<i>Didenna effusum</i>	X	X	X			
<i>Didymium sp.</i>		X	X	X		
<i>Didymium megalosporum</i>	X					
<i>Echinostelium apitectum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Echinostelium minutum</i>		X	X		X	
<i>Enerthenema papillatum</i>			X	X	X	X
<i>Enteridium sp.</i>	X					
<i>Fuligo sp.</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Hemitrichia sp.</i>	X	-	-	X	-	-
<i>Hemitrichia karstenii</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Hemitrichia serpula</i>	-	X	-	-	-	X
<i>Lamproderma sp.</i>	-	X	-	-	-	X
<i>Licea sp.</i>	X	-	X	X	X	X

<i>Licea operculata</i>	X	-	-	-	-	-
<i>Lycogala epidendron</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Macbrideola oblonga</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Metatrachia</i> sp.	X	-	-	-	-	-
<i>Perichaena</i> sp.	X	-	-	X	-	-
<i>Perichaena chrysosperma</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Physarum</i> spp.	X	X	X	X	X	X
<i>Physarum album</i>	X	X	-	-	-	-
<i>Physarum bitectum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Physarum decipiens</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Physarum viride</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Physarum virescens</i>	-	-	-	X	-	-
<i>Stemonitis</i> spp.	X	X	-	X	X	X
<i>Stemonitis flavogenita</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Stemonitis nigrescens</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Stemonitopsis</i> cf. <i>amoena</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Stemonitopsis typhina</i>	-	-	X	-	X	X
<i>Trichia</i> sp.	X	X	X	X	X	X
<i>Trichia decipiens</i>	X	-	-	-	-	-
<i>Trichia flavicoma</i>	-	X	X	-	-	-
<i>Tubifera ferruginosa</i>	-	X	-	-	X	X
Total	33	38	27	21	21	26

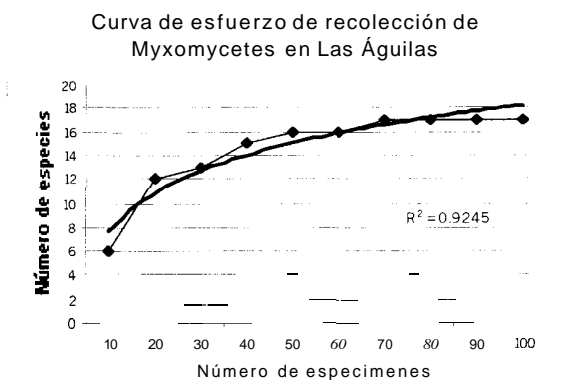
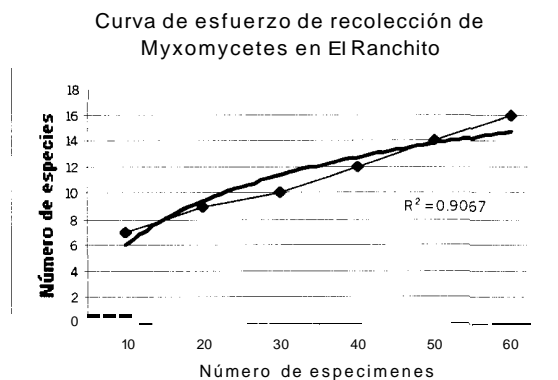
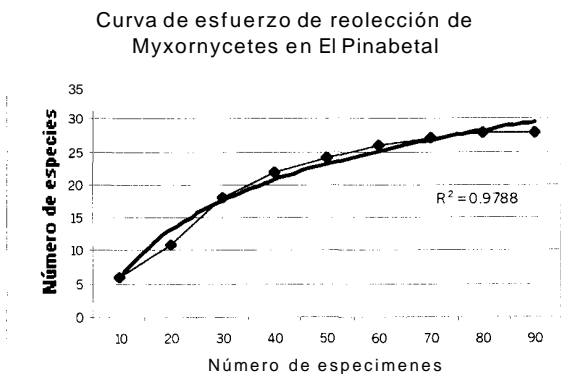
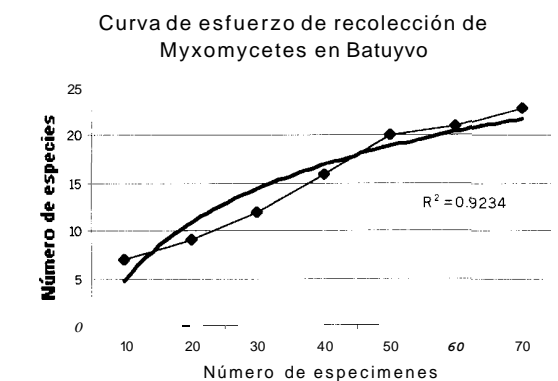
Las especies registradas pertenecen a 28 géneros de los 6 órdenes reconocidos de Myxomycetes. El género con mayor número de especies fue *Arcyria* con 7 y una variedad, seguido de *Comatracha*, con 6 y *Cribraria* con 5 y una variedad. Al menos 7 especies fueron registradas de las seis localidades: *Arcyria cinerea*, *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Cribraria cancellata*, *Lycogala epidendron*, *Echinostelium apitectum*, *Perichaena chrysosperma* y *Physarum bitectum*; las cuatro primeras especies se recolectaron directamente en el campo, en tanto las tres últimas fueron obtenidas en cultivos de cortezas en cámara húmeda. Estas especies podrían considerarse las especies más representativas de los bosques de *Picea chihuahuana*, ya que además se encuentran entre las especies más frecuentemente recolectadas. Al menos 27 especies, que representan el 42.9% de las especies registradas, sólo fueron encontradas en una sola localidad, muchas veces de una sola recolección. Salvo *Lycogala epidendron*, previamente citado por Quiñónez *et al.* (1999), todas las especies se registran por primera vez para el estado de Chihuahua. Resaltan, por su importancia, *Calonema foliicola*, misma que fue descrita recientemente de El Pinabetal, así como de otras localidades de Chihuahua, Hidalgo y Tlaxcala (Estrada-Torres *et al.*, 2003); *Macbrideola oblonga* y *Trichia flavicoma*, las cuales representan nuevos registros para la República Mexicana, y *Comatracha* cf. *reticulospora* y *Stemonitopsis* cf. *amoena*, las cuales, de confirmarse su identidad, también representarían nuevos registros para el país.

En las siguientes gráficas, se muestran las curvas de esfuerzo de recolección de Myxomycetes utilizando los datos de campo de las seis localidades en conjunto:

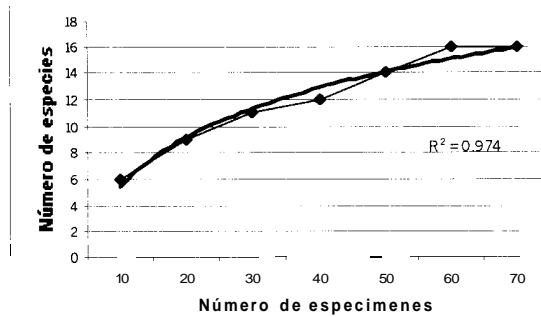


En ambos casos, la curva prácticamente se vuelve asintótica (a los 13 días de recolección y a los 425 especímenes recolectados, respectivamente), lo cual significa que la comunidad de Myxomycetes de los bosques de *Picea chihuahuana* está relativamente bien representada en el muestreo y se han incluido las especies más representativas de la misma, por lo que un mayor esfuerzo de recolección sólo adicionaría algunas especies poco frecuentes.

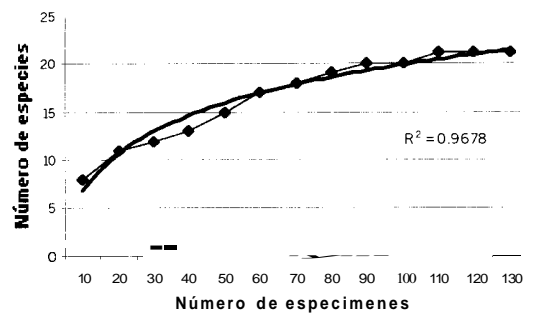
En las siguientes gráficas se muestran las curvas de esfuerzo de recolección por localidad, utilizando para ello el número de especímenes recolectados vs. el número de especies registradas:



Curva de esfuerzo de recolección de Myxomycetes en La Tinaja



Curva de esfuerzo de recolección de Myxomycetes en Llano Grande



Como puede observarse en las gráficas, las curvas se han vuelto asintóticas en las localidades de El Pinabetal, Las Águilas, La Tinaja y Llano Grande, por lo que en esas localidades se puede considerar que el muestreo realizado ha representado en gran medida las comunidades de Myxomycetes respectivas, por lo que subsecuentes recolecciones sólo aportarían aquellas especies sumamente infrecuentes. En el caso de Batuyvo y El Ranchito todavía se observa una tendencia creciente de las curvas de esfuerzo de recolección, por lo que todavía se esperaría adicionar más especies a la lista de dichas localidades.

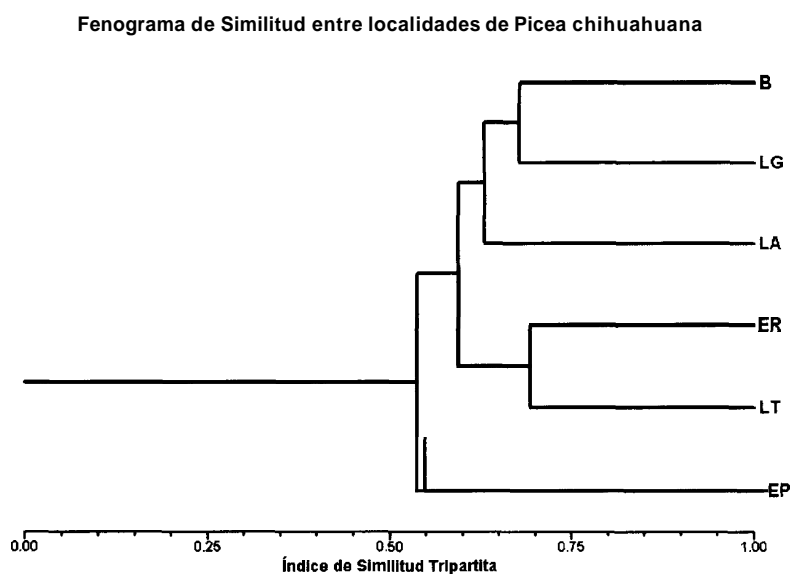
En la siguiente tabla se muestran las abundancias absolutas y relativas de las especies de Myxomycetes recolectadas en campo:

Especie	Número de recolecciones	Abundancia relativa
<i>Cribraria</i> sp.	62	12.06
<i>Cribraria cancellata</i>	54	10.51
<i>Comatricha</i> sp.	50	9.73
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	48	9.34
<i>Arcyria</i> sp.	40	7.78
<i>Physarum</i> sp.	37	7.20
<i>Lycogala epidendron</i>	29	5.64
<i>Stemonitis</i> sp.	27	5.25
<i>Arcyria cinerea</i>	25	4.86
<i>Trichia?</i>	18	3.50
<i>Licea</i> sp.	15	2.92
<i>Calonema foliicola</i>	14	2.72
<i>Enerthenema papillatum</i>	13	2.53
<i>Didymium</i> sp.	11	2.14
<i>Arcyria pomiformis</i>	10	1.95
<i>Perichaena</i> sp.	6	1.17
<i>Hemitrichia</i> sp.	5	0.97
<i>Physarum album</i>	5	0.97
<i>Stemonitopsis typhina</i>	5	0.97
<i>Craterium</i> sp.	4	0.78
<i>Arcyria denudata</i>	3	0.58
<i>Arcyria incarnata</i>	3	0.58
<i>Tubifera ferruginosa</i>	3	0.58
<i>Arcyria obvelata</i>	2	0.39

<i>Comatricha pulchella</i>	2	0.39
<i>Hemitrichia serpula</i>	2	0.39
<i>Lamproderma</i> sp.	2	0.39
<i>Physarum viride</i>	2	0.39
<i>Arcyria cinerea digitata</i>	1	0.19
<i>Badhamia aff. utricularis</i>	1	0.19
<i>Badhamia foliicola</i>	1	0.19
<i>Calomyxa</i> sp.	1	0.19
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> var. <i>poroides</i>	1	0.19
<i>Comatricha nigra</i>	1	0.19
<i>Cribraria cancellata</i> var. <i>fusca</i>	1	0.19
<i>Cribraria</i> cf. <i>aurantiaca</i>	1	0.19
<i>Cribraria</i> cf. <i>splendens</i>	1	0.19
<i>Diachea</i> sp.	1	0.19
<i>Enteridium</i> sp.	1	0.19
<i>Fuligo</i> sp.	1	0.19
<i>Metatrichia</i> sp.	1	0.19
<i>Physarum virescens</i>	1	0.19
<i>Stemonitis flavogenita</i>	1	0.19
<i>Stemonitis nigrescens</i>	1	0.19
<i>Trichia decipiens</i>	1	0.19

Considerando sólo las especies identificadas a nivel de especie (no se consideran las no identificadas a nivel específico debido a que podrían incluir más de una especie), se puede señalar que las especies más representativas de Myxomycetes asociadas con los bosques de *Picea chihuahuana* son: *Cribraria cancellata*, *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Lycogala epidendron* y *Arcyria cinerea*, todas ellas especies de amplia distribución y características de bosques de coníferas de zonas templadas.

La siguiente figura, muestra el fenograma obtenido después de aplicar el índice de similitud tripartita, considerando tanto la comunidad de hongos ectomicorrizógenos como la de Myxomycetes:



Como puede observarse, las localidades con mayor similitud entre sí, fueron El Ranchito y La Tinaja, lo cual no es extraño pues además de ser las localidades más cercanas entre sí, también son las de menor extensión cubierta con *Picea chihuahuana*. Las localidades de Batuyvo, Llano Grande y Las Águilas conforman otro grupo. Dichas localidades se caracterizan por presentar la mayor riqueza de hongos ectomicorrizógenos, por lo que comparten muchas de sus especies entre sí. La localidad con la menor disimilitud es El Pinabetal, la cual presenta la mayor riqueza de especies de Myxomycetes pero una de las menores en hongos ectomicorrizógenos. No obstante, la similitud entre todas las localidades siempre es mayor a 0.5, por lo que puede considerarse que la composición de hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes de las diferentes localidades presenta un gran porcentaje de elementos comunes entre sí.

En cuanto a la información etnobiológica, sólo dos especies de hongos ectomicorrizógenos son consumidas y conocidas regionalmente. Estas especies son *Amanita caesarea* y *A. rubescens*, las cuales son llamadas "morochike" y "sojachi", nombres derivados del raramuri, aunque ampliamente utilizados por los habitantes mestizos de la zona. Adicionalmente, *Amanita muscaria* y su subespecie *flavivolvata* son reconocidas como hongos tóxicos y denominadas como "guerechaka".

CONCLUSIONES:

Los bosques de coníferas con *Picea chihuahuana* de la Alta Sierra Tarahumara, en el municipio de Bocoyna, presentan una baja riqueza de Myxomycetes, pero una gran diversidad de hongos ectomicorrizógenos. Las especies más representativas de hongos ectomicorrizógenos, por su abundancia y distribución, son: *Suillus sibiricus*, *Laccaria laccata*, *Amanita xylinivolve* y *A. pantherina*, con 8.46%, 6.83%, 3.65% y 3.08%, respectivamente. Otras especies importantes en la comunidad son *Amanita fulva*, *A. rubescens*, *Entoloma clypeatum*, *Helvella crispa*, *Lactarius rubrilacteus*, *Russula robinsoniae*, *R. xerampelina* y *Xerocomus truncatus*.

Considerando exclusivamente las colecciones de campo, las especies más representativas de la comunidad de Myxomycetes son: *Cribraria cancellata* con una abundancia relativa de 10.51%, *Ceratiomyxa fruticulosa* con el 9.34%, *Lycogala epidendron* con el 5.64% y *Arcyria cinerea* con el 4.86%. El cultivo de cortezas en cámara húmeda adicionó 11 especies más, de las cuales las más representativas de la comunidad de Myxomycetes cortícolas fueron *Physarum birectum*, *Perichaena chrysosperma* y *Echinostelium minutum*. El cultivo de hojas de *Quercus rugosa* en cámara húmeda adicionó otras 9 especies, de las cuales destacan por su abundancia *Physarum birectum*, *Diderma effusum* y *Calonema foliicola*. Es notable que las localidades más ricas en especies de Myxomycetes son aquéllas en donde se encuentran especímenes de *Quercus rugosa*, un árbol cuya hojarasca aumenta la disponibilidad de sustratos para el desarrollo de Myxomycetes normalmente no encontrados en la madera de *P. chihuahuana*.

Las curvas de esfuerzo de recolección indican que las comunidades de hongos ectomicorrizógenos y Myxomycetes están, en general, bien representadas en el muestreo y que recolecciones adicionales sólo incrementarían el número de especies en ambos grupos con aquéllos taxa muy poco frecuentes. No obstante, en algunas localidades particulares se requiere de un mayor esfuerzo de recolección para completar las listas locales de hongos ectomicorrizógenos (El Pinabetal y La Tinaja) o Myxomycetes (Batuyvo y El Ranchito).

LITERATURA CITADA:

- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1995. *Working with mycorrhizal in forestry and agriculture*. Murdoch University-ACIAR-CSIRO.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación 488 (10): 2-60.
- Estrada-Torres A, Ramírez-Ortega JM, Lado C. 2003. *Calonema foliicola* a new myxomycete from Mexico. *Mycologia* 95: 354-359.
- Largent DL, Johnson D, Watling R. 1977. *How to identify mushrooms to genus 11: Microscopic features*. Mad River Press, Eureka, CA.
- Quiñónez M, Garza F, Mendoza JR, García J, Saenz J, Bolaños HR. 1999. *Guía de hongos de la región de Bosque Modelo Chihuahua*. Bosque Modelo-Universidad Autónoma de Chihuahua, Sierra Tarahumara, Chih.
- Martin GW, Alexopoulos CJ. 1969. *The Myxomycetes*. University of Iowa Press, Iowa City, 10.
- Rodríguez-Palma MM. 2003. *Estudio monográfico de los Myxomycetes del estado de Tlaxcala*. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México DF.
- Tulloss RE. 1997. Assessment of similarity indices for undesirable properties and proposal of a new index based on cost functions. En: Palm ME, Chapela IH (eds.). *Mycology in sustainable development: Expanding concepts, vanishing borders*. Parkway Pub. Inc., Boone, NC. pp 122- 143.