

**Informe final\* del Proyecto IE004**  
**Base de datos sobre los hongos anamorfos de restos de vegetales del bosque mesófilo del estado de Veracruz**

**Responsable:** Dra. Gabriela Heredia Abarca  
**Institución:** Instituto de Ecología A.C.  
División de Ecología y Comportamiento Animal  
Departamento de Biología de Suelos  
**Dirección:** Apartado Postal 63, Xalapa, Ver, 91000 , México  
**Correo electrónico:** [gabriela.heredia@inecol.edu.mx](mailto:gabriela.heredia@inecol.edu.mx)  
**Teléfono, fax** 01(228) 842 1851 Fax: 01(228) 818 7809  
**Fecha de inicio:** Agosto 13, 2010  
**Fecha de término:** Octubre 17, 2012  
**Principales resultados:** Base de datos, fotografías, informe final.  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Heredia-Abarca, G. 2013. Base de datos sobre los hongos anamorfos de restos vegetales del bosque mesófilo del estado de Veracruz. Instituto de Ecología A. C. **Informe Final SNIB-CONABIO, proyecto No. IE004.** México D. F.

**Resumen:**

A pesar de su importancia ecológica, extensa diversidad y potencial biotecnológico, los hongos microscópicos saprobios han sido pobremente estudiados en nuestro país. A nivel mundial la mayoría de los programas y textos sobre la biodiversidad en el territorio nacional no consideran las poblaciones microscópicas. Las especies anamorfas (hongos a los que no se les ha encontrado fase sexual) son las mejor representadas entre los hongos microscópicos, constituyen un grupo altamente diverso que prolifera tanto en ambientes naturales como domésticos. En la naturaleza, los restos vegetales son sustratos idóneos para su desarrollo, prueba de esto es el alto número de taxones nuevos descritos en los últimos años. En particular los bosques mesófilos de montaña (BMM), por su clima y alta producción y acumulación de hojarasca, son ecosistemas que favorecen el desarrollo de los hongos anamorfos. Ante la constante reducción de las escasas áreas de bosque mesófilo que aun quedan en el país es urgente incrementar exploraciones biológicas encaminadas al conocimiento del germoplasma que en dicho bioma prospera. En el estado de Veracruz, en los últimos 20 años la superficie con BMM ha disminuido dramáticamente, las pocas áreas conservadas han quedado confinadas a pequeños manchones, generalmente en cañadas y sitios poco accesibles. Esta propuesta tiene como objetivo incrementar el conocimiento sobre la diversidad de los anamorfos del BMM del estado de Veracruz, para lo cual se realizarán colectas en diversas zonas, abarcando áreas boscosas del norte, centro y sur de la entidad.

Paralelamente como objetivos particulares se exponen los siguientes: a) incrementar las colecciones de laminillas microscópicas para el herbario de Hongos del INECOL (XAL). b) incrementar el acervo del banco de imágenes de microfotografías, c) continuar con la capacitación de recursos humanos y d) publicar nuevos registros y nuevas especies en revista especializadas.

- 
- \* 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](http://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.

**BASE DE DATOS SOBRE LOS HONGOS ANAMORFOS DE RESTOS VEGETALES DEL BOSQUE  
MESÓFILO DEL ESTADO DE VERACRUZ (IE004)**

**RESPONSABLE DEL PROYECTO: GABRIELA PATRICIA HEREDIA ABARCA**

**RESUMEN**

Las especies anamorfas (hongos a los que no se les ha encontrado fase sexual) son las mejor representadas entre los hongos microscópicos, constituyen un grupo altamente diverso que prolifera tanto en ambientes naturales como domésticos. En la naturaleza, los restos vegetales son sustratos idóneos para su desarrollo. En los últimos años un considerable número especies nuevas han sido detectadas en hojas en descomposición, ramas y madera. El bosque mesófilo de montaña (BMM), por su clima y alta producción y acumulación de hojarasca, es un ecosistema que favorece el desarrollo de los hongos anamorfos. En los últimos 20 años, en el estado de Veracruz, la superficie del BMM ha disminuido dramáticamente. Ante este agravante, es urgente incrementar proyectos enfocados en la exploración de la riqueza de especies de los hongos anamorfos que prosperan en dicho bioma. Esta propuesta tuvo como objetivo central hacer una base de datos con el programa BIOTICA 5.0 sobre las especies de hongos anamorfos colectadas en diversas localidades con relictos de BMM en el estado de Veracruz. Se colectó material en 4 regiones geográficas categorizadas como ANP dentro de las que se incluyen 8 localidades. En total se distinguieron 129 géneros y 244 especies; 5 ejemplares fueron determinados a nivel de variedad. De los 129 géneros registrados, los mejor representados fueron *Monodictys* (11 spp.), *Dictyochaeta* (8 spp.), *Dictyosporium* (8 spp.), *Sporidesmium* (7 spp.) y *Chaetopsina* (6 spp.). Entre los nuevos hallazgos, se incluye un género nuevo (*Anaseptoidium*) y tres nuevas especies: *Repetophragma paracambrense*, *Anaseptoidium mycophylum* y *Cylindrosympodium sosae*.

## INTRODUCCIÓN

Entre los micromicetos, los hongos anamorfos (hongos a los que se les desconoce fase sexual) son los más abundantes y diversos (se estima que podrían existir 480 000 especies), se han descrito alrededor de 1 800 géneros y entre 10-15000 especies (dato difícil de precisar por la alta sinonimia que hay en el grupo y por la constante descripción de taxones nuevos) (Muller y Schmit 2007). Entre las especies anamorfas se encuentran formas parásitas, simbiotas y saprobias, estas últimas son los más abundantes, colonizan prácticamente cualquier tipo de sustrato orgánico inerte. En la naturaleza, por su actividad fisiológica y amplia distribución en el suelo juegan un papel importante en los servicios ecosistémicos y en la regulación de las poblaciones de la macrofauna edáfica, así mismo, en el campo biotecnológico muchas especies de anamorfos son fuente de importantes moléculas y productos químicos con aplicación industrial y farmacéutica (Bills, 1995).

En México el estudio de las especies anamorfas saprobias se encuentra en una etapa primaria, aproximadamente se han descrito 850 especies, de las cuales un poco menos de la mitad (406) corresponden a taxones asociados a restos vegetales (Heredia y col., 2008). Para la mayoría de las entidades del país no existen registros y mucho menos colecciones sobre las especies nativas. Aun cuando Veracruz es uno de los estados en donde se han publicado mayor número de registros de anamorfos (Aprox. 347 especies) (Heredia y Col., 2008) se requiere multiplicar esfuerzos principalmente en los ecosistemas considerados como altamente diversos. Entre estos figura el bosque mesófilo de montaña (BMM), tipo de vegetación que prospera en forma discontinua a lo largo del territorio nacional y que contiene entre el 10 y 12 % de todas las especies de plantas que existen en el país, no obstante que abarca menos del 1% de la superficie total de México (Ramamoorthy y col., 1993), motivo por el cual es considerado como uno de los ecosistemas más diversos por unidad de superficie (Rzedowski, 1996).

Los BMM son sitios idóneos para el desarrollo de los hongos anamorfos saprobios, las características climatológicas en donde prosperan, su composición florística, la alta producción de biomasa vegetal y la baja tasa de descomposición de los restos vegetales (Williams-Linera y Tolome, 1996), así como la multitud de micro-hábitats y sustratos (musgos, helechos, bromelias, orquídeas, etc.) en los diferentes estratos, permiten suponer que albergan una cuantiosa diversidad de especies anamorfas. Lo anterior ha sido constatado mediante la exploración de algunas zonas del centro de Veracruz de donde se han descrito aproximadamente 209 especies, entre las cuales se incluyen géneros y especies nuevas (Heredia y Col., 2002; Mena-Portales y col., 1998; Mercado-Sierra y col., 1995; Castañeda-Ruiz y Heredia, 2000, 2000a).

## **ANTECEDENTES**

Aún cuando los cálculos sobre el número de especies que integran el Reino Fungi oscilan entre 1- 9 millones (Mueller y Schmit, 2007), la estimación de 1.5 millones de especies propuesta por Hawksworth (1991, 2001) es la mas emplada en los trabajos micológicos. Schmit y Mueller (2007) mencionan que conservadoramente por lo menos existen 712 000 especies y que las formas microscópicas relacionadas con artrópodos y con plantas son las que podrían influir mayormente en los cálculos de la diversidad fúngica. Independientemente de la cantidad en cuestión, de lo que no hay duda es que los hongos son un grupo mega-diverso y poco explorado.

A nivel mundial el conocimiento de la diversidad del Reino Fungi es precario, si se considera el cálculo de Hawksworth (1991, 2001), las especies descritas a la fecha, apenas se aproximan al 10% del total de la riqueza estimada. Para México, en 1998 Guzmán (1998) calculó que en los diferentes biomas del país podrían existir 200 000 especies; para ese entonces apenas se conocían 6 000 especie de hongos mexicanos, de las cuales el 70% correspondían a macromicetos. Lo anterior no solo expone nuestra insipiente incursión en el conocimiento y valoración del recurso fúngico, sino que muestra la crítica situación para las especies microscópicas. Por lo consiguiente, para la mayoría de las

entidades del país no existen registros y mucho menos colecciones sobre las especies nativas.

Esta situación responde a la falta de especialistas y a que en los programas y textos sobre biodiversidad, se ha subestimado a los hongos microscópicos. Cabe mencionar que de los más de 500 proyectos apoyados por la CONABIO desde su origen en 1990, apenas 17 se han relacionado con diferentes grupos de hongos entre los cuales únicamente 4 han tratado sobre especies microscópicas.

Aun cuando Veracruz es uno de los estados en donde se han publicado mayor número de registros de anamorfos (aprox. 347 especies) (Heredia y Col., 2008) se requiere multiplicar colectas principalmente en los ecosistemas considerados como altamente diversos, tal es el caso del bosque mesófilo de montaña, el cual presenta un alto riesgo de desaparición. En las últimas dos décadas se calcula que en el estado se ha perdido el 40% de la superficie de este ecosistema (Williams-Linera y Col., 2002). De no atender la necesidad de proyectos sobre estos organismos, se corre el riesgo de perder la posibilidad de conocer las especies que prosperan en los pocos relictos de BMM que quedan en Veracruz.

## **OBJETIVOS**

El objetivo central de este proyecto fue la creación de una base de datos sobre hongos anamorfos de restos vegetales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz.

Colateralmente se plantearon los siguientes objetivos particulares:

1. Enriquecer el conocimiento sobre la distribución y diversidad de los anamorfos del estado del Veracruz.
2. Divulgar la información sobre la diversidad de los hongos anamorfos saprobios del bosque mesófilo del estado de Veracruz mediante la publicación de trabajos que incluyan la descripción taxonómica de las especies que resulten nuevos registros y nuevas especies para el país y para la entidad.

3. Robustecer con material referencial (preparaciones permanentes) la colección de Hongos del Herbario del Instituto de Ecología A. C. (XAL).
4. Incrementar el banco de imágenes de hongos microscópicos.
5. Continuar con la capacitación de recursos humanos.

## **MÉTODOS**

Se realizaron 8 salidas al campo para coleccionar hojarasca, troncos, ramas, restos de frutos, vainas, lianas del mantillo y vegetación sumergida. Todos los sitios fueron georeferenciados con un GPS de la marca Garmin etrex Legend HCX.

En los sitios comprometidos se realizaron recorridos para localizar áreas conservadas del BMM. El material se trasladó en bolsas de papel a la ciudad de Xalapa para procesarlo en el laboratorio de micromicetos del INECOL. En el laboratorio, para estimular la esporulación de los hongos se elaboraron cámaras húmedas con cajas de petri de 150 x 15, las cuales se mantuvieron dentro de recipientes de plástico. El material se incubó a temperatura ambiente por 20 días. Para evitar el desarrollo de ácaros se aplicó una solución diluida de acaricida. Las cámaras se revisaron diariamente durante un lapso de 15 - 20 días, manteniendo las condiciones apropiadas de humedad y aireación para que el material no se contaminara con moho del ambiente o bacterias.

Todos los esporóforos emergentes se extrajeron para la elaboración de preparaciones semi-permanentes (ácido láctico) y permanentes (con alcohol polivinílico). Posteriormente se analizó cualitativa y cuantitativamente la morfología de todas las estructuras de cada esporóforo. Para la determinación taxonómica se usaron claves para cada género y artículos específicos (de preferencia se emplearon las descripciones originales) para la identificación a nivel de especie. Una vez identificado el material, se tomaron imágenes del mismo y la información se capturó en la base de datos Biotica 5.0. Todo el material será depositado en la colección de hongos del Instituto de Ecología (XAL).

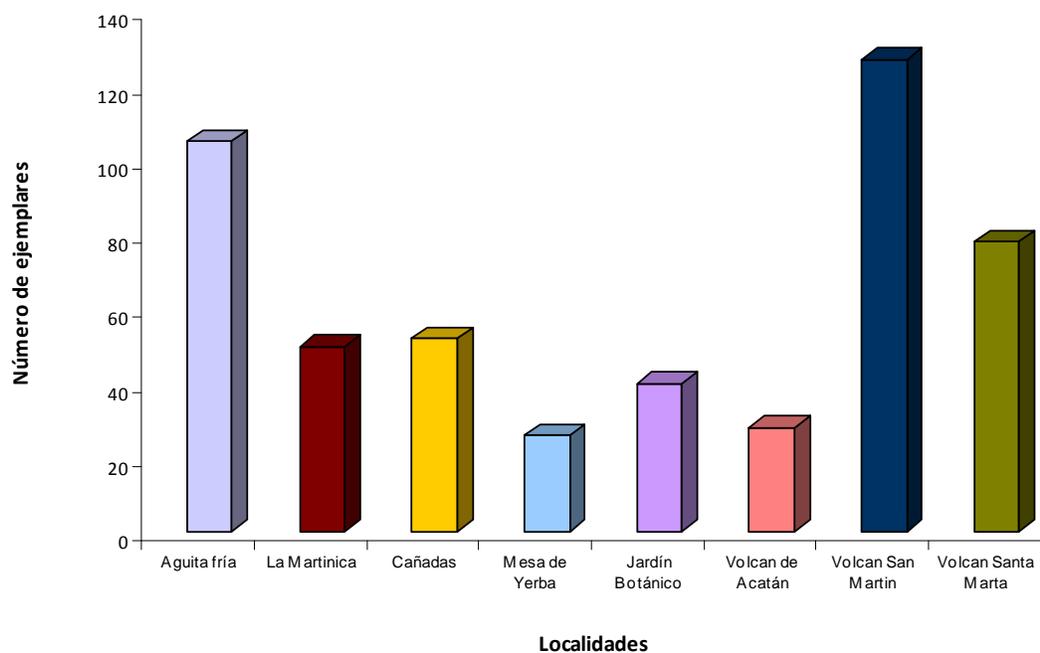
## RESULTADOS

Se colectó material biológico de 4 regiones geográficas ubicadas en categoría de ANP (áreas naturales protegidas). Se incluyeron 8 localidades (Lamina 1) y 32 sitios georeferenciados. En las ANP se incluyó la Reserva de los Tuxtlas (Volcán San Martín y Volcán Santa Marta); en las ANP estatales se incluyó la Reserva de la Martinica y al Parque Francisco Javier Clavijero y en las ANP privadas se colectó en Las Cañadas.

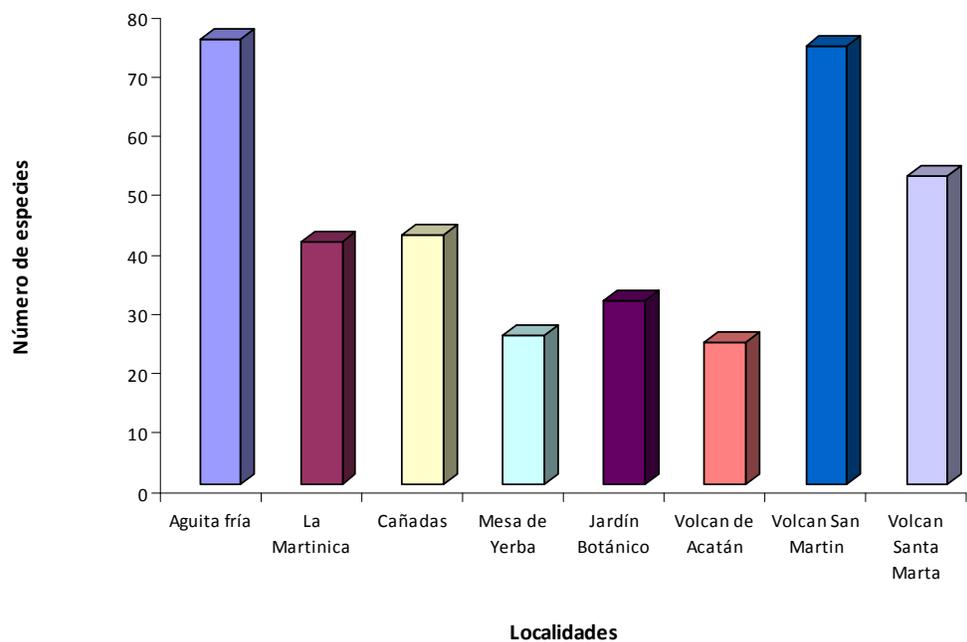
Los ejemplares identificados se ubicaron dentro de las familias Dematiaceae, Tuberculariaceae, Stilbellaceae y Moniliaceae. En total se distinguieron 129 géneros y 244 especies; 5 ejemplares fueron determinados a nivel de variedad.

En total para las 8 localidades se registraron 506 ejemplares, todos ellos georeferenciados; el mayor número de ejemplares correspondió a las localidades del Volcán San Martín (127 registros) y Agüita fría (105 registros) (Figura 1). Se encontró una gran diversidad de especies; algunas de ellas se ilustran en la lámina 2. El mayor número de especies se registró en Agüita fría (75 spp.) y el Volcán San Martín (73 spp. y 1 variedad) (Figura 2). De los 129 géneros registrados, los mejor representados por su riqueza de especies fueron *Monodictys* (11 spp.), *Dictyochaeta* (8 spp.), *Dictyosporium* (8 spp.), *Sporidesmium* (7 spp.) y *Chaetopsina* (6 spp.) (Figura 3).

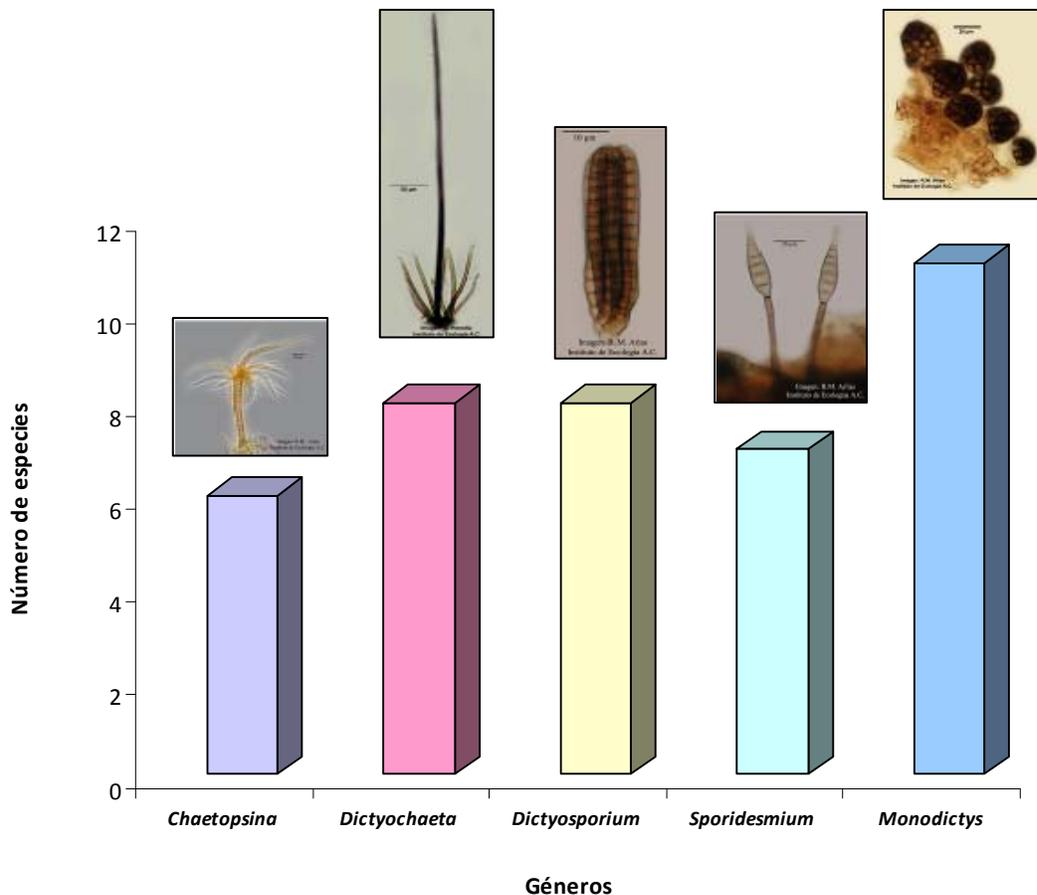
Recientemente han sido publicados dos artículos con ejemplares colectados en la realización de este proyecto, corresponden al género nuevo *Anaseptoidium* R. F. Castañeda, Heredia & R. M. Arias, 2012 y tres nuevas especies: *Repetophragma paracambrense* R. F. Castañeda, Heredia & R. M. Arias, 2011; *Anaseptoidium mycophylum* R. F. Castañeda, Heredia & R. M. Arias, 2012 y *Cylindrosympodium sosae* R. F. Castañeda, Heredia & R. M. Arias (Castañeda y col., 2011, 2012) (Lamina 3).



**Figura 1.** Número de ejemplares registrados en cada una de las localidades.



**Figura 2.** Número de especies registradas para cada una de las localidades.



**Figura 3.** Géneros mejor representados por su riqueza de especies.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La gran riqueza de especies detectada en este proyecto confirma la importancia de los bosques mesófilos como reservorios de los hongos anamorfos. Previo a este proyecto las exploraciones del bosque mesófilo del estado de Veracruz se habían enfocado a localidades del centro del estado, la información recabada, además de complementar nuestro conocimiento sobre la riqueza de especies anamorfas en este ecosistema, permitirá ubicar la distribución de algunas especies.

No obstante para subsanar el vacío del conocimiento sobre este grupo y tomando en cuenta la gran diversidad del grupo es importante continuar con colectas en diferentes épocas del año y ampliar las localidades y tipos de sustratos. El objetivo central del proyecto se ha cumplido al entregar la base de datos a la CONABIO. Los objetivos planteados como particulares se han cumplido parcialmente; en un periodo de un año se programan por lo menos dos publicaciones más en donde se incluyan las descripciones de las especies que representan registros nuevos para el país o bien para el estado de Veracruz.

Paralelamente al trabajo de identificación se tomaron imágenes de las especies anamorfas con el fin de completar un documento en el cual se está trabajando con el fin de ilustrar la riqueza de especies de estos hongos en el estado de Veracruz, ya que a la fecha no existe para México un texto sobre las especies microscópicas saprobias de ambientes naturales.

Un punto muy importante a destacar es la participación de estudiantes en el proyecto, a quienes se les capacitó en las técnicas de incubación, preparación de laminillas microscópicas y en los conceptos básicos para la determinación taxonómica de los hongos anamorfos.

Los resultados obtenidos en el proyecto son de gran relevancia por documentar un grupo de organismos pobremente explorado en México en uno de los ecosistemas más diversos, que desafortunadamente es objeto de constantes perturbaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bills, G. 1995. Analyses of microfungalm diversity from a user's perspective. *Can. Jo. Of Botany* 73: Supplement 1 S33-S41.

Castañeda Ruiz & G. Heredia. 2000. *Carrismyces*, a new genus of hyphomycetes from a cloud forest in Mexico. *Mycotaxon* 76:125-130.

Castañeda Ruiz & G. Heredia. 2000a. Two new dematiaceous Hyphomycetes on *Cyathea* from Mexico. *Cryptogamie Mycologie* 21 (4): 221-228.

Castañeda-Ruiz, G. Heredia, R.M. Arias Mota, M. Standler, M. Saikawa y E. McKenzie. 2012. Two new fungi from Mexico: *Anaseptoidium* gen. nov. and *Cylindrosympodium sosae* sp. nov. *Mycotaxon* 119: 141-148.

Castañeda-Ruiz, R.F., G. Heredia, R.M. Arias, E.H.C. McKenzie, K.D. Hyde, M. Stadler, M. Saikawa, J. Gené, J. Guarro, T. Iturriaga, D.W. Minter and P.W. Crous. 2011. A new species and re-disposed taxa in *Repetophragma*. *Mycosphere* 2(3):273-289. ISSN2077 7019.

Heredia, G., R.M., Arias, M. Reyes & R. Castañeda-ruiz. 2002. New anamorph fungi with rhombic conidia from Mexican tropical forest. *Fungal Diversity* 11: 99-107.

Heredia, G. R.M. Arias Mota y C. Becerra. 2008. Análisis del conocimiento de los hongos anamorfos saprobios en México. *En: Heredia, G. (editora). Tópicos sobre diversidad, ecología y uso de los hongos microscópicos en Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED) e Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. 81-101 pp.*

Mena-portales J., A. Mercado-sierra & G. Heredia. 1998. *Ancoraspora*, a new genus of hyphomycetes from Mexico. *Mycological Research* 102: 736-738.

Mercado-Sierra A., G. Heredia & J. Mena-portales. 1995. New species of dematiaceous hyphomycetes from Veracruz, México. *Mycotaxon* 55: 491-499.

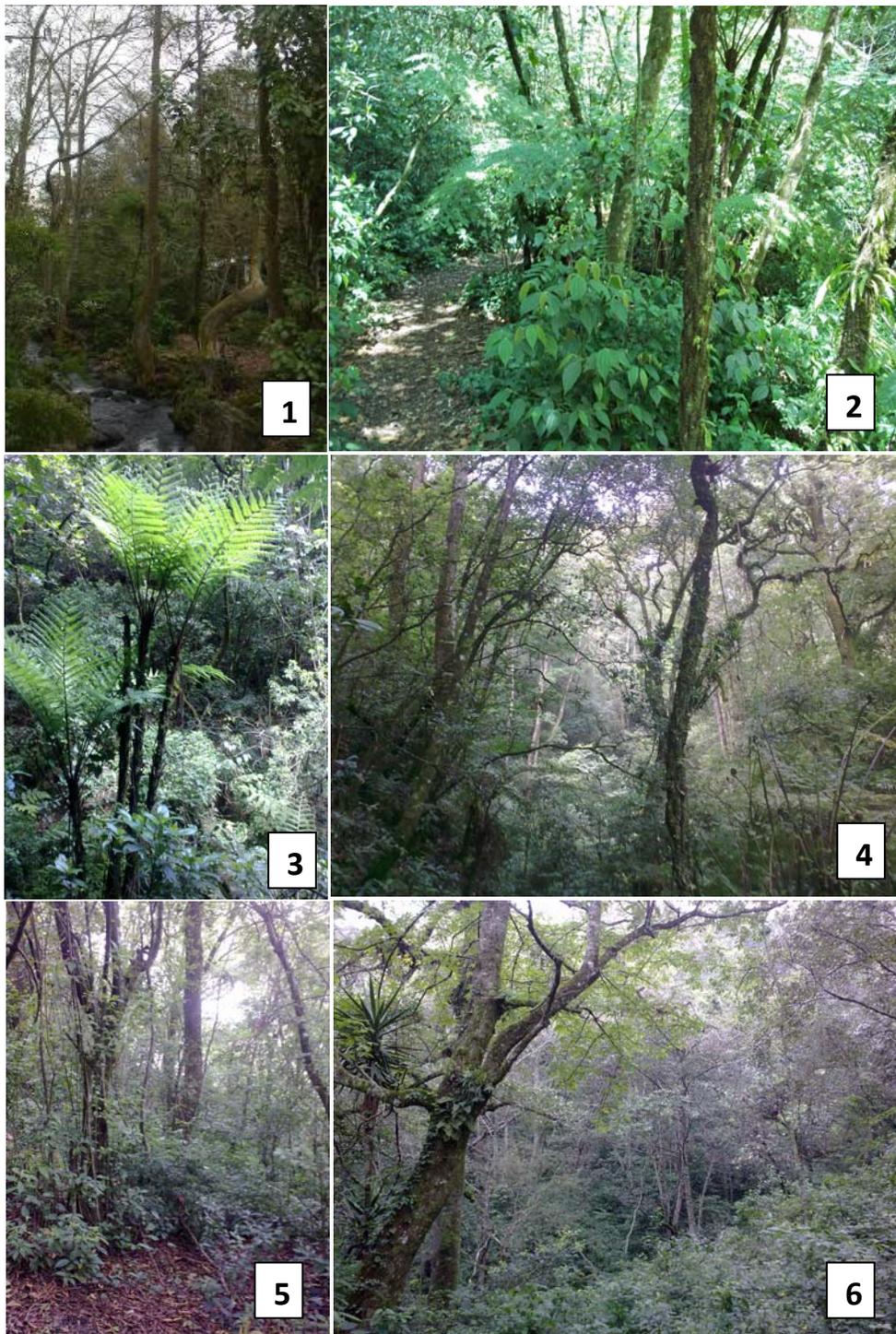
Muller, G.M. y J.P. Schmit. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict?. *Biodivers. Conserv* 16: 1-5.

Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot A., Fa J. (editors). 1993. Biological diversity of Mexican: origins and distribution. Oxford Univ. Press, NY, 812 pp.

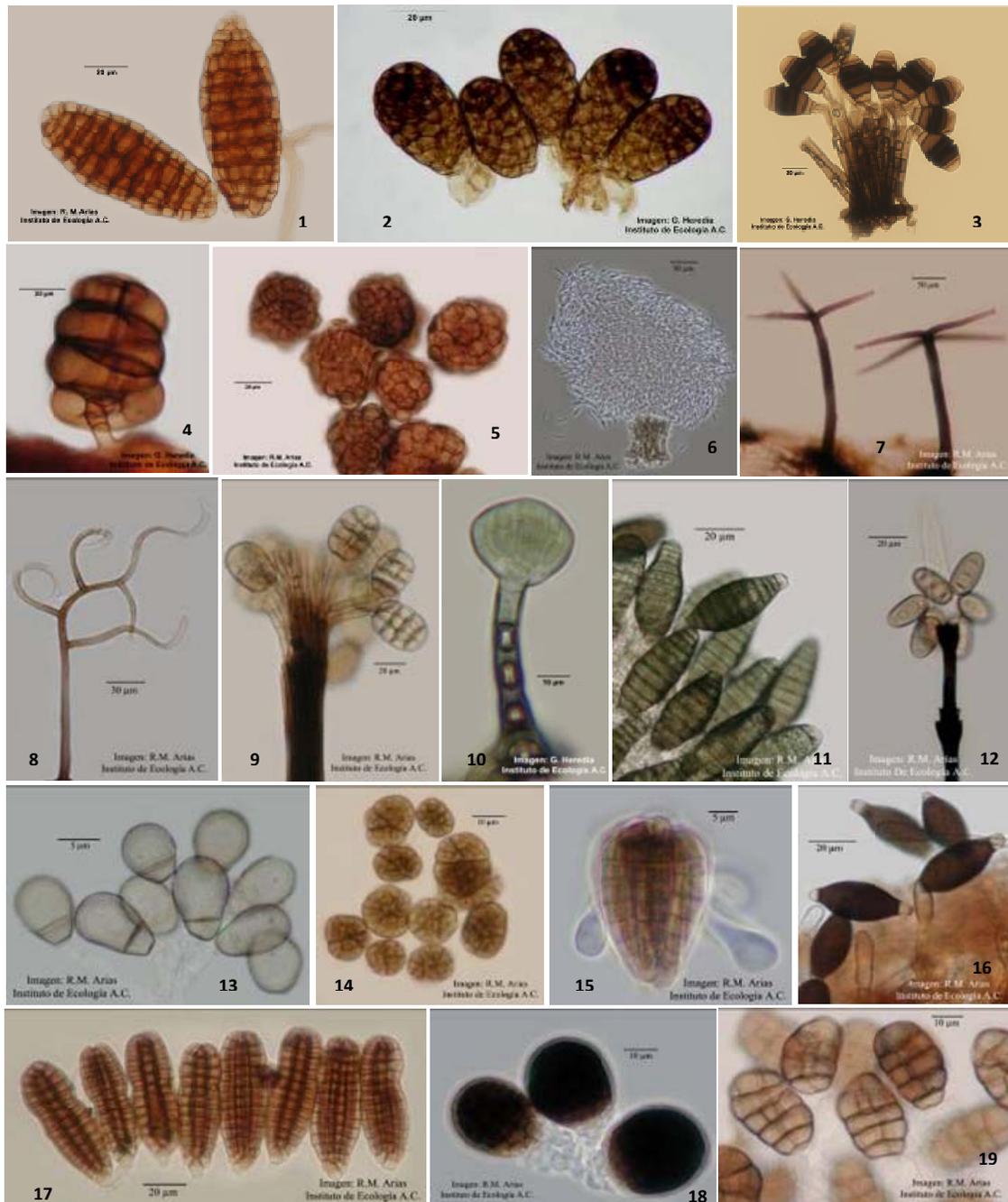
Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35:25-44.

Williams-Linera, G. y J. Tolome. 1996. Litterfall, temperate and tropical dominant trees, and climate in a Mexican lower montane forest. *Biotropica* 28: 649-656.

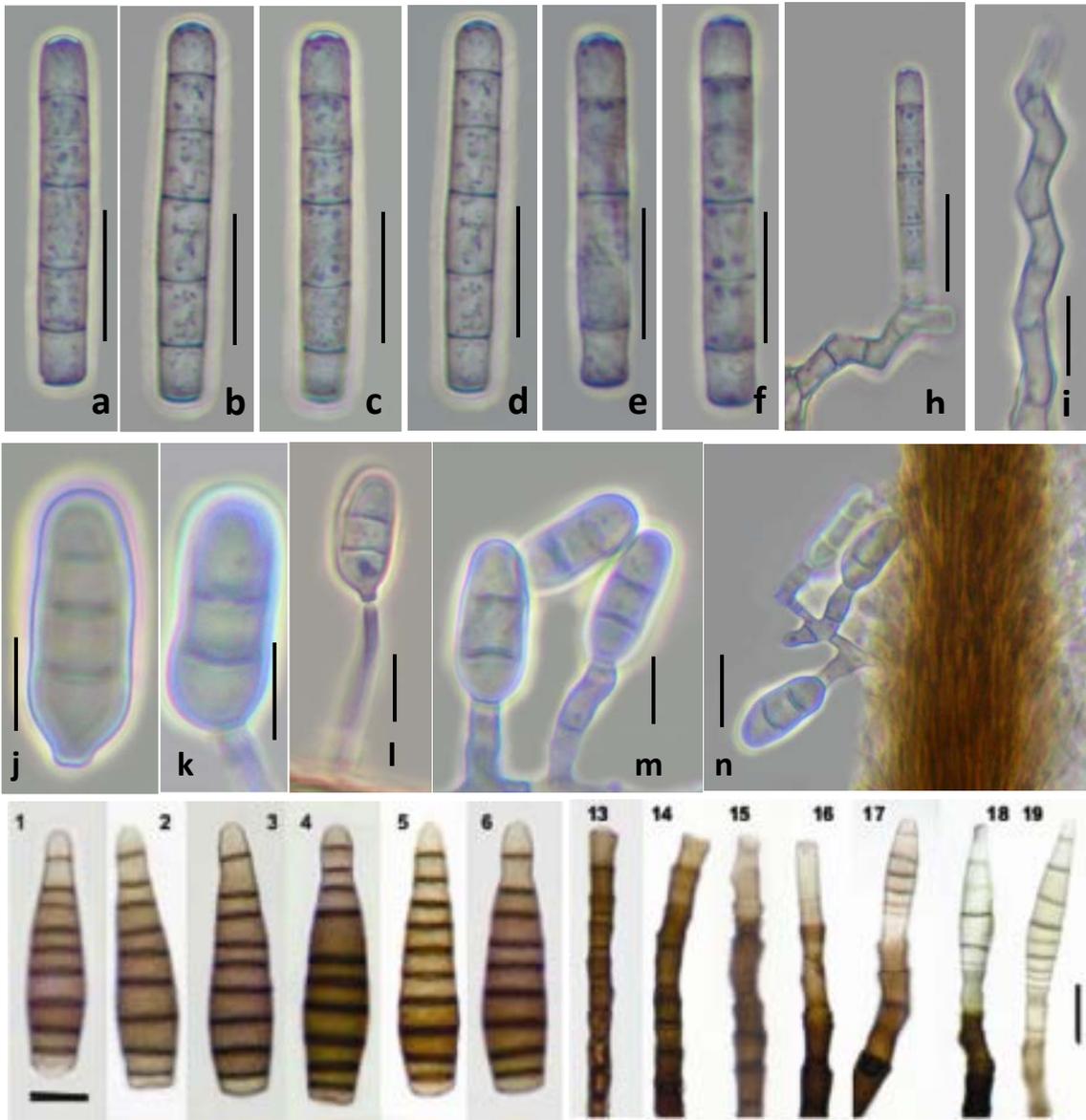
Williams-Linera, G. Manson, R.H, Isunza-Vera, E. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosque* 8(1):73-89.



**Lamina 1.** Algunas localidades de colecta: **1-** Agüita fría, Mpio. de San Andrés Tlanelhuayocan. **2.-** Las Cañadas, Mpio. de Huatusco. **3 y 4.-** La Martinica, Mpio. de Banderilla. 5 y 6.- Volcán de Acatlán, Mpio. de Soteapan.



**Lamina 2:** 1.- *Acrodictys septosporioides* 2.- *Berkleasium sinense* 3.- *Pragmocephala elliptica* 4.- *Helicoön doliiformis* 5.- *Monodictys nitens* 6.- *Thozetella cubensis* 7.- *Gyrothrix verticiclada* 8.- *Gyrothrix podosperma* 9.- *Synnemacrodictys stilboidea* 10.- *Calongia gibelluloides* 11.- *Listeromyces insignis* 12.- *Exserticlava vasiformis* 13.- *Bactrodesmium novae-geronense* 14.- *Monodictys cerebriformis* 15.- *Dictyosporium bulbosum* 16.- *Brachydesmiella biseptata* var. *biseptata* 17.- *Dictyosporium heptasporum* 18.- *Monodictys melanopa* 19.- *Berkleasium pandani*



**Lamina 3:** a-i.- *Cylindrosymposium sosae*. j-n.- *Anaseptoidium mycophyllum*. 1-6, 13-19.- *Repetophragma paracambrense*.