



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

**ESTUDIO TAXONÓMICO Y BIOGEOGRÁFICO DE LAS ESPECIES DE LA
FAMILIA PHYSARACEAE (MYXOMYCETES, ORIGEN PHYSARALES)
QUE SE DESARROLLAN EN EL ESTADO DE TLAXCALA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

HERNANDEZ CUEVAS, LAURA VERONICA

ASESOR:

ESTRADA TORRES, ARTURO

MÉXICO, D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Éste trabajo se realizó como parte del proyecto "MICROBIOTA DEL ESTADO DE TLAXCALA", en el Laboratorio de Micología del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas (C.I.C.B.) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, bajo la dirección del M. en C. Arturo Estrada Torres. Fue apoyado con una beca de intercambio académico para tesis de licenciatura otorgada por la U.N.A.M. y la U.A.T.

Con muchísimo amor, admiración y respeto para una de las personas
más importantes en mi vida, mi mamá

Doña Elpidia

por todo lo que me ha dado y lo que no me dió, porque gracias a
ello he aprendido el valor y el sentido de muchas cosas

a mi tía y mis hermanos

Doña Concha, Ramona, Lidia, Hilario, Luciana, Félix e Irene

por todo su apoyo y su comprensión

a mis latosos sobrinos

*Mario, Gerardo, Juan, Angelina
Antonio, Eduardo, Alejandra, Mariana
Edgar, Edmundo, Gabriela, Verónica y Rafael*

a mis cuñados

Enrique, Esther y Rafael

Con admiración, respeto y cariño para mi amigo, maestro, asesor de
esta tesis y jefe

Arturo Estrada Torres

por tus enseñanzas, comprensión, paciencia y tolerancia, por todo
lo bueno y lo malo que hemos compartido a lo largo de estos años,
por ser una gran persona

a mi papá

Domingo

GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

Sin el deseo de omitir a alguien deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

Al M.C. Luis A. Angulo Montejo, Coordinador del C.I.C.B. y al Lic. Rodolfo Gazazu Administrador del mismo.

A la Fís. Dorotea Barnest, Jefe de la Subdirección de Becas, al Lic. Héctor Saucedo G., Coordinador de la Sección de Becas Nacionales, Dirección General de Intercambio Académico, U.N.A.M., y a los Ings. Magdiel Xicoténcatl P. Secretario Académico y Gilberto Ruíz B. Jefe de Intercambio Académico, Universidad Autónoma de Tlaxcala, por la beca de intercambio académico otorgada para la realización de esta tesis. Al Ing. Magdiel Xicoténcatl P. y a Mati, por su gran apoyo moral y palabras de aliento.

A los M. en C. Lucía Varela y José Luis Delgado, por su amistad, sus consejos y su interés en éste trabajo y en nuestra superación.

Al Dr. Steven L. Stephenson, del Colegio Estatal de Fairmont, Virginia Occidental, por sus valiosos comentarios y a Timothy Crews de la Universidad de Cornell, Ithaca, por enviarme algunos artículos muy valiosos.

A los M. en C. Ricardo Valenzuela G. y Biól. Victor Bandala M., encargados de las secciones de hongos de los herbarios ENCB, I.P.N. y XAL, Instituto de Ecología, A.C., respectivamente, por las facilidades otorgadas para la revisión de ejemplares de herbario de la Familia Physaraceae.

A los Biól. Guadalupe Oliva M., Irene Frutis M. y Saúl Maya F. y al M. en C. Daniel Tejero D., sinodales de la tesis, por sus atinadas observaciones y sugerencias.

A la M. en C. Margarita Villegas por el préstamo del programa MULTIVAR utilizado para el análisis de disimilitud.

A mis compañeros del laboratorio de micología del C.I.C.B., Julio C. Carrillo y Héctor Luna, por su apoyo y tolerancia. En especial a Mercedes Rodríguez y Adriana Montoya por su apoyo en el trabajo de campo y a Alejandro Kong Luz, por sacarme de muchas dudas y por el trabajo fotográfico.

A mis amigos:

Gema, Lupita, Yola, Manuel, Roberto, Pavi, Juan, Paco, Rogelio y Luis, por los múltiples favores que me han hecho, pero sobretodo, por soportarme y hacerme la vida más ligera.

A todas aquéllas personas que de una u otra forma hicieron posible la elaboración de este trabajo.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	
I. La posición taxonómica, ecológica y biogeográfica de los mixomicetos	
1.1. Taxonomía	4
1.2. Ecología	5
1.3. Biogeografía	6
II. La Familia Physaraceae	
2.1. Delimitación y diagnosis	7
2.2. Taxonomía	7
2.3. Importancia	8
2.4. Estado de conocimiento en México	8
2.5. Estado de conocimiento en Tlaxcala	9
OBJETIVOS	12
METODOLOGÍA	
1. Selección de las áreas de estudio	12
2. Muestreo	13
3. Recolección de los mixomicetos	15
4. Preservación y determinación del material	15
5. Análisis biogeográfico	
5.1. Distribución de las especies	16
5.2. Similitud	16
ÁREA DE ESTUDIO	
1. Ubicación geográfica	17
2. Geología	17
3. Fisiografía	17
4. Suelos	18
5. Clima	18
6. Vegetación	
6.1. Bosque de <i>Pinus</i>	19
6.2. Bosque de <i>Abies</i>	20
6.3. Bosque de <i>Quercus</i>	20
6.4. Bosque de <i>Juniperus</i>	20
6.5. Matorral secundario	21
6.6. Bosque de galería	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
I. Taxonomía	21
Clave para los géneros de la Familia Physaraceae que se presentan en Tlaxcala	29
<i>Leocarpus</i>	30
Clave para las especies de <i>Badhamia</i> del estado de Tlaxcala	31
Clave sinóptica para las especies de <i>Badhamia</i>	32
Descripción de las especies	34
Clave para las especies de <i>Fuligo</i> del estado de Tlaxcala	44
Descripción de las especies	44
Clave para las especies de <i>Craterium</i> del estado de Tlaxcala	47
Descripción de las especies	48
Clave sinóptica para las especies de <i>Physarum</i> del estado de Tlaxcala	53
Descripción de las especies	56
Consideraciones taxonómicas	97
II. Biogeografía	
2.1. Distribución de las especies en Tlaxcala	101
2.2. Distribución mundial de las especies	102
2.3. Categorías de distribución de las especies	157
2.4. Similitud entre zonas geográficas	162
CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES	170

RELACIÓN DE TABLAS

- Tabla 1. Especies de mixomicetos conocidas para Tlaxcala hasta 1992.
Tabla 2. Localidades visitadas y sus tipos de vegetación.
Tabla 3. Distribución de las especies en las localidades visitadas.
Tabla 4. Sustratos ocupados por las especies de la Familia Physaraceae.
Tabla 5. Especies de la Familia Physaraceae del Volcán La Malintzi y otras localidades.
Tabla 6. Localidades consideradas para el análisis de disimilitud.
Tabla 7. Niveles de disimilitud en que se unen las localidades consideradas para el análisis de disimilitud.

RELACIÓN DE FIGURAS

- Fig. 1. Ubicación de las zonas de muestreo en el estado de Tlaxcala.
Fig. 2. Número de especies de Physaraceae encontradas en el estado de Tlaxcala.
Fig. 3. Esporangios de *Badhamia dearnesii*.
Fig. 4. Espora de *Badhamia dearnesii*.
Fig. 5. Esporangios de *Badhamia nitens*.
Fig. 6. Grupo de esporas de *Badhamia nitens*.
Fig. 7. Esporangios de *Badhamia versicolor*.
Fig. 8. Esporangios de *Badhamia* sp₁.
Fig. 9. Esporangios de *Badhamia* sp₃.
Fig. 10. Esporangio de *Physarum brunneolum*.
Fig. 11. Espora de *Physarum brunneolum*.
Fig. 12. Esporangios de *Physarum carneum*.
Fig. 13. Esporas de *Physarum carneum*.
Fig. 14. Pseudoetelio de *Physarum contextum*.
Fig. 15. Espora de *Physarum contextum*.
Fig. 16. Esporangio de *Physarum galbeum*.
Fig. 17. Nodos del capilicio y esporas de *Physarum galbeum*.
Fig. 18. Esporas de *Physarum megalosporum*.
Fig. 19. Esporangio de *Physarum nudum*.
Fig. 20. Esporangios de *Physarum rubiginosum*.
Fig. 21. Esporangios de *Physarum straminipes*.
Fig. 22. Esporas de *Physarum straminipes*.
Fig. 23. Peridio basal de *Physarum straminipes*.
Fig. 24. Plasmodiocarpos de *Physarum superbum*.
Fig. 25. Esporangios de *Physarum tropicale*.
Fig. 26. Esporas de *Physarum tropicale*.
Fig. 27. Expansiones membranosas de *Physarum tropicale*.
Fig. 28. Peridio basal de *Physarum tropicale*.
Fig. 29. Distribución mundial de *Leocarpus fragilis*.
Fig. 30. Distribución de *Leocarpus fragilis* en México y Tlaxcala.
Fig. 31. Distribución mundial de *Badhamia affinis*.
Fig. 32. Distribución de *Badhamia affinis* en México y Tlaxcala.
Fig. 33. Distribución mundial de *Badhamia capsulifera*.
Fig. 34. Distribución mundial de *Badhamia dearnesii*.

- Fig. 35. Distribución mundial de *Badhamia gracilis*
Fig. 36. Distribución de *Badhamia gracilis* en México y Tlaxcala.
Fig. 37. Distribución mundial de *Badhamia nitens*.
Fig. 38. Distribución mundial de *Badhamia versicolor*.
Fig. 39. Distribución mundial de *Fuligo intermedia*.
Fig. 40. Distribución mundial de *Physarum bethelii*.
Fig. 41. Distribución mundial de *Fuligo megaspora*.
Fig. 42. Distribución de *Fuligo megaspora* en México y Tlaxcala.
Fig. 43. Distribución mundial de *Fuligo septica*.
Fig. 44. Distribución de *Fuligo septica* en México y Tlaxcala.
Fig. 45. Distribución mundial de *Craterium aureum*.
Fig. 46. Distribución de *Craterium aureum* en México.
Fig. 47. Distribución mundial de *Craterium leucocephalum*.
Fig. 48. Distribución de *Craterium leucocephalum* en México y Tlaxcala.
Fig. 49. Distribución mundial de *Craterium minutum*.
Fig. 50. Distribución de *Craterium minutum* en Tlaxcala.
Fig. 51. Distribución mundial de *Craterium paraguayense*.
Fig. 52. Distribución de *Craterium paraguayense* en Tlaxcala.
Fig. 53. Distribución mundial de *Physarum bitectum*.
Fig. 54. Distribución de *Physarum bitectum* en México y Tlaxcala.
Fig. 55. Distribución mundial de *Physarum bogoriense*.
Fig. 56. Distribución de *Physarum bogoriense* en México y Tlaxcala.
Fig. 57. Distribución mundial de *Physarum brunneolum*.
Fig. 58. Distribución mundial de *Physarum carneum*.
Fig. 59. Distribución mundial de *Physarum cinereum*.
Fig. 60. Distribución de *Physarum cinereum* en México y Tlaxcala.
Fig. 61. Distribución mundial de *Physarum citrinum*.
Fig. 62. Distribución de *Physarum citrinum* en México y Tlaxcala.
Fig. 63. Distribución mundial de *Physarum compressum*.
Fig. 64. Distribución de *Physarum compressum* en México y Tlaxcala.
Fig. 65. Distribución mundial de *Physarum contextum*.
Fig. 66. Distribución de *Physarum contextum* en Tlaxcala.
Fig. 67. Distribución mundial de *Physarum decipiens*.
Fig. 68. Distribución mundial de *Physarum leucopus*.
Fig. 69. Distribución mundial de *Physarum galbeum*.
Fig. 70. Distribución de *Physarum galbeum* en México.
Fig. 71. Distribución mundial de *Physarum globuliferum*.
Fig. 72. Distribución de *Physarum globuliferum* en México.
Fig. 73. Distribución mundial de *Physarum leucophaeum*.
Fig. 74. Distribución de *Physarum leucophaeum* en México y Tlaxcala.
Fig. 75. Distribución mundial de *Physarum megalosporum*.
Fig. 76. Distribución de *Physarum megalosporum* en Tlaxcala.
Fig. 77. Distribución mundial de *Physarum melleum*.
Fig. 78. Distribución de *Physarum melleum* en México y Tlaxcala.
Fig. 79. Distribución mundial de *Physarum nudum*.
Fig. 80. Distribución mundial de *Physarum straminipes*.
Fig. 81. Distribución mundial de *Physarum nutans*.
Fig. 82. Distribución de *Physarum nutans* en México y Tlaxcala.
Fig. 83. Distribución mundial de *Physarum penetrale*.
Fig. 84. Distribución de *Physarum penetrale* en México y Tlaxcala.
Fig. 85. Distribución mundial de *Physarum pusillum*.
Fig. 86. Distribución de *Physarum pusillum* en México y Tlaxcala.
Fig. 87. Distribución mundial de *Physarum rubiginosum*.
Fig. 88. Distribución de *Physarum rubiginosum* en Tlaxcala.
Fig. 89. Distribución mundial de *Physarum superbum*.
Fig. 90. Distribución de *Physarum tropicale* en México.
Fig. 91. Distribución mundial de *Physarum virescens*.
Fig. 92. Distribución de *Physarum virescens* en México.
Fig. 93. Distribución mundial de *Physarum viride*.
Fig. 94. Distribución de *Physarum viride* en México y Tlaxcala.
Fig. 95. Zonas de distribución de las especies.
Fig. 96. Dendograma de disimilitud para las localidades consideradas.
Fig. 97. Especies de Physaraceae no registradas con anterioridad.
Fig. 98. Conocimiento de la Familia Physaraceae.

RESUMEN

La realización de inventarios, de claves de determinación, de descripciones de cada una de las especies de grupos particulares de organismos, así como de estudios encaminados a conocer como se distribuyen dichas especies en la naturaleza, son tareas de fundamental importancia en México. Por ello, los objetivos de este trabajo son coadyuvar al conocimiento taxonómico y biogeográfico de los mixomicetos, a través de la elaboración de claves de determinación y descripciones de los miembros de la Familia Physaraceae, así como del análisis de sus patrones de distribución, además de comparar la similitud o disimilitud entre la composición de especies de dicha familia en el Volcán La Malintzi y otras regiones geográficas.

Se muestrearon 11 localidades en el estado, obteniéndose un total de 765 muestras, correspondientes a 53 especies en los géneros *Leocarpus*, *Badhamia*, *Fuligo*, *Craterium* y *Physarum*. Los géneros mejor representados fueron *Physarum* con 37 especies, *Craterium* con 4 y *Fuligo* con 3. De las especies estudiadas 32 se registran por primera ocasión para Tlaxcala, 14 para México y *Badhamia dearnesii*, *B. versicolor*, *Physarum brunneolum*, *Ph. carneum*, *Ph. megalosporum* y *Ph. nudum* son nuevos registros para la zona neotropical. Diez especies, 3 de *Badhamia* y 7 de *Physarum* probablemente representen especies no descritas con anterioridad.

Con los registros que se adicionan en este trabajo, el número de especies de mixomicetos que se conocen para Tlaxcala y México se incrementa a 70 y a 204 respectivamente. Las especies de Physaraceae conocidas hasta el momento para Tlaxcala representan el 71 % de los taxa de Physaraceae que se han reportado para el país y el 38 % de los que se han descrito a nivel mundial.

Las localidades más ricas en especies fueron el Volcán La Malintzi, con 37 especies, el Cerro Tepeticpac con 12, Ixtacuixtla con 10 y Tlaxco con 6. Las especies más ampliamente distribuidas en el estado fueron *Leocarpus fragilis*, *Fuligo megalospora*, *F. septica*, *Craterium leucocephalum*, *C. paraguayense*, *Physarum bitectum*, *Ph. bogoriense*, *Ph. cinereum*, *Ph. compressum*, *Ph. melleum*, *Ph. nutans*, *Ph. pusillum*, *Ph. rubiginosum* y *Ph. viride*.

Se realizó una categorización de las especies de acuerdo con las zonas geográficas que ocupan delimitándose 11 categorías: Cosmopolitas 3 especies, Zonas templadas, frías y tropicales 17, Zonas templadas, tropicales y áridas 3, Zonas templadas y frías de ambos hemisferios 1, Zonas templadas y tropicales de ambos hemisferios 5, Zonas templadas y frías del hemisferio norte 3, Zonas templadas de ambos hemisferios 1, Zonas templadas y áridas 1, Zonas templadas del hemisferio norte 4, Exclusivamente americanas tropicales o subtropicales 1 y Endémicas 11.

El análisis de disimilitud indica que la composición de especies de La Malintzi es diferente de las encontradas en otras regiones del mundo, sólo comparable a las encontradas en Hawaii, Desierto de Sonora e Islas Galápagos, no obstante, fue posible encontrar similitudes entre otras comunidades, las más características corresponden a: Comunidades de zonas tropicales, Comunidades de zonas templadas del Norte, Comunidades de zonas templadas europeas y Comunidades de afinidades tropicales. Algunas de las causas que contribuyeron al agrupamiento de comunidades fueron la posición geográfica, los tipos de vegetación, la latitud y la altitud.

INTRODUCCIÓN

México es un país que cuenta con una excepcional variedad de organismos debido, por un lado, a que se encuentra localizado en una zona de confluencia de dos regiones biogeográficas: Neártica y Neotropical, y por el otro, a la gran diversidad de condiciones ambientales y a la compleja topografía que se presentan en él.

No obstante, éste es precisamente uno de los países en los cuales la realización de inventarios florísticos y faunísticos son actividades que sólo hasta hace pocos años han adquirido la atención adecuada, debido al reconocimiento de la importancia que tiene el conocer la riqueza biológica del país (Toledo, 1988). Lo anterior es fiel reflejo del menosprecio que tradicionalmente se le daba a una de las ciencias básicas del saber biológico: la taxonomía (Chiang, 1989). Esta ciencia adquiere relevancia en el momento en que se acepta que para poder aprovechar un recurso primero es necesario saber que existe (Chiang, 1989) y es precisamente la taxonomía la que provee las bases de tal conocimiento, ya que se encarga directamente de clasificar a los organismos asignándoles nombres específicos (Lawrence, 1951).

Al entenderse con claridad tales conceptos fue que en el país comenzaron a apoyarse trabajos de tipo taxonómico con grupos específicos de organismos: aves, mamíferos, plantas vasculares, etc. (Toledo, 1988), sin embargo, otros grupos como los mixomicetos (ubicados dentro del reino *Fungi* por Whittaker, 1969), han recibido poca atención a pesar de su reconocida importancia en la investigación científica, concretamente en los campos de la citogenética (Alexopoulos y Koevening, 1975; Ashwort y Dee, 1975), la farmacéutica (Considine y Mallette, 1965) o como indicadores biológicos (Setälä y Nuorteva, 1989). Lo anterior se refleja en el escaso número de trabajos realizados a nivel nacional (Braun y Keller, 1976, 1986; Gómez-Sánchez y Castillo, 1981; López *et al.*, 1981a,b,c; Trujillo *et al.*, 1986; Pérez-Moreno y Villarreal, 1988), en donde el interés fundamental ha sido inventariar a los mixomicetos de grandes regiones geográficas, aportando ocasionalmente algunos datos ecológicos y sobre distribución.

Considerando que además de saber de la existencia de un recurso, es necesario conocer cuales son los factores que determinan su distribución en la naturaleza, así como el papel que dicho recurso juega en la misma, se emprendió este estudio, bajo la premisa de que sólo una vez que se tengan tales conocimientos los recursos bióticos mexicanos podrán aprovecharse de forma racional y conservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

ANTECEDENTES

I. La posición taxonómica, ecológica y biogeográfica de los mixomicetos

1.1 Taxonomía

Los mixomicetos han sido hasta la fecha un grupo de organismos taxonómicamente complejos, debido a sus características tan peculiares de poseer una etapa asimilativa de vida libre como los protozoarios y una etapa reproductiva en la que se asemejan en muchos sentidos a los hongos verdaderos (Alexopoulos, 1969; Martin y Alexopoulos, 1969; Ashwort y Dee, 1975; Farr, 1976), por lo que su clasificación ha sido objeto de especulación.

Tal problemática se ve reflejada desde su ubicación dentro de alguno de los llamados "reinos" de la naturaleza, ya que algunos autores como Olive (1975) los incluyeron dentro del reino Protista, criterio seguido también por Margulis (1974) en su sistema de clasificación de 5 reinos; Cavalier-Smith (1981) los colocó en el reino Protozoa en su clasificación de 9 reinos, y Leedale (1974) los elevó a nivel de reino en su sistema de 19 reinos. En todos estos criterios se puede denotar una clara tendencia zoológica para la clasificación de este grupo. Sin embargo, otros autores como Whittaker (1969) situaron a tales organismos dentro del reino **Fungi**.

Después de considerar una serie de trabajos en los que se había analizado la posición taxonómica de los mixomicetos y siguiendo el criterio de Whittaker (1969), Martin y Alexopoulos (1969), los colocaron como constituyentes únicos de la subdivisión Myxomycotina, división Mycota (**Fungi**), al mismo nivel que los Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes y Zigomycetes, de la subdivisión Eumycota, en tanto que Webster (1980) los manejó como división Myxomycota, clase Myxomycetes. Alexopoulos y Mims (1979) los clasificaron de la siguiente manera:

Reino:	Myceteae
División:	Gymnomycota
Subdivisión:	Plasmodiogymnomycotina
Clase:	Myxomycetes,

y los consideraron cercanamente relacionados con los Acrasiomycetes y Protosteliomycetes, siendo esta la clasificación que se utiliza más ampliamente en la actualidad.

Hasta 1960 (Alexopoulos, 1969), la ordenación de los mixomicetos estaba basada casi enteramente en colecciones de campo, de las que únicamente se consideraban sus caracteres morfológicos para separarlos en subclases, órdenes, géneros, especies y

variedades, por lo que aún en 1969 cuando se publicó la obra monográfica de Martin y Alexopoulos, se tenía la clasificación que se proporciona a continuación:

Clase:	Myxomycetes	
Subclase:	Ceratiomyxomycetidae	Myxogastromycetidae
Orden:	Ceratiomyxales	Liceales
		Trichiales
		Echinosteliales
		Stemonitales
		Physarales;

sin embargo, al avanzar el conocimiento sobre estos organismos, comenzaron a tomarse en cuenta otro tipo de datos para su clasificación, siendo uno de ellos el tipo de desarrollo, por lo que Ross (1973) separó al orden Stemonitales y lo elevó a nivel de subclase, la **Stemonitomycetidae**, con un solo orden, **Stemonitales**. Dicha clasificación ya es aceptada y considerada en obras posteriores como las de Farr (1976, 1981) y Martin *et al.* (1983).

1.2. Ecología

Los conocimientos respecto a la posición de los mixomicetos dentro de la naturaleza son muy limitados, mencionándose en obras específicas sobre estos organismos cuestiones generales sobre su distribución geográfica, algunas preferencias por sustratos, influencia de factores físicos y/o químicos como luz, temperatura y pH sobre su desarrollo, y relación con otros organismos (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Martin *et al.*, 1983).

Por otro lado, aunque escasos, existen trabajos en los que se pone de manifiesto la importancia ecológica de este grupo, ya que en ellos se determina claramente la relación de los mixomicetos con otro tipo de organismos, ya sea como depredadores de bacterias (Cohen, 1941), micelios de hongos (Knowles y Madelin, 1975; Madelin *et al.*, 1975; Cooke y Rayner, 1984); protozoarios (Howard y Currie, 1932) u otros microorganismos (Blackwell, 1984); como hospederos de cierto tipo de moscas, escarabajos de varias familias (Wheeler, 1980; Blackwell *et al.*, 1982) y ácaros (Keller y Smith, 1978).

En cuanto a los estudios donde se contemplan en forma un poco más profunda o exclusiva cuestiones ecológicas de diversa índole, se pueden citar los realizados por Alexopoulos (1970) en un bosque lluvioso en Sudamérica, Hamashima (1976) en Japón, Stojanowska (1977a,b; 1980a,b, 1983) en Polonia; Maimoni-Rodella y Gottsberger (1980) en dos comunidades vegetales en Brasil; Eliasson (1981) en un bosque de coníferas en Suecia; Schrinner (1982) en Austria; Blackwell y Gilbertson (1984) en el Desierto de Sonora; y Stephenson y Studlar (1985) y Stephenson (1988, 1989) en Virginia Occidental.

Es importante remarcar que en México sólo existen dos trabajos de este tipo. En el primero de ellos Ogata (1992) trató sobre la ecología y fenología de los mixomicetos de un bosque tropical en Veracruz, encontrando 34 especies y analizando sus patrones de distribución a lo largo de un año, los cuales relacionó con la precipitación, temperatura y humedad de dicha zona.

El segundo trabajo pertenece a Rodríguez-Palma (1992), quien realizó un estudio de tipo taxonómico-ecológico con las especies del orden Stemonitales del Volcán La Malintzi, Tlaxcala. En este estudio se proporcionan datos sobre la distribución nacional y mundial de las especies, ocupación y preferencias por sustratos, patrones de fenología, así como análisis de distribución altitudinal, riqueza de especies, y diversidad y similitud entre estaciones marcadas a intervalos regulares en la Cañada Grande del citado volcán.

1.3. Distribución geográfica

Aunque en general se menciona que los mixomicetos son organismos de muy amplia distribución y que la mayoría de las especies son cosmopolitas (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976, 1981; Lakhanpal y Mukerjii, 1981), también se ha hecho referencia en cuanto a las preferencias de algunas especies hacia zonas geográficas o climáticas particulares. Tal es el caso de *Physarum bogoriense* Racib., el cual se ha reportado "predominantemente a bajas altitudes, principalmente en zonas tropicales y subtropicales" (Braun y Keller, 1976). Sin embargo, en realidad son pocas las especies en las que se han reconocido este tipo de tendencias.

Al respecto, Eliasson (1991) comentó sobre los datos de un trabajo realizado en Hawaii que a pesar del aislamiento geográfico de la zona, no podía estimar cuales eran las afinidades entre la composición de especies de dicho lugar y otras regiones geográficas, debido a que la mayoría de los mixomicetos son organismos de amplia distribución.

No obstante, Ing (1983) describió en las Islas Británicas un grupo distintivo de mixomicetos, aparentemente asociados a las cañadas con musgos, y Stephenson (1988) comparó la composición de especies entre 5 diferentes tipos vegetacionales en Virginia Occidental, encontrando que aunque existía gran similaridad en todos los casos, la abundancia absoluta, riqueza y diversidad de especies eran diferentes de un sitio a otro.

Rodríguez-Palma (1992) recopiló los datos de distribución de las especies que encontró en el Volcán La Malintzi y con base en ellos propuso patrones de distribución para cada una de las especies contempladas. Un análisis similar fue efectuado por Galindo *et al.* (1992) para las especies de mixomicetos de los

bosques de coníferas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

II. La Familia Physaraceae

2.1. Delimitación y diagnóstico *

La familia Physaraceae junto con la Didymiaceae, se encuentran ubicadas en el orden Physarales de la subclase Myxogastromycetidae. El orden se distingue de los otros órdenes de la subclase básicamente por la presencia de carbonato de calcio en una o varias de las estructuras del cuerpo fructífero (capilicio, columela, estípote, peridio, hipotalo). La distinción entre ambas familias se debe a la calcificación del capilicio que es la estructura de sostén y/o dispersión de las esporas.

En la familia Physaraceae, el capilicio se presenta invariablemente calcificado en diferentes grados, es decir, formando desde nodos calcáreos unidos entre sí por filamentos no calcificados, hasta túbulos completamente calcificados, caracteres que en la familia Didymiaceae se presentan sólo en rarísimas ocasiones.

2.2. Taxonomía

Para esta familia, Martin y Alexopoulos (1969) consideraron 8 géneros: *Cienkowskia* Rost., *Leocarpus* Link, *Physarella* Peck. y *Erionema* Penzig (géneros monoespecíficos); *Badhamia* Berk con 19 especies, *Fuligo* Haller con 5, *Craterium* Trent. con 6 y *Physarum* Pers. con 84. Farr (1976) consideró para la zona Neotropical los géneros monoespecíficos y a *Fuligo* con 4 especies, *Badhamia* con 13, *Craterium* con 6 y *Physarum* con 61. Recientemente Blackwell y Alexopoulos (1975) describieron un género monoespecífico, *Protophysarum* Black. & Alexop. y lo colocaron dentro de esta familia, y un año después Keller y Brooks (1976) transfirieron a nivel de género a una especie de *Badhamia*, estableciendo el género *Badhamiopsis* Keller & Brooks mismo que fue invalidado por Martin et al. (1983) al considerar que las bases de tal segregación eran insuficientes. Estos últimos autores reconocieron además que por principio de prioridad, el nombre válido de *Cienkowskia* era en realidad *Willkommlangia* O. Kuntze. De esta forma, el número de géneros que se consideran actualmente para esta familia es de 9.

Por otra parte, hasta donde se tienen datos se han descrito 12 especies nuevas (Gottsberger, 1968; Ramon, 1968; Carter y Nannenga-Bremekamp, 1972; Lakhnopal y Mukerjii, 1981; Ing, 1982a; Mitchell

* Basada en las obras de Martin y Alexopoulos (1969), Farr (1976) y Martin et al. (1983).

et al., 1984; Novoghilov, 1985; Yu y Hui-Zhong, 1989; Illana et al., 1990) y 2 variedades de *Physarum* (Farr, 1976; Moreno et al., 1989), 8 nuevas especies de *Badhamia* (Gottsberger, 1971; Keller y Brooks, 1975; Whitney, 1978; Raub et al., 1979; Whitney y Keller, 1982; Keller y Schocknecht, 1989b; Moreno et al., 1989; Illana et al., 1992), 1 especie de *Fuligo* (Yu y Hui-Zhong, 1989) y 2 de *Craterium* (Ing, 1982b).

De esta manera, el número total de especies de Physaraceae que se conocen actualmente es de aproximadamente 140, constituyéndose así como la familia más grande dentro de los mixomicetos.

2.3. Importancia

Aunque los mixomicetos en general tienen poca importancia económica, algunos miembros del género *Physarum* se han utilizado ampliamente en estudios citogenéticos (Aldrich y Kimbrough, 1974; Ashwort y Dee, 1975; Alexopoulos y Koevening, 1975; Alexopoulos y Mims, 1979) en tanto que de otros se han purificado antibióticos (Considine y Mallette (1965); Taylor y Mallette, 1978 *fide* Blackwell, 1984) o se han aislado enzimas que exhiben actividad sobre lipopolisacáridos bacterianos (Blackwell, 1984).

Se ha demostrado experimentalmente que los plasmodios de algunas especies como *Physarum rigidum* (G. Lister) G. Lister y *Ph. viride* (Bull.) Pers. son atraídos por varios hongos, y que las esporas de otras especies como *Ph. straminipes* A. Lister pueden ser dispersadas por escarabajos y colémbolos, lo que pone de manifiesto su importancia, a nivel de las cadenas tróficas (Blackwell, 1984).

A nivel antropocéntrico, hasta la fecha sólo se ha reportado el uso comestible por algunas etnias mexicanas de *Fuligo septica* L. Wiggers en la fase vegetativa (Mapes et al., 1981; Martínez-Alfaro et al., 1983), y recientemente Setälä y Nuorteva (1989) reportaron que dicha especie es capaz de absorber ciertos metales pesados, por lo que podría utilizarse como indicador biológico.

2.4. Estado de conocimiento en México

En nuestro país, son verdaderamente escasos los trabajos en los que se ha considerado a los mixomicetos, contándose hasta la fecha con alrededor de 30 publicaciones, entre las que cabe destacar por su importancia en el registro de miembros de la familia Physaraceae los de Martin y Alexopoulos (1969), Farr (1976), Braun y Keller (1976, 1986 -esta última es una revisión bibliográfica-), Keller y Braun (1977), Pérez-Silva (1979), Gómez-Sánchez y Castillo (1981), Guzmán y Guzmán-Dávalos (1981), López et al. (1981a,b,c), Villarreal (1983,1990), Trujillo et al. (1986), Pérez-Moreno y Villarreal (1988), Trujillo (1988), Villarreal (1990), Hernández-Cuevas et al. (1991), Galindo (1992) y Galindo et

al. (1993). En estos trabajos se proporcionan descripciones y/o datos de importancia ecológica como sustrato, hábito y tipo de vegetación en donde se encontró cada especie.

Otros trabajos en donde se citan especies de esta familia sin proporcionar datos adicionales son los de Welden y Lemke (1961), Welden y Guzmán (1978), Guzmán y Varela (1979), Welden et al. (1979), Guzmán (1983) y Guzmán y Villarreal (1984).

2.5. Estado de conocimiento en Tlaxcala

Hasta 1990, las especies de mixomicetos que habían sido citadas para el estado eran: *Arcyria ferruginea* Fuckel procedente del Volcán La Malintzi a una altitud de 4 500 m snm (Keller y Braun, 1977), *Licea pedicellata* (H.C. Gilbert) H.C. Gilbert, obtenida de un cultivo en cámara húmeda de una muestra tomada cerca de Calpulalpan (Braun y Keller, 1976), y *Enteridium lycoperdon* Bull. encontrada en el Volcán La Malintzi, Mpio. Ixtenco, del que se proporcionaron datos acerca de su comestibilidad en estado inmaduro (Villarreal, 1990).

Un año más tarde Hernández-Cuevas et al. (1991) proporcionaron datos acerca de la taxonomía, distribución geográfica, hábitat y otras observaciones de algunos mixomicetos tlaxcaltecas, destacando el registro de tres miembros de la familia Physaraceae: *Craterium paraguayense* (Speg.) G. Lister y *Physarum rubiginosum* Fr., los cuales no habían sido reportados previamente de México y *Ph. tropicale* Macbr., que únicamente se conocía de la localidad tipo cerca de Xalapa, Veracruz.

Más tarde, Galindo-Flores (1992) realizó un trabajo sobre los hongos del Jardín Botánico Tizatlán y reportó algunas otras especies de mixomicetos, entre ellas *Fuligo septica*, *Physarum melleum* (Berk. & Br.) Masse y *Ph. nutans* Pers., de la familia Physaraceae. Rodríguez-Palma (1992) llevó a cabo un trabajo de tipo taxonómico-ecológico con el orden Stemonitales en el Volcán La Malintzi, citando 27 especies y 2 variedades de mixomicetos. En la tabla 1 se enlistan las especies de mixomicetos que se conocían para Tlaxcala hasta antes de la realización de este trabajo.

Tomando en cuenta que la realización de inventarios es una de las herramientas básicas para el adecuado aprovechamiento y conservación de los recursos bióticos, que los mixomicetos son un grupo bien representado pero poco estudiado en nuestro país, y que es necesaria la realización de trabajos de esta índole con taxa particulares para poder dilucidar con mayor claridad el papel real de estos organismos dentro de los ecosistemas, la finalidad de este trabajo es contribuir al conocimiento de los mixomicetos de la familia Physaraceae.

Tabla 1. Especies de mixomicetos conocidas para Tlaxcala hasta 1992.

ESPECIES	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
LICEALES	
Liceaceae	
<i>Licea pedicellata</i> (H.C. Gilbert) H.C. Gilbert	Braun y Keller, 1976
Enteridiaceae	
<i>Enteridium lycoperdon</i> (Bull.) Farr	Villarreal, 1990
<i>E. olivaceum</i> Ehremb.	Hernández-Cuevas et al., 1991
Cribrariaceae	
<i>Dictydium mirabile</i> (Rost.) Meylan	Hernández-Cuevas et al., 1991
TRICHIALES	
Trichiaceae	
<i>Prototrichia metallica</i> (Berk.) Masee	Hernández-Cuevas et al., 1991
<i>Arcyria ferruginea</i> Fuckel	Keller y Braun, 1977
<i>Trichia floriformis</i> (Schw.) Lister	Hernández-Cuevas et al., 1991
PHYSARALES	
Physaraceae	
<i>Fuligo septica</i> (L.) Wiggers	Galindo, 1992 Montoya-Esquivel, 1992
<i>Craterium paraguayense</i> (Speg.) G. Lister	Hernández-Cuevas et al., 1991
<i>Physarum melleum</i> (Berk. & Br.) Masee	Galindo, 1992
<i>Ph. nutans</i> Pers.	Galindo, 1992
<i>Ph. rubiginosum</i> Fries	Hernández-Cuevas et al., 1991
<i>Ph. tropicale</i> Macbr.	Hernández-Cuevas et al., 1991
Didymiaceae	
<i>Diderma radiatum</i> (L.) Morgan	Hernández-Cuevas et al., 1991
<i>D. hemisphaericum</i> (Bull.) Hornem	Galindo, 1992
<i>Didymium anellus</i> Morgan	Galindo, 1992
<i>D. squamulosum</i> (Alb. & Schw.) Fries	Galindo, 1992
STEMONITALES	
Schenellaceae	
<i>Schenella simplex</i> Mac.	Rodríguez-Palma, 1992* **
Stemonitaceae	
<i>Colloderma robustum</i> Meylan	
<i>Enerthenema papillatum</i> (Pers.) Rost	
<i>Stemonitis axifera</i> var. <i>axifera</i> (Bull.) Macbr.	

* Las especies de Stemonitales fueron citadas por este autor ** Enlistó 6 taxa probablemente no descritos.

Tabla 1. Continuación.

ESPECIES	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
<i>S. axifera</i> var. <i>smithii</i> (Macbr.) Hagels.	
<i>S. confluens</i> Cooke & Ellis	
<i>S. fusca</i> Roth.	
<i>S. herbatica</i> Peck.	
<i>S. hyperopta</i> Meylan	
<i>S. microsperma</i> B. Ing	
<i>S. mussoriensis</i> Martin, Thind & Sohi	
<i>S. nigrescens</i> Rex	
<i>S. splendens</i> Rost.	
<i>S. aff. trechispora</i> (Berk.) Macbr.	
<i>Lamproderma columbinum</i> (Pers.) Rost.	
<i>L. scintillans</i> (Berk. et Br.) Morgan	
<i>Comatricha laxa</i> Rost.	
<i>C. lurida</i> A. Lister	
<i>C. nigra</i> (Pers.) Schroet.	
<i>C. rubens</i> A. Lister	
<i>C. tenerrima</i> (M.A. Curt.) G. Lister	

OBJETIVOS

General

- * Contribuir al conocimiento taxonómico y biogeográfico de las especies de la Familia Physaraceae que se desarrollan en el estado de Tlaxcala.

Particulares

- * Elaborar descripciones particulares para cada una de las especies encontradas.
- * Elaborar claves de determinación para los miembros de la Familia Physaraceae del estado de Tlaxcala.
- * Elaborar mapas de la distribución conocida para cada una de las especies.
- * Inferir mediante los registros de distribución, si las especies encontradas en Tlaxcala tienen patrones de distribución particulares.
- * Comparar la riqueza y composición de especies del Volcán La Malintzi y todo Tlaxcala contra las de otras localidades, para establecer sus posibles afinidades.

METODOLOGÍA

1. Selección de las áreas de estudio

Se seleccionaron 11 áreas de importancia vegetacional repartidas en diversos puntos del estado de Tlaxcala (Fig. 1). En dichas áreas se presentaron variaciones en lo que respecta a su composición dominante de especies (Tabla 2), de tal manera que se tuvieron representados tipos de vegetación que van desde los bosques de coníferas, hasta el matorral xerófito.

De estos lugares se eligió la Fractura Central Ladera Este del Volcán La Malintzi para llevar a cabo en forma exhaustiva el inventario de mixomicetos, ya que únicamente a través de una recolección intensiva a lo largo de un período de tiempo relativamente largo, es posible conocer en forma más aproximada la composición de especies de un sitio en particular. Este lugar se seleccionó debido a la importancia que tiene desde dos puntos de vista: a) patrimonial, como Parque Nacional del cual se conoce muy poco y que se está perdiendo rápidamente debido a los intensos

procesos de deforestación (Werner, 1980); y b) respecto a su constitución vegetal que es un bosque de *Abies* y cuya distribución está restringida principalmente por la humedad (Rzedowski, 1978), factor que se conoce es de suma importancia para el desarrollo de los mixomicetos (Alexopoulos, 1969; Martin y Alexopoulos, 1969).

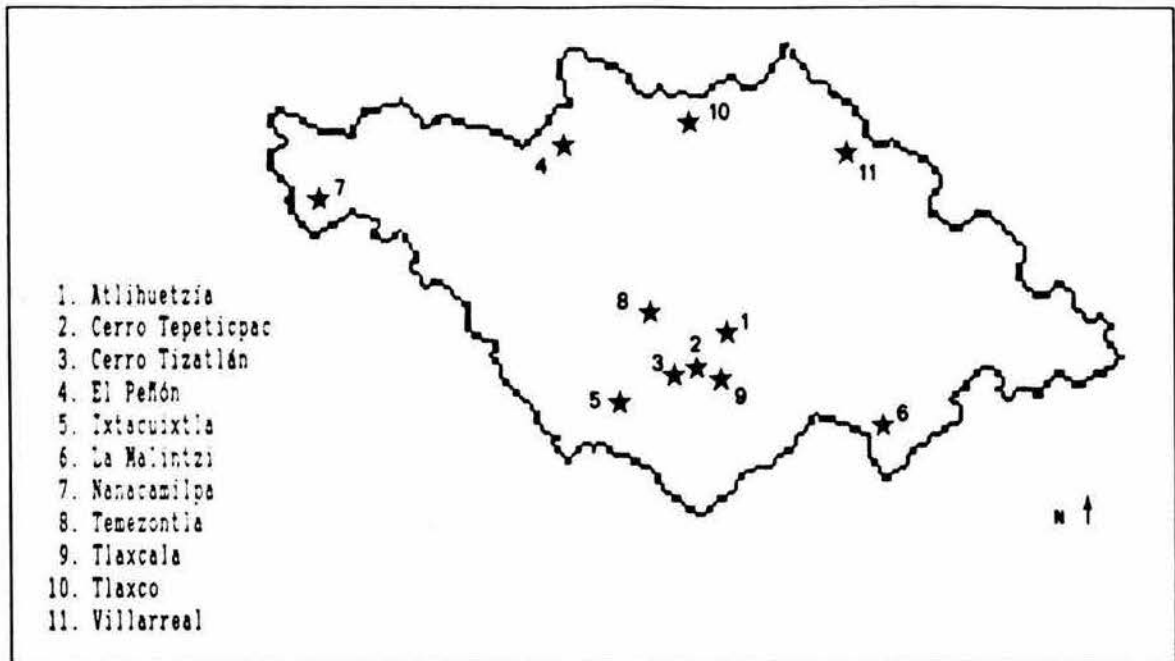


Fig. 1. Ubicación de las zonas de muestreo en el estado de Tlaxcala.

2. Muestreo

En la Fractura Central, Ladera Este del Volcán La MalintzÍ se llevó a cabo un muestreo intensivo por un periodo de dos años, abarcando entre junio de 1988 y junio de 1990, las recolecciones se efectuaron a diferentes altitudes, entre los 3 000 y 3 500 m snm, principalmente sobre troncos muertos en diferentes estados de degradación y otros sustratos asociados a ellos como son: musgos, líquenes, hongos, hepáticas, ramitas muertas, hojas secas, etc. El muestreo se llevó a cabo quincenalmente durante la época lluviosa (mayo-septiembre) y mensualmente el resto del año.

En las otras áreas de recolección el muestreo se llevó a cabo más esporádicamente, de forma dirigida y principalmente durante la temporada de lluvias.

Tabla 2. Zonas de estudio y sus tipos de vegetación.

LOCALIDAD	TIPOS DE VEGETACIÓN
Atlihuetzía Mpio. Yauhquemecan	Bosque de Galería con <i>Alnus</i> , <i>Buddleia</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Schinus</i> , <i>Salix</i> , <i>Juniperus</i> , y <i>Quercus</i> .
Cerros Blancos: Tepeticpac y Tizatlán Mpio. Totolac El Peñón Mpio. Tlaxco	Matorral xerófito con <i>Amelanchier</i> , <i>Rhus</i> , <i>Comarostaphyllis</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Eysendhartia</i> , etc. Bosque de coníferas con <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> y <i>Quercus</i> y bosque de <i>Quercus</i> .
Ixtacuixtla Mpio. Ixtacuixtla	Matorral de <i>Juniperus</i> con <i>Quercus</i> .
La Malintzi Mpio. Ixtenco Mpio. Huamantla	Bosque de coníferas con <i>Abies</i> y <i>Pinus</i> .
Nanacamilpa Mpio. Mariano Arista	Bosque de <i>Pinus</i> .
Temezontla Mpio. Totolac	Bosque de <i>Quercus</i> .
Tlaxcala Mpio. Tlaxcala	Bosque de <i>Alnus</i> .
Rancho Escondido Mpio. Tlaxco	Bosque de <i>Pinus-Abies</i> .
Villarreal Mpio. Terrenate	Bosque de coníferas con <i>Pinus</i> , <i>Pseudotsuga</i> , <i>Abies</i> , y <i>Quercus</i> .

3. Recolección de los mixomicetos

En todos los casos, los organismos se recolectaron con ayuda de una navaja de campo, extrayéndose los cuerpos fructíferos encontrados sobre los diferentes sustratos y cuantificándose a través del número de recolecciones, definiéndose éstas como 1 o más cuerpos fructíferos (esporangios, etalios, pseudoetalios o plasmodiocarpos) que se consideraron como producto de un plasmodio único (Stephenson, 1988). En el caso de los cuerpos fructíferos de 1 especie que se encontraban sobre el mismo sustrato pero separados por un área considerable (entre 10 y 15 cm) (Eliasson, 1981) o que tenían diferentes estados de maduración, se consideraron como recolecciones diferentes.

Debido a que poseen estructuras muy frágiles, las fructificaciones recolectadas se colocaron en cajas de cartón y se protegieron con papel higiénico para evitar su maltrato. Asimismo, se tomaron datos de campo como: recolector y número de recolección, fecha, lugar de procedencia, altitud, color u otros datos adicionales (Alexopoulos, 1952).

4. Preservación y determinación del material

El material recolectado se llevó al laboratorio y se herborizó a temperatura ambiente (Farr, 1981). Posteriormente se colocó en cajas de cartón debidamente etiquetadas y rotuladas (Germán, 1986).

Para realizar las observaciones se utilizó un estereomicroscopio, un microscopio de transmisión de campo claro, un microscopio de contraste de fases y/o un microscopio de interferencia de Nomarski, montando preparaciones temporales de las diferentes estructuras de los organismos con etanol absoluto y KOH al 2% (Alexopoulos, 1952; Farr, 1976, 1981; Martin y Alexopoulos, 1969; Martin *et al.*, 1983) y preparaciones permanentes con medio de Hoyer's (Alexopoulos, 1952). Las mediciones se efectuaron con vernier o micrómetro según el aparato de observación. Se midieron 50 esporas por espécimen, salvo en los casos en que las especies eran muy características, en cuyo caso, se midieron únicamente 15. En todos los casos, los intervalos para el tamaño de las esporas no incluyen la ornamentación. Los colores de las estructuras se registraron con ayuda de las tablas de colores de Munsell (U.S. Department of Agriculture, 1975), Küppers (1979) y Methuen (Kornerupp y Wanscher, 1989). La determinación se llevó a cabo con ayuda de claves especializadas como las de Martin y Alexopoulos (1969), Farr (1976, 1981), Lakhanpal y Mukerji (1981) y Martin *et al.* (1983), corroborándose con descripciones de literatura y comparándose con materiales de referencia de los herbarios ENCB del I.P.N. y XAL, del Instituto de Ecología, A.C.

Con los datos así obtenidos se elaboraron descripciones para cada una de las especies. Con base en dichas descripciones se

elaboraron claves dicotómicas de determinación para los géneros de la familia Physaraceae del estado de Tlaxcala y para las especies de cada uno de tales géneros. En el caso de *Badhamia* se construyeron adicionalmente claves sinópticas de determinación. Para *Physarum* únicamente se construyó una clave sinóptica.

Los ejemplares (material herborizado, preparaciones permanentes y diapositivas), se encuentran depositados en la Colección Micológica del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, con algunos duplicados en los herbarios ENCB del IPN, IZTA de la ENEP, Iztacala, XAL del Instituto de Ecología A.C., y el Fairmont State College, West Virginia.

5. Análisis biogeográfico

5.1. Distribución de las especies.

Con los resultados obtenidos se elaboró una tabla de los mixomicetos de la familia Physaraceae encontrados en cada uno de los sitios de recolección. Paralelamente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva para conocer la distribución geográfica de las diferentes especies. Con estos datos se elaboraron listas y mapas de distribución para cada especie.

Tomando como base tales mapas y las características de los diferentes lugares de donde proceden los registros, se procedió a hacer una categorización de cada uno de los taxa, de acuerdo con las zonas geográficas que habitan.

5.2. Similitud

Se seleccionaron de la literatura listados de algunas localidades que se consideraron como representativos de la zona en cuestión, tomando en cuenta que hubieran sido obtenidos por un muestreo intensivo, de al menos un año.

Los datos de dichos listados y los del listado obtenido en el presente trabajo para el Volcán La Malintzi, se sometieron a un análisis de disimilitud, con promedio no ponderado, para lo cual se utilizó el programa de computación denominado MULTIVAR, elaborado por Sánchez-Colón y Ornelas (1988). Con estos datos se elaboró un dendrograma de disimilitud.

Asimismo, se realizó una comparación entre la riqueza de especies del estado de Tlaxcala y la de sitios o países relativamente bien explorados, cuyos registros se han obtenido a través de muestreos de varios años.

ÁREA DE ESTUDIO

1. Ubicación geográfica

El estado de Tlaxcala se localiza en la parte centro-oriental de la República Mexicana, entre los 97° 37' 07'' y los 98° 42' 51'' de longitud Oeste y los 19° 05' 43'' y los 19° 44' 07'' de latitud Norte, a una altitud por arriba de los 2 000 m snm. Siendo la entidad más pequeña del país, cuenta con una superficie de 4 060 923 Km² y limita al oeste con el estado de México, al noroeste con Hidalgo y el resto del estado con Puebla (INEGI, 1981).

2. Geología

Debido a que la totalidad del estado queda comprendida dentro de la Provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, su geología ha sido moldeada por una intensa actividad volcánica (INEGI, 1981).

Geológicamente, predominan los afloramientos de rocas volcánicas como andesitas, riolitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas, así como diversas asociaciones entre éstas. Por otro lado, existen sedimentos lacustres, fluviales y fluvio-glaciares (brechas sedimentarias) (INEGI, 1981).

Las estructuras geológicas más importantes de Tlaxcala son volcánicas, destacando entre ellas, como uno de los seis estratovolcanes más grandes del país La Malintzi, además de que en la entidad existen numerosas estructuras volcánicas de tipo basáltico (INEGI, 1981).

3. Fisiografía

A partir de la porción norte del estado y partiendo de noreste hacia sureste, se extiende una prolongada y estrecha franja de hundimiento, que con elevaciones alternas forma pequeñas cuencas (llanos de Soltepec-Cuenca de Apizaco-Valle de Huamantla), comunicándose éstas con las grandes cuencas que no poseen desagüe, como las de Apan y Oriental. En esta zona nace el río Zahuapan, que en conjunto con el río Atoyac, son los únicos con cauce continuo y que desagúan casi toda la superficie tlaxcalteca (Acosta et al., 1991).

Hacia el norte y noreste, ésta estrecha franja de territorio, se desplaza desde Calpulalpan, pasando por Hueyotlipan-Apizaco-Huamantla hacia el Carmen, cruzando primero terreno ascendente constituido por montañas y lomas (Llano de Piedras Negras, lomeríos de Huamantla), después los desfiladeros de la Sierra Nevada, y más al oriente y hacia la parte centro del estado por el bloque

Tlaxcala; en la porción oriental, la Malintzi forma el límite sur (Werner, 1980).

En la entidad existen dos elevaciones montañosas importantes: El Huintetépetl (El Peñon) situado al norte de Tlaxco (3 200 m snm) y La Malintzi (Malinche o Matlalcuéyetl) (4 461 m snm).

4. Suelos

Los suelos tlaxcaltecas son resultado de la convulsionada historia geológica de esta porción del país, así como de la constitución irregular de su superficie y el clima predominante.

En las cuencas de los ríos Atoyac y Zahuapan predominan los suelos de color café claro, de consistencia limo-arenosa y los derivados de sedimentos acarreados por los escurrimientos originados por las lluvias torrenciales. En el área montañosa del bloque Tlaxcala se presentan suelos derivados de cenizas volcánicas que tienen en su superficie una capa de color oscuro o negro, rica en materia orgánica, pero ácida y pobre en nutrimentos, aunque es muy frecuente verlos asociados con tepetate. Los suelos de las cuencas de Calpulalpan hasta Apizaco son arcillosos, algo profundos, humosos y escasamente pedregosos, asociados con tepetate (Werner, 1980).

Al este de Tlaxcala se localizan suelos formados por sedimentos, muy poco desarrollados y profundos; en una amplia porción de Tequesquitla se encuentran suelos salinos. En las laderas de La Malintzi se encuentran bien representados suelos de origen residual y volcánico. Sobre sus porciones medias y altas que actualmente aún son boscosas, los suelos son profundos y bien desarrollados, de color café oscuro, ricos en materia orgánica y nutrimentos; para la región de la cima predominan suelos poco desarrollados, extremadamente superficiales y muy cercanos a la roca madre (Werner, 1980)

5. Clima

En el estado de Tlaxcala se presentan dos tipos climáticos: el grupo de climas templados y el grupo de climas fríos (INEGI, 1981).

En general se puede considerar que en el estado predominan los climas templados subhúmedos con lluvias en verano. En este tipo de clima las precipitaciones medias mensuales son más abundantes en la zona centro sur, donde van de 600 a 1 200 mm, mientras que en el noreste y oriente las lluvias son menores de 500 mm al año.

El grupo de climas templados presenta dos subgrupos: el templado (C (W)) y el semifrío C (E). El primer subgrupo se presenta particularmente en los valles y llanuras, su temperatura

media anual esta entre 12° y 18°C y la del mes más frío oscila entre 3° y 18°C. Este subgrupo cubre alrededor del 84 % de la superficie total del estado y se presenta en tres modalidades distintas en cuanto a su grado de humedad y porcentaje de lluvia invernal.

El segundo subgrupo se caracteriza por su régimen térmico medio anual menor de 12°C y la precipitación media anual va de 700 a 1 000 mm con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Este subgrupo ocupa aproximadamente el 15 % de la superficie estatal y se presenta en dos modalidades distintas en cuanto a su porcentaje de lluvia invernal: climas fríos (C (E) (W₂) (w)) y muy fríos (E (T) H), caracterizándose el segundo por presentar una temperatura media menor de 6.5°C, éste clima se localiza en la cumbre de la Malintzi y cubre alrededor del 1 % de la superficie tlaxcalteca (INEGI, 1981).

6. Vegetación *

El estado de Tlaxcala queda comprendido dentro de la provincia florística denominada de La Altiplanicie, la cual se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla (Rzedowski, 1978).

Aunqúe para el estado se han reconocido 9 tipos de vegetación (Acosta *et al.*, 1991), sólo se describen aquí los tipos en los que quedaron comprendidas las zonas de estudio (Tabla 2): bosque de *Pinus*, bosque de *Abies*, bosque de *Quercus*, bosque de *Juniperus*, matorral xerófito y bosque de galería.

6.1. Bosque de *Pinus*

Este tipo de bosque se distingue por la dominancia de especies del género *Pinus*. En Tlaxcala, estos bosques son relativamente pobres en especies y de extensión limitada.

Hasta la fecha se han reconocido 8 especies de *Pinus*, distribuidas entre los 2 300 y 4 200 m snm, en sitios cuya temperatura media anual fluctúa entre 12° y 16° C y la precipitación media anual va de 600 a 1 000 mm.

En Tlaxcala, los pinares sólo pueden observarse en sitios elevados como son: el Volcán La Malintzi y cerros como Las Mesas y El Peñon, así como algunas elevaciones en los municipios de Calpulalpan, Mariano Arista y Terrenate.

* Salvo en la descripción del bosque de galería que se encuentra basada en Rzedowski (1978), el resto de las descripciones se realizaron con base en la obra de Acosta *et al.* (1991).

En La Malintzi, es posible observar a *Pinus hartwegii* Lindl. conformando el último nivel de vegetación arbórea. Más abajo se encuentran bosques casi puros de *P. montezumae* Lamb., aunque es común observar otras especies arbóreas asociadas a este como *Alnus jorullensis* HBK, *Arbutus xalapensis* HBK, *Quercus rugosa* Neé, *Salix oxilepis* Sch., *S. paradoxa* HBK, *Abies religiosa* (HBK) Cham. & Schl. y *Buddleia parviflora* HBK.

En la zona de Tlaxco y cerca de Villarreal, las especies de pino que se pueden encontrar son *P. patula* Schl. & Cham., *P. pseudostrobus* Lindl. y *P. ayacahuite* Ehr., todas ellas son especies propias de climas más húmedos que el de La Malintzi.

6.2. Bosque de *Abies*

Este tipo de bosque es propio de suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica y nutrimentos, en sitios muy húmedos, sin embargo, en La Cañada Grande del Volcán La Malintzi, habita en suelos someros y rocosos. Se puede observar en pequeñas porciones situadas sobre las laderas de los cerros El Rey, El Peñón, Huitlapitzio y cerros cercanos a Villarreal y Emiliano Zapata. Estos bosques se encuentran generalmente protegidos de vientos fuertes, aunque son tolerantes a bajas temperaturas.

El único componente arbóreo de este tipo de comunidad es *Abies religiosa*. En la zona de Villarreal, este bosque se encuentra asociado codominantemente con varias especies de *Pinus*, entre ellas *P. ayacahuite*, así como *Pseudotsuga macrolepis* Flous.

El suelo en los bosques de abeto, tiende a retener mucha humedad y casi siempre se encuentra totalmente cubierto por musgos.

6.3. Bosque de *Quercus*

Los bosque tlaxcaltecas de *Quercus* prosperan entre los 2 200 y 3 000 m snm, en suelos profundos de origen volcánico, tepetatosos o calizos, en áreas donde la precipitación tiene entre 700 y 1 000 mm en promedio anual.

Este tipo de bosques se localiza en el Cerro Cuatlapanga, Cerro Coahutzi, Terrenate, El Peñón, y en algunos lomeríos del municipio de Españita.

Las especies de *Quercus* que pueden observarse en el estado son: *Q. laeta* Liebm., *Q. obtusata* H.B. & K., *Q. crassipes* H. & B. entre 2 200 y 2 500 m snm; *Q. rugosa* Neé, entre 2 500 y 2 800; *Q. laurina* H. & K. y *Q. microphylla* Neé, entre 2 800 y 3 100 m snm.

6.4. Bosque de *Juniperus*

Se encuentra ampliamente distribuido sobre la llanura central tlaxcalteca, lomeríos bajos situados entre los 2 200 y 2 700 m snm,

en lugares más o menos planos. En estos bosques, las temperaturas medias anuales oscilan entre 12° y 16°C y el régimen pluvial medio anual se encuentra entre 600 y 1000 mm.

La especie dominante es *Juniperus deppeana* Steud.. En este tipo de bosques es común encontrar elementos propios del matorral xerófito y los bosques de encino. En la mayoría de los casos son sitios muy perturbados.

6.5. Matorral secundario

Esta comunidad se desarrolla entre los 2 300 y 2 700 m de altitud, en las porciones más secas del estado, en El Carmen, Alzayanca, Huamantla, Terrenate, Calpulalpan y algunas localidades del centro de Tlaxcala. Su precipitación media anual está comprendida entre los 400 y 700 mm y el régimen térmico medio anual va de 12° a 16°C.

En la zona central del estado la especie dominante es *Eysendhartia polystachya* (Ort.) Sarg., asociada con *Tecoma stans* (L.) HBK, *Rhus standleyi* Barkley, *Comarostaphyllis polifolia* y *Amelanchier denticulata* (HBK.) Koch. entre otras.

6.6. Bosque de galería

Los bosques de este tipo se presentan en lugares con suelos profundos, ricos en materia orgánica y nutrimentos, generalmente densamente cubiertos por hojarasca, en lugares con una elevada humedad ambiental, ya que generalmente se localizan a orillas de corrientes permanentes de agua. En Tlaxcala, es factible observarlos en la zona de Atlihuetzía, donde los géneros dominantes son *Alnus*, *Buddleia*, *Fraxinus*, *Schinus*, *Salix* y *Quercus*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Taxonomía

Se revisaron 765 ejemplares de la Familia Physaraceae, correspondientes al 18 % del total de especímenes de mixomicetos recolectados en todo Tlaxcala. El restante 82 % pertenece a miembros de otros taxa (Ceratiomyxales, Liceales, Trichiales, Stemonitales y Didymiaceae). Del total de ejemplares revisados, aproximadamente un 9 % fueron desechados debido a que el maltrato producido por intemperización, daño durante el transporte de las muestras, inmadurez y/o contaminación por hongos impidieron por completo su determinación.

Para la Familia Physaraceae se han reconocido 9 géneros (Martin et al., 1983), 5 de los cuales se encontraron en el estado

(Fig. 2). Los géneros que no tuvieron representación en este trabajo son: *Willkomllangia*, *Physarella*, *Erionema* y *Protophysarum*, aunque los dos primeros ya han sido reportados para México (Guzmán, 1983; Trujillo et al., 1986).

Uno de los géneros mejor representados fue *Physarum* con 37 especies, 26 de ellas determinadas a nivel específico, 3 como especies afines, 7 se describen como probables nuevas especies y un conjunto de especímenes que parecen constituir un complejo de especies, aquí designado como *Physarum* spp (Fig. 2). Las especies de este taxa registradas para Tlaxcala, constituyen el 27 % de las especies que se conocen a nivel mundial.

Para el caso de *Badhamia*, se reconocieron 9 taxa, 6 a nivel específico y 3 quizás sean especies no conocidas para la ciencia (Fig. 2), representando el 23 % de las especies de *Badhamia* que se han descrito para todo el mundo.

En el género *Craterium* se encontraron 4 de las 7 especies que lo constituyen, es decir, está representado por el 57 % de las especies, mientras que en *Fuligo*, únicamente se observaron 3 especies, esto es, el 50 % de los taxa reportados para el mundo, ya que se han descrito sólo 6. El género restante es *Leocarpus*, el cual es monoespecífico (Fig. 2).

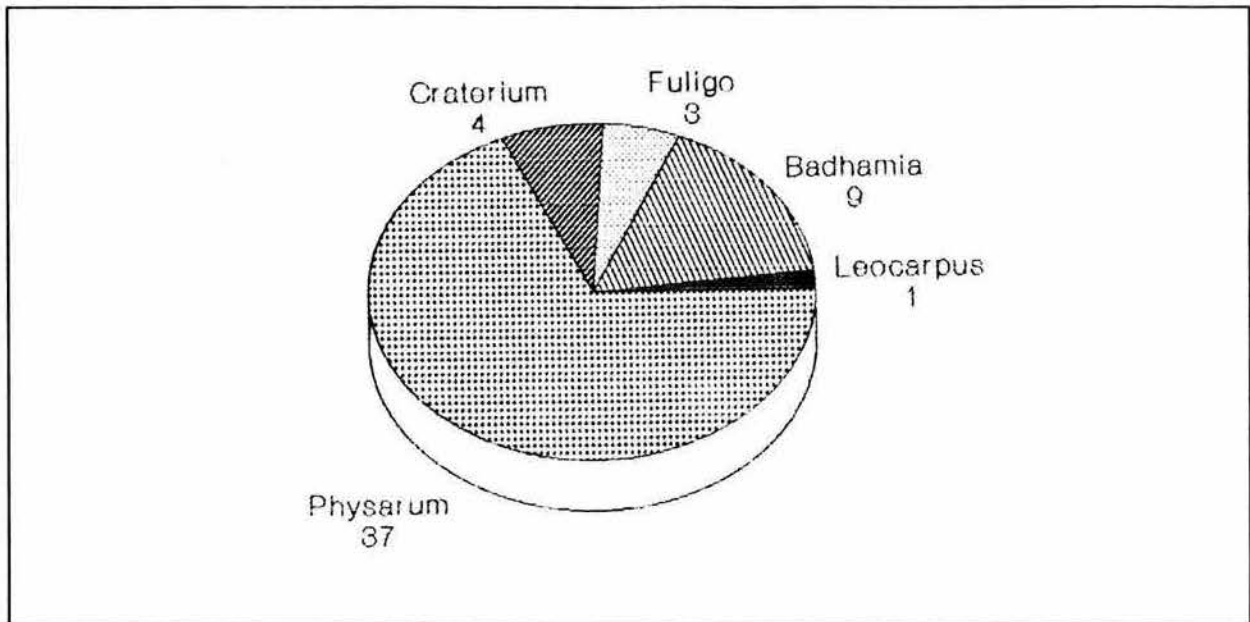


Fig. 2. Número de especies de Physaraceae encontradas en el estado de Tlaxcala

Con excepción de *Fuligo septica*, *Physarum melleum*, *Ph. nutans*, *Ph. rubiginosum*, *Ph. tropicale* y *Craterium paraguayense*, que ya

habían sido registradas para el estado de Tlaxcala (Tabla 1), las 32 especies restantes se registran por primera vez para la entidad, 14 de ellas para la República Mexicana y *Badhamia dearnesii*, *B. versicolor*, *Physarum brunneolum*, *Ph. carneum*, *Ph. megalosporum* y *Ph. nudum*, se reportan por primera ocasión para la región neotropical.

Hasta 1992, Ogata indicó que el número de especies de mixomicetos que se conocían para México era de 183; un poco más tarde, Rodríguez-Palma (1992) adicionó 7 nuevos registros. Con los reportes de este trabajo, el número de especies de mixomicetos conocidos para México llega a 204 especies, aproximadamente el 37 % de las especies que se conocen a nivel mundial. En el caso del estado de Tlaxcala, hasta 1992 se habían registrado 33 especies (Tabla 1), con las especies encontradas en este trabajo, dicho número se incrementa a 70, cerca del 34 % de las especies conocidas para México.

Por otra parte, el número de especies de la Familia Physaraceae que se conocen para México se incrementa a 75, es decir el 54 % de las especies de Physaraceae que se reconocen para todo el mundo (aproximadamente 140 especies), incluyendo las que se han descrito después de la monografía de Farr (1976). Los únicos géneros de ésta familia que no se han reportado para México son *Erionema* y *Protophysarum*, que son monoespecíficos, no obstante, se ha mencionado que los especímenes de este último género se han obtenido a partir de cultivos en cámara húmeda (Blackwell y Alexopoulos, 1975), por lo que es muy probable que exista en el país, pero seguramente su presencia no podrá evidenciarse hasta que no se realicen estudios de este tipo.

En la tabla 3, se enlistan las especies estudiadas, así como los sitios de procedencia. En la tabla 4 se sumarizan los sustratos ocupados por las especies registradas en este trabajo.

A continuación, se proporcionan las claves de determinación, así como las descripciones de las especies. En los casos de *Fuligo* y *Craterium* se proporcionan claves dicotómicas, para *Badhamia* se elaboraron una clave dicotómica y una clave sinóptica. Debido a que *Physarum* posee un gran número de especies y a que por largo tiempo se ha considerado que su determinación por medio de claves para diferentes grupos dentro del género es bastante artificial (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976, 1981) se decidió elaborar únicamente una clave sinóptica, en la que se sumarizan las características de las diferentes estructuras de las especies.

Debido al gran número de ejemplares revisados, se decidió enlistar estos en un apartado especial (Apéndice II) y no bajo las descripciones como comúnmente se hace.

La nomenclatura seguida corresponde a la de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976). Como se señaló en materiales y

Tabla 3. Distribución de las especies en las localidades visitadas.

ESPECIE	LOCALIDADES										
	At	CT	CZ	EP	Ix	LM	Nc	Tz	Tl	Tx	Vr
<i>Leocarpus fragilis</i>	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*
<i>Badhamia affinis</i>	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-
<i>B. capsulifera</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>B. dearnesii</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>B. gracilis</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>B. nitens</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>B. versicolor</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Badhamia sp1</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Badhamia sp2</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Badhamia sp3</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Fuligo intermedia</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>F. megaspora</i>	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>F. septica</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	*
<i>Craterium aureum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>C. leucocephalum</i>	-	*	-	-	-	*	-	*	-	*	-
<i>C. minutum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>C. paraguayense</i>	-	*	-	-	-	*	-	*	-	-	*
<i>Physarum bethelii</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. bitectum</i>	-	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-
<i>Ph. bogoriense</i>	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-	*
<i>Ph. brunneolum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. carneum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. cinereum</i>	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. citrinum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. compressum</i>	*	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. contextum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. decipiens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Ph. galbeum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. globuliferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. leucophaeum</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. leucopus</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. megalosporum</i>	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. melleum</i>	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. nudum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Ph. nutans</i>	-	-	-	*	-	*	*	-	*	*	-
<i>Ph. penetrabile</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*
<i>Ph. pusillum</i>	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. rubiginosum</i>	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-

* At: Atlahuetzfa CT: Cerro Tepeticpac CZ: Cerro Tizatlan EP: El Peñón Ix: Ixtacuixtla
LM: La Malintzi Nc: Nanacamilpa Tz: Temezontla Tl: Tlaxcala Tx: Tlaxco Vr: Villarreal

Tabla 3. Continuación.

ESPECIE	LOCALIDADES										
	At	CT	CZ	EP	Ix	LM	Nc	Tz	Tl	Tx	Vr
<i>Ph. straminipes</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. superbum</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. tropicale</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. virescens</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. viride</i>	-	-	-	*	-	*	*	-	-	*	-
<i>Physarum</i> aff. <i>didermoides</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> aff. <i>mutabile</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> aff. <i>straminipes</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp1	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp2	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp3	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp4	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp5	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp6	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarum</i> sp7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Physarum</i> spp.	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-

Tabla 4. Sustratos ocupados por las especies de Physaraceae.

ESPECIES	SUSTRATOS *														
	MD	MA	RM	HS	PV	CS	Mg	He	Al	Lq	HP	Mx	CI	Sl	Rc
<i>Leocarpus fragilis</i>	*	*	*	*			*			*				*	
<i>Badhamia affinis</i>		*													
<i>B. capsulifera</i>		*									*				
<i>B. dearnesii</i>		*													
<i>B. gracilis</i>						*									
<i>B. nitens</i>		*													
<i>B. versicolor</i>		*													
<i>Badhamia</i> sp1		*													
<i>Badhamia</i> sp2	*														*
<i>Badhamia</i> sp3			*												
<i>Fuligo intermedia</i>			*	*											
<i>F. megaspora</i>			*	*	*		*							*	
<i>F. septica</i>	*	*	*		*		*			*					
<i>Craterium aureum</i>				*											
<i>C. leucocephalum</i>			*	*	*										
<i>C. minutum</i>		*	*				*				*				
<i>C. paraguayense</i>		*		*			*				*				

* MD: Madera de duramen MA: Madera de albura RM: Ramitas muertas HS: Hojas secas PV: plantas vivas
 CS: Cutícula de suculentas Mg: Musgos He: Hepáticas Al: Algas Lq: Líquenes
 HP: Hongos perennes Mx: Mixomicetos CI: Cutícula de insectos Sl: Suelo Rc: Rocas

Tabla 4. Continuación.

ESPECIES	SUSTRATOS *														
	MD	MA	RM	HS	PV	CS	Mg	He	Al	Lq	HP	Mx	CI	Sl	Rc
<i>Physarum bethelii</i>	*	*													
<i>Ph. bitectum</i>	*		*	*											
<i>Ph. bogoriense</i>		*	*	*			*								
<i>Ph. brunneolum</i>	*						*								
<i>Ph. carneum</i>	*		*				*								
<i>Ph. cinereum</i>			*	*	*										
<i>Ph. citrinum</i>	*	*					*								
<i>Ph. compressum</i>	*		*	*											
<i>Ph. contextum</i>			*	*											
<i>Ph. decipiens</i>				*											
<i>Ph. galbeum</i>	*	*					*								
<i>Ph. globuliferum</i>		*					*								
<i>Ph. leucophaeum</i>	*	*	*				*								
<i>Ph. leucopus</i>			*	*									*		
<i>Ph. megalosporum</i>	*						*								
<i>Ph. melleum</i>	*		*	*			*								
<i>Ph. nudum</i>				*											
<i>Ph. nutans</i>	*	*					*	*	*	*	*				
<i>Ph. penetrale</i>	*														
<i>Ph. pusillum</i>	*		*				*								
<i>Ph. rubiginosum</i>			*	*											
<i>Ph. straminipes</i>		*													
<i>Ph. superbum</i>				*											
<i>Ph. tropicale</i>	*	*	*	*											
<i>Ph. virescens</i>		*													
<i>Ph. viride</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*			

Tabla 4. Continuación.

ESPECIES	SISTRATOS *														
	MD	MA	RM	HS	PV	CS	Mg	He	Al	Lq	HP	Mx	CI	Sl	Rc
<i>Ph. aff</i> <i>didermoides</i>	*														
<i>Ph. aff. mutabile</i>				*											
<i>Ph. aff.</i> <i>straminipes</i>			*												
<i>Physarum</i> sp1			*				*								
<i>Physarum</i> sp2							*								
<i>Physarum</i> sp3		*					*								
<i>Physarum</i> sp4			*												
<i>Physarum</i> sp5	*														
<i>Physarum</i> sp6	*														
<i>Physarum</i> sp7	*														
<i>Physarum</i> spp.	*		*	*			*								

métodos, los colores se tomaron con base en tres guías de colores y se indican con las siguientes notaciones: M1 (U.S. Department of Agriculture, 1975), Kr (Küppers, 1979) y Mn (Kornerup y Wanscher, 1989).

En las descripciones y discusiones sólo se señalan algunos datos adicionales para *Craterium paraguayense*, *Physarum rubiginosum* y *Ph. tropicale*, especies previamente descritas para la entidad (Hernández-Cuevas *et al.*, 1991).

**CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA PHYSARACEAE
QUE SE PRESENTAN EN TLAXCALA**

1. Capilicio de dos tipos, el primer tipo esta constituido por una red de filamentos calcáreos y se encuentra mezclado con el segundo tipo que consiste de una red de túbulos aplanados sin carbonato de calcio; cuerpos fructíferos siempre esporangiados.

Leocarpus fragilis

1. Capilicio de un tipo; cuerpos fructíferos esporangiados, plasmodiocárpicos, subplasmodiocárpicos o pseudoetalioides.

2

2. Capilicio formado por una red de túbulos calcáreos cuyo grosor generalmente es uniforme, filamentos del capilicio sin carbonato de calcio muy escasos.

Badhamia

2. Capilicio constituido por una red de túbulos no calcáreos, los cuales sostienen nódulos calcáreos de forma variable en casi todas las uniones o a lo largo de los túbulos.

3

3. Pseudocapilico presente; fructificación un etalio.

Fuligo

3. Pseudocapilicio ausente; fructificaciones en forma de esporangios, plasmodiocarpos o pseudoetalios.

4

4. Dehiscencia circuncísil, frecuentemente por un opérculo preformado; la porción inferior tiende a persistir como un cálculo más o menos profundo.

Craterium

4. Dehiscencia irregular o regular formando lóbulos; la parte inferior puede persistir, pero nunca como un cálculo profundo.

Physarum

Leocarpus Link

Cuerpos fructíferos esporangiados, fuertemente gregarios; **peridio** quebradizo, formado por tres capas, una externa, delgada, cartilaginosa; una media calcárea, gruesa y una interna membranosa, a la cual se une el capilicio; **capilicio** doble, constituido por una red de túbulos calcáreos muy semejantes a los de *Badhamia*, conectado con una red de túbulos aplanados casi sin limo, expandidos en las uniones; sin columela, aunque en ocasiones presenta una pseudocolumela; **esporas** negras en masa. Este género es monoespecífico.

1. *Leocarpus fragilis* (Dicks.) Rost.

Cuerpos fructíferos esporangiados fuertemente gregarios, subsésiles, sésiles o estipitados. **Esporangios** obovoides, oblongo-obovoides u ocasionalmente subcilíndricos o subglobosos, de (0.6-) 0.8 - 1.0 (-1.4) mm de diámetro, por (0.8-) 1.1 - 2.0 (-2.5) mm de altura total. **Peridio** triple, la capa más externa cartilaginosa, delgada, de color variable, ya que puede ser naranja (Mn: 6B8), rojo (Ml: 2.5YR4/6), naranja-rojizo (Mn: 7B7), café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR3/4) u ocasionalmente de color café oscuro (Ml: 7.5YR5/8) o amarillo pálido (Mn: 2A3); la capa media calcárea, gruesa, compacta, de color blanco amarillento (Mn: 3A2) o amarillo (Ml: 10YR7/6); la última capa membranosa, delicada, translúcida, brillante, de color blanco rosado (Ml: 7.5YR8/2) o rosa (Ml: 5YR7/3). Las tres capas firmemente unidas. **Dehiscencia** irregular. **Estípites** cuando presente muy corto, ocasionalmente largo, formado como una extensión del hipotalo, membranoso, procumbente, translúcida, de color blanco amarillento (Mn: 4A2) o amarillo pálido (Mn: 2A3), generalmente individualizado. **Hipotalo** membranoso, común a todos los esporangios, amarillo pálido (Mn: 3A4), muy brillante hacia los estípites, el resto es blanquecino. **Capilicio** formado por dos sistemas, el primero constituido por placas calcáreas, gruesas, más o menos angulares, de color amarillo pálido (Mn: 3A3) o amarillo rojizo (Ml: 7.5YR7/8) por la luz reflejada, amarillo pálido (Mn: 4A3), amarillo profundo (Mn: 4A8) o amarillo rojizo (Mn: 4A7) por la luz transmitida, generalmente se concentra en la parte central del esporangio. El segundo tipo de capilicio está integrado por una red de filamentos no calcáreos, más o menos delgados, sumamente anastomosados, de color blanco violáceo (Mn: 17A2) por la luz reflejada, amarillo pálido (Mn: 2A3) o hialinos por la luz transmitida, con numerosas expansiones membranosas y pequeños nodos oscuros no calcáreos. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, de color rojo oscuro (Ml: 2.5YR3/6) por la luz transmitida, evidentemente más pálidas hacia un hemisferio, verrucosas, globosas, de (9.8-) 11.8 - 12.2 (-15.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas muertas, hojas muertas de *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Alnus*, *Comarostaphylis polifolia* y *Rhus standleyi*,

líquenes, musgos, madera de duramen y albura, pastos muertos y tallos vivos de herbáceas, en bosques de coníferas y matorral xerófito.

DISCUSIÓN: Esta es una de las especies de la Familia Physaraceae que se puede reconocer fácilmente aún en campo, debido a la particular forma de los esporangios, al hábito de crecimiento y a sus colores generalmente parduscos de apariencia lustrosa. Aunque por el tipo de ornamentación y la presencia de una zona más pálida, las esporas de *Leocarpus fragilis* se asemejan a las de muchas especies del género *Physarum*, la existencia de dos tipos de capilicio perfectamente distinguibles uno del otro lo separa fácilmente de este género.

***Badhamia* Berk.**

Cuerpos fructíferos esporangiados, algunas veces subplasmodiocárpicos, sésiles o estipitados; **peridio** delgado, de poco calcáreo a densamente incrustado con carbonato de calcio; **capilicio** constituido por una red de túbulos calcáreos (capilicio badhamioide), a veces expandidos en las uniones o formando nodos, en este último caso escasos, en ocasiones con muchos túbulos hialinos, no calcáreos, de manera que se asemeja mucho a *Physarum* (capilicio fisaroide); **estípite** cuando presente, variando de membranoso y formado como una extensión del hipotalo a robusto y bien desarrollado; **columela** presente o ausente, pseudocolumela raramente presente; **esporas** negras por la luz reflejada, libres o formando grupos compactos.

**CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Badhamia*
DEL ESTADO DE TLAXCALA**

- | | |
|--|---|
| 1. Esporas unidas firmemente en grupos. | 2 |
| 1. Esporas libres | 6 |
| 2. Esporangios sésiles; peridio densa o escasamente calcáreo; capilicio badhamioide o fisaroide. | 3 |
| 2. Esporangios estipitados; peridio no calcáreo; capilicio badhamioide. | 4 |
| 3. Capilicio badhamioide, blanco, peridio escasamente calcáreo, iridiscente. | |

Badhamia versicolor

- | | |
|--|--|
| 3. Capilicio fisaroide, amarillo o amarillento, peridio calcáreo, ocasionalmente no calcáreo en la base, no iridiscente. | |
|--|--|

Badhamia nitens

4. Capilico abierto hacia la base y cerrado hacia el ápice, blanquecino; peridio doble en la base. *Badhamia capsulifera*

4. Capilicio cerrado, amarillento; peridio sencillo. 5

5. Esporas con espinas grandes y verrugas más pequeñas repartidas irregularmente sobre su superficie expuesta, grupos de esporas con 4 - 19 esporas, esporas anchamente obovoides. *Badhamia sp₁*

5. Esporas con verrugas bajas repartidas regularmente sobre su superficie expuesta, grupos de esporas con 5 - 6 esporas, esporas globosas. *Badhamia sp₂*

6. Esporangios sésiles o subsésiles, estípote cuando presente robusto y obscuro, muy corto; capilicio fisaroide. 7

6. Esporangios estipitados o sésiles, estípote cuando presente débil, largo o corto, transluciente; capilicio badhamioide o fisaroide. 8

7. Esporas uniformemente verrucosas, de 15.4 - 16.5 μm de diámetro; capilicio fisaroide, fuertemente calcáreo, congregado en el centro para formar una pseudocolumela. *Badhamia affinis*

7. Esporas verrucosas, con un anillo periférico más pálido no ornamentado, de 13.7 - 14.2 μm de diámetro; capilicio fisaroide, poco o nada calcáreo en la base y fuertemente calcáreo en el ápice, pero sin llegar a formar una pseudocolumela. *Badhamia dearnesii*

8. Esporas densamente verrucosas, angulares en contorno, con un retículo abierto formado por plegamientos de la pared; peridio densamente calcáreo, ligeramente iridiscente; capilicio badhamioide o fisaroide. *Badhamia gracilis*

8. Esporas fina y uniformemente espinosas; peridio no calcáreo, marcadamente iridiscente; capilicio badhamioide. *Badhamia sp₃*

CLAVE SINÓPTICA PARA LAS ESPECIES DE *Badhamia*

I. ESPORANGIO, HÁBITO Y FORMA:

i) Densamente gregarios, lenticulares, reniformes o subglobosos (4).

ii) Densamente gregarios, elípticos, ovoides, obpiriformes, subglobosos o lobulados (9).

iii) Densamente gregarios, globosos, subglobosos, pulvinados u ocasionalmente subplasmodiocárpicos (1, 3, 5, 6).

iv) Agrupados, obovoides, obpiriformes, subelípticos o subglobosos (2, 7).

v) Pseudoetalioides, obovoides o subglobosos (8).

COLOR:

i) Blanco puro (1, 4).

ii) Blanquecino o amarillento (2, 3, 5, 6).

iii) Amarillo (7, 8).

iv) Gris verdoso (9).

II. ESTÍPITE:

i) Membranoso o subcoriáceo, pálido, largo, transluciente (2, 7, 8, 9).

ii) Cartilaginoso, pálido, largo o muy corto, transluciente (4).

iii) Sólidos, oscuros, muy cortos (3*).

iv) Ausentes (1, 3, 4*, 5, 6).

III. CAPILICIO:

i) Badhamioide, fuertemente calcáreo, abierto, blanco (1, 6).

ii) Badhamioide, delgado, abierto en la base y cerrado en el ápice, amarillento o blanco (2).

iii) Badhamioide, delgado, cerrado, amarillento (7, 8, 9).

iv) Badhamioide hacia el ápice y fisaroide en la base, blanco (3).

v) Badhamioide o fisaroide, cerrado, blanco (4).

vi) Fisaroide, cerrado, amarillo o amarillento (5).

IV. PSEUDOCOLUMELA:

i) Presente (1, 5*).

ii) Ausente (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

V. ESPORAS, HÁBITO:

i) Agrupadas, grupos de tamaños regulares a grandes, 4 - 25 esporas (2, 5, 6, 7).

ii) Agrupadas, grupos pequeños, 5 - 6 esporas (8).

iii) Libres (1, 3, 4, 9).

ORNAMENTACIÓN Y FORMA:

i) Verrucosas, con una reticulación formada por plegamientos de la pared (4).

ii) Verrucosas, con un anillo periférico, pálido, no ornamentado (3).

iii) Densamente verrucosas, globosas (1, 8).

iv) Finamente verrucosas, ovoides o deltoides (6).

v) Con espinas largas y verrugas altas y bajas, obovoides, anchamente obovoides o subglobosos (2, 7).

vi) Finamente espinosas, globosas, ovoides o subglobosas (5, 9).

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Badhamia affinis* Rost.

Cuerpos fructíferos esporangiados, agrupados, sésiles sobre una base angosta, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporangios** subglobosos o pulvinados, de 0.6 - 0.7 mm de diámetro, y hasta 0.6 mm de altura total, blancos o blanco-grisáceos. **Peridio** blanquecino o amarillento, sencillo, membranoso, translucido y en ocasiones ligeramente iridiscente, cubierto por pequeñas escamas blancas de carbonato de calcio, éstas unidas entre sí por venas calcáreas delgadas, formando un patrón subreticulado, la base que frecuentemente no es calcárea, tiene un color amarillo pastel (Mn: 3A4) o café amarillento claro (Ml: 2.5Y6/4). **Dehiscencia** irregular. **Hipotalo** membranoso, hialino o amarillo muy pálido (Mn: 2A2), individual, a veces inconspicuo. **Capilicio** fuertemente calcáreo, blanco, constituido por placas más o menos grandes, en ocasiones llega a ser de apariencia fisaróide, abierto, comúnmente se observa congregado en el centro formando una especie de pseudocolumela. **Esporas** negras por la luz reflejada (Ml: 7.5YR2.5/0), de color rojo claro (Ml: 10R5/2) o gris rosado (Ml: 5YR7/2) por la luz transmitida, densamente verrucosas, globosas, de (12.7-) 13.7 - 14.7 (-15.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre corteza de *Juniperus deppeana* en un bosque de *Juniperus-Quercus*.

DISCUSIÓN: *Badhamia affinis* se caracteriza por presentar esporangios fuertemente gregarios, blancos y frecuentemente amontonados, así como por sus grandes esporas densamente cubiertas por verrugas altas. Aunque se ha manejado ampliamente la idea de que la ornamentación de las esporas de esta especie es espinosa (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Härkönen y Uotila (1983) la han reportado como diminutamente verrucosa. En los ejemplares de Tlaxcala, la ornamentación corresponde a verrugas altas, anchas en la base y más angostas en el ápice, lo cual podría concordar con lo reportado en las monografías de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), atribuyéndose la diferencia a la conceptualización de los términos verrucoso y espinoso.

Una diferencia más se encontró en el capilicio, el cual se reporta como delicado y más denso en el centro (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) siendo en el material tlaxcalteca claramente robusto, aunque abierto y en algunos especímenes congregado claramente en el centro formando inclusive una pseudocolumela irregular.

2. *Badhamia capsulifera* (Bull.) Berk.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, agrupados, de color blanquecino, blanco o ligeramente amarillentos (Mn: 3A4). **Esporangios** obovoides, u obpiriformes, de 0.4 - 1.4 mm de diámetro, hasta 1.9 mm de altura total. **Peridio** membranoso, sencillo en la porción superior y doble en la base, translucido, de color blanco amarillento (Mn: 2A2), iridiscente, con predominio de tonos verde brillante (Mn: 2A8) y rojo púrpura (Mn: 13B8), ocasionalmente levemente blanquecino y entonces poca o nulamente iridiscente, de apariencia asperulada. **Estípites** muy delgado, membranoso o subcoriáceo, de color amarillo pálido (Mn: 2A3) o amarillo (Ml: .10YR8/8), débil, procumbente, ocasionalmente varios estípites fasciculados. Relación esporangio:estípites, 1:1.5 - 2. **Hipotalo** membranoso, poco o no evidente, amarillento. **Capilicio** netamente badhamioide, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2), amarillo pálido (Mn: 2A3) o raramente blanco, más o menos abierto hacia la base y cerrado hacia el ápice, formado por bandas angostas. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2.5/0) por la luz reflejada, de color café oscuro (Ml: 7.5YR3/4) o café rojizo (Ml: 5YR4/3) por la luz transmitida, formando grupos compactos de 4 - 14 (-20) esporas; las esporas en su superficie expuesta van de espinosas, con espinas de (1.0-) 1.5 - 2.0 (-2.5) μm de largo y ápice subagudo, a verrucosas, con verrugas altas y/o verrugas bajas, la ornamentación se va desvaneciendo hacia el punto de unión de las esporas hasta perderse por completo, esporas anchamente obovoides a subglobosas, de (8.8-) 9.8 (-10.8) μm de largo X (9.8-) 10.8 (-11.8) μm de ancho.

HÁBITAT: Sobre un hongo de la familia Hymenochaetaceae, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Entre las especies de *Badhamia* del estado de Tlaxcala, ésta fue una de las más difíciles de definir, ya que los ejemplares revisados presentaron una combinación de caracteres de las especies del complejo *capsulifera-papaveracea-utricularis*.

La ornamentación de las esporas de este complejo de especies va de verrucosa o con espinas obtusas para el caso de *B. capsulifera*, a verrucosa en las otras especies (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), demostrando que este es un carácter altamente variable, al menos para el caso de la primera especie. Debido a que el material revisado (Rodríguez-Palma 979) presentó desde esporas netamente espinosas o verrucosas, hasta esporas con una mezcla de espinas y verrugas bajas y altas en el mismo ejemplar, e inclusive, en el mismo grupo de esporas, se decidió circunscribir los ejemplares a *B. capsulifera*, ya que en el resto de las características se encontró una combinación de caracteres de las especies del citado complejo.

No obstante, es importante señalar que algunas otras características que permiten separar a *Badhamia capsulifera* del resto de las especies del complejo son la presencia de un estípites

corto, de color negro en *B. papaveracea*, el peridio calcáreo y las expansiones en el capilicio de *B. populina* y la formación de grupos laxos de esporas, fácilmente disgregables en *B. utricularis*. Aunque en estas tres últimas especies, Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) señalaron que el peridio era iridiscente, mientras que para *B. capsulifera* dicho carácter no está indicado, lo cual podría acercar el ejemplar tlaxcalteca, que es iridiscente, con dichas especies. Sin embargo, Moreno *et al.* (1991) proporcionaron una descripción de *B. capsulifera* basada en material español en donde si se observó el carácter iridiscente.

3. *Badhamia dearnesii* Hagelst.
Figs. 3 y 4.

Cuerpos fructíferos esporangiados, frecuentemente densamente agrupados, formando grupos de 5 a 6 esporangios, sésiles sobre una base más o menos angosta o cortamente estipitados, de color blanco-grisáceo o amarillo parduzco muy pálido (Ml: 10YR8/5). **Esporangios** subglobosos, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, hasta 0.5 - 0.6 mm de altura total, ocasionalmente subplasmodiocárpicos y entonces de 0.6 - 1.0 mm de largo X 0.6 - 0.7 mm de ancho. **Peridio** sencillo, membranoso, con pequeñas escamas calcáreas embebidas que forman un patrón subreticulado, el resto blanquecino debido a la presencia de pequeños gránulos de carbonato de calcio. **Dehiscencia** irregular. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** blanco (Mn: 1A1), formado por placas calcáreas, fuertemente fisaroides, sobretodo hacia la base, donde comúnmente pueden observarse filamentos y expansiones membranosas hialinas, no calcáreas. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2.5/0) por la luz reflejada, de color café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR2.5/4) por la luz transmitida, densamente verrucosas, con una banda ecuatorial evidentemente más pálida, carente de ornamentación, en donde la pared es más delgada y observándose en el corte óptico como dos apículos, de (12.7-) 13.7 - 14.2 (-14.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre corteza de coníferas, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: *Badhamia dearnesii* se puede confundir fácilmente en el campo con *B. affinis* por la forma, color de los esporangios y hábito de fructificación, sin embargo, el capilicio reticulado, más o menos cerrado, hialino y no calcáreo hacia la base del esporangio y blanco y calcáreo en el resto y las esporas oscuras, con un anillo más pálido, no ornamentado y de pared delgada, la distinguen fácilmente de la última.

Entre las especies de *Badhamia* que más se acercan a *B. dearnesii* por presentar un anillo no ornamentado y pálido, se encuentran *B. semiannulata* Raub & Keller (Raub *et al.*, 1979), que tiene las esporas lisas y el anillo incompleto; *Badhamia armillata* Nann.-Brem. (Nannenga-Bremekamp, 1968) y *B. goniospora* Meyl. (Meylan, *fide* Kowalski, 1968) las cuales difieren de *B. dearnesii*

únicamente en el tamaño de las esporas [(15-) 17- 18 (-19) μm en *Badhamia armillata* y 12 - 13 μm en *B. goniospora*].

No obstante, Martin y Alexopoulos (1969) revisaron el sintipo de *B. armillata* y encontraron que las esporas tienen un diámetro de (15-) 16 - 17 (-18) μm , intervalo que coincide con el reportado para *B. dearnesii* y con el encontrado en el material tlaxcalteca. Considerando lo anterior y el hecho de que existen muy pocos registros a nivel mundial para estas especies (Nannenga-Bremekamp, 1966; Kowalski y Curtis, 1968; Martin y Alexopoulos, 1969; Kowalski, 1975; Johannesen, 1984; Moreno et al., 1991), es muy probable que las diferencias en los tamaños de esporas de *B. armillata* y *B. goniospora*, sean sólo producto de condiciones ambientales particulares, como se ha señalado para otras especies de mixomicetos (Mitchell et al., 1980) y ambas sean connespecíficas con *B. dearnesii*, en cuyo caso el nombre válido del taxón sería este último, como lo remarcó Kowalski (1975).

Badhamia dearnesii se registra por primera vez para México y para la zona Neotropical.

4. *Badhamia gracilis* (Macbr.) Macbr.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, subsésiles o menos frecuentemente sésiles, densamente gregarios, a veces 2 o hasta 4 esporangios unidos entre sí, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporangios** reniformes, lenticulares o subglobosos, umbilicados por debajo, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, hasta 0.9 mm en esporangios reniformes, de 0.5 - 0.7 (-0.8) mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino o ligeramente iridiscente, plegado, densamente cubierto por carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), el cual forma pequeñas escamas y reticulaciones sobre la superficie. **Dehiscencia** irregular. **Estípites** cartilaginoso, aplanado o menos frecuentemente subcilíndrico, débil, procumbente o erecto, de color amarillo (Ml: 10YR8/6), ocasionalmente 2 o 3 estípites fusionados, comúnmente expandidos en la base. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a todas las fructificaciones. **Capilicio** badhamioide, formado por una red de túbulos calcáreos de diámetro casi uniforme, blanco (Mn: 1A1), reticulado y radiando desde la base, ocasionalmente fisaroides y entonces con expansiones calcáreas en forma de nodos irregulares o angulares, sostenidos por filamentos calcáreos y algunos no calcáreos escasos. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, rojo oscuro por la luz transmitida (Ml: 10R3/8), densamente verrucosas, plegadas, de manera que se forman ángulos, que dan la apariencia de una reticulación muy abierta, globosas en contorno, de (16.7-) 17.6 - 18.6 (-23.5) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre cutícula de suculentas, principalmente *Opuntia* y *Agave*, en un bosque de *Juniperus-Quercus*.

DISCUSIÓN: Aunque *Badhamia gracilis* se asemeja macroscópicamente con otras especies del género, como *B. macrocarpa* (Ces.) Rost. y *B. iowensis* Macbr., puede distinguirse fácilmente de ellas por el tipo de ornamentación de las esporas. Dicha ornamentación está formada por plegamientos de la pared de la espora, los cuales forman bordes y un retículo muy abierto. En el resto de la superficie de la espora la ornamentación es densamente verrucosa, observaciones que concuerdan con lo reportado por Scheetz y Alexopoulos (1971).

Aunque Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) reportaron que el capilicio es delicado, de diámetro casi uniforme y frecuentemente masificado en el centro, en los ejemplares revisados nunca se observó dicha masificación y se presentó un capilicio badhamioide o fuertemente calcáreo con expansiones en forma de nodos y filamentos no calcáreos (fisaroide), no obstante, esta variación ya había sido reportada para la especie (Chin-Hui, 1990).

Badhamia gracilis sólo se conocía para México de la zona de Teotihuacan (Braun y Keller, 1976). Resulta de interés señalar que en casi todos los registros que existen a nivel mundial para este taxón, se ha reportado creciendo sobre alguna especie de *Opuntia* (Braun y Keller, 1976; Blackwell y Gilbertson, 1980; Chin-Hui, 1990; Moreno et al., 1990; Eliasson, 1991), otras suculentas como *Ferocactus* y *Aloe* (Blackwell y Gilbertson, 1980), o bien sobre la corteza de algún otro tipo de planta de zonas áridas o semiáridas como *Fouquieria* (Blackwell y Gilbertson, 1980) y *Yucca* (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976. En este trabajo se encontró invariablemente sobre *Opuntia* y menos frecuentemente sobre *Agave*.

5. *Badhamia nitens* Berk
Figs. 5 y 6.

Cuerpos fructíferos esporangiados, sésiles sobre una base más o menos angosta, fuertemente gregarios, de manera que forman grupos más o menos compactos, de 2 a 10 esporangios, de color blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento (Mn: 1A2). **Peridio** sencillo, membranoso, transluciente, brillante, de color amarillo parduzco (Ml: 10YR6/6), cubierto densamente por gránulos blancos de carbonato, aunque algunos esporangios pueden estar completamente descalcificados. **Dehiscencia** apical, irregular. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** reticulado, cerrado, formado por numeroso filamentos calcáreos, los cuales frecuentemente forman expansiones triangulares en las uniones, de color amarillo (Mn: 10YR7.5/8) o blanco amarillento (Mn: 1A2) por efecto de la intemperización, ocasionalmente agregado densamente en el centro. **Esporas** gris muy obscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, de color café obscuro (Ml: 7.5YR5/6) por la luz transmitida, formando grupos compactos de 6 - 20 esporas, fuertemente espinulosas, las espinas delgadas, esporas ovoides o subglobosas, de (9.8-) 11.7 - 13.7 (-14.7) μm de largo X (8.8-) 11.2 - 12.7 μm de ancho.

HÁBITAT: Sobre corteza de *Juniperus deppeana*, en un bosque de *Juniperus-Quercus*.

DISCUSIÓN: Entre las especies de *Badhamia* consideradas por Martin y Alexopoulos (1969), la única especie con tonos amarillos, naranjas o verduzcos en el peridio y el capilicio es *B. nitens*. No obstante, en fechas recientes se han descrito otras dos especies de *Badhamia* con tonos amarillos o naranjas: *B. bispora* Whitney (Whitney, 1978), con esporas reunidas en grupos de dos, y *B. crassipella* Whitney & Keller (Whitney y Keller, 1982), especie que posee un peridio triple, características que distinguen a ambas especies de *B. nitens*.

Moreno et al. (1989) señalaron que *B. nitens* es una especie muy cercana a *B. versicolor*, de la cual puede separarse porque los grupos de esporas en la primera no son huecos, mientras que en la segunda si lo son. No obstante, la diferencia más contundente entre ambas especies no radica en la solidez de los grupos de esporas, ya que esta condición de sólido-hueco se observó en ejemplares de varias especies del género, incluyendo a *B. nitens* y a *B. versicolor*. Así pues, la clave para separar ambas especies radica básicamente en la ornamentación y tamaño de las esporas, así como en el capilicio, el cual tiene un color más persistente, es más cerrado y de apariencia fisaroides en *B. nitens*, mientras que en *B. versicolor* es netamente badhamioides, muy abierto y generalmente blanquecino o completamente blanco.

En los ejemplares revisados frecuentemente se observó el capilicio masificado en el centro, carácter no señalado con anterioridad para la especie.

En este trabajo se registra por vez primera para México.

6. *Badhamia versicolor* A. Lister
Fig. 7.

Cuerpos fructíferos esporangiados, sésiles sobre una base angosta, fuertemente gregarios, de color blanco (Ml: 10YR8/1), o con restos de color amarillo parduzco (Ml: 10YR6.5/8). **Esporangios** globosos o subglobosos, de 0.7 - 0.8 mm de diámetro, por 0.7 mm de altura. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente con tonos de color rojo púrpura (Mn: 14B6) y verde (Mn: 26B7), cubierto finamente por gránulos de carbonato de color blanco (Mn: 1A1), ocasionalmente completamente descalcificado en la base. **Dehiscencia** apical, irregular. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a varias fructificaciones, poco conspicuo. **Capilicio** reticulado, abierto, formado por filamentos calcáreos, a veces expandidos en las uniones, unido al peridio, de manera que le da una apariencia reticulada. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, de color café rojizo (Mn: 9E8) por la luz transmitida, formando grupos compactos de 3 - 25 o más esporas, esporas finamente verrucosas,

anchamente obovoides a deltoides, de (9.8-) 10.8 - 11.8 (-15.7) μm de largo X (10.3-) 11.8 -12.7 (-14.7) μm de ancho.

HÁBITAT: Sobre madera de albura en un árbol vivo de *Pinus montezumae* Lamb., en un bosque de *Pinus*.

DISCUSIÓN: *Badhamia versicolor* se asemeja superficialmente a *B. nitens* de la cual se distingue por los caracteres apuntados bajo la discusión de esta última. Además, el peridio en la primera especie es fuertemente iridiscente, con predominio de tonos en color verde, mientras que en *B. nitens*, el peridio llega a ser brillante, pero no iridiscente.

Moreno *et al.* (1989) sugirieron que *B. versicolor* podría presentar dos formas, la primera con grupos de esporas huecos, ovoides e irregulares, y la segunda con grupos de esporas esféricos, más pequeños que los primeros. No obstante, usar el tamaño de los grupos de esporas como un criterio para separar dos formas de la misma especie, no es un criterio válido, ya que en el ejemplar tlaxcalteca fue posible observar ambas situaciones.

Badhamia versicolor no se había recolectado previamente en México ni en el Neotrópico.

7. *Badhamia* sp₁
Fig. 8.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, de color amarillo pastel (Mn: 3A4). **Esporangios** subelípticos, obovoides o ligeramente subglobosos, de 0.5 - 0.8 mm de diámetro, por hasta 1.9 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente, con tonos de color rojo púrpura (Mn: 14A7), azul (Mn: 17B7) y amarillo cromo (Mn: 3A8). **Dehiscencia** apical, irregular. **Estípites** membranoso, delgado, translucido, a veces ligeramente aplanado y común a varios esporangios, largo, débil, de color amarillo (Ml: 5YR8/8). **Hipotalo** membranoso, hialino, poco conspicuo. **Capilicio** reticulado, cerrado, delgado, badhamioide, de color amarillo pastel (Mn: 3A4), con escasas expansiones en las uniones. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2.5/0) por la luz reflejada, de color café rojizo (Ml: 7.5YR6/4) por la luz transmitida, agrupadas, los grupos de 4 - 16 (-19) esporas, con espinas grandes y verrugas más pequeñas irregularmente repartidas sobre su superficie expuesta, anchamente obovoides de (8.8-) 9.8 (-11.3) μm de largo X 10.8 (-11.8) μm de ancho. Espinas de (1.5-) 2.0 - 2.5 (-3.0) μm de longitud.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Los esporangios de los especímenes estudiados son fuertemente iridiscentes con tonos de colores azul o púrpura, siendo este carácter más evidente en los esporangios que contienen

esporas; el capilicio es cerrado y amarillento; las esporas se encuentran formando grupos de tamaño regular o grande y la ornamentación está formada por espinas delgadas y muy grandes, sobretodo hacia el ápice, pero mezcladas con verrugas cortas observándose en ocasiones una mezcla de esporas verrucosas y espinosas en el mismo grupo de esporas. Por el tipo de ornamentación de las esporas es muy semejante a *Badhamia capsulifera*, sin embargo, el resto de las características son muy disímiles. Lo anterior podría ser un indicativo de que *Badhamia* sp₁ es una especie muy cercana a *B. capsulifera*, sin embargo, tal suposición no podrá validarse hasta que sean revisados un mayor número de ejemplares, así como el material tipo de *B. capsulifera*.

8. *Badhamia* sp₂

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, fuertemente gregarios, fasciculados, de apariencia pseudoetaliode, de color amarillo (Ml: 7.5YR8/8). **Esporangios** obovoides o subglobosos, de 0.4 - 0.5 mm de diámetro, hasta 1.8 mm de altura total. **Peridio** membranoso, translucido, iridiscente, con tonos rojo púrpura (Mn: 14B7) y verde (Mn: 29A8). **Dehiscencia** irregular. **Estípites** membranoso, aplanado, frecuentemente varios fusionados, surcado, cuando está individualizado es delgado y débil, translucido, de color amarillo (Ml: 2.5YR8/8). Relación esporangio:estípites, 1:2. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a todos los esporangios. **Capilicio** reticulado, cerrado, badhamioides, de color amarillo pálido (Mn: 3A3), hialino por la luz transmitida, con escasas expansiones. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2.2/0) por la luz reflejada, de color café rojizo por la luz transmitida, formando grupos compactos, pequeños, de 5 - 6 esporas, cubiertas con verrugas bajas, repartidas uniformemente sobre su superficie expuesta, generalmente globosas, de 9.8 - 10.8 (-11.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Al igual que los ejemplares correspondientes a *Badhamia* sp₁, el material en cuestión presenta caracteres que lo acercan a *B. capsulifera*, como son la iridiscencia y la forma de los esporangios, no obstante, en este caso el hábito de crecimiento pseudoetaliode, los estipites fusionados y la ornamentación de las esporas la separan de dicha especie. Los grupos de esporas en este espécimen son frecuente y constantemente muy pequeños, a diferencia de lo que ocurre con los adscritos a *B. capsulifera*, donde tales grupos son de tamaño variable. Sin embargo, hasta no contar con mayores evidencias de la verdadera identidad del ejemplar **Rodríguez-Palma 643**, las cuales se obtendrán a través de la revisión de un mayor número de especímenes, se consideró pertinente manejarlo como una especie diferente, aunque probablemente estrechamente relacionada con el complejo *capsulifera-papaveracea-utricularis*.

9. *Badhamia* sp₃
Fig. 9.

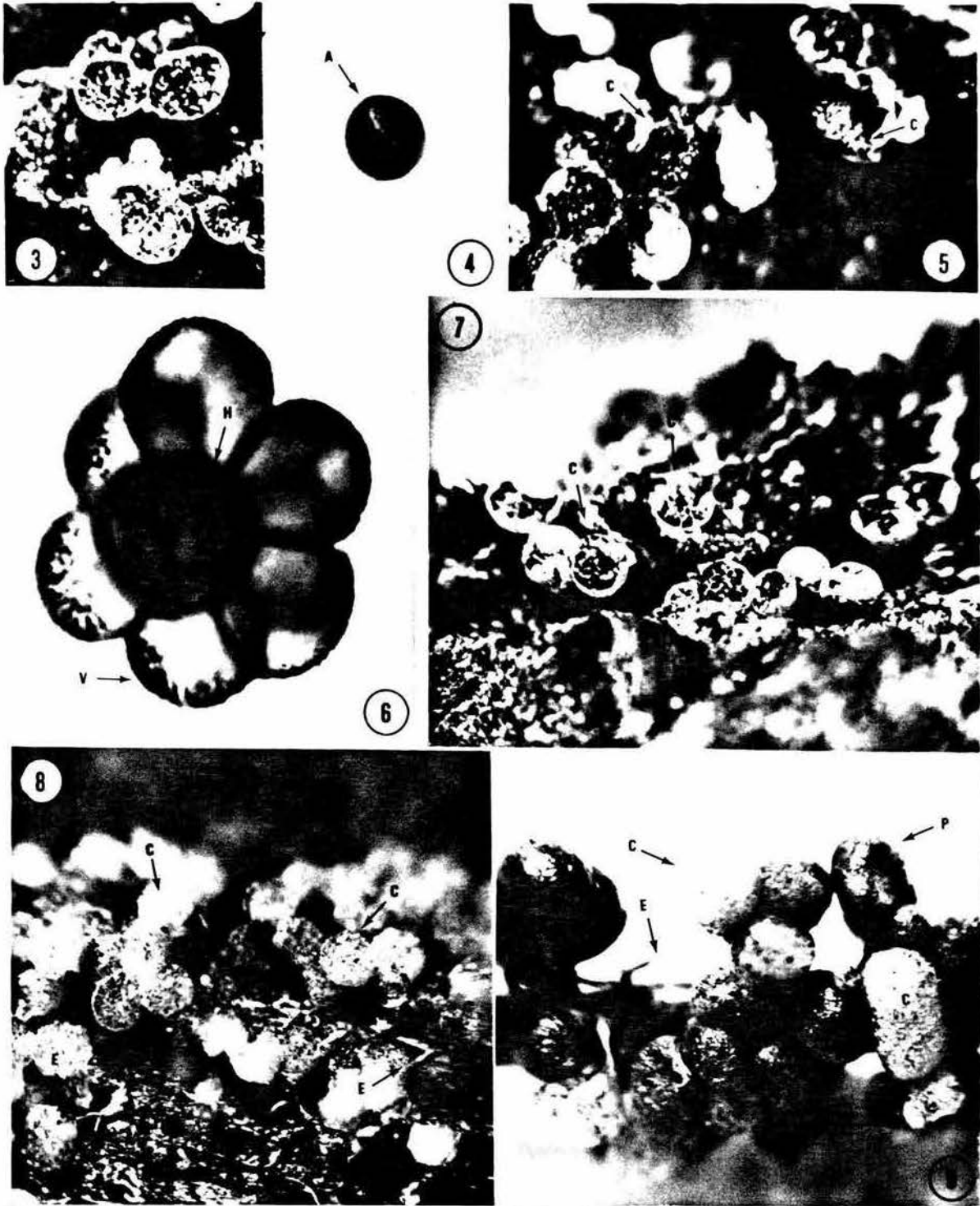
Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, de color gris verdoso (Mn: 30D2), fuertemente gregarios, formando colonias extensas de hasta 2 cm de largo. **Esporangios** elípticos, ovoides, obpiriformes o subglobosos, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 - 0.7 mm de largo, hasta 1.4 mm de altura total, frecuentemente fusionados, lo mismo que los estípites y entonces los esporangios parecen tener una apariencia lobulada. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente, con tonos de color verde oscuro (Mn: 29D8) y púrpura (Mn: 15A6). **Dehiscencia** irregular. **Estípites** cilíndricos o aplanados, procumbentes, de color amarillo claro (Mn: 3A4), ligeramente surcados. Relación esporangio:estipite, 1:1.0 - 1.5. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a todos los esporangios. **Capilicio** reticulado, cerrado, hialino o ligeramente amarillento, formado por filamentos de diámetro uniforme. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, color café rojizo claro (Ml: 2.5YR4/3) por la luz transmitida, libres, ornamentadas con espinas muy finas, de (9.3-) 10.3 - 10.8 (-11.8) μ m de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas y ramitas secas en un bosque de *Juniperus-Quercus*.

DISCUSIÓN: Las características más peculiares del espécimen revisado son sus esporangios verdosos, no calcáreos, fuertemente iridiscentes y sus esporas libres finamente espinosas. Entre las especies de *Badhamia* que presentan peridios del tipo de este ejemplar se encuentran *B. capsulifera*, *B. foliicola* A. Lister, *B. papaveracea* Berk. & Rav. y *B. utricularis* (Bull.) Berk.. No obstante, *B. capsulifera* y *B. papaveracea* tienen esporas agrupadas, el peridio en *B. foliicola* es hialino y sus esporas verrucosas y más grandes y aunque en *B. utricularis* las esporas se encuentran formando grupos flojos, fácilmente disgregables, pudiendo observarse como esporas libres como las observadas aquí, dichas esporas son verrucosas, con las verrugas arregladas más densamente hacia un hemisferio y sus esporangios penden de estípites muy delgados.

Fuligo Hall.

Cuerpos fructíferos generalmente etalioides, compuestos de esporangios tubulares entremezclados y pobremente definidos, con paredes calcáreas fusionadas, los esporangios raramente densamente compactados formando masas pseudoetalioides; comúnmente cubiertas por un **córtex** calcáreo delgado o muy grueso, algunas veces rápidamente fugaz; **hipotalo** membranoso, formando una especie de córtex subesponjoso y grueso o delgado, ocasionalmente carente; **capilicio** frecuentemente muy escaso, formado por bandas tubulares hialinas, las cuales conectan los nodos calcáreos, que son de



Figs. 3-9. 3-4: *Badhamia dearnesii*. 3: Esporangios (RP 1580, 2X). 4: Espora mostrando el anillo periférico pálido (A) (RP 1580, CIN 40X). 5-6: *B. nitens* (GF 979). 5: Esporangios mostrando el capilicio (C) (3.2X). 6: Grupo de esporas con un hueco central (H) y verrugas sobre la superficie externa (V) (CIN 100X). 7: Esporangios de *B. versicolor* donde se aprecia el capilicio (C) (NC 2070, 1.6X). 8: Esporangios de *Badhamia* sp¹ en los que se observan el capilicio (C) y estípote (E) (RP 1443, 3.2X). 9: Esporangios de *Badhamia* sp² mostrando el capilicio (C), estípote (E) y peridio (P).

apariciencia variable; **pseudocapilicio** formado por la reminiscencia de paredes de esporangios fusionados, en general más conspicuo y abundante que el capilicio; **esporas** oscuras en masa.

**CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Fuligo*
DEL ESTADO DE TLAXCALA**

1. Esporas pequeñas, de 6 a 9 μm de diámetro; etalios generalmente de color amarillo, amarillo muy pálido o blanquecinos.

Fuligo septica

1. Esporas grandes, por arriba de 10 μm de diámetro; etalios frecuentemente de color blanco puro o amarillentos. 2

2. Esporas casi lisas, de 11 - 13 μm de diámetro, etalios compactos o pseudoetalios, córtex delgado, casi fugaz.

Fuligo intermedia

2. Esporas tuberculado-aserradas, formando un patrón subreticulado, cerrado, de 15 - 20 μm de diámetro, etalios compactos, córtex muy grueso, esponjoso.

Fuligo megaspora

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Fuligo intermedia* Macbr.

Cuerpo fructífero un etalio de forma variable, subcircular en contorno, pulvinado, de 35 mm de largo X 19 mm de ancho X 12 mm altura total, a veces formando pseudoetalios por una densa congregación de esporangios subcilíndricos o sinuoso-cilíndricos, los pseudoetalios ocupan de 0.5 - 6.1 mm de largo X 1.1 - 6.1 mm de ancho, los esporangios individuales llegan a medir de 0.3 - 0.5 mm de diámetro X 0.5 - 4.5 mm de altura total, de color blanco (Mn: 1A1) o amarillo pálido (Mn: 2A3 a 3A3). **Peridio** membranoso, frágil, hialino, blanquecino o amarillento debido a los restos de carbonato del córtex. **Córtex** calcáreo, delgado, blanco o amarillo pálido (Mn: 2A3), fugaz. **Hipotalo** membranoso, hialino, blanco amarillento (Mn: 3A2) o amarillo pálido (Mn: 3A3). **Capilicio** fuertemente badhamioide, formado por nodos expandidos, de color blanco (Mn: 1A1) por la luz reflejada u ocasionalmente amarillentos por la luz transmitida, conectados por filamentos también calcáreos, ocasionalmente estos filamentos no son calcáreos y entonces son hialinos y delgados. **Esporas** de color café oscuro (Ml: 2.5YR3/2) por la luz reflejada, rojo grisáceo (Mn: 7B8) por la luz transmitida, verruculosas, globosas o subglobosas, de 10.7 - 11.7 (-12.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas y hojas muertas de *Alnus jorullensis* y *Pinus*, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que ésta es una especie curiosa y malentendida, debido básicamente a las características del córtex. En una de las primeras descripciones de la especie (Hagelstein, 1944 *fide* Martin y Alexopoulos, 1969) se indicó que no había córtex, sin embargo, de acuerdo con estos autores y con las observaciones realizadas en este trabajo, el córtex de *Fuligo intermedia* es sumamente delgado y delicado, de manera que se pierde con facilidad.

Uno de los ejemplares: **Rodríguez-Palma 1560**, consiste de una congregación más o menos densa de esporangios tubulares y anastomosados, los cuales forman pequeños pseudoetalios. Aunque Martin y Alexopoulos (1969) no señalaron sí las fructificaciones de *F. intermedia* pueden formar pseudoetalios, esto es conocido para otras especies del género. Considerando que se conoce poco sobre esta especie y que el capilicio en ambos ejemplares es fuertemente badhamioide, así como que el tamaño, color y ornamentación de las esporas concuerdan con los datos de la descripción, se ha concluido que los materiales mexicanos son conoespecíficos y corresponden con esta especie.

Este registro corresponde al segundo reporte de la especie a nivel nacional, ya que sólo se conocía de Nuevo León (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981).

2. *Fuligo megaspora* Sturgis

Cuerpo fructífero un etalio pulvinado a semipulvinado, subelíptico a semicircular en contorno, de 25 - 50 mm largo, por 14 - 31 mm de ancho, por 6 a 35 mm de altura total, de color blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Córtex** sumamente esponjosos, calcáreo, frágil, blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Peridio** membranoso, frágil, blanquecino a causa de los restos de carbonato o hialino. **Hipotalo** coriáceo, quebradizo, hialino. **Pseudocapilicio** membranoso, formado por las paredes de etalios fusionados, blanquecino por la luz reflejada. **Capilicio** poco conspicuo, escaso, formado por filamentos no calcáreos y nodos calcáreos más o menos expandidos, blancos (Mn: 1A1). **Esporas** negras por la luz reflejada (Ml: 7.5YR 2.5/0), de color café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR 2.5/4) por la luz transmitida, tuberculado-aserradas formando un patrón subreticulado, cuya altura alcanza hasta 2 μm , globosas, de (12.7-) 14.7 - 16.6 (-17.6) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas y hojas muertas, pastos vivos, corteza de *Juniperus deppeana* y musgos asociados con éste, en bosques de *Juniperus-Quercus*, matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus* y a orillas de una zona de cultivo.

DISCUSIÓN: *Fuligo megaspora* es una especie muy característica, ya que la ornamentación de sus esporas es única dentro del género (Keller y Schoknecht, 1989a). Aunque Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que la ornamentación es rugoso-tuberculada, más tarde, Keller y Schoknecht (1989a) definieron la ornamentación como tuberculada, formando un patron subreticulado, con la orilla superior aserrada, caracteres observados claramente en el material revisado.

Keller y Schoknecht (1989a) indicaron que además de la ornamentación de las esporas, el tamaño y forma de los gránulos de carbonato de calcio, son características que separan a *F. megaspora* y a otra especie de *Fuligo* no descrita, del resto de las especies del género. Ellos observaron que en ambas especies, los gránulos de carbonato de calcio eran huecos, lo que les daba una apariencia de anillos, no obstante, ha sido posible observar que el tamaño de los gránulos de carbonato de calcio es en general muy variable, inclusive en el mismo ejemplar.

Es de interés resaltar que en Tlaxcala, *F. megaspora* siempre se encontró asociado con *Juniperus deppeana*, ya sea porque creció directamente sobre éste o bien sobre pastos, herbáceas, musgos u hojas secas, asociadas con el mismo. En este sentido, cabe señalar que algunos autores como Keller y Schoknecht (1989a) ya habían notado la tendencia de esta especie a asociarse con *Juniperus*.

3. *Fuligo septica* (L.) Wiggers.

Cuerpo fructífero un etalio pulvinado, semipulvinado subcostroso, de 12 - 60 mm largo, por 7 - 40 mm ancho, por 3 - 12 mm de altura total, amarillo (Mn: 2A6), blanco amarillento (Mn: 2A2), amarillo profundo (Mn: 4A8) o amarillo claro (Mn: 4A5). **Córtex** calcáreo, más o menos delgado, de color amarillo pastel (Mn: 3A4), amarillo claro (Mn: 4A5) o amarillo rojizo (Ml: 5YR6/8), menos comúnmente blanco amarillento (Mn: 3A2). **Peridio** membranoso, frágil, amarillento. **Hipotalo** subcoriáceo, hialino o amarillento. **Capilicio** escaso, constituido por nodos más o menos fusiformes o irregulares, pequeños, de color amarillo pastel (Mn: 3A4), conectados entre sí por filamentos no calcáreos, delgados. **Pseudocapilicio** formado por restos de las paredes esporangiales adyacentes, membranoso, amarillento. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, café pálido (Ml: 10YR8/6) por la luz transmitida, verruculosas, globosas, de (6.8-) 7.8 - 8.8 (-9.3) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre maderas de duramen y albura, musgo, ramitas muertas y hojas muertas de *Pinus*, en bosques de *Abies*, *Pinus-Abies* y *Pseudotsuga*.

DISCUSIÓN: La característica que permite separar inmediatamente a *Fuligo septica* de las otras especies es el tamaño

de sus esporas, las cuales son muy pequeñas en comparación con las del resto de las especies, ya que en ornamentación, se asemejan a las esporas de *F. intermedia*. En el resto de las características, como el tamaño de los etalios, color y grosor del córtex es una especie sumamente variable (Martin y Alexopoulos, 1969; Sunhede, 1974).

Fuligo septica se conoce en México con el nombre purépecha de "tamanda-kuatsita" (Mapes *et al.*, 1981) y se ha reportado en la mitología escandinava con los nombres de "mantequilla", "estornudo" o "vómito de Kroll" (pequeño duende) (Reinholm, 1851 *vide* Härkönen, 1979a). Esta es una de las especies de Physaraceae más conocidas y frecuentemente reportadas en México y el resto del mundo.

Craterium Trent.

Cuerpos fructíferos esporangiados, raramente subplasmodiocárpicos; esporangios ciatiformes, oblongo-obovoides o globosos; estipitados o raramente sésiles; **peridio** cartilaginoso o membranoso, más o menos incrustado con limo, la porción inferior tiende a persistir como una copa profunda; **dehiscencia** circuncísil o irregular en el ápice o por un opérculo preformado; **capilicio** formado por filamentos hialinos, conectando nodos calcáreos, los cuales frecuentemente se agregan en el centro para formar una pseudocolumela; **esporas** oscuras en masa, variando de rosa profundo hasta púrpura o negro.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Craterium* DEL ESTADO DE TLAXCALA

1. Dehiscencia circuncísil o por fragmentación de la parte superior del esporangio, la cual frecuentemente difiere en textura de la porción inferior, pero raramente formando un opérculo distintivo.

2

1. Dehiscencia por un opérculo definido y preformado, frecuentemente hundido, aunque a veces poco diferenciado.

Craterium minutum

2. Esporangios de color violeta a púrpura, globosos, en forma de tazón, subcilíndricos o a veces subplasmodiocárpicos.

Craterium paraguayense

2. Esporangios no violetas o púrpura, obovoides, obpiriformes, subglobosos u oblongo-obovoides.

3

3. Esporangios de color amarillo brillante o amarillo rojizo, obovoides u obpiriformes, copa generalmente poco diferenciada, finalmente abriendo en lóbulos en la madurez.

Craterium aureum

3. Esporangios de colores ocráceos o café amarillentos, oblongo-obovoides o subglobosos, dehiscencia circuncísil, dejando una copa profunda.

Craterium leucocephalum

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Craterium aureum* (Schum.) Rost.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados a subsésiles, fuertemente gregarios, de color amarillo claro (Mn: 4A5 a 3A5). **Esporangios** subobovoides, obpiriformes o subglobosos, de 0.2 - 0.5 mm de diámetro, por 0.3 a 0.7 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino o amarillo parduzco (Ml: 10YR6/6), brillante, densamente incrustado con gránulos de carbonato de calcio, amarillo pastel (Mn: 3A4) o amarillo claro (Mn: 3A5) en las 2/3 partes inferiores, en el resto, predominan los tonos de color naranja rojizo (Mn: 7A7). **Dehiscencia** irregular en el ápice, por parches que permanecen unidos al capilicio, y regular, dejando una copa de margen poco definido, en ocasiones dicha copa abre finalmente dejando lóbulos más o menos regulares. **Estípite** cilíndrico, robusto, sólido, lleno de material amorfo, surcado, raramente aplanado en la base, la cual se observa transluciente, de color amarillo (Mn: 3A7). Relación esporangio-estípite 1: 0.3 - 0.5. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, individualizado como un pequeño disco o poco conspicuo. **Capilicio** formado por filamentos hialinos no calcáreos numerosos, los cuales sostienen una gran cantidad de nodos de carbonato de calcio, de forma irregular o regular, pero no redondeada, grandes hacia el centro, donde a veces forman una pseudocolumela, o pequeños hacia la periferia, de color amarillo pastel (Mn: 2A4), amarillo (Mn: 3A6) o amarillo rojizo (Mn: 4A7), frecuentemente mezclados con nodos de color blanco amarillento (Mn: 3A2), algunos esporangios con todos los nodos de dicho color. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, café (Ml: 7.5YR5/2) por la luz transmitida, finamente verrucosas, globosas, de (7.8-) 8.6 - 9.0 (-9.4) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas secas de una latifoliada en un bosque de *Pinus-Abies*.

DISCUSIÓN: *Craterium aureum*, se separa de las otras especies del género por su color amarillo característico.

Lakhanpal y Mukerjii (1981) indicaron que el género *Craterium* es muy cercano a *Physarum*, del cual se separa por la forma de los esporangios y el modo de dehiscencia. El ejemplo más claro de porque se han hecho tales suposiciones se encuentra representado sin duda por *C. aureum*, ya que en los ejemplares maduros, a diferencia de las otras especies del género, la dehiscencia es lobulada, como ocurre con muchas especies de *Physarum*. Moreno et al. (1990) hicieron referencia a este respecto, al comparar a *C. aureum* con *Ph. sulphureum*, ambas especies amarillas y con dehiscencia estelada, pero separadas porque en la última especie las esporas son más grandes y oscuras. No obstante, es importante remarcar que *Ph. sulphureum* tiene además un estípite calcáreo, carácter nunca presente en el género *Craterium* y que no fue considerado por dichos autores.

Sí efectivamente *Craterium aureum* representa una especie intermedia entre los géneros *Craterium* y *Physarum* o debe transferirse a este último género, es una cuestión que requiere de más trabajo taxonómico y experimental. Por ello, y considerando que es posible observar una zona diferenciada en esporangios maduros, así como cierta similitud entre la consistencia del peridio de *C. aureum* y *C. leucocephalum*, carácter anteriormente observado por Alexopoulos y Henney (1971), se decidió seguir el criterio de dichos autores conservando esta especie dentro del género *Craterium*.

Craterium aureum se conocía de México únicamente para los estados de Guerrero (Braun y Keller, 1976) y Veracruz (Villarreal, 1983).

2. *Craterium leucocephalum* (Pers.) Ditmar

Cuerpos fructíferos esporangiados, subestipitados o claramente estipitados, fuertemente gregarios o algo esparcidos, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4). **Esporangios** subcilíndricos con la base atenuada, oblongo-obovoides o subglobosos, de 0.3 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 - 0.7 de altura total. **Peridio** sencillo, en la parte inferior cartilaginosa, de color amarillo pardusco o amarillo (Ml: 10YR6/8 a 7/8), más o menos brillante por la ausencia de carbonato de calcio, aunque más frecuentemente finamente salpicado con gránulos de éste; en la parte superior es subcartilaginosa y de apariencia farinácea, por la gran cantidad de gránulos de color blanco (Ml: 10YR8/2) que lo recubren. **Dehiscencia** circuncísil, la cual se marca por una zona apical bien diferenciada de la copa, la cual es profunda. **Estípite** generalmente muy corto o carente, o más o menos largo y robusto, cartilaginosa, brillante, de color rojo oscuro (Ml: 2.5YR3/6). Relación esporangio:estípite, 1:0.5 - 1. **Hipotalo** membranoso, concóloro con el estípite, brillante, común a todas las fructificaciones. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos que sostienen numerosos nodos algo redondeados o irregulares, grandes, de color blanco amarillento (Mn: 3A2) o

blancos (Mn: 1A1), algunas veces agregados en el centro para formar una pseudocolumela de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2) o amarilla (Ml: 2.5Y8/8). **Esporas** de color café grisáceo oscuro (Ml: 10YR3/0) por la luz reflejada, rojo oscuro (2.5YR3/6) por la luz transmitida, más palidas en un hemisferio, densamente verrucosas, con las verrugas ligeramente más prominentes en el lado más oscuro, globosas, de (8.8-) 9.3 - 9.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas secas en bosques de *Pinus-Abies* y *Quercus*, y sobre musgo en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Aunque los ejemplares **Galindo 781** y **Hernández-Cuevas 925** son muy globosos y presentan una pseudocolumela muy prominente, caracteres un tanto atípicos de las descripciones proporcionadas por Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), para *Craterium leucocephalum*, Alexopoulos y Sáenz (1975) señalaron que esta especie es altamente variable en la forma y color del esporangio, así como en el modo de dehiscencia, carácter también observado en el material mexicano, ya que algunos esporangios presentan una dehiscencia irregular. Sin embargo, éstos se encontraron mezclados con esporangios en los cuales se delimita una zona de dehiscencia definida.

Una característica que no se había reportado previamente para la especie es la existencia de una zona más pálida en las esporas, en la cual la ornamentación es ligeramente más baja que en la zona oscura. Este carácter también se encontró en *C. minutum* y *C. paraguayense*. Debido a que no se observó en forma constante para todos los ejemplares revisados, su omisión en las descripciones anteriores podría deberse a una falta de buena resolución en los aparatos de observación o bien a que es producto de la madurez de las esporas.

3. *Craterium minutum* (Leers) Fries

Cuerpos fructíferos esporangiados estipitados o subsésiles, agregados, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4) o amarillo (Ml: 10YR7/8). **Esporangios** ciatiformes, infundibuliformes a menos comúnmente subglobosos o subcilíndricos, en ocasiones dos o tres esporangios fusionados, de (0.4-) 0.5 - 0.7 (-0.9) mm de diámetro, por 0.5 - 1.0 (-1.7) mm de altura total. **Peridio** doble, la capa externa cartilaginosa, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4), amarillo (Ml: 10YR8/8) u ocasionalmente de color café oscuro (Ml: 7.5YR5/8) o amarillo rojizo (Ml: 7.5YR5/8), la base de color amarillo parduzco (Ml: 10YR6.5/8) o amarillo profundo (Mn: 4A8); la capa interna es calcárea, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4) o blanquecino, ambas capas fuertemente adheridas. **Dehiscencia** circuncísil por un opérculo preformado, generalmente definido por una zona que lo separa del resto del esporangio, o por un labio claramente delimitado, el opérculo es de apariencia calcárea, finamente granulosa, de color gris rosado (Ml: 7.5YR7/2), café

rojizo claro (Ml: 5YR6/3) o blanco (Ml: 10YR8/2), con el labio de color café obscuro (Ml: 7.5YR5/8) o rojo (Ml: 2.5YR4/6). **Estípite** cilíndrico, surcado, corto o largo, no calcáreo, de color café claro (Mn: 7D8), café amarillento (Ml: 10YR5/8) o raramente rojo (Ml: 2.5YR5/8). Relación esporangio:estípite, 1:0.5 - 1. **Hipotalo** membranoso, individualizado, circular, concóloro con el estípite. **Capilicio** con numerosos nodos calcáreos, pequeños o regulares en tamaño, redondeados, blancos, comúnmente agregados en el centro para formar una pseudocolumela de color blanco o amarillo pálido (Mn: 3A3); nodos conectados por filamentos no calcáreos, delgados, hialinos. **Esporas** de color café grisáceo muy obscuro (Ml: 10YR3/0) por la luz reflejada, café rojizo (Ml: 2.5YR3/4) por la luz transmitida, ocasionalmente ligeramente más pálidas hacia un hemisferio, verrucosas, globosas, de (7.8-) 8.8 - 9.8 (-12.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de albura, musgos, ramitas muertas, acículas de *Pinus*, ramitas y hojas muertas de *Abies*, pastos muertos y tallos de herbáceas, en bosques de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: En esta especie es donde pueden observarse con mayor claridad las zonas de dehiscencia bien diferenciadas por un cambio de textura en la pared esporangial o bien por el hundimiento de la tapa u opérculo (Hagelstein, 1944 *vide* Lakhanpal y Mukerjii, 1981). En los ejemplares revisados fue posible detectar ambas condiciones, ya fuera en ejemplares distintos o bien en la misma muestra. En especímenes muy intemperizados no es posible observar con claridad la forma de dehiscencia. En estos casos la presencia de dos paredes en el peridio, además del tamaño y ornamentación de las esporas permiten distinguirla de las otras especies.

Aunque Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) indicaron que los nodos y la pseudocolumela son blancos, Hagelstein (1944 *vide* Lakhanpal y Mukerjii, 1981) comentó que algunos autores consideraban que había nodos y bandas de color amarillo en el capilicio, pero él nunca lo observó en ejemplares americanos. Lo anterior es importante, ya que en algunos de los especímenes revisados se encontraron restos de color amarillento ocráceo, sobretodo en la columela, sin embargo, al disolver el carbonato de calcio con ácido clorhídrico, se encontró que dicho color estaba proporcionado por material amorfo atrapado en dicha estructura y que en realidad no era un pigmento. Estas observaciones apoyan las dudas que tuvo Hagelstein para indicar que el capilicio de *C. minutum* es de color amarillo.

Esta especie ha sido reportada para México por Farr (1976), sin precisar la localidad. En el Volcán La Malintzi es una especie muy frecuente, ya que el número de recolecciones sobrepaso los 100 ejemplares.

4. *Craterium paraguayense* (Speg.) G. Lister

HÁBITAT: Sobre madera de coníferas en descomposición, hojas muertas de *Quercus* y otras plantas y musgos del suelo, en bosques de *Abies-Pinus*, *Pinus-Pseudotsuga-Abies-Quercus*, *Quercus* y matorral xerófito con *Amelanchier*, *Juniperus* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: La característica más sobresaliente de *Craterium paraguayense* es el color magenta o violeta del peridio, estípites y nodos del capilicio. Esta es la única especie de la Familia Physaraceae que presenta dichos tonos, por lo que puede reconocerse rápida y fácilmente en campo.

No obstante su color tan distintivo, *Craterium paraguayense* es una especie que no concordó completamente con los datos proporcionados por Martin y Alexopoulos (1969), Farr (1976) y Alexopoulos y Henney (1971). Entre las características que se encontraron en el material mexicano y que no se mencionaron por los citados autores están una ornamentación más prominente de las esporas, las cuales presentan una zona evidentemente más pálida hacia un hemisferio (Hernández-Cuevas et al., 1991) y una gran variación en la forma de los esporangios y en la profundidad del cálculo. En los ejemplares **Hernández-Cuevas 915, 996 y 1040**, que proceden del Volcan La Malintzi, los esporangios son ovoides, subcilíndricos, subplasmodiocárpicos o en forma de tazón y presentan una copa bien diferenciada y profunda, mientras que en los especímenes **Estrada-Torres 3149a, Hernández-Cuevas 2247** los cuales provienen del Cerro Tepeticpac, el ejemplar **Galindo 966** de Terrenate y el **Hernández-Cuevas 2260** de Temezontla, son constantemente globosos o subglobosos, la copa es superficial y las esporas son ligeramente más pequeñas.

Estas diferencias podrían ser indicativos de la presencia de 2 taxa, probablemente 2 variedades de *Craterium paraguayense*, o bien ser únicamente producto de las diferencias en las condiciones climáticas y vegetacionales de cada uno de los sitios en donde se encontraron. No obstante, lo anterior sólo podrá corroborarse a través de la revisión de un mayor número de especímenes, siendo hasta entonces conveniente seguir circunscribiendo todo el material a un solo taxón.

Hasta donde se sabe, *Craterium paraguayense* se encuentra restringida al Continente Americano. En México sólo se ha reportado de Tlaxcala (Hernández-Cuevas et al., 1992).

Physarum Pers.

Cuerpos fructíferos esporangiados a plasmodiocárpicos, raramente de apariencia pseudoetaliode, estipitados o sésiles; **peridio** sencillo o doble, ocasionalmente triple, calcáreo o no;

estípite cuando presente generalmente tubular y lleno de carbonato de calcio o material amorfo, a veces sólo salpicado de carbonato en el exterior; **capilicio** constituido por una red de filamentos hialinos, raramente coloreados tenuemente, unidos a la base y al peridio; **nodos** calcáreos de tamaños, formas y colores variables; **carbonato de calcio** granular; **esporas** negras por la luz reflejada, de colores café violáceo o café púrpura por la luz transmitida.

**CLAVE SINÓPTICA PARA LAS ESPECIES DE
Physarum
DEL ESTADO DE TLAXCALA**

I. HÁBITO DE CRECIMIENTO:

- i) Esporangios y estipitados (1, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 24, 26, 33).
- ii) Esporangios estipitados, ocasionalmente acompañados de esporangios sésiles (20, 24*, 28, 32, 34, 36).
- iii) Esporangios sésiles o subsésiles por una constricción del hipotalo (6, 10, 13*, 17, 21, 22, 23, 27, 29, 35).
- iv) Plasmodiocarpos simples o ramificados, a veces acompañados de esporangios sésiles (2, 3, 25, 30, 31).
- v) Pseudoetalioides (9, 31*).

II. ESPORANGIO, HÁBITO Y FORMA:

- i) Pseudoetalioides, ovoides (9).
- ii) Densamente agrupados, amontonados, subcilíndricos o subglobosos (21, 25, 31).
- iii) Agrupados, ligeramente aplanados lateralmente o en el ápice (2, 23, 31*, 33*).
- iv) Agrupados, fuerte o ligeramente comprimidos lateralmente, reniformes o subelípticos en contorno (8, 22, 29, 34).
- vi) Gregarios o no, lenticulares u oblatos, ocasionalmente subglobosos o turbinados (13*, 15, 18, 24*, 26, 34*).
- vii) Gregarios, plasmodiocarpos cilíndricos (3, 6*, 30).
- viii) Densamente gregarios, ovoides o elípticos (27).
- ix) Agrupados o esparcidos, prolados o anchamente elipsoides (19).
- x) Gregarios o densamente gregarios, globosos, subglobosos u obovoides (1, 3*, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 24, 28, 32, 33, 35, 36).

COLOR:

- i) Blanco puro, fuertemente calcáreos (2, 14, 15, 18*, 20*, 30).
- ii) Blancos o blanquecinos (6, 8, 9*, 13, 18, 22, 26*, 27*, 28, 32, 34).
- iii) Blanco rosado (29).

* Cuando el carácter en cuestión sólo se presenta ocasionalmente

- iv) Café pálido o parduscos, calcáreos o no calcáreos (3, 12, 15*, 31, 35).
- v) Amarillo pálido o amarillo brillante (3*, 7, 9, 10, 16, 23, 25, 26, 36).
- vi) Con tonos de colores naranja pálido, naranja brillante, amarillo rojizo o rojo (5, 11, 16*, 21, 23*).
- vii) Fuertemente iridiscentes, azules o grisáceos (1, 24).
- viii) Blancos con la base de color café rojizo (20).
- ix) Café amarillento (4, 17).
- x) Grisáceos (1*, 5*, 13*, 19, 27, 33, 34*, 35*).

III. ESTÍPITE:

- i) Calcáreo, liso o ligeramente surcado (12, 14, 16, 36).
- ii) Calcáreo, con ámpulas evidentes (7).
- iii) Sólido, robusto, no calcáreo, surcado, largo (1, 11, 18, 26).
- iv) Sólido, robusto, corto, obscuro, surcado (8, 13, 15, 24, 33).
- v) Sólido, robusto, corto, amarillento o anaranjado (4, 5, 28).
- vi) Membranoso, pálido, como una prolongación del hipotalo (4*, 5*, 27, 32, 34).
- vii) Membranoso, obscuro, como una prolongación del hipotalo (22).
- viii) Membranoso, transluciente, rojo, robusto o débil (19, 20).
- ix) Ausente (2, 3, 6, 9, 10, 13*, 17, 21, 23, 25, 29, 30, 31, 35).

IV. COLUMELA:

- i) Cónica, calcárea, amarilla o blanca, pequeña, ocasionalmente grande y subglobosa (14, 16).
- ii) Redondeada, como una ligera prolongación del estípite (7).
- iii) Subglobosa, clavada o más o menos cilíndrica, grande o pequeña (12, 28, 36).
- iv) Membranosa, transluciente, delgada (19).
- v) Ausente (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35).

V. PSEUDOCOLUMELA:

- i) Presente (2, 3, 4, 9, 31).
- ii) Ausente (1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36).

VI. PERIDIO, ESTRUCTURA Y TEXTURA:

- i) Triple, formado por dos capas membranosas, una externa una interna y una capa media calcárea (3, 31).
- ii) Triple, formado por dos capas membranosas internas y una calcárea externa (22*).
- iii) Doble, la capa externa calcárea, más o menos gruesa, la

interna membranosa (2, 7*, 15*, 21*, 22, 23, 30).

iv) Doble, la capa externa calcárea, muy gruesa, la interna membranosa (9).

v) Doble, la capa externa cartilaginosa, brillante y la capa interna calcárea (4).

vi) Doble en la base, formado por un capa externa membranosa y una interna cartilaginosa (24).

vii) Sencillo, membranoso, cubierto fina o densamente con carbonato (1*, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36).

viii) Sencillo, membranoso, no calcáreo (1, 17).

VII. CAPILICIO, TIPO DE RAMIFICACIÓN Y CANTIDAD DE CARBONATO:

i) Ramificado dicotómicamente, poco calcáreo (1, 18, 26, 28).

ii) Más o menos dicotómicamente ramificado en la base y reticulado en el ápice, densamente calcáreo (32).

iii) Ramificado dicotómicamente en la base y reticulado hacia el ápice, poco o nada calcáreo (34).

iv) Reticulado, de apariencia badhamioide, poco calcáreo (17).

v) Reticulado, de apariencia badhamioide, fuertemente calcáreo (4, 5, 15).

vi) Reticulado, cerrado, muy calcáreo o poco calcáreo, pero no badhamioide (2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 36).

VIII. NODOS, CANTIDAD Y FORMA:

i) Escasos, redondeados, pequeños (17, 19, 33).

ii) Abundantes, redondeados, de tamaño mediano o grandes (3, 9, 21, 25, 27).

iii) Abundantes, redondeados, pequeños (7, 11, 12, 29, 30, 31).

iv) Fusiformes, escasos o numerosos (1, 18, 26, 28).

v) Abundantes, irregulares o angulares (2, 3*, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 20, 21*, 22, 23, 28*, 32, 36).

vi) Escasos, irregulares o angulares (34, 35).

vii) Abundantes, generalmente triangulares, pequeños (24).

COLOR:

i) Amarillo o amarillo pardusco (7, 9*, 16*, 17, 19*, 23*, 25, 26, 36).

ii) Amarillo rojizo o naranja (11, 21).

iii) Amarillentos (1, 3*, 4, 9, 10, 12, 16, 19, 23)

iv) Café muy pálido (4*, 24).

v) Blanco (2, 3, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 24*, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35).

IX. ESPORAS, ORNAMENTACIÓN Y COLOR:

i) Color uniforme, verrucosas, verrugas formando grupos muy grandes, separados por líneas más pálidas no ornamentadas, plegadas o no (22, 27, 29).

ii) Uniformemente coloreadas, verrucosas, verrugas

agrupadas, los grupos pequeños, no como en (i) (1, 6*, 7, 8, 12, 13, 18, 20, 21, 26, 36).

iii) Evidentemente más coloreadas hacia un hemisferio, verrucosas, las verrugas no uniformemente distribuidas, de manera que dejan espacios no ornamentados muy evidentes entre ellas (2).

iv) Evidentemente más coloreadas hacia un hemisferio, con la zona pálida delimitada en forma de gajo, de pared más delgada y ligeramente sobresaliente del resto de la espora, verrugas más bajas y más esparcidas en la zona pálida y más altas y densamente arregladas en la obscura (4, 5, 9, 15, 28).

v) Verrucosas, de color uniforme o con líneas pálidas de fractura (3, 6, 11, 14, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 35).

vi) Finamente espinulosas (10, 16, 17, 19).

FORMA:

i) Angulares e isodiamétricas (22, 29).

ii) Irregulares (32, 33).

iii) Globosas o subglobosas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 36).

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Physarum bethelii* Macbr. ex Lister

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, de color oscuro, brillantes. **Esporangios** subglobosos u oblatos, de 0.4 - 0.7 mm de diámetro, por 0.9 - 1.6 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente, con tonos azul violáceo (Mn: 19A6), magenta grisáceo (Mn: 13C7) y amarillo cromo (Mn: 2A8), completamente descalcificados o ligeramente calcificados y entonces el carbonato de calcio finamente granulado o formando pequeñas escamas redondeadas de color blanco (Mn: 1A1). **Dehiscencia** apical, irregular por parches, dejando finalmente un disco basal. **Estípite** cilíndrico, atenuado en el ápice, donde frecuentemente se tuerce y es más pálido, surcado, de color gris muy oscuro (Ml: 5Y3/1) o raramente rojo (Ml: 2.5YR5/8), con los surcos de color amarillo pálido (Ml: 5Y8/4), ocasionalmente procumbente. Relación esporangio:estípite, 1:3 - 4. **Hipotalo** membranoso, hialino u obscurecido en la base del estípite, individualizado. **Capilicio** dicotómico en la base u ocasionalmente reticulado hacia el ápice, constituido por filamentos hialinos, con algunas expansiones membranosas y escasos nodos fusiformes de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, color café oscuro (Ml: 7.5YR5/6) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas agregadas en grupos evidentes, globosas, de 10.8 - 11.8 (-12.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: *Physarum bethelii* se caracteriza por presentar un peridio iridiscente, absolutamente carente de carbonato de calcio o sólo con trazas de éste, por su hábito de crecimiento erecto, sus estípites relativamente cortos y robustos y sus esporas ligeramente más grandes que las de *Ph. nutans* y *Ph. viride*, que son las especies más cercanas (Martin y Alexopoulos, 1969). El material mexicano concuerda con la descripción de dichos autores en que posee un peridio no calcáreo, marcadamente iridiscente y en el tamaño de las esporas, que van de 10.8 a 11.8 μm de diámetro, sin embargo, difiere en el estípite, el cual llega a ser de color rojo y bastante largo. No obstante, las diferencias encontradas en el estípite podrían ser un producto de las condiciones ambientales de la zona, así como de los procesos de intemperización.

Aunque se ha especulado mucho acerca de la identidad de esta especie señalando la posibilidad de que se trate de una forma descalcificada de *Ph. nutans* o *Ph. viride*, también se ha indicado que es necesario realizar pruebas de entrecruzamiento para poder definir con precisión dicha situación (Martin y Alexopoulos, 1969). En este trabajo se encontraron las tres especies y los ejemplares que corresponden a *Ph. bethelii*, estuvieron constantemente descalcificados y con esporas más grandes y ligeramente más oscuras, que las de las otras dos especies.

Esta especie no se conocía previamente de México.

2. *Physarum bitectum* G. Lister

Cuerpos fructíferos plasmodiocárpicos, algo reticulados, cilíndricos, blancos (Mn: 1A1) ligeramente aplanados lateralmente, a veces formando plasmodiocárpos cortos, simples, de 0.4 mm de diámetro, por 2 - 3.4 mm de largo en estos últimos y 0.,4 mm de ancho, por 3.8 - 12.1 mm de largo en los primeros. **Peridio** doble, la capa más externa calcárea, gruesa, blanca (Mn: 1A1) o de color café claro (Ml: 7.5YR6/4), en contacto, pero no firmemente adherida a la capa interna que es membranosa, brillante, de color café oscuro (Ml: 7.5YR4/6) o blanquecina debido a los restos de carbonato de la capa externa, iridiscente, con tonos verde oscuro (Mn: 29D8), rojo púrpura (Mn: 14B6) y violeta grisáceo (Mn: 118B4). Algunos esporangios absolutamente carentes de carbonato de calcio en su superficie y entonces de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2). **Dehiscencia** apical, por una fisura más o menos regular. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** más o menos reticulado, originado de las paredes del cuerpo fructífero, formado por filamentos densamente cubiertos por carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), los cuales forman un continuo con los nodos que son alargados e irregulares, frecuentemente masificados en el centro para formar una pseudocolumela. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, de color café oscuro (Ml: 7.5YR4/6) por la luz transmitida, conspicuamente más coloreadas hacia un hemisferio,

donde la pared es más gruesa; verrucosas, las verrugas grandes y no uniformemente esparcidas, de manera que quedan zonas no ornamentadas muy evidentes entre ellas, globosas, de 11.8 - 12.7 (-13.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas y ramitas muertas en bosques de *Pinus-*, *Pseudotsuga-Abies-Quercus* y madera de duramen en matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus* y bosque de *Juniperus-Quercus*.

DISCUSIÓN: Las fructificaciones plasmodiocárpicas reticuladas o sencillas de color blanco hacen de ésta una de las especies de *Physarum* del estado de Tlaxcala que se pueden reconocer con mayor facilidad.

De acuerdo con Martin y Alexopoulos (1969), *Physarum bitectum* se confunde frecuentemente con *Ph. bivalve* Pers., pero puede distinguirse de éste porque los plasmodiocarpos del último son fuertemente comprimidos lateralmente, su dehiscencia es por una fisura longitudinal definida y sus esporas son más pequeñas y con ornamentación uniforme. Los mismos autores señalaron que las zonas no ornamentadas de las esporas de *Ph. bitectum* fueron poco evidentes en el material revisado. No obstante, en el material mexicano este carácter fue muy claro y junto con el tamaño de las esporas y la forma de los esporangios dieron la pauta para elegir entre ambas especies. Por otro lado, la forma de dehiscencia en la mayoría de los casos fue por una fisura longitudinal, aunque también se observó dehiscencia irregular en algunos ejemplares.

Aunque Martin y Alexopoulos (1969) no mencionaron la existencia de una pseudocolumela como la que se encontró en los especímenes revisados, Härkönen y Uotila (1983) reportaron una estructura de este tipo en ejemplares turcos.

Physarum bitectum se encontró en varias localidades del estado. Este registro es el segundo de la especie a nivel nacional (Keller y Braun, 1977).

3. *Physarum bogoriense* Racib.

Cuerpos fructíferos plasmodiocárpicos a esporangiados, sésiles sobre una base amplia, cilíndricos a subglobosos cuando son esporangios simples, plasmodiocarpos simples, a veces formando patrones algo reticulados, de color café amarillento muy pálido (Ml: 10YR8/5) o amarillo (Mn: 3A6); **esporangios** de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.4 mm de altura; **plasmodiocarpos simples** de 1.0 - 4.5 mm de largo, por 0.4 mm de ancho; **plasmodiocarpos ramificados** de 1.0 mm de ancho, por 1.4 mm de largo y 0.4 mm de altura. **Peridio** triple, la capa más externa membranosa, translúcida, brillante, de color amarillo (Ml: 10YR7/6) o amarillo rojizo (Mn: 4A6), unida firmemente a la capa media que es calcárea, de color blanco (Mn: 1A1) o amarillo claro (Mn: 2A5); la capa más interna membranosa, translúcida, blanquecina debido a los restos de carbonato de la

capa media o fuertemente iridiscente, con tonos azul grisáceo (Mn: 20C6), rojo púrpura (Mn: 14A7), amarillo (Mn: 2AB8) y verde amarillento (Mn: 29B6). **Dehiscencia** de las capas externa y media regular, por lóbulos en su mayoría triangulares, dando una apariencia estelada, la capa más interna abre irregularmente. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a varias fructificaciones. **Capilicio** formado por filamentos hialinos, los cuales conectan numerosos nodos calcáreos blancos (Mn: 1A1) o blanco amarillento pálido (Mn: 2A2), de tamaño regular, redondeados o algo angulares, ocasionalmente agregados en el centro para formar una pseudocolumela. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/11) por la luz reflejada, rojo oscuro (Ml: 2.5YR3/6) por la luz transmitida, uniformemente verrucosas, globosas, de 8.8 - 9.7 (-10.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas, hojas muertas, musgo, albura y duramen en bosques de *Abies-Pinus* y *Pinus-Pseudotsuga-Abies-Quercus*, y matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus*.

DISCUSIÓN: En las monografías de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), se indicó que *Physarum bogoriense* podía presentar esporas ocasionalmente agrupadas, sin embargo, en sus discusiones dejaron entrever la posibilidad de que los ejemplares con esporas agrupadas representaran una especie diferente. A este respecto, Whitney y Keller (1982) dilucidaron tal situación y describieron una nueva especie que colocaron en el género *Badhamia* debido a la agrupación de sus esporas y señalaron que las características más peculiares de *Ph. bogoriense* son su hábito de crecimiento y su forma de dehiscencia estelada. En el material tlaxcalteca, ambas características se encontraron perfectamente definidas. Por otra parte, aunque en las citadas monografías se indicó que la capa más interna de peridio es algo iridiscente, en los especímenes revisados se observó una iridiscencia muy marcada, sobretodo en el ejemplar **Hernández-Cuevas 2256**. Es de interés señalar que este espécimen fue diferente del resto por presentar colores amarillos más brillantes y nodos angulares, pero concordó en el resto de las características, por lo que se consideró que tal variación no era suficiente para separar dicho ejemplar en un taxa diferente.

Finalmente, cabe resaltar la frecuente presencia de una pseudocolumela, estructura reportada con anterioridad por Braun y Keller (1976) en materiales procedentes de Guerrero, México.

Esta es una de las especies más frecuentes en el Volcán La Malintzi, fructificando los meses de diciembre a abril. Se encontró también en otras localidades del estado.

4. *Physarum brunneolum* (Phill.) Masee
Figs. 10 y 11.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados o sésiles,

gregarios, de color café amarillento muy pálido (Ml: 10YR8/5). **Esporangios** globosos, de 0.7 - 0.9 mm de diámetro, por 1.0 - 1.2 mm de altura total. **Peridio** doble, la capa más externa cartilaginosa, lustrosa, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4) o amarillo claro (Mn: 4A4); capa interna calcárea, más o menos gruesa, de color amarillo pálido (Ml: 2.5Y8/4) o blanco naranja (Mn: 5A2), ambas capas fuertemente adheridas entre sí. **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cuando presente sólido, robusto, cilíndrico, surcado, de color amarillo (Ml: 2.5Y8/6), a veces se forma un pseudoestípite por la constricción del hipotalo. Relación esporangio:estípite, 1:0.5 - 1.0. **Hipotalo** membranoso o cartilaginoso, brillante, concóloro con el estípite, individualizado. **Capilicio** fuertemente calcáreo, formado por filamentos calcáreos, ligeramente expandidos en las uniones y formando pequeños nodos de forma irregular, los cuales pueden llegar a congregarse en el centro formando una pseudocolumela, de color blanco amarillento (Mn: 4A2), con escasos filamentos no calcáreos. **Esporas** negras (Ml: 2.5Y2/0) por la luz reflejada, de color café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR2.5/4) por la luz transmitida, evidentemente más pálidas hacia un hemisferio, donde la pared es más delgada, verrucosas, las verrugas ligeramente más prominentes en el extremo coloreado, globosas, de 10.2 - 11.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre musgo y madera de duramen en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: *Physarum brunneolum* es una especie poco conocida, registrada de unas cuantas localidades a nivel mundial (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Mitchell et al., 1980; Lakhanpal y Mukerjii, 1981; Ladó y Pando, 1989; Yu y Hui-Zhong, 1989; Illana et al., 1990; Moreno et al., 1991). Ésta es la única especie de *Physarum* cuya pared peridial externa es cartilaginosa (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), lo que permite separarla fácilmente del resto de las especies.

Ph. brunneolum se acerca mucho a *Ph. megalosporum* Macbr. y a *Ph. carneum* G. Lister & Sturgis por la coloración de sus esporas, que son evidentemente más pálidas hacia un hemisferio, y por su capilicio fuertemente calcáreo de tipo badhamioide. De la primera se puede separar porque la capa externa de peridio es calcárea y blanca y sus esporas son más grandes, en tanto de la segunda se distingue porque los esporangios son más pequeños, de color más pálido, y su peridio es sencillo. Aunque Martin y Alexopoulos (1969) no mencionaron la zona pálida de las esporas en la descripción de la especie, en la ilustración que presentan de la misma (Lámina 26, Fig. 241) este carácter es claramente evidente. Lakhanpal y Mukerjii (1981) en su monografía de los mixomicetos de la India, indicaron que la mayoría de las esporas tienen un área más pálida en un lado o son apiculadas.

El material mexicano concordó con la descripción de Martin y Alexopoulos (1969) por la presencia de una pseudocolumela, y con

la descripción de Lakhanpal y Mukerjii (1981), por la coloración no uniforme de las esporas.

Physarum brunneolum únicamente se recolectó en dos ocasiones en el Volcán La Malintzi. Éste representa el primer registro de la especie para México y para la zona neotropical.

5. *Physarum carneum* G. Lister & Sturgis
Figs. 12 y 13.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, agregados. **Esporangios** globosos a hemisféricos, con la base ligeramente aplanada, de 0.3 - 0.6 (0.7) mm de diámetro, por 0.8 - 1.0 mm de altura total, amarillo rojizo (Ml: 7.5YR7/8), amarillo (Ml: 10YR7/6), color café muy pálido (Ml: 10YR7/4) o gris claro (Ml: 10YR7/1.5) por la ausencia casi total de carbonato de calcio o la intemperización, frecuentemente el ápice es de color naranja (Mn: 5A6.5) sobretodo en ejemplares bien conservados; hacia el estípite se conserva una base más o menos diferenciada de color naranja (Mn: 6A7). **Peridio** membranoso, gris pardusco muy claro (Ml: 10YR6/2.5), ligeramente iridiscente, con tonos de color violeta (Mn: 17A7), lila rojizo (Mn: 14B5) y turquesa claro (Mn: 24A5), lo cual sólo se observó en las zonas que no presentan carbonato de calcio, el cual es granular y cubre la superficie como una capa muy fina, sin llegar a formar escamas; en ejemplares viejos o intemperizados el carbonato de calcio es de color blanquecino. **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cilíndrico, a veces ligeramente ventricoso, muy corto, como una constricción del hipotalo, o más grande y robusto, sólido, surcado, con los surcos profundos y bien marcados a menos frecuentemente superficiales, de color amarillo rojizo (Ml: 7.5YR8/6) en la base y color naranja (Mn: 6A7) en la mitad superior, más frecuentemente presenta un color naranja (Mn: 5A6) uniforme. Relación esporangio:estípite 1:0.2 - 0.5 - 1.0. **Hipotalo** membranoso, individualizado, de color naranja amarillento (Mn: 4-5A6), plegándose en la base del estípite. **Capilicio** fuertemente badhamioide, reticulado, radiando desde la base y adherido al peridio, formado por numerosos nodos expandidos, irregulares, pequeños, de color blanco (Mn: 1A1), unidos entre sí por filamentos cubiertos de carbonato de calcio, escasamente descalcificados y entonces hialinos. **Esporas** gris muy oscuro (Ml: 7.5YR3/0) por la luz reflejada, color café rojizo (Ml: 2.5YR3/4) por la luz transmitida, evidentemente más coloreadas hacia un hemisferio, donde la pared es más gruesa, mientras que en la zona pálida dicha pared es más delgada y ocasionalmente se proyecta ligeramente hacia afuera; verrucosas, verrugas anchas y bajas, más prominentes en el extremo coloreado, globosas, de 8.8 - 9.8 (-10.2) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Con excepción de la iridiscencia, los estípites

robustos, no translucientes y los cuerpos fructíferos siempre esporangiados del material mexicano, los especímenes concuerdan con la descripción de Martin y Alexopoulos (1969). Es importante destacar que *Physarum carneum* es una especie poco conocida, por lo que es casi seguro que aún se desconozcan algunas de las variaciones que esta especie puede presentar en coloración, hábitos de crecimiento y estructura del estípote.

Esta especie sólo se había reportado de 5 localidades de los Estados Unidos (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell *et al.*, 1980) y de Inglaterra y Portugal (Martin y Alexopoulos, 1969). En el Volcán La Malintzi, es muy abundante entre los meses de diciembre y marzo, aunque puede encontrarse en otras temporadas. En este trabajo se registra por primera vez para la región neotropical.

6. *Physarum cinereum* (Batsch) Pers.

Cuerpos fructíferos esporangiados, ocasionalmente mezclados con plasmodiocarpos cortos, simples, sésiles sobre una base amplia, de color blanco (Mn: 1A1 ó Ml: 5YR8/1), fuertemente gregarios. **Esporangios** subglobosos, globosos o algo elípticos en contorno, de 0.3 - 0.4 mm de diámetro, por 0.4 mm de altura, plasmodiocarpos sencillos, de 0.7 - 11.0 mm de largo, por 0.4 mm de ancho, hasta 0.4 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino, cubierto densamente por escamas y gránulos de carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), dichas escamas llegan a fusionarse y forman un patrón reticulado incompleto. **Dehiscencia** irregular. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, poco conspicuo. **Capilicio** formado por filamentos hialinos que sostienen numerosos nodos calcáreos, blancos (Mn: 1A1), estelados, más o menos aplanados. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, color café por la luz transmitida (Ml: 7.5YR5/2), finamente verrucosas, las verrugas ocasionalmente formando grupos pobremente definidos, globosas, de 8.6 - 9.4 (10.9) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas muertas y vivas de herbáceas en un matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus* y bosques de *Juniperus-Quercus* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: *Physarum cinereum* se caracteriza por presentar esporangios o plasmodiocarpos simples, sésiles y de color blanco, y por el tamaño y coloración de sus esporas. La especie más cercana es *Ph. verum* Somm., sin embargo, las esporas de ésta son ligeramente más grandes y oscuras y el peridio es mucho más grueso y calcáreo (Martin y Alexopoulos, 1969).

Martin y Alexopoulos (1969), Alexopoulos y Sáenz (1975) y Farr (1976) mencionaron que el peridio es iridiscente cuando se encuentra descalcificado, sin embargo, en los especímenes revisados el peridio no calcáreo es constantemente hialino y brillante, pero no iridiscente. Lo anterior también se observó en materiales de

referencia procedentes de Veracruz (**Villarreal 25**) y de los Estados Unidos (**Thompson 20/5/65**), por lo que es posible que este sea un carácter variable.

En el estado de Tlaxcala se ha recolectado en los Cerros Blancos, Ixtacuixtla y Temezontla.

7. *Physarum citrinum* Schum.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, agrupados, de color amarillo (Mn: 2A6), esporangios globosos, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.8 - 1.2 mm de altura total. **Peridio** membranoso, brillante, transluciente, ligeramente iridiscente, de color amarillo pálido (Ml: 2.5Y7/4), incrustado densamente con pequeñas escamas de carbonato de calcio, frecuentemente poco individualizadas, de color amarillo (Mn: 2A6), en ejemplares intemperizados se llega a compactar tanto el carbonato que da la apariencia de una segunda cubierta peridial, fuertemente adherida, de color amarillo (Ml: 2.5Y7/8). **Dehiscencia** regular por lóbulos más o menos triangulares. **Estípite** cilíndrico, constreñido en la base, robusto, calcáreo, de apariencia ampulosa, de color amarillo rojizo claro (Mn: 4A5.5) en la mitad superior y amarillo rojizo (Ml: 7.5YR6/8) hacia la base, la constricción de la base es de color café amarillento oscuro (Ml: 10YR4/6). Relación esporangio:estípite, 1:2 - 3. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, más evidente hacia la base del estípite. **Capilicio** reticulado, partiendo de la base del esporangio, formado por filamentos no calcáreos, hialinos o color amarillo pastel (Mn: 2A3), los cuales sostienen y conectan numerosos nodos calcáreos pequeños, subredondeados a irregulares, de color amarillo cromo (Mn: 2A8). **Columela** pequeña, redondeada u obtusa, a veces inconspicua y difícil de distinguir, concólora con el estípite. **Esporas** de color café rojizo oscuro (Ml: 5YR2.5/2), café pálido (Ml: 10YR7/4) por la luz transmitida, verrucosas, verrugas agregadas formando grupos conspicuos, globosas, de 10.8 - 11.3 (-12.3) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de albura, duramen y musgo en un bosque de *Abies-Pinus* y de *Pinus-Abies-Quercus*.

DISCUSIÓN: En la descripción de Martin y Alexopoulos (1969) se indicó que los estípites de esta especie son generalmente muy cortos, surcados longitudinalmente y de color amarillo, mientras que en el material revisado los estípites son frecuentemente muy largos, de color amarillo rojizo, ampulosos y con la base constreñida. Alexopoulos y Sáenz (1975) anotaron que sus ejemplares tenían los estípites más anaranjados que amarillos, lo que concuerda con nuestras observaciones. Estos mismos autores y los anteriores indicaron que la ornamentación de las esporas era muy fina y uniforme, no obstante, en la ilustración de *Ph. citrinum* proporcionada por Martin y Alexopoulos (1969) (Lámina 27, Fig. 244) las verrugas se observan arregladas en grupos, lo cual concuerda

con los datos obtenidos en este trabajo, con lo observado en el material de referencia (**García-Romero 93**) y con las observaciones realizadas por Braun y Keller (1976), Farr (1976) y Lakhanpal y Mukerjii (1981). El material de referencia tuvo esporas con un diámetro de 8.8 - 9.8 μm .

Hagelstein (1944 *fide* Martin y Alexopoulos, 1969) mencionó que *Ph. citrinum* podría ser una forma coloreada de *Ph. globuliferum* (Bull.) Pers., pero Martin y Alexopoulos (1969) indicaron que debido a la escasez de material, era prudente retener ambas especies separadas. En Tlaxcala fue posible observar a los dos taxa perfectamente diferenciados. En el caso de *Ph. globuliferum* las esporas fueron más pequeñas, el peridio y carbonato nunca presentaron tonos amarillos, el estípite fue más pequeño y oscuro, y el peridio es totalmente fugaz, mientras que en *Ph. citrinum* la dehiscencia es regular, por lóbulos más o menos triangulares.

8. *Physarum compressum* Alb. & Schw.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, agrupados, de color blanco (Ml: 10YR8/1.5). **Esporangios** reniformes, fuertemente comprimidos lateralmente, de 0.2 mm de ancho, por 0.6 - 0.8 de largo, por 1.1 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, de color blanco rojizo (Mn: 7A2), cubierto densamente por pequeñas escamas de carbonato de calcio de color blanco (Ml: 5YR8/1). **Dehiscencia** más o menos regular por una fisura apical. **Estípite** sólido, robusto, cilíndrico, surcado, de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) o negro (Ml: 5Y2.5/2), con los surcos ligeramente más claros. Relación esporangio:estípite, 1:0.5 - 1.0. **Hipotalo** membranoso, concóloro con el estípite, más o menos brillante, individualizado. **Capilicio** integrado por filamento no calcáreos, hialinos, sosteniendo numerosos nodos calcáreos de color blanco (Mn: 1A1), alargados e irregulares, insertados perpendicularmente a las paredes del esporangio. **Esporas** de color negro (Ml: 5YR2.5/1) por la luz reflejada, rojo débil (Ml: 10R4/4) por la luz transmitida, verrucosas, con verrugas altas formando grupos y verrugas ligeramente más bajas en el resto de la superficie, globosas, de 9.4 - 10.2 (-10.6) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre tallos, hojas de *Juniperus* y madera de duramen, en bosque de *Pinus-Abies-Quercus*, de *Juniperus* y de galería con *Alnus*, *Buddleia*, *Fraxinus*, *Salix* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: La característica más sobresaliente de *Physarum compressum* son sus grandes esporangios, aplanados lateralmente y generalmente reniformes. Una característica que no se mencionó en las descripciones de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) es el color del peridio, el cual en los ejemplares revisados fue blanco rojizo o rosado.

El único ejemplar atípico en la forma de los esporangios fue

el **Galindo 1074**, procedente de *Atlihuetzia*, donde los esporangios fueron turbinados y no fuertemente comprimidos lateralmente. No obstante Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que algunos esporangios pueden ser comprimido-globosos, forma que se podría acercar a la turbinada.

9. *Physarum contextum* (Pers.) Pers.
Figs. 14 y 15.

Cuerpos fructíferos esporangiados, pseudoetalioides, sésiles sobre una base amplia, de color blanco amarillento (Mn: 3A2) o amarillo pálido (Mn: 3A3), fructificaciones completas de 2 - 2.4 mm de ancho, por 3.6 - 10.4 mm de largo. **Esporangios** ovoides, de 0.3 mm de diámetro, por 0.4 mm de altura total, con las paredes fusionadas. **Peridio** doble, la capa más externa densamente calcárea, muy gruesa, con apariencia de yeso, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2); la capa interna membranosa, hialina, blanquecina debido a los restos de carbonato de la capa externa, brillante. Ambas capas adheridas. **Dehiscencia** apical, regular hasta donde se fusionan los esporangios. **Hipotalo** membranoso, más o menos reticulado en los bordes, de color amarillo (Ml: 10YR7.5/8) o amarillo pardusco (Ml: 10YR6/6), común a todo el conjunto, a veces densamente cubierto por carbonato de calcio y entonces concóloro con la capa externa de peridio. **Capilicio** formado por filamentos hialinos, los cuales sostienen numerosos nodos de carbonato de calcio, de color blanco amarillento (Mn: 1A2), de tamaño regular o grandes, redondeados, frecuentemente masificados en el centro para formar una pseudocolumela. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, rojo oscuro (Ml: 2.5YR3/6) por la luz transmitida, notoriamente más coloreadas hacia un extremo, densamente verrucosas, las verrugas más altas en el lado oscuro, subglobosas, de 11.8 - 12.7 (-13.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas secas, hojas secas de herbáceas y *Pinus*, en bosques de *Pinus-Abies* y de galería con *Alnus*, *Buddleia*, *Fraxinus*, *Salix*, *Juniperus* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: De acuerdo con Martin y Alexopoulos (1969) *Physarum contextum* es muy semejante a *Ph. conglomeratum* (Fries) Rost., del cual difiere principalmente por el tamaño y ornamentación de las esporas, las cuales son más fuertemente marcadas y más grandes en la primera especie. Dichos autores indicaron también que la descripción original de la segunda especie sugiere que estos taxa son conoespecíficos, no así la ilustración que fue incluida en el trabajo original, sin embargo, no revisaron el material tipo para poder definir si efectivamente se trataba de dos especies o de una sola.

El material mexicano concuerda bien con la descripción de Martin y Alexopoulos (1969) para *Ph. contextum*, excepto en la ornamentación y color de las esporas, las cuales presentaron

verrugas muy grandes, dispuestas densamente sobre su superficie y una zona pálida en forma de gajo hacia uno de los polos, en tanto que dichos autores señalaron la ornamentación como "distintiva e irregularmente espinulosa, o algunas veces cerradamente verrucosas" y la presencia de las zonas más pálidas no fue indicada, ni se observa en la ilustración de *Ph. contextum*, como sucede con otras especies.

A pesar de las diferencias encontradas en las esporas de los especímenes tlaxcaltecas se decidió considerar al material mexicano como *Ph. contextum*, hasta no contar con mayores evidencias de las posibles variaciones de la especie, las cuales se obtendrán a través de la revisión de mayor número de recolecciones y de material de referencia.

10. *Physarum decipiens* Curtis

Cuerpos fructíferos esporangiados, sésiles sobre una base amplia, agrupados, de color amarillo claro (Mn: 2A4). **Esporangios** globosos, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.6 - 0.6 mm de altura. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, de color amarillo olivo (Ml: 2.5Y6.5/4), incrustado con gránulos y escamas de carbonato de calcio de tamaño regular, irregulares, de color amarillo claro (Mn: 3A5) o amarillo pálido (Mn: 3A3). **Dehiscencia** más o menos regular por lóbulos, los cuales persisten en la base. **Hipotalo** membranoso, hialino, poco evidente. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos blanquecinos o hialinos, sólo en la periferia ya que hacia el centro sostienen expansiones calcáreas y se vuelven una continuación de éstas, nodos de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2) o blanco amarillento (Mn: 1A2). **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, color café (Ml: 7.5YR5/3) por la luz transmitida, fina y densamente espinulosas, globosas, de (8.6-) 9.4 9.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas secas, probablemente de *Fraxinus*, en un bosque de *Pinus-Abies*.

DISCUSIÓN: Debido a que el capilicio de esta especie es fuertemente calcáreo, hasta hace aproximadamente 30 años se había ubicado dentro del género *Badhamia*. No obstante, Farr (1961) demostró que el capilicio de este taxón es claramente fisaroides, por lo que lo transfirió al género *Physarum*, tal como lo había considerado Curtis (1848 *vide* Farr, 1961) en su descripción original.

Farr (1961, 1976) y Martin y Alexopoulos (1969), consideraron que las especies más cercanas a *Ph. decipiens* son *Ph. serpula* Morgan, de la cual se distingue porque en ésta las fructificaciones son predominantemente plasmodiocárpicas y el peridio está densamente impregnado con carbonato de calcio, y *Ph. auriscalpium*

Cooke, el cual posee un peridio y un capilicio menos calcáreos y el capilicio es de color amarillo o anaranjado. Farr (1976) indicó que existen formas intermedias entre *Ph. decipiens* y *Ph. auriscalpium* y sugiere la posibilidad de que la primera sea una fase de la segunda, pero hasta el momento no se cuenta con datos de cultivo en laboratorio que confirmen o invaliden dicha suposición.

Esta especie se registra por primera vez para México.

11. *Physarum galbeum* Wingate
Figs. 16 y 17.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, de color amarillo rojizo (Mn: 4A6), más o menos esparcidos. **Esporangios** globosos, de 0.2 - 0.5 mm de diámetro, por 0.8 - 1.0 (1.3) mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente, con tonos verde (Mn: 27A8), azul verdoso (Mn: 24A6) y amarillo verdoso (Mn: 1A8), cubierto muy densamente por pequeñas escamas redondeadas de carbonato de calcio de color amarillo naranja (Mn: 4A8), las escamas pueden estar tan cercanas entre sí que llegan a formar una especie de capa continua. Algunos esporangios completamente descalcificados. **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cilíndrico, robusto, surcado, lleno de material amorfo en la base y translucido en las 2/3 partes superiores, de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 2.5Y3/2) en la base y amarillo (Ml: 10YR8/8) en el resto. Relación esporangio:estípite, 1:1.0 - 3.0. **Hipotalo** membranoso, hialino, común a varias fructificaciones. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos, los cuales sostienen numerosos nodos calcáreos redondeados, pequeños, de color naranja rojizo (Mn: 7A8), con el carbonato frecuentemente incluido dentro de los filamentos. **Esporas** gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, color café rojizo (Ml: 2.5YR4/4) por la luz transmitida, fuertemente verrucosas, globosas, de 9.5 - 9.9 (-10.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Esta especie se caracteriza por el color de sus esporangios, el capilicio reticulado con numerosos nodos globosos de color naranja y las esporas finamente verrucosas, pero con las verrugas arregladas en grupos.

Aunque Farr (1976) y Martin y Alexopolos (1969) señalaron que los nodos calcáreos de *Physarum galbeum* son angulares o pobremente diferenciados y escasos, en los ejemplares mexicanos fueron constantemente redondeados, inclusive, en microscopía de campo claro, se observaron elípticos y frecuentemente con el carbonato de calcio incluido dentro de las paredes del filamento de capilicio, carácter no descrito con anterioridad para ninguna especie del género. No obstante, también se observaron nodos "típicos", es decir, con carbonato de calcio sobre los filamentos del capilicio.

En el resto de las características coincidió con las descripciones de los autores arriba señalados por lo que se consideró que las diferencias encontradas no ameritan la separación de los ejemplares revisados en una especie diferente de *Ph. galbeum*.

Physarum galbeum se registra por primera vez para México.

12. *Physarum globuliferum* (Bull.) Pers.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, de color café muy pálido (Ml: 10YR8/3.5), gregarios. **Esporangios** globosos, de 0.5 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 mm de largo, hasta 1.2 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino, iridiscente, con tonos de color azul (Mn: 21B6) y verde azulado (Mn: 25B7), cubierto finamente por gránulos de carbonato y numerosas escamas pequeñas, más o menos redondeadas, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2) o blanco amarillento (Mn: 2A3). **Dehiscencia** irregular arriba y más o menos regular por lóbulos hacia abajo, finalmente todo el peridio es evanescente. **Estípite** sólido, calcáreo, cilíndrico, constreñido en la base, surcado, amarillo grisáceo (Mn: 4B5), color café oscuro (Mn: 6EF8) hacia la base. Relación esporangio:estípite, 1:0.75 - 1.0. **Columela** pequeña, más o menos cónica, de ápice redondeado, concolora con el estípite, calcárea. **Hipotalo** membranoso, poco evidente, hialino, brillante, común a varios esporangios. **Capilicio** reticulado, muy cerrado, formado por filamentos hialinos o blanquecinos, los cuales presentan gran cantidad de nodos calcáreos pequeños, redondeados, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Capilicio** persistente una vez que se ha perdido el peridio. **Esporas** gris muy oscuro (Ml: 5YR3/1) por la luz reflejada, color café oscuro (7.5YR5/6) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas agrupadas, globosas, de 8.3 - 9.1 (-9.4) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo, en un bosque de *Pinus-Pseudotsuga-Abies-Quercus*.

DISCUSIÓN: Dos de las características que permiten reconocer con facilidad a *Physarum globuliferum* son su pequeña columela blanca de ápice redondeado y su capilicio fuertemente reticulado, cerrado y persistente después de la dehiscencia, con numerosos nodos blancos redondeados, pequeños.

13. *Physarum leucophaeum* Fries

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados u ocasionalmente subsésiles, gregarios o fuertemente gregarios, de color grisáceo o blanquecinos. **Esporangios** subglobosos, ligeramente turbinados u oblatos, de 0.3 - 0.6 (-0.7) mm de diámetro, por 0.5 - 0.7 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, iridiscente, con tonos de color verde (Mn: 26B8) y azul brillante

(Mn: 23A8), frecuentemente cubierto por pequeñas escamas redondeadas y gránulos pequeños de carbonato de calcio, de color blanco (Mn: 1A1), dichas escamas en ocasiones se agregan en forma muy densa; con un disco basal de color gris anaranjado (Mn: 6B2) u ocasionalmente con la base obscurecida, como una copa definida, de color gris oscuro (Ml: 10YR3.5/1). **Estípite** cilíndrico, sólido, robusto, surcado, de color amarillo (Ml: 2.5Y7/6), con los surcos de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 2.5Y3/1) raramente se encuentra salpicado con carbonato de calcio blanco. Relación esporangio:estípite, 1:0.5 - 1.0. **Hipotalo** generalmente inconspicuo, en caso contrario membranoso, hialino, brillante. **Capilicio** reticulado, más o menos cerrado, formado por filamentos hialinos que sostienen numerosos nodos pequeños, angulares, blancos, el carbonato raramente se extiende hasta los filamentos de sostén y entonces el capilicio es muy calcáreo. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 7.5YR3/0) por la luz reflejada, rojo oscuro (Ml: 2.5YR3/6) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas frecuentemente formando grupos evidentes, ocasionalmente sólo se observan verrugas más grandes esparcidas, globosas, de (9.3-) 9.8 - 9.8 (-10.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre maderas de duramen, albura, ramitas muertas y musgo, en bosques de *Abies-Pinus* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: Aunque antiguamente se había anotado que *Physarum leucophaeum* era sólo una variedad de *Ph. nutans* Pers. (Hagelstein, 1944 *vide* Martin y Alexopoulos, 1969), en las monografías de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) se indicó que la primera especie debía reconocerse como independiente de la segunda. Ellos apoyaron su segregación tomando en cuenta que *Ph. nutans* tiene un hábito de crecimiento más o menos procumbente, esporangios lenticulares, capilicio dicotómico con nodos fusiformes y dehiscencia lobulada, mientras que en *Ph. leucophaeum* el hábito de crecimiento es erecto, los esporangios son más globosos, el capilicio reticulado con nodos irregulares y la dehiscencia irregular.

En otro apartado, Farr (1976) señaló que la especie en cuestión era muy cercana a *Ph. notabile* y que las fructificaciones muy calcáreas de *Ph. leucophaeum* podían ser fácilmente confundidas con la primera especie. Asimismo, indicó que este último taxón es muy variable en la cantidad de carbonato presente, color y longitud del estípite, y forma de los esporangios, dejando entrever, sin embargo, que algunos de los materiales que revisó y en los cuales encontró tal variabilidad, bien podían ser fructificaciones aberrantes de *Ph. notabile* o *Ph. nutans*.

Asimismo, tanto Martin y Alexopoulos (1969), como Farr (1976) indicaron bajo sus discusiones sobre *Ph. notabile* Macbr., que es una especie bastante variable, que sin embargo, puede separarse de *Ph. leucophaeum* por su hábito de crecimiento congregado, los grandes nodos angulares y el color de las esporas.

En el material revisado, se encontraron especímenes desde muy calcáreos, hasta poco calcáreos, congregados o esparcidos, con nodos angulares pequeños o más o menos grandes o una combinación de ambos. No obstante, el color y tamaño de las esporas fueron muy homogéneos en todos los casos. De esta manera, no fue suficiente considerar únicamente los rasgos característicos mencionados en párrafos anteriores para decidir si los ejemplares correspondían con una u otra especie.

Por otro lado, fue posible observar que las esporas del material tlaxcalteca presentaban invariablemente verrugas agregadas en grupos fácilmente apreciables a bajos aumentos (20X y 40X), y/o verrugas grandes repartidas irregularmente, caracteres no mencionado por ninguno de los citados autores para cualquiera de las dos especies. No obstante, si se observa con detenimiento la ilustración que proporcionaron Martin y Alexopoulos (1969) (Lámina 29, Fig. 262) para las esporas de *Ph. leucophaeum*, es factible denotar que las verrugas no son de tamaño uniforme, es decir que hay verrugas grandes y pequeñas y que las verrugas grandes se encuentran esparcidas irregularmente. Lo anterior representó un indicio de que posiblemente en la descripción de *Ph. leucophaeum* se pasó por alto tal característica, como en el caso de otras especies como *Ph. citrinum*. Otra situación que dió la pauta para decidir si el material estudiado correspondía a *Ph. leucophaeum* fue la revisión del espécimen de referencia Farr 1898, determinado por ella misma y en el cual se observaron grupos de verrugas claramente definidos.

Parece prudente señalar, que no obstante que la revisión de las esporas del material de referencia indica que los ejemplares tlaxcaltecas son conoespecíficos con dicho material y ambos se consideraron aquí como *Ph. leucophaeum*, no será hasta que se revisen los materiales tipo y/u otros materiales de referencia que podrá dilucidarse con precisión la identidad de ambas especies.

Physarum leucophaeum se registró previamente de México por Gómez-Sánchez y Castillo (1981) y Farr (1976), quien indicó que el material asignado como *Ph. leucophaeum* podría corresponder a otro taxón.

14. *Physarum leucopus* Link

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporangios** globosos, de 0.4 - 0.5 (0.6) mm de diámetro, por 0.6 - 0.7 mm de altura total. **Peridio** simple, membranoso, hialino, cubierto densamente por gránulos y pequeñas escamas blancos de carbonato de calcio, dichas escamas a veces se fusionan entre sí formando un patrón subreticulado fino; peridio ligeramente iridiscente, con tonos de color dorado (Kr: N40A60M40) y lila rojizo (Mn: 14B5) en ejemplares sin carbonato de calcio. **Dehiscencia** apical, más o menos regular por lóbulos o irregular. **Estípite** cilíndrico o atenuado en la base, sólido, lleno de

carbonato de calcio, blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento (Mn: 1A2). Relación esporangio:estípite, 1:0.5. **Hipotalo** membranoso, hialino o blanco (Mn: 1A1) debido a la presencia de carbonato de calcio, común a varias fructificaciones. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos que conectan numerosos nodos calcáreos blancos (Mn: 1A1), alargados, angulares o irregulares, pequeños. **Columela** generalmente pequeña y cónica, aunque puede llegar a ser de tamaño regular y algo redondeada en el ápice. **Esporas** negras (Ml: 10YR2/1) por la luz reflejada, color café rojizo (Ml: 5YR6/4) por la luz transmitida, finamente verrucosas, globosas, de (7.8-) 8.8 - 9.3 (-9.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas muertas y hojas secas en matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus*.

DISCUSIÓN: Farr (1976) y Lakhanpal y Mukerjii (1981) indicaron que *Physarum leucopus* es una especie muy similar a *Ph. globuliferum*, de la cual puede separarse por los estípites más grandes, el capilicio más denso y persistente y los nodos más pequeños de este último. Asimismo, Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) resaltaron que por la forma de agregación del carbonato de calcio en el peridio, *Ph. leucopus* puede llegar a parecerse superficialmente a *Didymium squamulosum* (Alb. & Schw.) Fries, pero en esporangios abiertos, la propiedad calcárea del capilicio se hace evidente. En los ejemplares tlaxcaltecas el parecido superficial con *D. squamulosum* no fue constante, inclusive en esporangios de la misma muestra.

Martin y Alexopoulos (1969) consideraron que la especie más afín a *Ph. leucopus* es *Ph. globuliferum*, sin embargo Farr (1976), dejó entrever que la primera especie podría tener más afinidades con *Ph. melleum* (Berk. & Br.) Masee, lo cual concuerda con las observaciones realizadas en este estudio.

Salvo en algunos aspectos, *Ph. melleum* es una especie muy parecida a *Ph. leucopus*. Mientras que la primera especie presenta colores amarillos a anaranjados en peridio, capilicio, columela y estípite, observándose siempre rastros de color en alguna o varias de las estructuras mencionadas, en *Ph. leucopus*, todas las estructuras siempre fueron de un color blanco puro. Por otra parte, *Ph. melleum* se encontró en bosques de coníferas, de galería o matorral xerófito, en tanto que *Ph. leucopus* se restringió a este último tipo de vegetación.

Sí *Physarum leucopus* es una forma pálida de *Ph. melleum*, o viceversa, sólo podrá demostrarse contundentemente a través de cultivos en laboratorio y pruebas de entrecruzamiento, por tanto, hasta no contar con mayores evidencias al respecto, se consideran aquí como 2 especies diferentes.

Physarum leucopus no se conocía previamente de México.

15. *Physarum megalosporum* Macbr.
Fig. 18.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, blancos (Mn: 1A1). **Esporangios** oblatos a subglobosos, ligeramente deprimidos en el ápice, de 0.4 - 0.5 mm de diámetro, por 0.5 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 2.5Y3/2), densamente cubierto por escamas de carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), las cuales pueden llegar a agregarse tanto que dan la apariencia de formar otra capa peridial, en ejemplares intemperizados las escamas son circulares y de color café amarillento claro (Ml: 2.5Y6/3); base del peridio de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1). **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cilíndrico, sólido, ligeramente expandido en la base, escasamente surcado o más frecuentemente redondeado, de color negro (Ml: 10YR2/1). Relación esporangio:estípite, 1:0.8 - 1.0. **Hipotalo** membranoso, brillante, individualizado, más o menos en forma de disco, con el margen difuso, de color café muy oscuro (Ml: 10YR2/1). **Capilicio** fuertemente calcáreo, badhamioide, de color blanco (Mn: 1A1), los nodos o expansiones irregulares, grandes, con escasos filamentos no calcáreos, hialinos, los cuales están presentes sobretodo hacia la base y el peridio. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR2.5/4) por la luz transmitida, claramente más pálidas hacia un hemisferio, en el cual la pared es más delgada; verrucosas, las verrugas ligeramente más bajas y dispersas en la zona pálida, globosas, de 13.3 - 14.1 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo en un bosque de *Juniperus-Quercus* y matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus*.

DISCUSIÓN: Al parecer *Physarum megalosporum* es una especie poco común, que sólo se ha registrado de algunas localidades en los Estados Unidos (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell *et al.*, 1980; Stephenson, 1989) y China (Yu y Hui-Zhong, 1989). Este constituye el primer registro de la especie para México y la zona neotropical.

Sus características más sobresalientes son sus esporangios blancos, algo anulados, y sus esporas con una zona más pálida. Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que dicha zona es una región de dehiscencia.

Aunque Martin y Alexopoulos (1969) no indicaron ni la estructura, ni el color del peridio, en el ejemplar **Rodríguez-Palma 1234**, la estructura doble fue muy evidente, pero poco clara en el **Hernández-Cuevas 1997**. La constancia de tal carácter no podrá corroborarse definitivamente hasta no contar con un mayor número de recolecciones y/o material de referencia.

16. *Physarum melleum* (Berk. & Br.) Masee

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados o raramente sésiles, densamente gregarios. **Esporangios** globosos, de 0.3 - 0.6 mm de diámetro, por 0.7 - 0.9 mm de altura total, de color amarillo (Mn: 3A6) o amarillo pálido (Mn: 4A5). **Peridio** sencillo, membranoso, de color amarillo cromo (Mn: 2A8), cubierto en forma más o menos densa por escamas o costras de carbonato de calcio de color amarillo pastel (Mn: 3A4) en el ápice o amarillo (Mn: 3A7) en la base, ocasionalmente formando una costra continua. **Dehiscencia** irregular. **Estípites** atenuado en el ápice, robusto, calcáreo, con carbonato de calcio blanco, con una capa cartilaginosa de color amarillo (Mn: 3A7) que lo recubre. **Columela** pequeña, calcárea, cónica o subcónica con el ápice redondeado, ocasionalmente globosa o subglobosa y grande, ocupando cerca de la mitad de la cavidad esporangial, de color blanco o blanco amarillento (Mn: 2A2). **Hipotalo** membranoso, individualizado, amarillento, blanco o blanco amarillento cuando se halla densamente cubierto por carbonato de calcio. **Capilicio** reticulado, formado por numerosos nodos calcáreos, irregulares, de color blanquecino, amarillo muy pálido (Mn: 4A5) o amarillo (Mn: 3A6) por la luz reflejada, conectados entre sí por filamentos no calcáreos finos. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/0) por la luz reflejada, color café (Ml: 7.5YR5/2) por la luz transmitida, fina y densamente espinulosas, globosas, de (7.8-) 8.8 - 9.8 (-10.8) μ m de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas y tallos muertos de herbáceas, ocasionalmente sobre madera de duramen en bosques de *Abies-Pinus*, y de galería con *Alnus*, *Buddleia*, *Fraxinus*, *Salix* y *Quercus*.

DISCUSIÓN: Los ejemplares tlaxcaltecas mostraron una gran variabilidad en el color del peridio y los nodos, los cuales fueron de amarillo pálido o casi blanco a naranja el primero, y frecuentemente amarillo pálido y no blancos los segundos, caracteres que ya habían señalado Alexopoulos y Sáenz (1975). Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) señalaron en sus descripciones que la columela de *Ph. melleum* es generalmente pequeña y cónica, sin embargo Farr (1976), anotó que "algunos esporangios de Dominica, tienen una columela grande y prominente en adición a una masa central de nodos de limo del capilicio". En el ejemplar **Galindo 1060** fue posible observar tanto esporangios con la pequeña columela cónica característica de la especie, como esporangios con una pseudocolumela globosa muy grande, la cual ocupó inclusive más de la mitad de la cavidad esporangial. Lo anterior podría confirmar que los ejemplares de Dominica citados por Farr (1976) sí pertenecen a esta especie y que la descripción debe ampliarse para incluir este carácter.

Ph. melleum fue una de las especies que se registró de varias localidades en Tlaxcala.

17. *Physarum nudum* Macbr.
Fig. 19.

Cuerpos fructíferos esporangiados, sésiles sobre una base más o menos angosta, de color café amarillento claro (Ml: 2.5Y6/4). **Esporangios** globosos, de 0.6-0.8 mm de diámetro, por 0.6 mm de altura. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, ligeramente iridiscente, con tonos amarillo cromo (Mn: 2A8) y verde amarillento (Mn: 29A7), no calcáreo. **Dehiscencia** apical, irregular. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** reticulado, abierto, rígido, formado por filamentos de color amarillo (Ml: 2.5Y7/6), más o menos anchos, expandidos en las uniones las cuales generalmente no son calcáreas, de manera que sólo se presentan unos cuantos nodos calcáreos, pequeños, redondeados, de color amarillo (Ml: 5Y8/6). **Esporas** de color negro (Ml: 10YR2/1) por la luz reflejada, color café rojizo claro (Ml: 5YR6/3) por la luz transmitida, finamente espinulosas, globosas, de (8.6-) 9.0 - 9.4 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas secas en un bosque de *Pinus-Abies*.

DISCUSIÓN: *Physarum nudum* se caracteriza por sus esporangios globosos, no calcáreos e iridiscentes, y su capilicio de apariencia badhamioide bajo el estereomicroscopio. Dicha apariencia se debe a que los filamentos del capilicio son más o menos anchos debido a que posee muchas expansiones membranosas y muy escasos nodos calcáreos redondeados, muy pequeños, observables sólo bajo un microscopio óptico. En apariencia, el capilicio es semejante al pseudocapilicio de *Enteridium olivaceum* Ehrenb. (Hernández-Cuevas et al., 1992).

Martin y Alexopoulos (1969) indicaron que las esporas de *Physarum nudum* ocasionalmente pueden formar grupos flojos pero anotaron que tal situación sólo se había podido observar en ejemplares polacos. Hasta donde se sabe, este taxón sólo se ha recolectado en los Estados Unidos (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980), Finlandia (Härkönen, 1979), India (Lakhanpal y Mukerjee, 1981), Gran Bretaña (Ing, 1982b) y España (Illana et al., 1990). En ninguno de estos casos se han reportado esporas formando grupos fácilmente disgregables, lo que lleva a pensar que posiblemente el material polaco corresponda a una especie diferente de *Ph. nudum*. Es probable que una revisión minuciosa de tal material, especialmente del capilicio, resuelva su identidad, inclusive, como una especie de *Badhamia* y no de *Physarum*.

18. *Physarum nutans* Pers.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, de color blanco (Ml: 2.5Y8/1 ó Mn: 1A1). **Esporangios** subglobosos, oblatos o globosos, de 0.2 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 - 0.8 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino o

iridiscente, con tonos de color azul (Mn: 20A6) y rojo púrpura (Mn: 14A8), cubierto por pequeñas escamas y gránulos de carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), ocasionalmente dichas escamas pueden ser más o menos grandes, redondeadas y cubrir densamente la superficie o inclusive fusionarse. **Dehiscencia** apical por parches y lobulada hacia abajo, raramente completamente irregular y entonces sólo quedando como un disco basal. **Estípites** cilíndrico, sólido, lleno de material amorfo, ligeramente más pálido hacia el ápice, raramente de color uniforme, ocasionalmente torcido en el ápice, surcado, de color café grisáceo obscuro (Ml: 2.5Y4/2) o café grisáceo muy obscuro (Ml: 2.5Y3/2), con los surcos de color blanco (Ml: 5Y8/2). **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** dicotómico, cerrado, formado por filamentos hialinos que sostienen pocos nodos calcáreos pequeños, fusiformes, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporas** de color café grisáceo muy obscuro (Ml: 10YR3/0) por la luz reflejada, rojo pálido (Ml: 10R4/2) por la luz transmitida, finamente verrucosas, las verrugas agrupadas, globosas, de (8.8-) 9.3 - 9.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, albura, ramitas y hojas secas, musgos, líquenes y hongos perennes en bosques *Abies-Pinus*, *Pinus-Abies*, *Pinus*, *Pinus-Abies-Quercus* y *Alnus*.

DISCUSIÓN: Así como existen especies de *Physarum* cuyas características son tan peculiares que pueden ser reconocidas fácilmente, inclusive a nivel de campo, otras especies forman grupos complejos. Este es el caso de las especies del complejo *nutans-viride*.

Comúnmente se hace referencia a *Ph. nutans* como una especie cosmopolita, reconocible por su hábito procumbente y sus esporangios blancos y algo aplanados sobre delgados estípites (Farr, 1976). También se ha indicado continuamente que puede ser confundida con ejemplares blanqueados de *Ph. viride* (Bull.) Pers., que retienen en una o varias de las estructuras, trazas del color amarillo o naranja original de dicha especie, ya que la única característica que separa a ambos taxa es precisamente el color.

En Tlaxcala, el material de este complejo es muy variable en características como tamaño y forma del esporangio y tamaño y coloración del estípite, pero las esporas de todos los ejemplares revisados son muy uniformes en tamaño, coloración y ornamentación; cabe señalar aquí que la ornamentación fue finamente verrucosa, con las verrugas formando grupos de poco conspicuos a conspicuos, sobretodo a bajos aumentos (20X y 40X), característica no descrita anteriormente para ninguna de las dos especies. Por lo tanto, la única pauta útil para decidir entre ambas especies es el color de los nodos.

De esta manera, se procedió a observar los nodos de los especímenes bajo microscopía óptica. Sí se observaba color amarillo o anaranjado evidente a bajo aumento (20X o 40X) se asignaba el

ejemplar a *Physarum viride*, en caso contrario se determinaba como *Ph. nutans*. La posibilidad de usar un mayor aumento para determinar la presencia de color se descartó ya que en casos previos se ha notado que la refringencia producida bajo dichos aumentos puede dar una falsa impresión de color para las estructuras observadas.

Alexopoulos y Sáenz (1975) mencionaron que aunque algunas especies como *Ph. tenerum* Rex, muestran diferencias en color, éstas no podían reconocerse como taxa diferentes hasta no tener evidencias experimentales para su separación. Alexopoulos (1964) confirmó experimentalmente que los ejemplares pálidos de *Physarella oblonga* (Berk. & Curt.) Morgan, constituían un taxón diferente al que denominó *Ph. oblonga* f. *alba*. Sin embargo, hasta la fecha no se han podido realizar pruebas de entrecruzamiento entre *Ph. nutans* y *Ph. viride* que indiquen en forma concluyente si se trata de una sola entidad, cuyas expresiones en color son producto de condiciones ambientales particulares, o si bien se trata de especies diferentes. Hasta no contar con evidencias de este tipo, parece conveniente seguir conservando ambos taxa.

Physarum nutans fue una de las especies con más amplia distribución en el estado.

19. *Physarum penetrale* Rex

Cuerpos fructíferos esporangiados, estípitados, agrupados o esparcidos, de color gris parduzco claro (Ml: 10YR6/2). **Esporangios** prolados o anchamente elipsoides, de 0.3 mm de diámetro, por 0.5 mm de largo, hasta 1.5 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino, brillante, grisáceo por la presencia de las esporas, con pequeñas escamas de carbonato de calcio, de color blanco (Mn: 1A1). **Dehiscencia** apical, irregular. **Estípite** subcilíndrico a ligeramente aplanado en la mitad inferior, adelgazándose hacia el ápice, débil, transluciente, procumbente, de color rojo (Ml: 2.5YR4/8) o amarillo rojizo hacia el ápice (Ml: 5YR6/8). **Columela** prominente, alcanzando casi el ápice del esporangio, formada como una extensión del estípite, delgada, transluciente, ligeramente expandida en el ápice, de color amarillo rojizo (Mn: 4A6). **Dehiscencia** irregular. **Hipotalo** individualizado, membranoso, concóloro con el estípite. **Capilicio** reticulado, originado de la columela, con escasos nodos calcáreos, pequeños, más o menos redondeados, de color blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento (Mn: 1A2) por la luz reflejada, amarillo (Mn: 2A5) por la luz transmitida. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, color café amarillento por la luz transmitida, espinulosas, globosas, de 5.9 - 6.7 (-8.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen en bosques de *Abies-Pinus* y *Pinus-Pseudotsuga-Abies-Quercus*.

DISCUSIÓN: Ésta es una de las especies de *Physarum* más características. Sus peculiaridades son su gran columela delgada y translúcida, concolora con el estípote, sus numerosos nodos pequeños de color amarillo y sus esporas también pequeñas y finamente ornamentadas. Farr (1976) mencionó que en dos ejemplares de Venezuela el carbonato en el peridio era de color blanco, tal como el que se observó en el material tlaxcalteca, lo cual se desvía un poco de la descripción original, sin embargo, dicho color podría ser producto de la intemperización y/o vejez del material.

Esta especie sólo se conocía para México de Guerrero (Braun y Keller, 1976).

20. *Physarum pusillum* (Berck. y Curt.) G. Lister

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados o sésiles, fuertemente gregarios, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporangios** globosos a subglobosos, de 0.5 - 0.6 (-0.7) mm de diámetro, por 0.5 - 0.6 mm de alto, de 0.8 - 1.5 (-1.8) mm de altura total, con una zona diferenciada más o menos como una copa, de color amarillo rojizo (Ml: 7.5YR6/8) o color café oscuro (Ml: 7.5YR5/7), a veces sólo observándose un disco o restos de estos colores en la base. **Peridio** membranoso, translúcido, brillante o ligeramente iridiscente, con tonos de color rosa púrpura (Mn: 14A5), cubierto por gránulos y escamas de carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), las escamas van de pequeñas a más o menos grandes, unidas entre sí por venaciones de carbonato, las cuales le dan una apariencia reticulada desde la base, a veces las escamas densamente compactadas como si fuera una segunda capa y entonces la base poco o no diferenciada. **Dehiscencia** irregular, en ocasiones permaneciendo como un disco o copa irregular. **Estípote** ocasionalmente ausente, cuando presente corto o muy largo, cilíndrico, translúcido, surcado, robusto, a veces ligeramente expandido en la base, de color rojo (Ml: 2.5YR4/6) o rojo oscuro (Ml: 10R3/6). Relación esporangio:estípote, 1:0.5 - 2.0. **Hipotalo** membranoso, translúcido, brillante, concoloro con el estípote, individualizado como un pequeño disco, a veces común a dos o más esporangios. **Capilicio** reticulado, fuertemente calcáreo, blanco (Mn: 1A1), formado por escasos filamentos no calcáreos, hialinos, los cuales sostienen número de nodos irregulares, blancos (Mn: 1A1), grandes hacia el centro y más pequeños hacia la periferia. **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, rojas (Ml: 5YR3/1) por la luz transmitida, verrucosas, verrugas grandes formando grupos y verrugas más bajas en el resto de la superficie esporica, globosas, (10.3-) 10.7 - 11.0 (-13.0) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, ramitas muertas y musgos en un bosque de *Abies-Pinus* y hojas secas de *Arundo donax* L. en una zona suburbana.

DISCUSIÓN: En sus expresiones más típicas *Physarum pusillum* se distingue por sus esporangios globosos de color blanco, con una base de color café rojizo y sus estípites largos, delgados y translucidos de color rojo, así como por sus esporas con verrugas conspicuamente agrupadas. Esta última característica fue citada sólo por Farr (1976) e ilustrada por Martin y Alexopoulos (1969) (Lámina 31, Fig. 285), aún cuando no la mencionaron en su descripción.

De los ejemplares revisados, sólo el **Kong-Luz 1959** presenta todos los rasgos característicos de la especie, en el resto del material se encontraron pequeñas diferencias en longitud del estípite, o en la presencia de color en la base del esporangio, sin embargo, ya que se ha señalado que *Ph. pusillum* es una especie variable (Martin y Alexopoulos, 1969), se consideró que dichas diferencias pueden ser producto de su variabilidad.

21. *Physarum rubiginosum* Fries
Fig. 20.

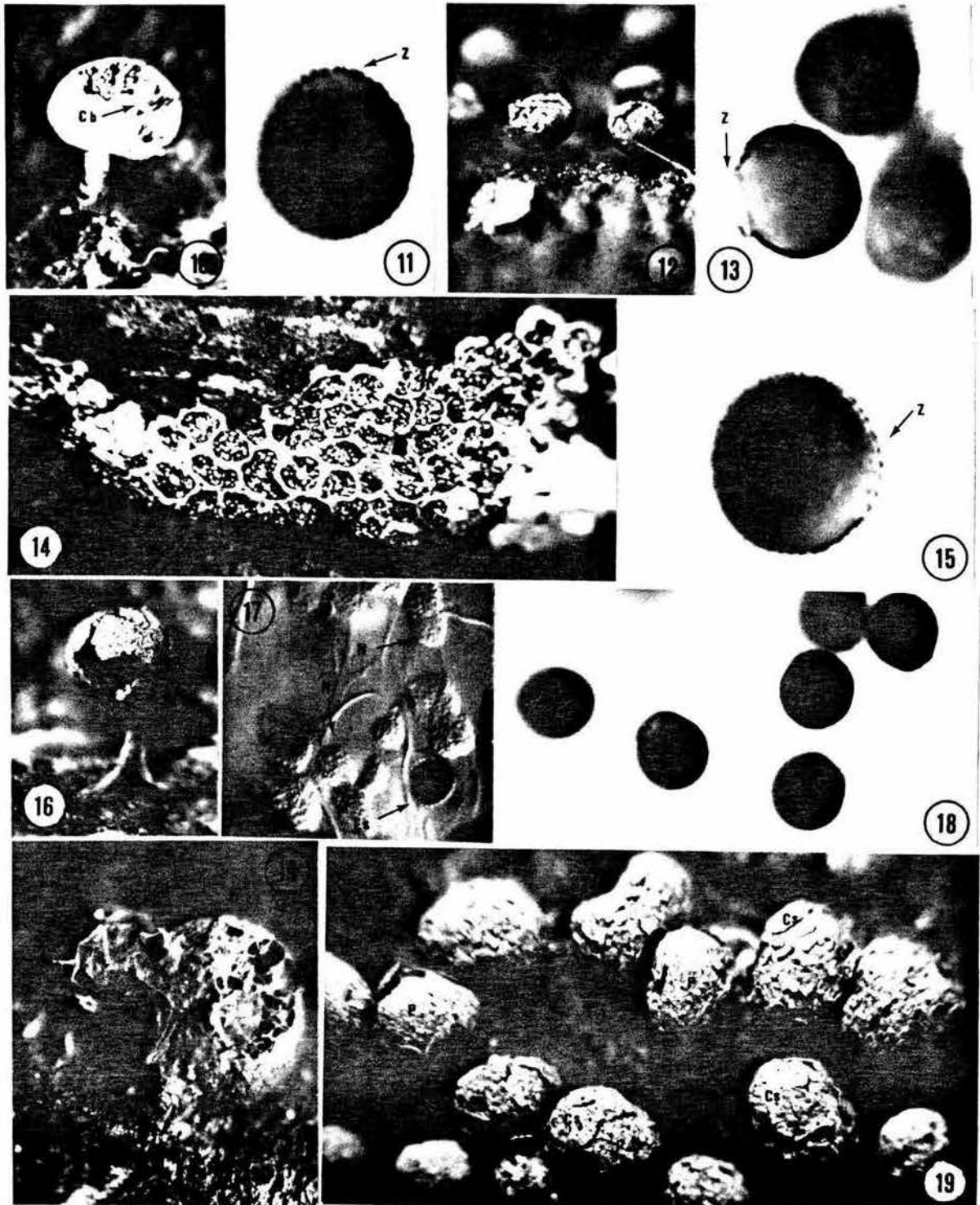
HÁBITAT: Sobre hojas vivas de una angiosperma y hojas muertas.

DISCUSIÓN: Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) indicaron que la especie más cercana a *Physarum rubiginosum* es *Ph. lateritium* (Berk. & Rav.) Morgan, de la cual difiere porque en esta última los esporangios son más grandes, el peridio es más intensamente coloreado y más rígido, los nodos calcáreos son más grandes y angulares y sus esporas también son más grandes y coloreadas.

En 1992, Hernández-Cuevas *et al.* describieron a *Ph. rubiginosum* con base en dos recolecciones, una procedente del Volcán La Malintzi y la otra del Cerro Tepeticpac, Tlaxcala. En su discusión señalaron que el material checaba bien con las descripciones de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), salvo en el tipo de sustratos que ocupaban.

Al realizar este trabajo, se revisaron las muestras citadas por Hernández-Cuevas *et al.* (1992), así como otras de las mismas localidades y una localidad adicional. Mediante dicha revisión fue posible denotar que en el material tlaxcalteca se presentan varias peculiaridades.

En primer lugar, aunque todos los autores arriba citados mencionaron que las esporas de *Physarum rubiginosum* eran espinulosas o verrucosas, en los ejemplares revisados se observaron verrucosas, pero con las verrugas congregadas formando grupos evidentes. No obstante, es importante señalar que este carácter fue más evidente cuando las esporas se observaron en preparaciones permanentes realizadas con medio de Hoyer's, ya que cuando se observan con KOH, la agrupación de las verrugas es prácticamente indiscernible. Esta situación también fue observada en otras



Figs. 10-20. 10-11: *Physarum brunneolum* (GF 1283). 10: Esporangio con capilicio badhamioide (Cb) (2X). 11: Espora en donde se distingue la zona pálida (Z) (CIN 100X). 12-13: *Ph. carneum* (RP 1572). 12: Esporangios (2.5X). 13: Proyección de la zona pálida de las esporas (Z) (CIN 100X). 14-15: *Ph. contextum* (HC 1142). 14: Pseudoetelio (2X). 15: Espora mostrando la zona pálida (Z). 16-17: *Ph. galbeum*. 16: Esporangio (RP 696). 17: Nodos redondeados del capilicio (N) y esporas (Es) (NC 1578, CIN 40X). 18: Esporas de *Ph. megalosporum* (NC 1997, CIN 40X). 19: Esporangio de *Ph. nudum* (RP 1220, 5X). 20: Esporangios de *Ph. rubiginosum* con el peridio membranoso (P) y la costra calcárea externa (Cs) (NC 1918, 3.2X).

especies como *Physarum leucophaeum* y *Ph. citrinum*.

En otro sentido, fue factible denotar una gradación de caracteres, tanto en la cantidad de carbonato de calcio presente en el peridio, en la intensidad de color en éste y en los nodos, así como en la forma de estos últimos y el tamaño de los esporangios.

En los especímenes procedentes de La Malintzi, se presentaron los extremos, esto es, esporangios grandes, con escamas muy escasas o sólo gránulos sobre el peridio, de colores pálidos y nodos irregulares grandes, así como esporangios también grandes, pero con el carbonato formando una capa continua, como si fuera una segunda pared peridial, intensamente coloreada, con nodos amarillos, irregulares, grandes y pequeños. En los ejemplares procedentes del Cerro Tepeticpac y de Atlihuetzía, se encontraron formas intermedias, con esporangios de tamaño regular, colores entre naranja intenso, casi rojos o amarillos, nodos muy abundantes, redondeados a irregulares y con los mismos patrones de coloración que en el peridio. Tales patrones, se observaron inclusive en la misma muestra.

Debido a lo anterior, podría ser que el material mexicano correspondiera a una especie no descrita, muy cercana a *Ph. rubiginosum*, pero la gran variabilidad exhibida por tales materiales, también podría indicar que dicho taxón es más variable de lo que se ha supuesto, sobretodo considerando que es una especie poco conocida, reportada tan solo de unas cuantas localidades. No obstante, a lo que más se aproximan los especímenes tlaxcaltecas es a *Ph. rubiginosum* y hasta no contar con mayores evidencias acerca de lo contrario, se ha considerado aquí como tal.

22. *Physarum straminipes* A. Lister
Figs. 21 - 23.

Cuerpos fructíferos esporangiados, subsésiles sobre una base angosta, de color blanquecino. **Esporangios** subreniformes, ligeramente comprimidos lateralmente, de 0.7 - 1.0 mm de largo, por 0.3 mm de ancho, por 0.7 mm de altura total. **Peridio** sencillo en la porción superior, membranoso, brillante, de color blanco naranja (Mn: .6A2), ligeramente iridiscente con tonos de color verde (Mn: 26B8), cubierto finamente por gránulos y escamas calcáreas más o menos grandes, de color blanco (Ml: 2.5Y8/0), en la base está formado por dos membranas fuertemente adheridas, la más interna ligeramente más coloreada y rígida que la externa que es hialina. **Dehiscencia** apical, irregular. **Estípite** muy corto, de color obscuro. Relación esporangio:estípite, 1:0.2. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, de color gris muy obscuro (Ml: 5YR3/1) en algunas zonas no uniformes en la base del estípite, blanquecino por la presencia de finos gránulos de carbonato de calcio, común a todas las fructificaciones. **Capilicio** más o menos dicotómico, formado por filamentos fuertemente calcáreos, de color blanco (Mn:

1A1), que sostienen nodos grandes de forma estelada, hacia la periferia se pueden observar filamentos no calcáreos escasos. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, rojo pardusco (Ml: 10R3/2) por la luz transmitida, densamente verrucosas, las verrugas formando grupos muy grandes, separados por zonas más pálidas no ornamentadas, esporas angulares e isodiamétricas, de 9.8 - 11.8 (-12.7) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre ramitas muertas en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) indicaron que las características distintivas de *Physarum straminipes* son los estípites pálidos y débiles, formados como una obvia extensión del hipotalo, los esporangios irregulares y agrupados, el capilicio fuertemente calcáreo y las esporas con verrugas formando grupos muy grandes.

En el ejemplar mexicano, el capilicio fuertemente calcáreo, rígido, de aspecto badhamioide es muy evidente, lo mismo que las esporas ornamentadas con grandes grupos de verrugas, pero además, se observó que en la periferia de dichos grupos había zonas no ornamentadas más pálidas que el resto de la espora. También fue posible notar que en los sitios no ornamentados se forma un pliegue a manera de arista, lo cual da a las esporas una apariencia angular en contorno. La presencia de estas aristas fue corroborada usando microscopía electrónica por Scheetz y Alexopoulos (1975), quienes indicaron que aunque no pueden considerarse como ornamentaciones en el sentido estricto de la palabra, son pliegues formados invariablemente en las paredes de las esporas y no son sólo producto de la turgencia de las mismas.

Una peculiaridad en el espécimen tlaxcalteca fue la presencia de un estípite muy corto, probablemente un pseudoestípite, de color casi negro, lo cual no concuerda con las observaciones de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), señaladas al principio de esta discusión. Por otra parte, aunque los mencionados autores indicaron la existencia de un peridio doble, formado por una capa calcárea externa y una capa membranosa interna, también resaltaron la fragilidad de la primera y su rápida pérdida, de manera que no es evidente en todos los casos, tal como sucede en el ejemplar revisado, donde sólo hay restos de esta posible pared. No obstante, en la base de los esporangios se encontraron dos paredes íntimamente adheridas, una externa, membranosa, delgada y hialina y una pared de consistencia más rígida y más gruesa que la primera y de color café pálido.

La existencia de una pared peridial extra, así como la longitud y coloración del estípite del material mexicano, podrían sugerir que se trata de una especie diferente de *Ph. straminipes*, sin embargo, debido a la escasez de material el espécimen mexicano se ha asignado a *Ph. straminipes* hasta no revisar ejemplares de referencia para comprobar la presencia de la pared adicional y la

posible variabilidad del estípote.

23. *Physarum superbum* Hagelst.

Fig. 24.

Cuerpos fructíferos plasmodiocárpicos, sésiles sobre una base angosta, subcilíndricos a ligeramente aplanados en el ápice, de manera que se observan algo obtriangulares en corte transversal, de color amarillo claro (Mn: 4A5) o amarillo rojizo (Mn: 4A6). **Plasmodiocarpos** de tamaño regular o cortos, sinuosos, de 0.8 - 5.5 mm de largo, por 0.3 - 0.5 mm de diámetro, hasta 0.8 mm de altura, todo el conjunto va de 1.5 - 3.0 mm de ancho, por 3.3 - 13 mm de largo. **Peridio** doble, la capa más externa densamente calcárea, algo gruesa, de color amarillo (Mn: 3A6) o amarillo pálido (Mn: 3A4), la capa interna membranosa, translúcida, de color café amarillento claro (Ml: 2.5Y6/4), ambas capas firmemente adheridas entre sí, de manera que parecen una sola. **Dehiscencia** regular, por una fisura apical. **Hipotalo** membranoso, común a varios plasmodiocarpos, hialino, brillante, constreñido en la base de las fructificaciones. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos que sostienen numerosos nodos calcáreos, de tamaño regular a grandes, irregulares a subredondeados, de color blanco amarillento (Mn: 3A2) o amarillo pastel (Mn: 3A4). **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, color café oscuro (Ml: 7.5YR4/2) por la luz transmitida, finamente verrucosas, de 8.8 - 9.8 μ m de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas y ramitas secas en matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus*.

DISCUSIÓN: De acuerdo con Farr (1976), *Physarum superbum* pertenece a un grupo de especies entre las que se incluyen *Ph. serpula* Morgan, *Ph. sulphureum* Alb. & Schw., *Ph. fulgens* Patouillard, *Ph. decipiens* y *Ph. auriscalpium*, distinguiéndose de ellas por sus plasmodiocarpos frecuentemente comprimidos lateralmente, su coloración más intensa y sus esporas más pequeñas y pálidas.

De acuerdo con lo anterior, así como con las características descritas para *Ph. superbum*, el material mexicano coincide con esta especie, a excepción de la forma de los plasmodiocarpos, los cuales Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) refirieron como cilíndricos, o a veces ligeramente comprimidos lateralmente, mientras que en el espécimen mexicano son efectivamente algo comprimidos lateralmente, pero también ligeramente deprimidos en el ápice, de manera que se observaron obtriangulares en corte transversal.

24. *Physarum tropicale* Macbr.
Figs. 25 - 28.

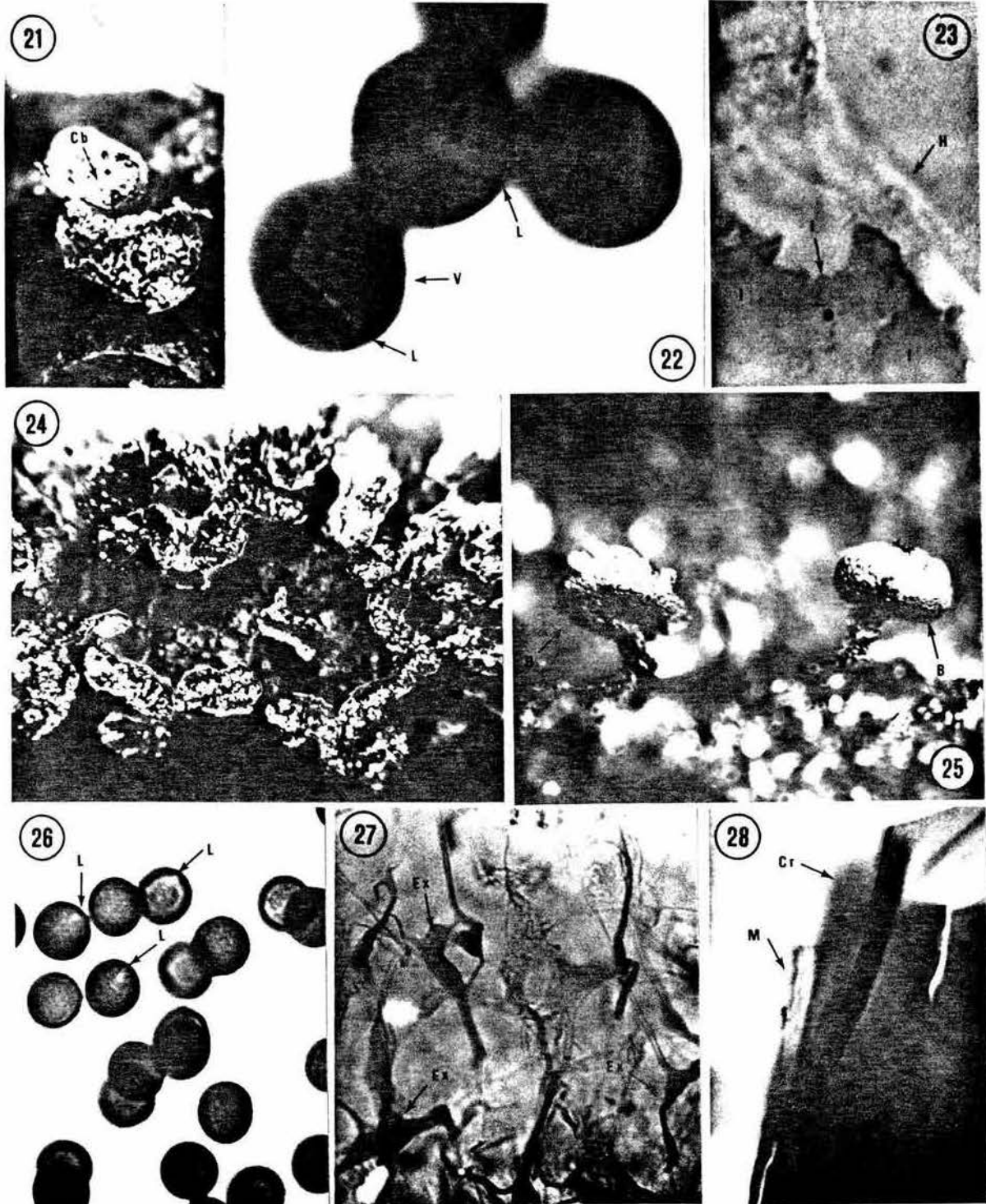
Peridio de color blanco rojizo (Mn: 9A2) o rojo opaco (Mn: 10B3) cuando el esporangio está vacío, blanco rosado (Ml: 5YR8/2) por la luz transmitida; el peridio en su porción inferior es más rígido y gris (Mn: 5D1), algunas veces con iridiscencia de color café amarillento (Mn: 5E8) y formando una estructura como cálculo o dejando únicamente un disco sobre el estípite, formado por dos capas firmemente adheridas, de manera que sólo se distinguen bajo microscopía óptica, la capa más externa hialina, membranosa, flexible, la interna cartilaginosa, de color café rojizo (Ml: 2.5YR4.5/4) o café rojizo claro (Ml: 2.5YR6/4) por la luz transmitida. **Dehiscencia** más o menos regular, circuncísil, aunque en ejemplares muy viejos o maltratados sólo permanece un disco en la base. **Capilicio** formado por túbulos delgados, que salen de la capa más interna de peridio, de color rojo pálido (Ml: 10R5/3 ó Ml: 10R6/3) por la luz transmitida hacia los puntos de unión con el peridio, en los cuales se pueden observar múltiples expansiones membranosas de forma triangular, en el resto, dichos filamentos son hialinos e interconectan nodos calcáreos pequeños, muy abundantes, angulares o raramente redondeados, de color blanco o blanquecino por la luz reflejada o color café pálido (Ml: 10YR8/3) por la luz transmitida. **Esporas** negras (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, de color café (Ml: 7.5YR5/6) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas más o menos prominentes, ocasionalmente con líneas pálidas surcando su superficie, probablemente zonas de fractura, globosas, de 10.8 - 11.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de albura en descomposición, hojas muertas de *Abies* y la cubierta de musgos de troncos muertos, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Hasta 1991, *Physarum tropicale* sólo se conocía de la localidad tipo situada cerca de los alrededores de Xalapa, Veracruz, y un registro dudoso de Venezuela (Farr, 1976), pero un año más tarde fue citado para el Volcán La Malintzi, Tlaxcala (Hernández-Cuevas *et al.*, 1992).

Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) resaltaron como características particulares de esta especie sus esporangios turbinados, iridiscentes en su porción superior y su base oscura, persistente en forma de copa superficial. Hernández-Cuevas *et al.* (1992) ampliaron la descripción de este taxón, haciendo referencia a la coloración azul característica del peridio, a las frecuentes expansiones membranosas del capilicio y a la coloración amarillenta del estípite, que los primeros autores refieren como de color café oscuro.

En este trabajo, se revisaron 14 ejemplares todos procedentes de la misma localidad, aunque de diferentes altitudes y fechas de muestreo. Con ello, es posible ampliar aún más la descripción



Figs. 21-28. 21-23: *Physarum straminipes* (RP 1084). 21: Esporangios mostrando el capilicio badhamioides (Cb) (3.2X). 22: Líneas pálidas plegadas (L) y ornamentación verrucosa (V) (CIN 100X). 23: Peridio de la parte basal mostrando la capa hialina externa (H) y la coloreada interna (I). 24: Plasmodiocarpos de *Ph. superbum* (ET 3134, 2X). 25-28: *Ph. tropicale*. 25: Esporangios donde se observa la parte basal diferenciada (B) (RP 575 3.2X). 26: Esporas con líneas pálidas. 27: Expansiones membranosas del capilicio en la parte basal (Ex) (GF 641, 20X). 28: Paredes del peridio en la zona basal: externa membranosa (M) e interna cartilaginosa (Cr) (GF 641, CIN 100X).

proporcionada por Hernández-Cuevas *et al.* (1992), para resaltar algunos caracteres que hasta esa fecha no habían podido establecerse con precisión.

Martin y Alexopoulos (1969) sugirieron que la existencia de la copa claramente diferenciada podría justificar la transferencia de este taxón a *Craterium*, pero para ello debería revisarse más material. Aunque ya se había señalado que efectivamente el color del peridio en esta zona es diferente del resto y no está dado sólo por la ausencia de carbonato, fue posible comprobar que en la parte basal del esporangio el peridio se encuentra en realidad formado por dos capas fuertemente adheridas: una externa, membranosa, hialina, un poco gruesa, y una interna, cartilaginosa, de color café a café pálido, de la cual sale el capilicio que en esta porción es frecuentemente no calcáreo, concólono con la capa interna de peridio y con numerosas expansiones membranosas, generalmente triangulares. La persistencia de dicha parte basal como copa, sin embargo, es variable, ya que se observaron esporangios maduros, dehiscentes, con una copa persistente, hasta esporangios sólo con un disco basal o restos de peridio, por lo que se considera que la sugerencia de Martin y Alexopoulos (1969) en caso de ser válida podría acercar a *Physarum tropicale* por un lado con *Craterium aureum* en el cual la dehiscencia en ejemplares muy maduros es finalmente petaloide o algo irregular, y por el otro con *C. minutum*, por la consistencia doble del peridio en la parte basal.

Una característica adicional, no reportada por Hernández-Cuevas *et al.* (1992) es la presencia de líneas pálidas, no ornamentadas en las esporas de *Ph. tropicale*. La presencia de estas líneas, sin embargo, no fue constante, inclusive en el mismo espécimen. Farr (1976) remarcó la existencia de líneas similares en *Ph. ovisporum* G. Lister, las cuales indicó podrían tratarse de líneas de dehiscencia, producto del estado de madurez de las esporas y destacó su importancia como carácter taxonómico. Lo anterior podría explicar el porque en *Ph. tropicale* algunas veces se observaron tales líneas, o el porque algunas de estas líneas eran más evidentes que otras.

Las diferencias encontradas en el material tlaxcalteca con respecto de los caracteres señalados en la descripción original de *Ph. tropicale* podrían asimismo, indicar que el material tipo de este taxón y los especímenes de La Malintzin, corresponden a especies diferentes. A pesar de ello, hasta no revisar el material tipo, no se tendrán las suficientes evidencias para decidir si efectivamente se trata de especies diferentes, muy cercanas entre sí, o si las diferencias encontradas sólo son producto de la variabilidad propia de la especie bajo diferentes condiciones ambientales, por lo que por el momento dichos ejemplares se circunscriben aquí a *Ph. tropicale*.

25. *Physarum virescens* Ditmar

Cuerpos fructíferos esporangios a subplasmodiocárpicos, fuertemente gregarios, formando grupos más o menos compactos, de color amarillo verdoso (Mn: 1A6). **Esporangios** subcilíndricos a subglobosos, de 0.2 - 0.3 mm de diámetro, por 0.5 mm de altura total. **Plasmo diocarpos** subcilíndricos, de 0.5 - 1.0 mm de largo, por 0.4 mm de ancho, hasta 0.4 mm de altura total. Todo el conjunto de fructificaciones va de 0.7 - 3.4 mm de largo, por 0.6 - 2.1 mm de ancho. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, de color gris olivo (Ml: 5Y4/1) o gris muy oscuro (5Y3/1) en la base, iridiscente, con tonos de color verde amarillento (Mn: 29C8) y azul verdoso (Mn: 24A6), cubierto por gránulos de carbonato de color amarillo pastel (Mn: 1A4), los cuales a veces forman reticulaciones incompletas o están tan agregados que dan la apariencia de formar una capa externa que estuviera firmemente adherida a la interna. **Dehiscencia** apical, irregular. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos, los cuales sostienen numerosos nodos calcáreos de color amarillo (Mn: 2A7), de tamaño regular, algo redondeados o irregulares. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, color café oscuro (Ml: 7.5YR5/6) por la luz transmitida, ligeramente más pálidas en un hemisferio, densamente verrucosas, de 8.8 - 9.3 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de albura en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: *Physarum virescens* se distingue de otras especies del género por sus esporangios alargados que tienden a amontonarse formando grupos más o menos compactos, por el color amarillo del carbonato de calcio en el peridio y en los nodos, y por la ornamentación y tamaño de sus esporas.

Hagelstein (1934 *fide* Martin y Alexopoulos, 1969) restringió como *Ph. virescens* a ejemplares "pequeños, amontonados, de esporangios amarillos o amarillo-verdosos de forma irregular" pero Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que era imposible colocar las formas grisáceas con poco limo amarillo o sin trazas de éste en otra especie, dado que el peridio amarillo no podía considerarse como un carácter constante. En el espécimen revisado, se pudo observar que efectivamente la cantidad de carbonato en el peridio es variable, presentándose esporangios muy calcáreos, completamente descalcificados o sin carbonato sólo en la base, la cual era muy oscura en tales casos.

En el ejemplar mexicano el peridio es iridiscente, carácter no señalado con anterioridad para la especie (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y los nodos frecuentemente fueron redondeados o menos comúnmente irregulares, a diferencia de los que reportó Farr (1976), quien indicó que son irregulares o fusiformes.

Physarum virescens sólo se había registrado para México de Guerrero (Braun y Keller, 1976).

26. *Physarum viride* (Bull.) Pers.

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, gregarios, de color amarillo claro (Mn: 2A5), amarillo pálido (Mn: 2A3) o frecuentemente blancos (Mn: 2A1). **Esporangios** oblatos a subglobosos, a veces ligeramente umbilicados abajo, de 0.3 - 0.4 mm (-0.6) mm de diámetro, por 0.6 - 1.4 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, iridiscente, sobretodo hacia la base, de manera que se forman zonas circuncéntricas, con tonos de color violeta (Mn: 17B7), rojo púrpura (Mn: 14B8) y amarillo cromo (Mn: 2A8), cubierto densamente por pequeñas escamas redondeadas, muy cercanas entre sí, generalmente de color blanco (Mn: 1A1), amarillo (Mn: 2A7) o amarillo naranja (Mn: 4A8), ocasionalmente no calcáreos. **Dehiscencia** irregular por parches en el ápice y regular lobulada hacia la base, ocasionalmente completamente irregular. **Estípíte** sólido, lleno de material amorfo, cilíndrico, atenuado y torcido en el ápice, surcado, frecuentemente procumbente, de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 2.5Y3/2), con los surcos y el ápice de color amarillo pálido (Ml: 5Y8/4). Relación esporangio:estípíte, 1:2 - 3 - 5. **Hipotalo** membranoso, hialino, común a varias fructificaciones, color café oscuro (Ml: 7.5YR3/2) en la base del estípíte. **Capilicio** dicotómico, cerrado, formado por filamentos hialinos, con algunas expansiones membranosas y escasos nodos calcáreos de color amarillo pálido (Mn: 1A3) u ocasionalmente amarillo rojizo (Mn: 4A6). **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, rojo débil (Ml: 10R4/2) por la luz transmitida, finamente verrucosas, con las verrugas formando grupos, globosas, de (8.3-) 8.8 - 9.8 (-10.8) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, albura, musgos, líquenes, hepáticas, algas, hongos perennes y otros mixomicetos (*Trichia*), en bosques de *Abies-Pinus* y *Pinus-Abies*.

DISCUSIÓN: Ver detalles en *Physarum nutans*.

27. *Physarum* aff. *didermoides*

Cuerpos fructíferos esporangiados, sésiles sobre una base muy angosta a pseudoestipitados, fuertemente gregarios, de color blanco grisáceo (Mn: 1B1). **Esporangios** ovoides o elípticos, de 0.2 - 0.5 mm de diámetro, por 0.3 - 0.5 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, brillante, de color blanco rojizo (Mn: 7A2), cubierto finamente por gránulos de carbonato de calcio de color blanco (Mn: 1A1), los cuales llegan a agruparse hasta formar escamas muy pequeñas, algo pulverulentas, con apariencia de cristales de *Didymium*, sin llegar a formar una capa externa verdadera. **Dehiscencia** irregular. **Estípíte** cuando presente muy corto, membranoso, formado como una constricción del hipotalo, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A3). **Hipotalo** muy evidente, coriáceo, brillante, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2)

a amarillo pálido (Mn: 2A3), reticulado, común a todos los esporangios, a veces cubierto por carbonato de calcio de color blanco. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos, que sostienen numerosos nodos calcáreos blancos (Mn: 1A1), redondeados, de tamaño regular o grandes. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, rojo opaco (Ml: 2.5YR3/2) por la luz transmitida, densamente verrucosas, con líneas pálidas no ornamentadas separando las verrugas en grupos grandes, globosas a subglobosas, de 11.7 - 14.1 (-14.9) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen en un bosque de *Juniperus* con *Quercus*.

DISCUSIÓN: *Physarum didermoides* (Pers.) Rost. presenta un peridio doble, una columela o pseudocolumela bien desarrollada y la existencia de depósitos de color púrpura en la superficie interna de la capa membranosa de peridio, características que separan dicha especie del material revisado.

En cuanto a las esporas, Martin y Alexopoulos (1969) señalaron que *Ph. didermoides* posee esporas angulares o irregulares, lo cual ilustraron (Lámina 28, Fig. 252) como plegamientos en algunas zonas de la pared de la espora, similares a los que posee *Badhamia gracilis* y los cuales le dan una apariencia reticulada. Aunado a lo anterior Farr (1976) indicó la presencia frecuente de una zona más pálida en sus esporas.

Villarreal (1983) reportó *Ph. didermoides* para el estado de Veracruz, basado en el ejemplar Martínez 250. La revisión de dicho material mostró que sus esporas poseen plegamientos, tal como se indicó en las descripciones arriba señaladas. En tanto que en el material tlaxcalteca, las esporas son densamente verrucosas, con las verrugas formando grupos muy grandes, entre los cuales existen líneas no ornamentadas, más pálidas, similares a las observadas en *Ph. straminipes*, pero sin presentar plegamientos en forma de aristas.

De acuerdo con las descripciones de Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) y la ilustración de los primeros autores, sólo el material estudiado por Villarreal sería conoespecífico con *Ph. didermoides*, mientras que el material que aquí se trata podría no representar a dicho taxón, sino a una variedad de éste o a una especie muy cercana.

28. *Physarum* aff. *mutabile*

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados a subestipitados, gregarios, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Esporangios** subglobosos a ligeramente obovoides, de 0.5 mm de diámetro, por 0.7 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, translucido, blanquecino (Mn: 1A2), cubierto finamente por

gránulos de carbonato blancos (Ml: 10YR8/2) o de color café muy pálido (Ml: 10YR8/3). **Dehiscencia** irregular, a veces dejando las bases como copas poco definidas. **Estípites** sólido, obcónico o cilíndrico, con la base algo expandida, surcado, de color amarillo (Ml: 10YR8/6) en la mitad superior y amarillo pardusco (Ml: 10YR6/8) en el resto. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, individualizado. **Capilicio** más o menos dicotómicamente ramificado, radiando de la columela, formado por filamentos hialinos o ligeramente blanquecinos, los cuales sostienen numeroso nodos calcáreos pequeños y fusiformes o de tamaño mediano e irregulares, éstos últimos escasos. **Columela** prominente, elíptica o clavada, calcárea, de color blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento pálido (Mn: 2A2). **Esporas** de color café grisáceo muy oscuro (Ml: 10YR3/2) por la luz reflejada, café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR2.5/4) por la luz transmitida, evidentemente más oscuras hacia un hemisferio, en el cual la pared es más gruesa, densamente verrucosas, las verrugas ligeramente más bajas y esparcidas en la zona pálida que en la oscura, globosas, de 7.0 - 7.9 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre hojas secas, en un matorral xerófito con *Amelanchier*, *Rhus* y *Juniperus*.

DISCUSIÓN: De acuerdo con Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), *Physarum mutabile* (Rost.) G. Lister se caracteriza por la forma más o menos elongada de sus esporangios, sus estípites amarillos, generalmente calcáreos y su gran pseudocolumela, también más o menos cilíndrica. En el material revisado, los esporangios fueron obovoides o subglobosos, con estípites sólidos, calcáreos sólo en su superficie y al parecer con una verdadera columela, cuya cubierta es una prolongación del estípites. Por otra parte, las esporas fueron de color café rojizo oscuro, con una zona angosta más pálida, en donde la pared se observó más delgada y ligeramente prolongada, como un umbo.

Tomando en cuenta que Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) indicaron que el estípites de este taxón puede presentar o no carbonato de calcio y que la forma de los esporangios puede en realidad presentar más variación de la que se ha reconocido, el espécimen tlaxcalteca podría corresponder con esta especie. No obstante, la coloración más intensa de las esporas, así como la existencia de una zona pálida de pared delgada y umbonada, pueden ser indicativos de que quizá se trate de una especie diferente de *Ph. mutabile* o una variedad de éste.

29. *Physarum* aff. *straminipes*

Cuerpos fructíferos en forma de plasmodiocarpos simples y esporangios sésiles sobre una base amplia o angosta, gregarios, de color blanco rosado (Ml: 7.5YR8/2). **Esporangios** subglobosos a subelípticos en contorno, de 0.5 - 0.8 mm de diámetro, por 0.6 mm de altura. **Plasmodiocarpos** de 0.9 - 1.2 mm de largo, por 0.4 mm de

ancho y hasta 0.6 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, de color café amarillento claro hacia la base (Ml: 10YR6/4) y blanco rosado (Mn: 7A2) en el resto, ligeramente iridiscente, con tonos de color verde amarillento (Mn: 29B8) y rojo púrpura (Mn: 13B7), cubierto por grandes escamas calcáreas de color café muy pálido (Ml: 10YR8/4), las cuales a veces se fusionan y forman una costra más o menos continua, ocasionalmente las fructificaciones no son calcáreas. **Dehiscencia** apical, irregular. **Hipotalo** membranoso, brillante, de color café amarillento claro (Ml: 2.5YR6/4), común a todo el conjunto. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos, que sostienen numerosos nodos calcáreos, pequeños, redondeados, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, rojo opaco (Ml: 10R3/2) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas agregadas formando grupos muy grandes, separados por zonas pálidas no ornamentadas, hacia dichas zonas, las verrugas se hacen más pequeñas, globosas a irregulares, de (9.8-) 10.8 -11.8 (-12.7) μm .

HÁBITAT: Sobre ramitas muertas, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: En el ejemplar **Rodríguez-Palma 416** se encontraron caracteres disímiles, tanto de la descripción de *Physarum straminipes* dada por Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976) como del material circunscrito aquí a tal especie. Dichas diferencias consisten en una completa carencia de estípites, un peridio sencillo, aún en la base y esporas de forma muy irregular, aunque con líneas pálidas. Lo anterior sugiere que podría tratarse de una fase inmadura de *Ph. straminipes*, sobretodo por la forma tan irregular de las esporas, o bien de un taxón diferente. Sin embargo, el pequeño tamaño de la muestra no permitió definirlo con precisión, razón por la cual se optó por dejar la certera determinación del espécimen pendiente.

30. *Physarum* sp₁

Cuerpos fructíferos formando plasmodiocarpos cortos, simples, sésiles sobre una base angosta, de color blanco (Mn: 1A1). **Plasmodiocarpos** cilíndricos, de 0.4 mm de ancho, por 1.7 - 2.1 mm de largo. **Peridio** doble, la capa más externa calcárea, de color blanco (Mn: 1A1), ligeramente gruesa y de apariencia granular, la capa interna membranosa, brillante, de color blanco naranja (Mn: 6A2), cubierta finamente por gránulos de carbonato de calcio de la capa externa. **Dehiscencia** apical, irregular, dejando restos de peridio sólo hacia la base. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, poco conspicuo. **Capilicio** formado por filamentos hialinos que conectan numerosos nodos calcáreos, pequeños, redondeados, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, color café (Ml: 10YR6/6) por la luz transmitida, finamente verruculosas, globosas, de 9.3 - 9.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y musgo, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Por el hábito de crecimiento plasmodiocárpico y el peridio doble, formado por una capa calcárea externa y una pared membranosa interna, los ejemplares designados aquí como *Physarum* sp₁, se aproximan mucho a *Ph. bitectum*, sin embargo, las esporas de esta última especie son muy características, ya que poseen verrugas grandes repartidas irregularmente, dejando zonas no ornamentadas sobre la superficie, son más coloreadas hacia un hemisferio, y tienen un tamaño mayor (11.8 - 12.8 μm contra 9.3 - 9.8 μm). Otra especie cercana, podría ser *Ph. bivalve*, pero en ésta los plasmodiocarpos se encuentran fuertemente comprimidos lateralmente y sus esporas son uniformemente espinulosas, mientras que en el material mexicano son finamente verruculosas. Por el tipo de nodos que posee el material mexicano, los cuales son redondeados, muy pequeños y blancos, podría acercarse a *Ph. bogoriense*, sin embargo, esta especie tiene peridio triple.

31. *Physarum* sp₂.

Cuerpos fructíferos plasmodiocárpicos a subplasmodiocárpicos, mezclados con algunos esporangios, sésiles, densamente agregados, de manera que parecen pseudoetalioides, de color café muy pálido (Ml: 10YR7/4). **Plasmodiocarpos** cilíndricos u ocasionalmente ligeramente comprimidos lateralmente o aplanados en el ápice, de 1.1 - 3.0 mm de largo por 0.4 - 0.5 mm de ancho. **Esporangios** de 0.5 mm de diámetro, por 0.4 X 0.5 mm de ancho, hasta 0.7 mm de altura total. Todo el conjunto ocupa de 8.0 - 12.0 mm de largo X 4.0 - 8.0 mm de ancho. **Peridio** triple, la capa más externa membranosa, de color café amarillento muy pálido (Ml: 10YR7.5/5), ligeramente brillante, firmemente adherida a la capa media que es calcárea, gruesa, de color blanco amarillento pálido (Mn: 2A2) o amarillo pastel (Mn: 2A3), ambas capas distantes de la tercera que es membranosa, iridiscente con tonos amarillos (Mn: 3AB8), blanquecina debido a los restos de carbonato de la capa media. **Dehiscencia** formada por líneas preformadas que le dan una apariencia areolada a la capa más externa del peridio, formándose lóbulos poco definidos hacia la base. **Hipotalo** inconspicuo. **Capilicio** formado por filamentos hialinos, los cuales conectan numerosos nodos calcáreos blancos (Mn: 1A1), redondeados, pequeños. **Pseudocolumela**, blanca (Mn: 1A1), globosa o cilíndrica en los plasmodiocarpos, prominente. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, color café pálido (Ml: 10YR6/6) por la luz transmitida, finamente verrucosas, globosas, 9.8 - 10.8 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre musgo, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Entre las características distintivas de esta especie se encuentran los esporangios y plasmodiocarpos fuertemente

agregados, el peridio triple con la capa más externa areolada, las esporas finamente verrucosas, los nodos blancos redondeados numerosos y la presencia de una pseudocolumela blanca muy prominente.

Entre las especies de *Physarum* que presentan un peridio del tipo de esta especie está *Ph. bogoriense*, pero en éste las dos capas externas del peridio se abren por lóbulos triangulares muy característicos, el peridio interno es membranoso y la pseudocolumela nunca es tan prominente como en el ejemplar **Rodríguez-Palma 480**.

Por su hábito de crecimiento con esporangios densamente agrupados se acerca a *Ph. contextum* y a *Ph. conglomeratum*, pero en la primera especie el peridio es doble, con una capa externa calcárea muy gruesa, y sus esporas son fuertemente verrucosas, con una zona evidentemente más pálida hacia un hemisferio. En el caso de la segunda especie, aunque el tamaño y ornamentación de las esporas son similares, sus fructificaciones son siempre esporangiadas, el peridio es doble con una capa externa calcárea, pero frágil y la capa interna posee una fractura vítrea.

32. *Physarum* sp₃

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados o sésiles, fuertemente gregarios, de color blanco (Mn: 1A1). **Esporangios** subglobosos o hemisféricos, de 0.5 - 0.6 mm de diámetro, por 0.3 - 0.7 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino, cubierto por gránulos de carbonato de calcio y numerosas escamas muy pequeñas de forma regular y color blanco (Mn: 1A1), dichas escamas llegan a fusionarse y forman un patrón reticulado incompleto. **Dehiscencia** apical, irregular. **Estípíte** cuando presente membranoso, cilíndrico, más o menos procumbente, a veces comprimido en la base, surcado, de color amarillo pálido (Mn: 2A3) en la mitad superior o a todo lo largo y amarillo (Ml: 5Y7/7) en la mitad inferior. Relación esporangio:estípíte, 1:0.25 - 1.0. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, común a todas las fructificaciones. **Capilicio** más o menos dicotómicamente ramificado, originado de toda la base del esporangio, hacia el ápice se va haciendo reticulado, formado por filamentos hialinos que sostienen numerosos nodos calcáreos fusiformes, alargados e irregulares, pequeños, de color blanco (Mn: 1A1), frecuentemente expandidos hacia el centro. **Esporas** de color negro (Ml: 7.5YR2/0) por la luz reflejada, color café oscuro (Ml: 7.5YR5/6) por la luz transmitida, densamente verrucosas, con zonas de fractura pálidas, a veces poco discernibles, irregulares, de 14.1 - 15.7 (18.0) μm de largo X 13.0 - 14.5 (-17.2) μm de ancho.

HÁBITAT: Sobre musgos y madera de albura en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Esta especie, al igual que las dos siguientes parecen representar un complejo de taxa muy cercanos entre sí e íntimamente relacionados con el complejo *Physarum leucophaeum-notabile*. En los tres casos, es posible observar esporangios que generalmente van de globosos a hemisféricos, grisáceos o negruscos, calcáreos o no calcáreos, con peridios iridiscentes, estípites pequeños, sólidos y robustos y capilicio reticulado, con nodos angulares y esporas con líneas de fractura pálidas, poco o muy evidentes.

Una de las características clave para distinguir entre *Ph. leucophaeum* y *Ph. notabile*, es la presencia de esporas con verrugas agrupadas en la primera y verrugas uniformemente distribuidas en la segunda, por lo que, evidentemente, la existencia de zonas de fractura en las esporas de las especies aquí tratadas es un carácter que automáticamente las separa de ambos taxa.

En *Physarum* sp₃, el capilicio está ramificado en forma más o menos dicotómica hacia la base, aunque hacia el ápice es netamente reticulado, los nodos calcáreos son grandes y sus esporas son muy irregulares y grandes. En este caso es pertinente indicar que el gran tamaño e irregularidad de las esporas podría deberse a la inmadurez de las mismas.

Aunque el tipo de ornamentación de las esporas de *Physarum* sp₄ es como en el caso anterior, dichas esporas son subglobosas, de tamaño más pequeño, los nodos calcáreos son muy escasos y el peridio se encontró completamente descalcificado.

Physarum sp₅, presentó esporangios de formas muy irregulares, en los cuales frecuentemente se observaron manchas o zonas de colores amarillentos.

Podría pensarse, que en realidad lo que se ha designado como *Physarum* sp₃, sp₄ y sp₅, podrían representar en realidad una sola especie, no obstante, por las particularidades que exhibe cada una de ellas, se ha considerado pertinente manejarlas por separado, hasta no estudiar un mayor número de recolecciones

33. *Physarum* sp₄

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados, fuertemente gregarios, negruscos. **Esporangios** subglobosos, ligeramente aplanados hacia arriba, de 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 - 0.6 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, no calcáreo, iridiscente, con tonos de color violeta claro (Mn: 19A5) y rojo púrpura (Mn: 14B7), con la base de color olivo (Ml: .5Y5/4). **Dehiscencia** irregular. **Estípite** muy corto, más o menos robusto, cilíndrico, levemente surcado, de color café (Ml: 7.5YR5/2) o amarillo (Ml: .10YR8/8). Relación esporangio:estípite, 1:0.75 -

1.0. **Hipotalo** membranoso, hialino, poco evidente. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos, con algunas expansiones membranosas y escasos nodos calcáreos muy pequeños, blanquecinos. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, color café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR3/4) por la luz transmitida, densamente verrucosas, con líneas pálidas evidentes; ovoides a irregulares, de (10.2-) 11.7 (-13.7) μm de largo. por 9.8 - 10.7 (-11.8) μm de ancho.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen quemada, en bosques de *Abies-Pinus*.

34. *Physarum* sp₅

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados a sésiles, de color blanco (Mn: 1A1), amarillo (Ml: 2.5Y7/6) o negruscos cuando el carbonato de calcio está ausente. **Esporangios** orbiculares, ligeramente aplanados apicalmente, reniformes, comprimidos lateralmente o lobulados, de 0.5 - 1.2 mm de largo, 0.3 - 0.5 mm de ancho, 0.4 - 0.8 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, de color café grisáceo (Ml: 10YR5/2), brillante, ligeramente iridiscente, con tonos azules (Mn: 20A7) y rojo púrpura (Mn: 14B8), cubierto densamente por pequeñas escamas redondeadas, de color blanco (Mn: 1A1) o blanco amarillento (Mn: 3A2), a veces con manchas de color amarillo (Ml: 10YR7/6), probablemente ocasionadas por intemperización, escamas frecuentemente fusionadas. **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cuando presente membranoso, débil, surcado, transluciente, cilíndrico o expandido en la dirección en que está aplanado el esporangio, de color amarillo rojizo (Ml: 7.5YR7/8) o amarillo (Ml: 10YR8/8). **Hipotalo** membranoso y hialino o coriáceo y de color amarillo (Ml: 10YR7/8). **Capilicio** originado de toda la base del esporangio, dicotómico hacia la base y reticulado en el ápice, formado por filamentos hialinos y nodos fusiformes o alargados e irregulares, no muy numerosos, de color blanco (Mn: 1A1), con numerosas expansiones membranosas en el ápice. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, café rojizo oscuro (Ml: 2.5YR3/4) por la luz transmitida, finamente verrucosas, con líneas pálidas evidentes, globosas, de 15.0 - 15.8 (-16.6) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, en un bosque de *Abies-Pinus*.

35. *Physarum* sp₆

Cuerpos fructíferos esporangiados, subsésiles, agrupados, de color café grisáceo claro (Ml: 2.5Y6/3). **Esporangios** globosos, de 0.3 - 0.6 mm de diámetro, por 0.3 - 0.7 mm de altura. **Peridio** sencillo, membranoso, transluciente, de color café amarillento claro (Ml: 2.5Y6/4), cubierto finamente por gránulos de limo de color gris claro (Ml: 2.5Y7/2). **Dehiscencia** irregular. **Hipotalo**

cartilaginoso, reticulado, de color café olivo claro (Ml: 2.5Y5/5), común a varias fructificaciones, a veces constreñido como un pseudoestípite. **Capilicio** reticulado, formado por filamentos hialinos que sostienen escasos nodos calcáreos blancos, irregulares. **Esporas** de color gris muy oscuro (Ml: 10YR3/1) por la luz reflejada, rojo oscuro (2.5YR3/6) por la luz transmitida, uniformemente verrucosas, globosas, de 9.8 - 10.2 (-11.0) μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: Al igual que las tres especies precedentes, *Physarum* sp₆ parece integrarse al complejo *leucophaeum-notabile*, sin embargo, en este caso las esporas no presentan líneas pálidas de fractura, sino verrugas distribuidas uniformemente, característica que la separa tanto de las tres especies anteriores como de *Ph. leucophaeum*. De *Ph. notabile* se separa porque éste tiene un peridio sumamente calcificado y es estipitado.

36. *Physarum* sp₇

Cuerpos fructíferos esporangiados, estipitados a subestipitados, de color amarillo claro (Mn: 2A5), esparcidos. **Esporangios** globosos, de 0.5 - 0.6 mm de diámetro, por 1.0 - 1.2 mm de altura total. **Peridio** sencillo, membranoso, hialino, brillante, cubierto por una capa continua de gránulos y pequeñas escamas redondeadas de carbonato de calcio, de color amarillo pastel (Mn: 2A4) o amarillo (Mn: 2A7) hacia la base. **Dehiscencia** irregular. **Estípite** cuando presente cilíndrico, robusto, calcáreo, ligeramente atenuado en el ápice, de color amarillo pastel (Mn: 2A4). **Columela** grande, clavada, calcárea, concólora con el estípite. **Hipotalo** membranoso, hialino, brillante, individualizado. **Capilicio** reticulado, radiando de la columela, formado por filamentos no calcáreos muy numerosos hacia el peridio, los cuales sostienen una gran cantidad de nodos calcáreos, pequeños o grandes, irregulares, de color amarillo claro (Mn: 2A4), blanco amarillento pálido (Mn: 2A2) o amarillo (Mn: 2A6). **Esporas** de color negro (Ml: 10YR2/1) por la luz reflejada, color café (Ml: 10YR6/6) por la luz transmitida, verrucosas, las verrugas formando grupos; globosas, de 9.1 - 9.3 μm de diámetro.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen, en un bosque de *Pinus-Abies*.

DISCUSIÓN: Las características distintivas de esta especie son los esporangios globosos, cubiertos densamente por escamas de carbonato de calcio de color amarillo, el peridio hialino, el estípite robusto y calcáreo, ligeramente atenuado en el ápice, la columela grande y clavada, el capilicio reticulado con numerosos nodos irregulares y las esporas con verrugas agrupadas.

Por el estípite calcáreo, la presencia de columela y las

esporas con verrugas agrupadas, *Physarum* sp, se acerca a *Ph. citrinum*, sin embargo en esta última especie el estípite es más largo, de color más intenso y ornamentado con ámpulas, la columela es muy pequeña representada en ocasiones por un engrosamiento apical del estípite, la dehiscencia es regular por lóbulos y los nodos son muy pequeños.

Otra especie que podría acercarse al material tlaxcalteca es *Ph. listeri* Macbr., sin embargo, en éste el peridio es doble, la pared del estípite se separa en la porción apical, el carbonato de calcio en los nodos es subcristalino, el capilicio es muy rígido con nodos fusiformes o lineares y las esporas son irregularmente espinosas y miden de 10 -13 μm de diámetro, mientras que en el material estudiado, el peridio es sencillo, el carbonato es granular, los nodos son irregulares y las esporas presentan verrugas agrupadas y tienen un diámetro de 9.1 - 9.3 μm .

37. *Physarum* spp.

HÁBITAT: Sobre madera de duramen y albura, musgos y ramitas muertas en un bosque de *Abies-Pinus*.

DISCUSIÓN: El material que se discute en este apartado corresponde a 8 recolecciones, las cuales podrían representar a varias especies de *Physarum*.

Se reconocieron al menos tres grupos. En el primer grupo (6 muestras), se presentan esporangios sésiles o subsésiles, de forma muy irregular, entre 0.9 - 1.0 mm de diámetro y 0.8 mm de altura total, densamente cubiertos por escamas de carbonato, un capilicio denso, reticulado, con numerosos nodos de color blanco, redondeados, elipsoides o menos comúnmente triangulares y con esporas densamente verrucosas, con las verrugas distribuidas irregularmente y en ocasiones con líneas pálidas, irregulares a subglobosas.

En el segundo grupo (1 muestra) los esporangios fueron subsésiles, subglobosos, entre 0.4 - 0.6 mm de diámetro, por 0.5 mm de altura total, los peridios fuertemente calcáreos, llegándose a observar las escamas formando una especie de costra, pero con una base en forma de copa poco profunda de color café grisáceo oscuro (Ml: 10YR3/0), ocasionalmente el peridio no es calcáreo y entonces es iridiscente, el capilicio fue reticulado, con numerosos nodos calcáreos irregulares o redondeados. Al igual que en el caso anterior, las esporas también fueron fuertemente verrucosas y presentaron líneas de fractura, pero su forma fue globosa.

En el último grupo (1 muestra), se encontraron esporangios fuertemente calcáreos, cortamente estipitados, subglobosos, de 0.6 mm de diámetro, por 0.6 - 0.7 mm de altura total, prácticamente sin carbonato de calcio, de color muy oscuro, capilicio reticulado,

con nodos calcáreos escasos, muy pequeños, blancos y esporas irregulares, densamente verrucosas, con líneas de fractura, aunque no en todas las esporas.

El rasgo más común entre los tres grupos se encuentra representado por el tipo de ornamentación de las esporas, las cuales son fuertemente verrucosas y con líneas pálidas. Dichas líneas sin embargo, como ya se indicó, no son un carácter constante en todas las esporas, lo que podría sugerir, que sí efectivamente se trata de líneas de fractura, probablemente sólo sean evidentes en esporas maduras.

Por presentar esporangios estipitados o sésiles, de colores blancos, ocasionalmente iridiscentes y un capilicio reticulado estos tres grupos de especímenes son muy afines al complejo de *Physarum leucophaeum-notabile*, y quizá no sean más que formas atípicas de alguna de estas especies, producidas por intemperización, desarrollo atípico o influencia de factores ambientales. Además de las líneas pálidas en las esporas, se suman otros caracteres completamente discordantes con respecto a los que se han descrito para delimitar a *Ph. leucophaeum* y *Ph. notabile*, por lo que su adscripción a cualquiera de ellas o su designación como especies nuevas no podrá realizarse hasta no contar con un mayor número de ejemplares que permitan verificar la constancia de los caracteres que separan a cada uno de los grupos.

CONSIDERACIONES TAXONÓMICAS

Los géneros de la familia Physaraceae cuyas características permiten definirlos con precisión son: *Willkommlangia*, *Physarella*, *Erionema*, *Leocarpus* y *Protophysarum* (Martin et al., 1983). Mientras que para *Badhamia*, *Craterium*, *Physarum* y *Fuligo* se han señalado serios problemas taxonómicos (Carter y Nannega-Bremekamp, 1972;

Farr, 1976; Martin *et al.*, 1983; Keller y Schocknecht, 1989a,b), los cuales han llevado a la segregación y reubicación de especies, así como al reconocimiento de variedades y taxa infraespecíficos.

En todos estos trabajos se ha discutido la dificultad que se tiene para el reconocimiento de *Badhamia* y *Physarum* como entidades diferentes, puesto que existen especímenes intermedios entre uno y otro taxón. Al respecto, tomando el grado de calcificación del capilicio y no la agrupación de las esporas como uno de los caracteres de mayor peso para separar a *Physarum* de *Badhamia*, Farr (1961) reinstaló a una especie de *Badhamia* dentro del género *Physarum* y años después hizo lo mismo con otra (Farr, 1974), pero en este caso dentro del género *Craterium*. Tomando como base el mismo criterio Carter y Nannenga-Bremekamp (1972) describieron una nueva especie, *Physarum bitunicatum* Carter et Nann.-Brem. la cual tiene esporas agrupadas, pero capilicio fisaróide. Como estos, se pueden citar varios ejemplos más (Keller y Schocknecht, 1989b).

Acerca de la identidad de los géneros *Fuligo* y *Physarum*, Locquin (1954 *fide* Martin *et al.*, 1983) comentó la posibilidad de fusionar ambos taxa, sin embargo, Martin *et al.* (1983) indicaron que a pesar de la gran similitud entre algunas especies de ambos géneros, aún se carecía de las bases suficientes para efectuar dicha fusión. En 1989 (Keller y Schocknecht, 1989a) reconocieron nuevamente que *Fuligo* parecía integrarse en muchos casos a través de una serie de taxa intermedios con *Physarum*.

Con lo que respecta a *Craterium*, Farr (1974) resaltó que las características que lo separan de *Physarum* son la forma de los esporangios y la estructura del peridio, indicando que este último es engrosado abajo y tiende a permanecer como una copa profunda.

En este trabajo, fue posible observar que en algunas especies de *Physarum*, como *Ph. brunneolum*, *Ph. carneum*, *Ph. decipiens* y *Ph. megalosporum*, el capilicio se encuentra fuertemente calcificado, de manera que sólo ocasionalmente llegan a observarse filamentos no calcáreos. Tomando como base los criterios de Carter y Nannenga-Bremekamp (1972) y Farr (1961), acerca de la calcificación del capilicio, estas 4 especies deberían de colocarse dentro de *Badhamia*, sin embargo, las esporas de estos taxa poseen ornamentaciones muy particulares, sólo observadas en otras especies de *Physarum*. Tanto *Physarum brunneolum*, como *Ph. carneum* y *Ph. megalosporum* poseen esporas con una zona evidentemente más coloreada que el resto, en la cual la ornamentación es más densa. En las especies de *Badhamia* que se conocen hasta el momento, nunca se han observado esporas con este tipo de ornamentación.

En el sentido contrario y de acuerdo con los mismos criterios, algunas especies de *Badhamia* que tienen capilicios fisaróides, tal como sucede con *B. dearnesii*, *B. gracilis* y *B. nitens*, deberían colocarse en *Physarum*. No obstante, en los dos primeros casos las esporas presentan ornamentaciones características y en el último

forman grupos compactos.

En el caso de *Fuligo intermedia*, se encontró un ejemplar que difería de las formas etalioides típicas del género, ya que está formado por una densa congregación de esporangios anastomosados, lo cual podría representar uno de los especímenes intermedios entre ambos géneros, como los señalados por Keller y Schocknecht (1989a).

Por otro lado, si las características de más importancia para separar a *Craterium* de *Physarum* son la formación de una base en forma de copa más o menos profunda y la estructura y consistencia del peridio en la misma, cabría la posibilidad de que algunos ejemplares de *Craterium aureum* y *C. paraguayense* en los cuales dicha copa no se define completamente, sean en realidad especies de *Physarum*, o a la inversa, tal como lo dejaron entrever Martin y Alexopoulos (1969) que algunas especies de *Physarum*, en las cuales es factible observar una zona basal bien diferenciada y de peridio doble, deban ser transferidas al primer género, siendo éste el caso de *Ph. tropicale*.

Aparte de las dificultades encontradas para la asignación de especies a géneros concretos, se presentaron algunos problemas de determinación a nivel específico. Las observaciones realizadas en el material tlaxcalteca indican que existen complejos de especies cuyas características se intergradan y combinan en tal forma que es difícil definir la identidad específica con precisión. En este caso se presentaron los complejos de *Badhamia capsulifera-papaveracea-utricularis*, *Physarum leucophaeum-notabile* y *Ph. nutans-viride*, con tal intergradación de caracteres que lleva a pensar que o bien se trata efectivamente taxa altamente variables, o que en realidad se trata de complejos de varias especies cuyas características distintivas son tan sutiles que su separación es extremadamente difícil. De acuerdo con las observaciones hechas en el presente estudio, nos inclinamos a pensar que se trata de esto último.

Después de considerar todas estas observaciones, así como los datos obtenidos en este trabajo para algunas de las especies, inevitablemente surgen algunas preguntas ¿son *Badhamia*, *Fuligo* y *Craterium* en realidad expresiones atípicas de *Physarum*?, ¿cuales son los caracteres que permiten separar con precisión a estos géneros?, ¿la variabilidad de algunas especies puede ser muy grande, o en realidad los especímenes pertenecen a entidades diferentes?

Para resolver algunas de estas interrogantes, varios investigadores han sugerido la utilización de características adicionales a las manejadas tradicionalmente, ya que éstas se han basado principalmente en la morfología del cuerpo fructífero y de sus estructuras (Alexopoulos, 1969).

En este sentido, Buyc (1988) comprobó a través de un estudio de un complejo de especies del género *Diderma* (Familia Didymiaceae,

orden Physarales) la importancia del estudio cuidadoso de los caracteres microscópicos, los cuales como se sugirió con anterioridad pueden presentar diferencias sutiles.

Lakhanpal y Mukerjii (1981) y Keller y Schocknecht (1989a) señalaron que la forma y tamaño de los gránulos de carbonato de calcio parecían ser constantes para ciertas especies, indicando los últimos autores la presencia de gránulos huecos en algunos taxa. Sin embargo, las observaciones realizadas en este estudio indican que la forma y el tamaño de los gránulos de carbonato de calcio, al menos para las especies aquí trabajadas, son bastante variables, inclusive dentro del mismo ejemplar. En cuanto al carácter hueco de los gránulos, se observó que prácticamente todas las especies que se tratan aquí exhiben dicho carácter, sólo que fue más evidente cuando los gránulos eran grandes. De cualquier manera, es importante señalar que este carácter sólo logró definirse con claridad con microscopia de interferencia de Nomarski, ya que en microscopia de campo claro, los gránulos se observaron únicamente con un halo periférico, más o menos brillante.

Farr (1976) observó la presencia y constancia de zonas de fractura en algunas especies de Physaraceae y Cox (1981) resaltó la importancia de dicha zona como carácter taxonómico. Farr (1976) a su vez, sugirió que la zona de fractura en cuestión, podría representar un estado de madurez de la espora, lo cual concuerda con las observaciones realizadas en este trabajo, ya que se pudieron observar, incluso dentro de la misma fructificación, desde esporas con las líneas de fractura muy evidentes, hasta esporas no fracturadas, como sucede con *Ph. tropicale*. Con respecto a esto, Scheetz y Alexopoulos (1975) remarcaron la relevancia de la utilización de la microscopia electrónica para dilucidar con precisión los tipos de ornamentación de las esporas.

Es de interés señalar que en este trabajo, las esporas se observaron tanto en preparaciones temporales preparadas con KOH, como en preparaciones permanentes montadas con medio de Hoyer's, lo cual produjo ciertas diferencias en la interpretación de las ornamentaciones. Mientras que en KOH la ornamentación era frecuentemente poco clara, sobretodo en las especies que presentan esporas con verrugas agrupadas, en el medio de Hoyer's, dichas agrupaciones eran muy conspicuas. Al parecer este medio de montaje obscurece las ornamentaciones, de tal manera que se evidencian con bastante claridad, pudiéndose precisar su arreglo.

A pesar de lo anterior, la importancia de caracteres como los gránulos de carbonato, líneas de fractura en las esporas y arreglo de las ornamentaciones en las especies de la Familia Physaraceae, no podrán validarse hasta que no se revise una gran cantidad de ejemplares y se realicen observaciones con microscopia electrónica.

Así pues, como Alexopoulos (1969), Blackwell y Busard (1978) y Aldrich (1986) acertadamente indicaron, aunque es necesario

realizar estudios de campo intensivos que permitan conocer cual es la posible variación de una especie bajo condiciones naturales, es conveniente comenzar a aplicar pruebas de tipo bioquímico, genético y químico, que permitan definir con mayor grado de certeza los límites de las diferentes especies.

En este sentido se pueden citar los trabajos de Franke (1967), quien probó a base de ensayos serológicos las relaciones entre algunos aislamientos de varias especies de *Physarum*; Franke y Berry (1972), quienes encontraron que la composición proteica, de amino peptidasas y estereosidas era diferente para cada una de las especies que utilizaron, entre ellas varias de *Physarum*; y Aldrich (1982) quien explicó que las variaciones de color en algunas especies de Physaraceae, eran producto de sus contenidos de iones inorgánicos.

II. BIOGEOGRAFÍA

2.1. Distribución de las especies en Tlaxcala

De los lugares visitados en el estado (Tabla 2), el sitio con el mayor número de especies fue La Malintzi con 37 especies, en seguida se encuentran el Cerro Tepeticpac con 12, Ixtacuixtla con 10 y Terrenate con 6 (Tabla 3). En el resto de las localidades, el número de especies no rebasó los 5 taxa.

El elevado número de especies encontradas en La Malintzi no es sorprendente, si se considera por una parte que fue el sitio más explorado y por otra que las condiciones de temperatura y humedad presentes en dicho lugar favorecieron la presencia de una gran riqueza de especies, ya que se ha indicado que ambos factores son muy importantes para el desarrollo de este tipo de organismos (Gray y Alexopoulos, 1968; Martin *et al.*, 1983).

Tomando como base la importancia de los factores arriba señalados, fue sorprendente encontrar que el segundo lugar en cuanto a riqueza de especies en Tlaxcala lo ocupó el Cerro Tepeticpac, cuyo tipo de vegetación (matorral secundario) es propio de zonas de climas áridos o semiáridos. No obstante, observaciones personales, así como datos proporcionados por Ramon (1968) y Blackwell y Gilbertson (1980) indican que en este tipo de lugares, las especies de la Familia Physaraceae son las predominantes. Es de particular importancia remarcar la presencia en dicha zona de especies que se han considerado tanto de afinidades tropicales o subtropicales como *Physarum bogoriense* y *Craterium paraguayense*, especies que sólo se habían recolectado en zonas templadas o frías, como *Physarum megalosporum* y taxa de amplia distribución como *Ph. cinereum*.

Aparentemente, algunas especies se encuentran restringidas a

zonas particulares en el estado, tal como sucede con *Physarum* aff. *mutabile*, *Ph. leucopus* y *Ph. superbum*, en el Cerro Tepeticpac, *Badhamia capsulifera*, *B. dearnesii* y *B. versicolor* en el Volcán La Malintzi y *Physarum* aff. *didermoides*, *Badhamia gracilis* y *B. nitens* en Ixtacuixtla, por citar algunos casos; mientras que otros taxa se encontraron en al menos dos localidades, como por ejemplo *B. affinis*, *Fuligo megaspora*, *F. septica*, *Craterium leucocephalum*, *C. paraguayense*, *Physarum bogoriense*, *Ph. cinereum*, *Ph. citrinum*, *Ph. melleum*, *Ph. nutans*, *Ph. rubiginosum* y *Ph. viride*.

Lo anterior sugiere que existen diferencias en la composición de especies de un sitio a otro, inclusive cuando los tipos de vegetación son muy similares, como sucede entre Terrenate y La Malintzin.

En ambos casos, el tipo de vegetación corresponde a bosques de coníferas, sólo que con diferencias en su composición florística (Tabla 2). Así, mientras en Terrenate se encontró a *Physarum globuliferum*, representado por 2 recolecciones en esa localidad, este taxón nunca se recolectó en La Malintzi a pesar del muestreo tan intensivo llevado a cabo. Caso similar fue el de *Ph. decipiens* y *Ph. nudum*, los cuales sólo se encontraron en Tlaxco.

Stephenson (1988) realizó un estudio ecológico en 5 localidades ubicadas a lo largo de un gradiente de humedad, encontrando que aunque la composición de especies era muy similar en todos los casos, existían diferencias en cuanto a la abundancia absoluta, riqueza y diversidad de especies, siendo más alta en las comunidades más húmedas. Sin embargo, para el caso de Tlaxcala, dicha suposición no podrá confirmarse sino hasta que se realicen muestreos tan intensivos en las otras localidades como el llevado a cabo en La Malintzi, permitiendo así conocer en forma más certera la composición de especies de tales lugares y por ende poder realizar comparaciones más precisas.

2.2. Distribución mundial de las especies

Con base en los registros de la bibliografía, se elaboraron listas y mapas de distribución para cada una de las especies estudiadas, los cuales se presentan a continuación.

En aquéllos casos en que se encontraron varios registros de la especie para México, se proporciona un mapa de distribución mundial y un mapa de distribución en México. Cuando las especies se registraron de más de 1 localidad en el estado de Tlaxcala, se ofrecen un mapa de distribución mundial y uno de distribución en el estado o bien un mapa de distribución mundial, uno de distribución en México y uno de distribución en Tlaxcala.

Las localidades se encuentran arregladas por continente, ocupando el siguiente orden: América, Europa, Asia, África y

Oceanía. Dentro de cada continente a su vez, los registros se han separado por países. En el caso de América los primeros lugares los ocupan los países más grandes, Canadá y Estados Unidos. En seguida, se proporciona la distribución en México y en las diferentes localidades de Tlaxcala.

Para ofrecer un panorama general acerca de que tan distribuida se encuentra una especie en un lugar, se han enlistado primero los países que cuentan con registros de los taxa por estados o provincias.

Debido a la escala a la que están representados los mapas, se decidió ubicar sólo un punto por país, salvo para los registros de Canadá, Estados Unidos y China, que son países muy grandes y en los que los registros corresponden a estados o provincias. Con la finalidad de facilitar la ubicación de las localidades en los mapas, dichas localidades se encuentran numeradas en orden consecutivo.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

* *Leocarpus fragilis*

Figs. 29 y 30.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Oregon³ (Curtis, 1971), Idaho⁴ (Curtis, 1972), Florida⁵ (Farr, 1976), Colorado⁶ (Mitchell et al., 1980), Arkansas⁷ (Eliasson et al., 1988) y Virginia Occidental⁸ (Stephenson, 1988).

México: (Farr, 1976), Veracruz⁹ (Villarreal, 1983; Guzmán y Villarreal, 1984), Jalisco¹⁰ (Trujillo et al., 1986), Estado de México¹¹, Hidalgo¹², Nuevo León¹³ y Querétaro¹⁴ (Villarreal, 1990). Tlaxcala: Cerro Tepeticpac¹⁵, Cerro Tizatlán¹⁶, La Malintzi¹⁷ y Villarreal¹⁸.

Brasil¹⁹, Colombia²⁰ y Chile²¹ (Farr, 1976).

EUROPA:

Austria²²: Gloglockner (Schinner, 1982).

España²³: Álava, Ávila, Barcelona, Burgos, Cáceres, Gerona, Granada, Guadalajara, Lérida, Madrid, Murcia, Navarra, Segovia, País Vasco, Salamanca, Islas Baleares²⁴ (Illana et al., 1990).

Finlandia²⁵: Ahuenmaa, Enontekion Lappi, Etelä-Häme, Etelä-Pohjanmaa, Etelä-Savo, Karjala, Keanin Lappi, Kuusamo, Pohjois-Häme, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Satakunta, Uusima y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Francia²⁶: Briacé, Sn. Laurent (Chassain, 1982).

Polonia²⁷: Silesia (Stojanowska, 1977a, 1979b) y Los Sudetes (Stojanowska, 1983).

Portugal²⁸: Ladó y Pando, 1989), Lisboa, Monfortinho (Almeida, 1966), Sines y Arrábida (Almeida, 1985).

* Especie considerada como **COSMOPOLITA** por Martín y Alexopoulos (1969) y Farr (1976).

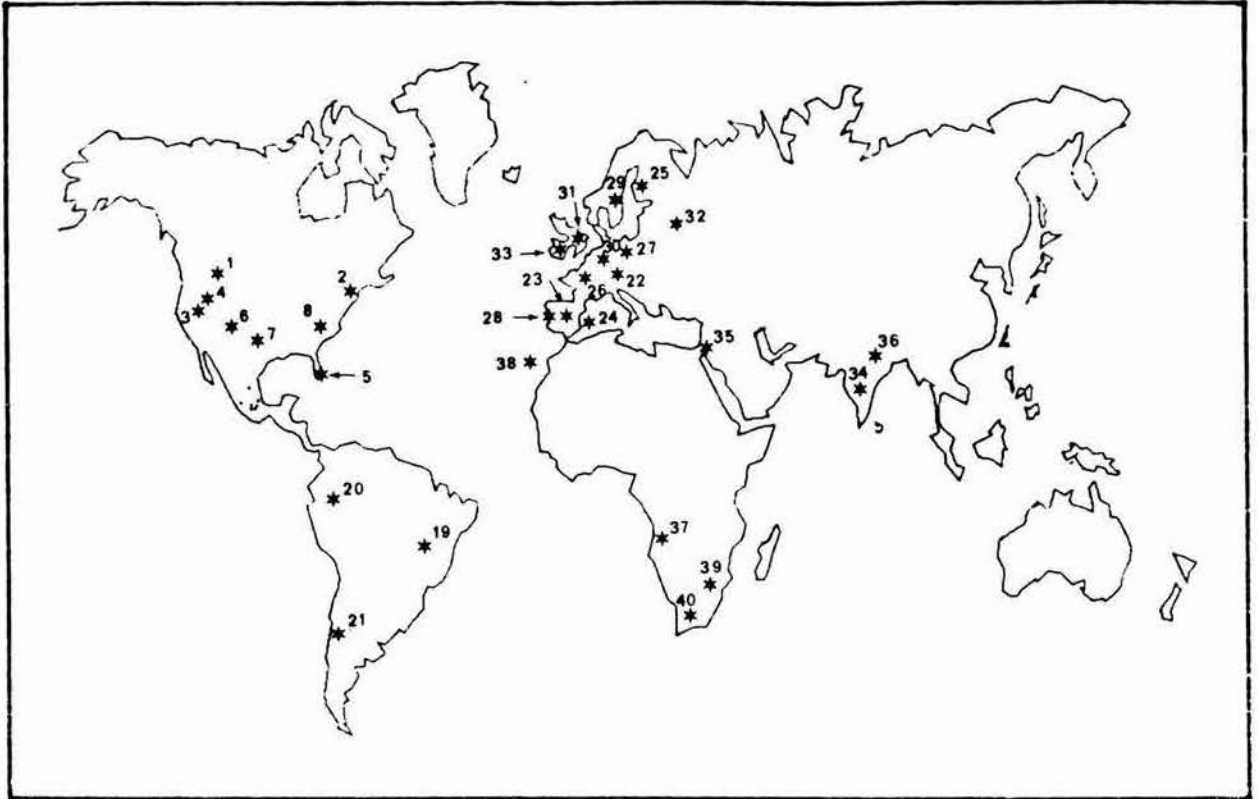


Fig. 29 . Distribución mundial de *Leocarpus fragilis*

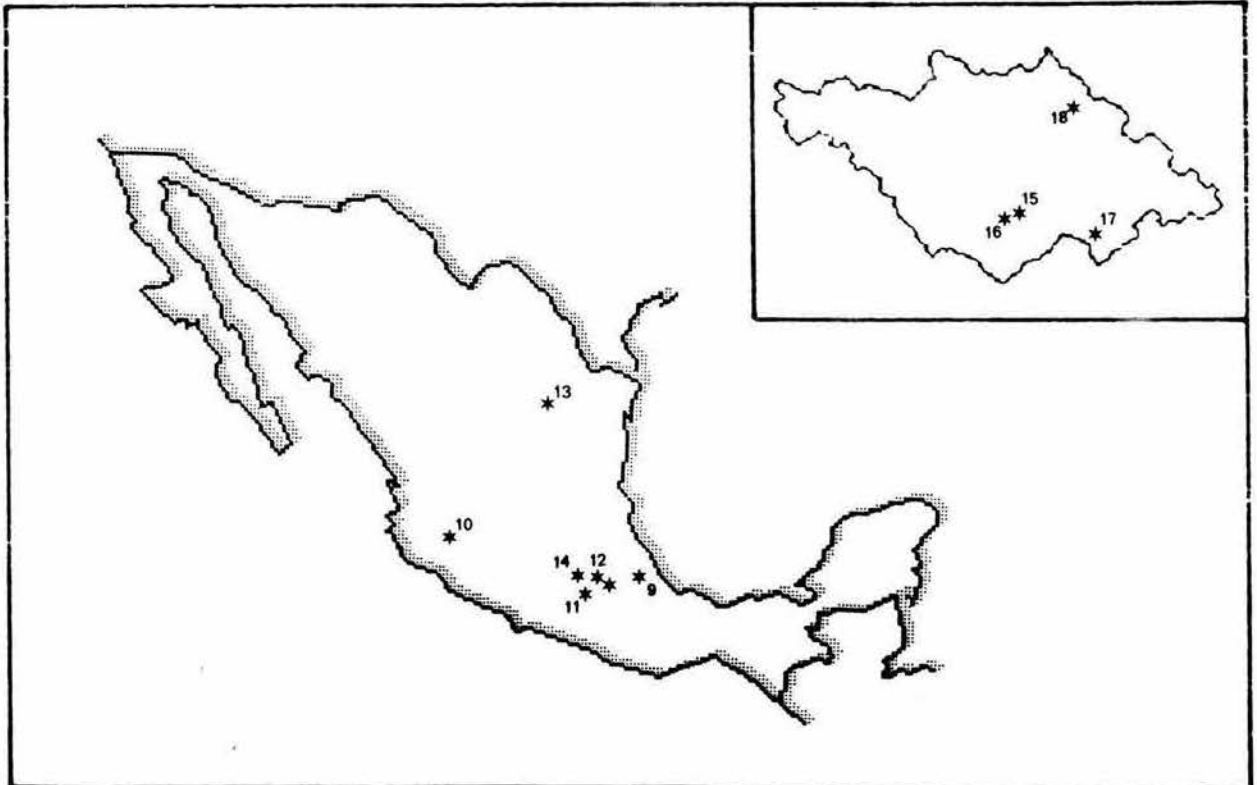


Fig. 30 . Distribución de *Leocarpus fragilis* en México y Tlaxcala

Suecia²⁹: (Santesson, 1964), Göteborg (Eliasson, 1981).

Alemania³⁰ (Farr, 1976; Behr y Kelling, 1981), Gran Bretaña³¹ (Ing, 1982b), Bielorrusia³² (Moroz y Novozhilov, 1988) e Irlanda³³ (Ladó y Pando, 1989).

ASIA:

India³⁴: Himachal Pradesh y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Israel³⁵: Jerusalem, Judea, Qiryat'Anavim y Sha'ar HaGay (Ramon, 1968).

Nepal³⁶: Sing Gampa (Hagiwara y Bhandary, 1982).

ÁFRICA:

Angola³⁷: Luanda (Almeida, 1974a).

Islas Canarias³⁸ (Gomera, La Palma y Tenerife) (Beltran, 1980),

Rodesia³⁹ y Sudáfrica⁴⁰ (Doige, 1950 fide Almeida, 1974a).

Badhamia affinis

Figs. 31 y 32.

Localidad tipo: Chile.

AMÉRICA:

Canadá: (Martin y Alexopoulos, 1969), Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), California³ (Kowalski y Curtis, 1968), Colorado⁴ (Mitchell et al., 1980), Arizona⁵ (Blackwell y Gilbertson, 1984), Arkansas⁶ (Eliasson et al., 1988), Virginia Occidental⁷ (Stephenson, 1988, 1989) e Islas Hawaii⁸ (Kauai y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: (Braun y Keller, 1976; Farr, 1976), Veracruz⁹ (Villarreal, 1983; Guzmán y Villarreal, 1984) y Chiapas¹⁰ (Emoto, 1933 fide Pérez-Moreno y Villarreal, 1988). Tlaxcala: Ixtacuixtla¹¹ y La Malintzin¹².

Antillas¹³: Antigua, Dominica y Jamaica (Farr, 1976).

Argentina¹⁴, Brasil¹⁵, Chile¹⁶, Panamá¹⁷, (Farr, 1976) e Islas Galápagos¹⁸ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983).

EUROPA:

España¹⁹: Gerona, Guadalajara, Madrid, Segovia, Soria, (Illana et al., 1990).

Grecia²⁰: (Härkönen y Uotila, 1983), Tesalia (Alexopoulos, 1959).

Gran Bretaña²¹, Rumania²² (Martin y Alexopoulos, 1969), Francia²³ (Mitchell et al., 1984), Península Ibérica, Kazakstan²⁴, Ucrania²⁵ (Härkönen y Uotila, 1983), Polonia²⁶ (Stojanowska, 1983) y Rusia²⁷ (Novogilov, 1985).

ASIA:

China: Beijing²⁸, Hebei²⁹, Fujian³⁰, Jiling³¹, Liaoning³² y Shanxi³³ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

Japón³⁴: Fukushima (Emoto, 1964).

Turquía³⁵ (Härkönen y Uotila, 1983).

ÁFRICA:

Islas Canarias³⁶ (Tenerife) (Beltrán, 1980),

África del Norte³⁷ (Härkönen y Uotila, 1983).

Badhamia capsulifera

Fig. 33.

Localidad tipo: Francia.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Washington¹ (Cooke, 1951), Maine², California³, Tennessee⁴, Virginia⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁶ (Mitchell et al., 1980).

México: (Farr, 1976). Tlaxcala: La Malintzi⁷.

Argentina⁸, Chile⁹ y Tierra del Fuego¹⁰ (Farr, 1976).

EUROPA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

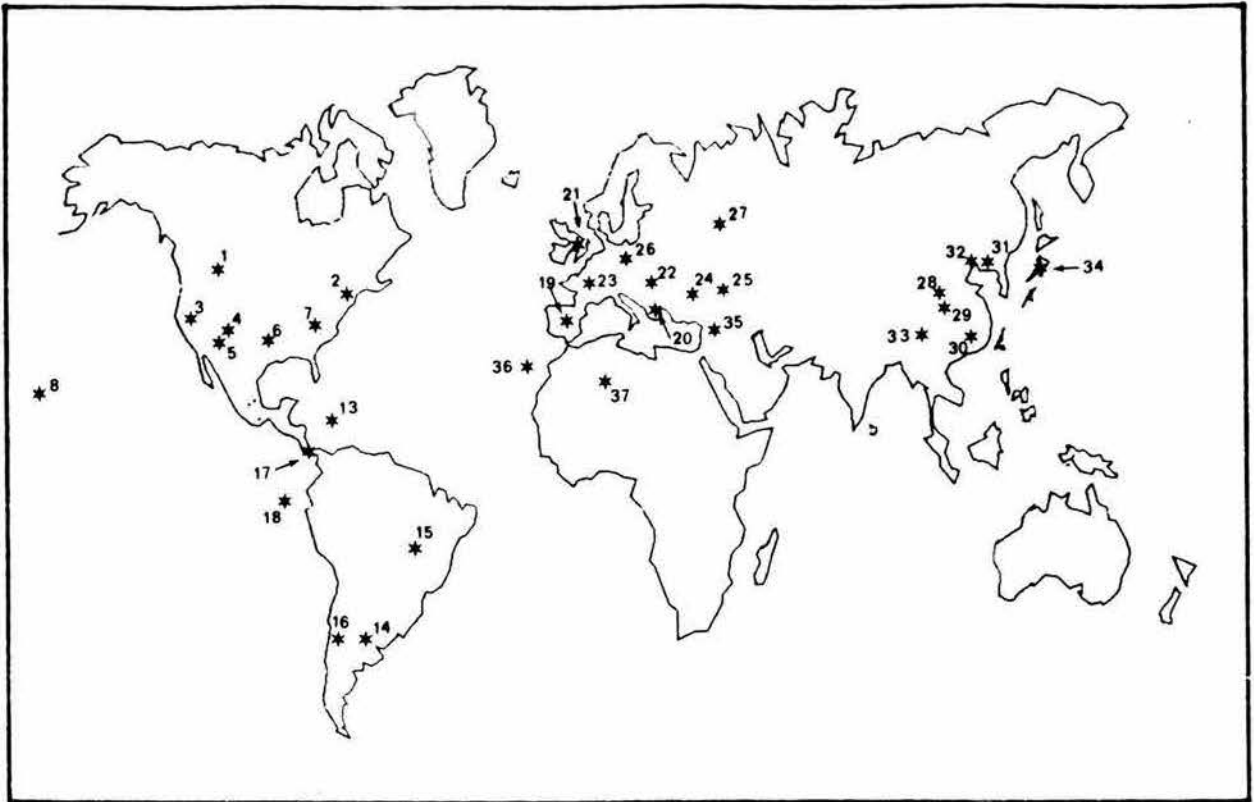


Fig. 31 . Distribución mundial de *Badhamia affinis*

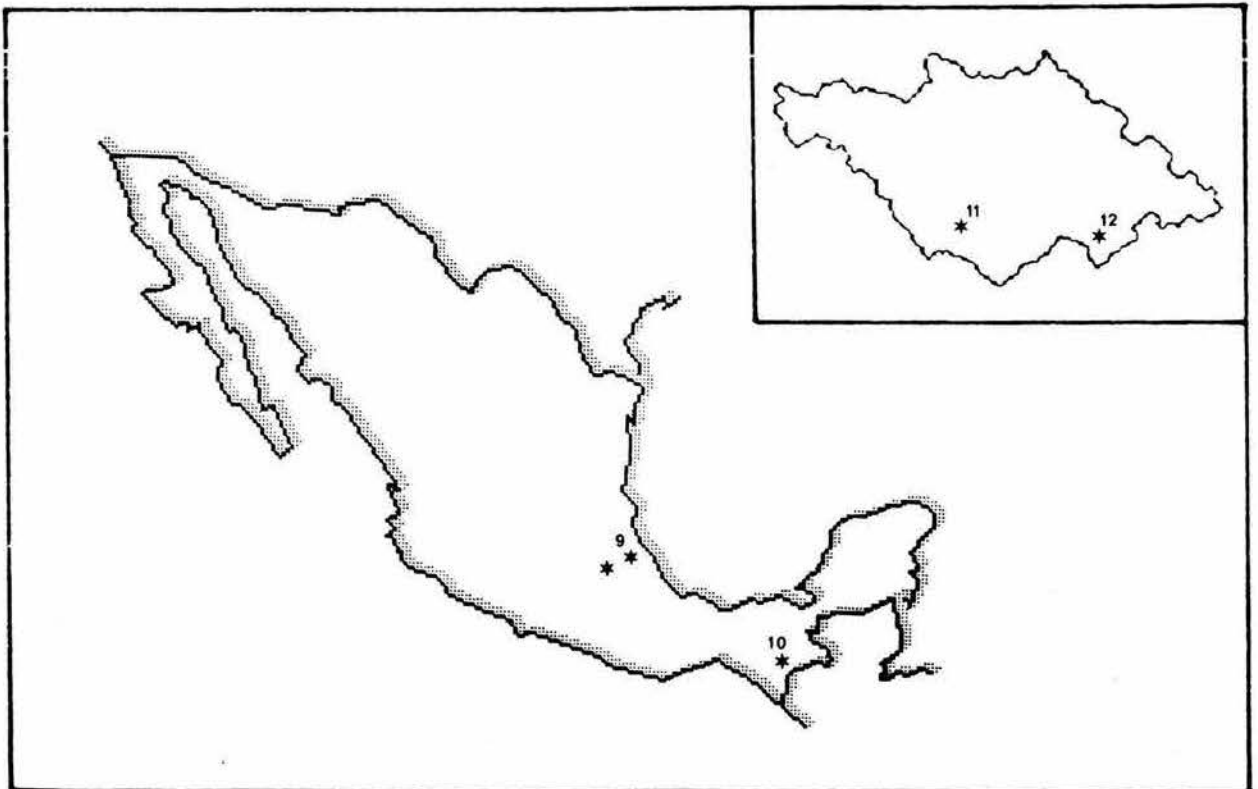


Fig. 32 . Distribución de *Badhamia affinis* en México y Tlaxcala

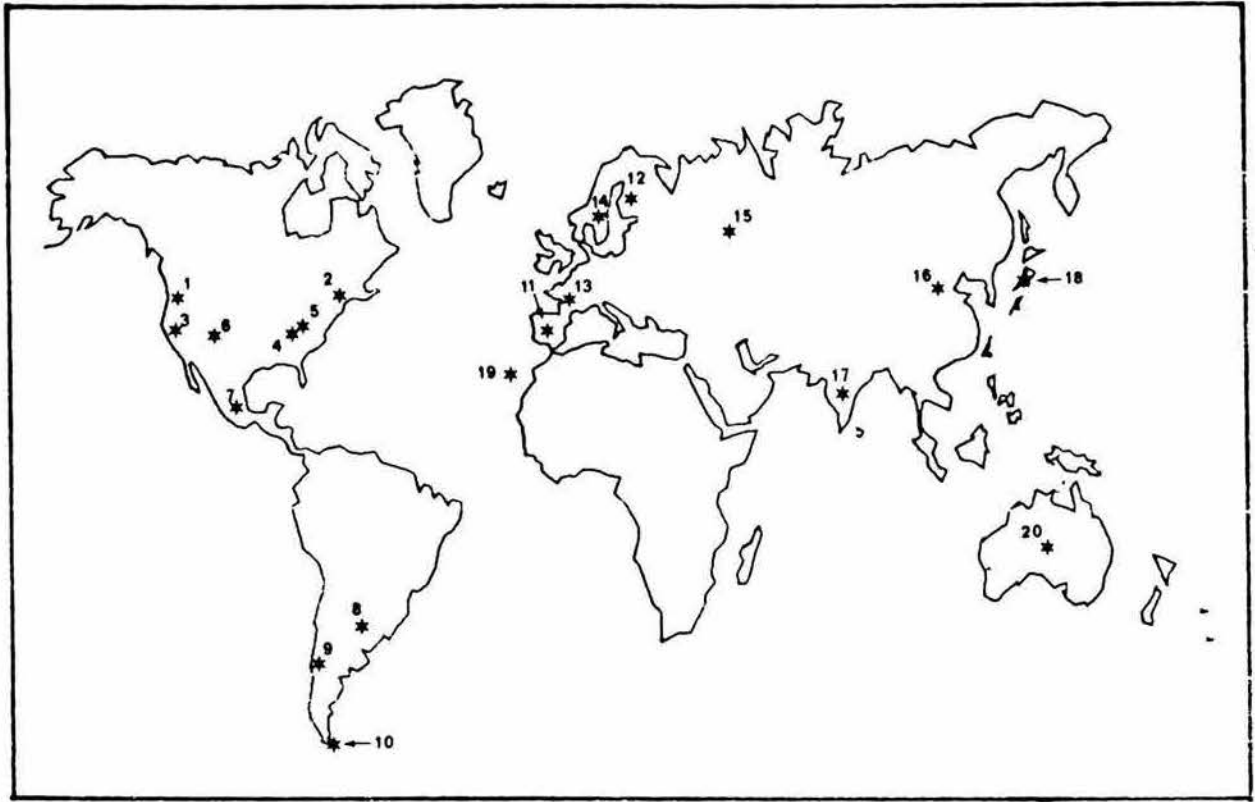


Fig. 33 . Distribución mundial de *Badhamia capsulifera*

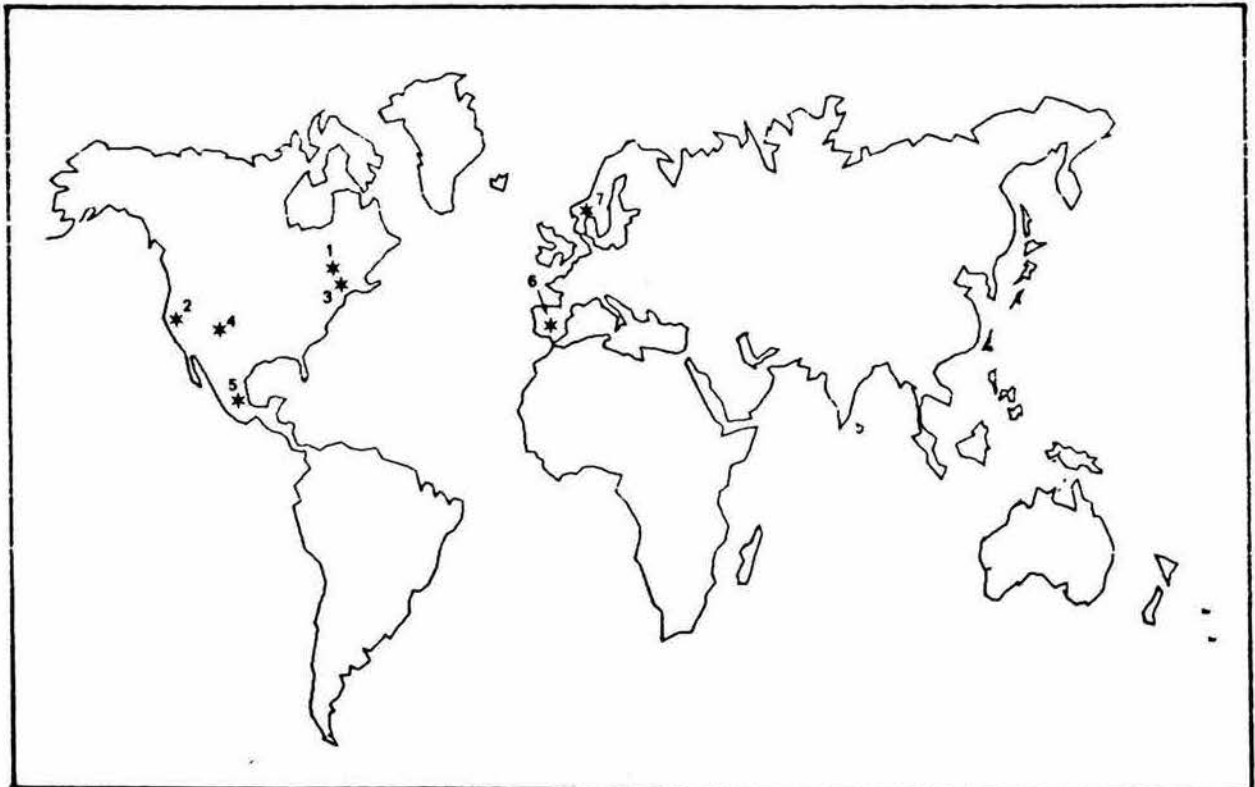


Fig. 34 . Distribución mundial de *Badhamia dearnesii*

España¹¹: Madrid (Moreno et al., 1991).

Finlandia¹²: Etelä-Savo (Härkönen, 1979a).

Francia¹³: (Farr, 1976; Mitchell et al., 1984) Briacé, Kerdéhel y Laboissiere (Chassain, 1982).

Suecia¹⁴ (Santesson, 1964) y Rusia¹⁵ (Novogilov, 1985).

ASIA:

China: Hebei¹⁶ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India¹⁷ y Japón¹⁸ (Martin y Alexopoulos, 1969).

ÁFRICA:

Islas Canarias¹⁹ (Tenerife) (Beltrán, 1980)

OCEANÍA:

Australia²⁰ (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** ** *Badhamia dearnesii***

Fig. 34.

Localidad tipo: Quebec, Canadá.

AMÉRICA:

Canadá: Quebec¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: California² (Kowalski y Curtis, 1968), Maine³ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁴ (Mitchell et al., 1980).

México: Tlaxcala: La Malintzi⁵.

EUROPA:

España⁶: Murcia (López-Sánchez et al., 1986) y Cáceres (Moreno et al., 1990).

Noruega⁷: Akershus y Sor-Trodelag (Johannesen, 1984).

Badhamia gracilis

Figs. 35 y 36.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Arizona¹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Blackwell y Gilbertson, 1980, 1984), Louisiana², Nueva York³, Washington⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969), Colorado⁵ (Farr, 1976; Mitchell et al., 1980), Arkansas⁶ (Eliasson et al., 1988) e Islas Hawaii⁷ (Hawaii) (Eliasson, 1991).

México: Estado de México⁸ (Braun y Keller, 1976). Tlaxcala: Ixtacuixtla⁹.

Antillas¹⁰: Antigua y Puerto Rico (Farr, 1976).

Islas Galápagos¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Eliasson y Wannenga-Bremekamp, 1983), Panamá¹² (Martin y Alexopoulos, 1969).

EUROPA:

España¹³: Alicante, Murcia e Islas Baleares¹⁴ (Illana et al., 1990).

Inglaterra¹⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969).

ASIA:

Irak¹⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969), Taiwan¹⁷ (Chin-Hui, 1990).

ÁFRICA:

Islas Canarias¹⁸: (Moreno et al., 1990), Tenerife (Beltrán, 1980).

* Primer registro de la especie para México

** Primer registro de la especie para el Neotrópico

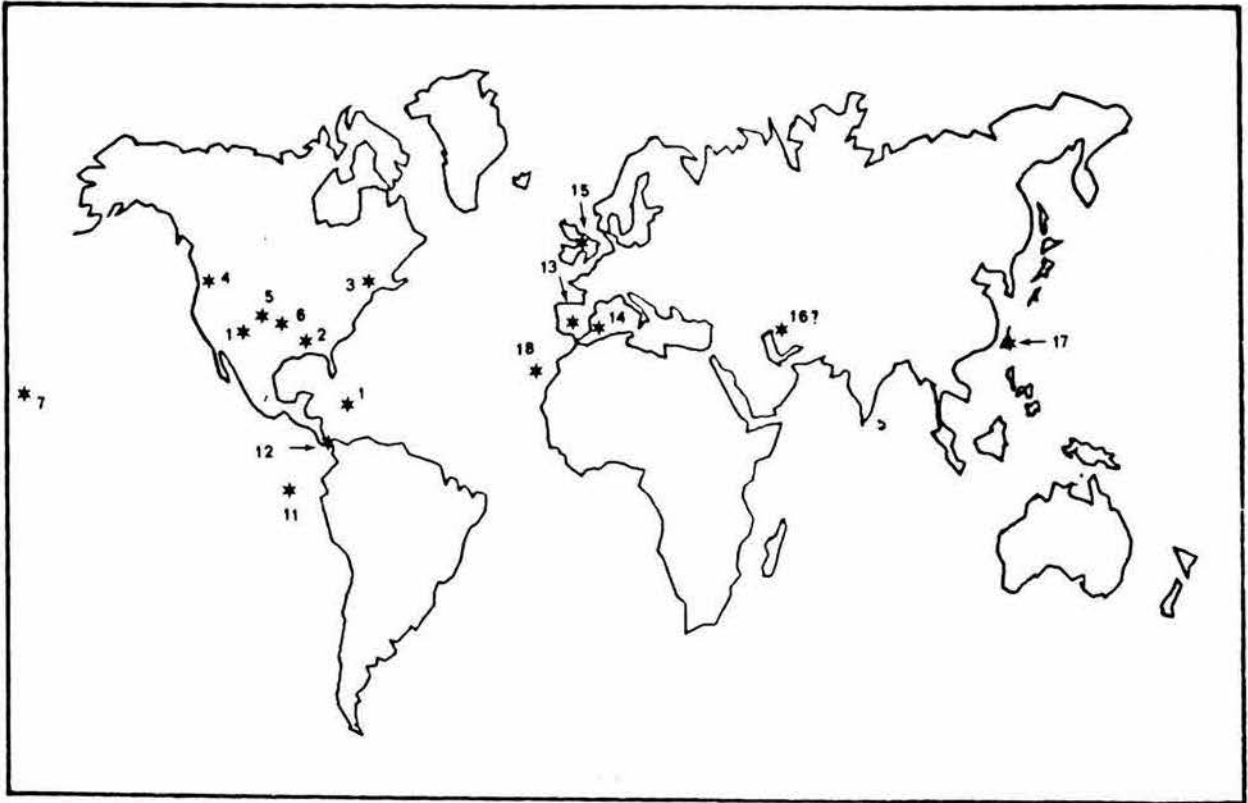


Fig. 35. Distribución mundial de *Badhamia gracilis*

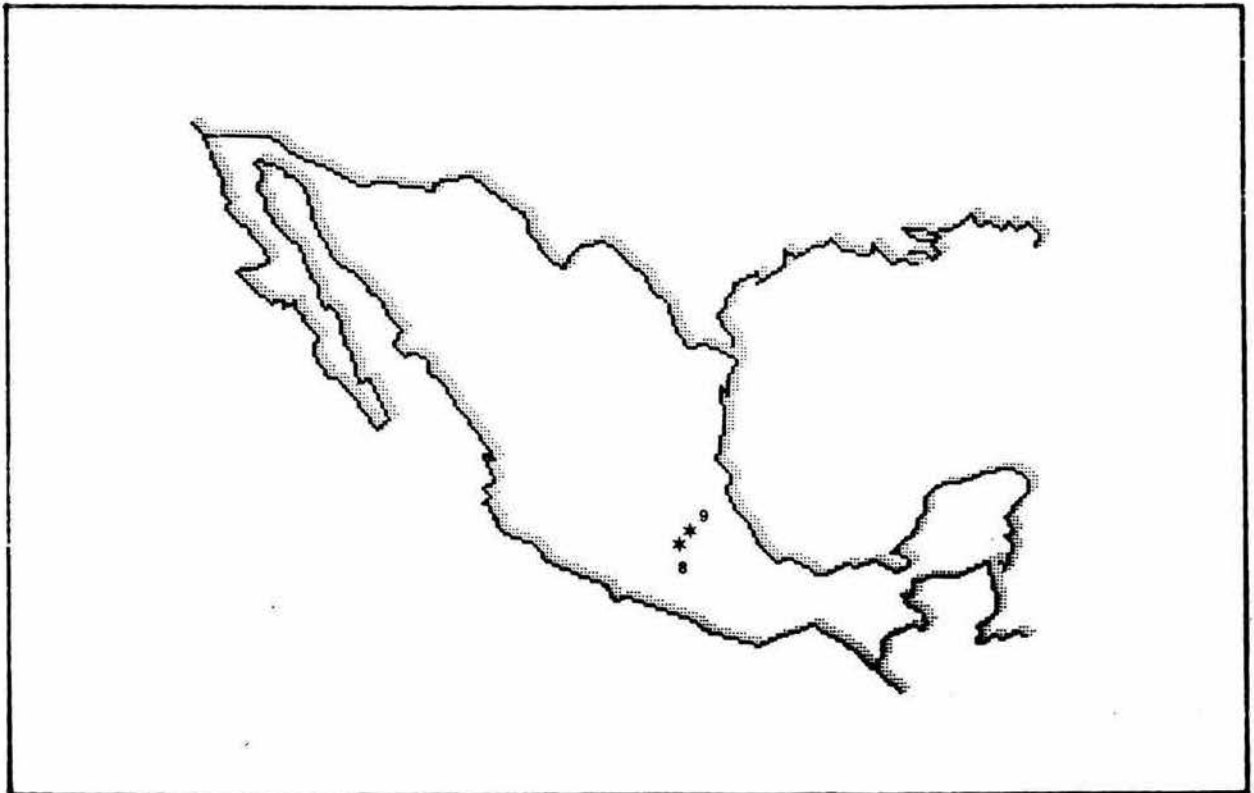


Fig. 36 . Distribución de *Badhamia gracilis* en México

* *Badhamia nitens*

Fig. 37.

Localidad tipo: Essex, Inglaterra.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Washington¹ (Cooke, 1951; Martin y Alexopoulos, 1969), California², Michigan³, Oregon⁴, (Martin y Alexopoulos, 1969), Colorado⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980) y Virginia Occidental⁶ (Stephenson, 1988).

México: Tlaxcala: Ixtacuixtla⁷.Antillas⁸: República Dominicana (Farr, 1976).Bolivia⁹ (Farr, 1976).

EUROPA:

España¹⁰: Madrid (Moreno et al., 1991).Francia¹¹: Laboissiere (Chassain, 1982).Inglaterra¹²: Essex (Martin y Alexopoulos, 1969) y Suffolk (Farr, 1976).Zonas oeste y centro del continente (Martin y Alexopoulos, 1969) y Rusia¹³ (Novogilov, 1985).

ASIA:

Sureste y este del continente (Martin y Alexopoulos, 1969) y Taiwan¹⁴ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA:

Sudáfrica¹⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969), Islas Canarias¹⁶ (Illana et al., 1990)* * *Badhamia versicolor*

Fig. 38.

Localidad tipo: Rhyne, Escocia.

AMÉRICA:

Canadá: Ontario¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: California², Hawaii³, Iowa⁴, Missouri⁵, (Martin y Alexopoulos, 1969), Texas⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969; Alexopoulos y Henney, 1971), Colorado⁷ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980) y Arkansas⁸ (Eliasson et al., 1988).

México: Tlaxcala: La Malintzi⁹.

EUROPA:

Escocia¹⁰: Rhyne (Martin y Alexopoulos, 1969).

España¹¹: Murcia (López-Sánchez et al., 1986; Illana et al., 1990), Segovia (Pando y Ladó, 1987), Madrid (Illana et al., 1990) y Aragón (Carilla y Gràcia, 1991).

Italia¹²: La Liguria (Orsino y Traverso, 1987).

Alemania¹³, Gran Bretaña¹⁴, Suiza¹⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969), Moldavia¹⁶, Ucrania¹⁷ (Härkönen y Uotila, 1983), Francia¹⁸ (Mitchell et al., 1984) y Rusia¹⁹ (Novogilov, 1985).

ASIA:

Turquía²⁰: Denizli y Villa Cankurtaran (Härkönen y Uotila, 1983).*Fuligo intermedia*

Fig. 39.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Arizona¹, Carolina del Norte², Florida³, Nueva York⁴, Washington⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980).

México: Nuevo León⁷ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981). Tlaxcala: La Malintzi⁸.Alaska⁹ (Blackwell, 1984).

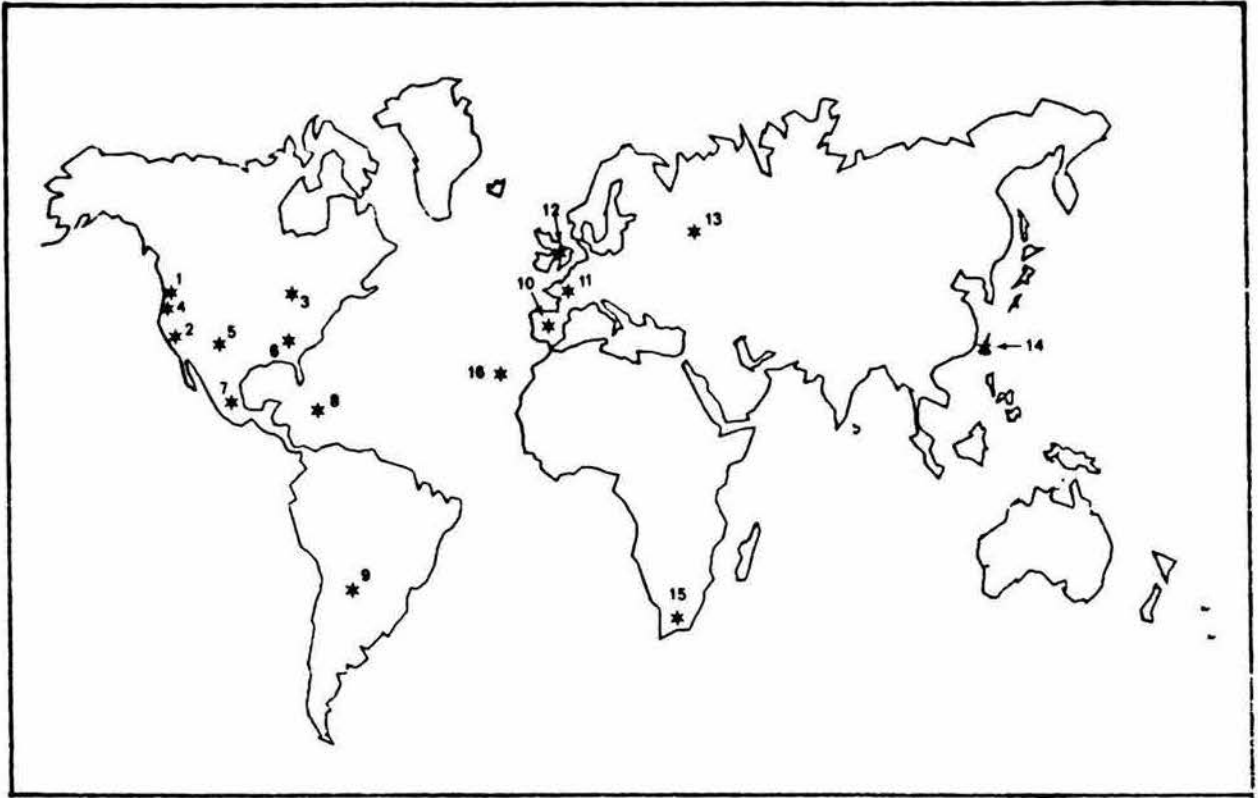


Fig. 37 . Distribución mundial de Badhamia nitens

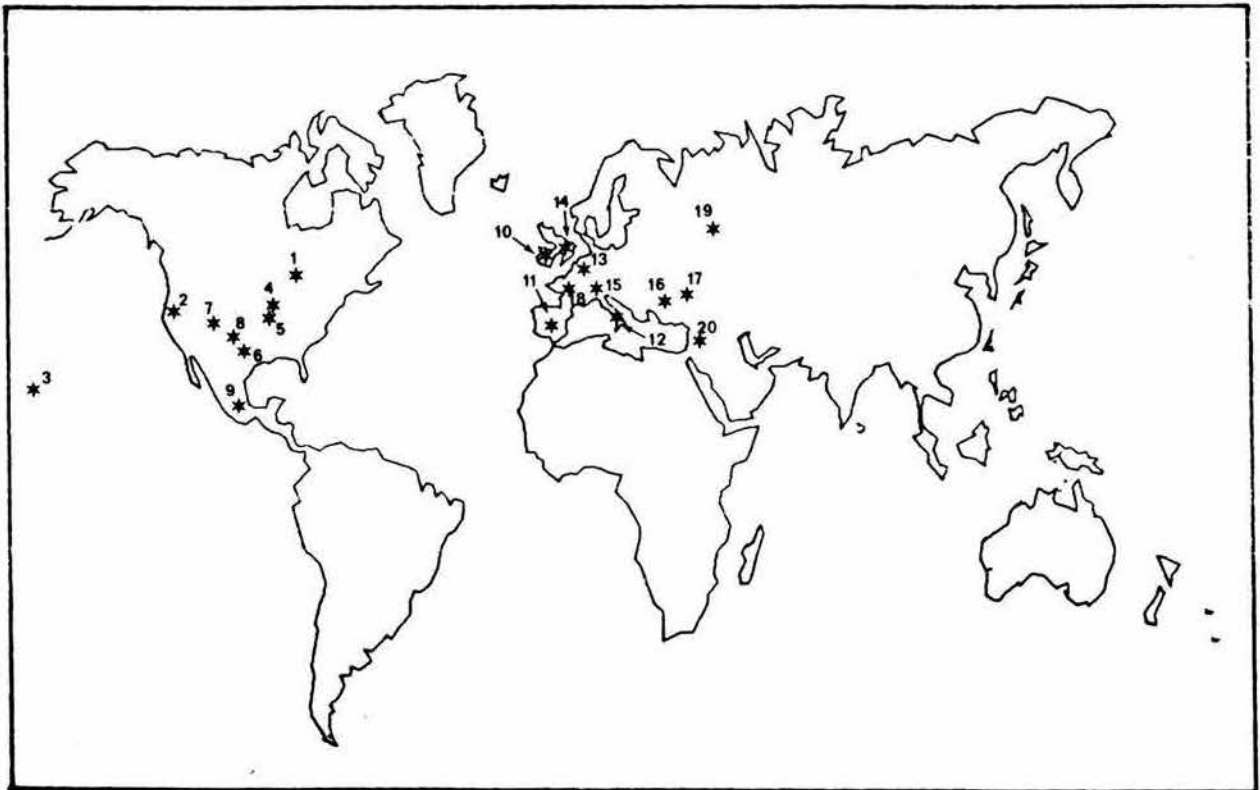


Fig. 38 . Distribución mundial de Badhamia versicolor

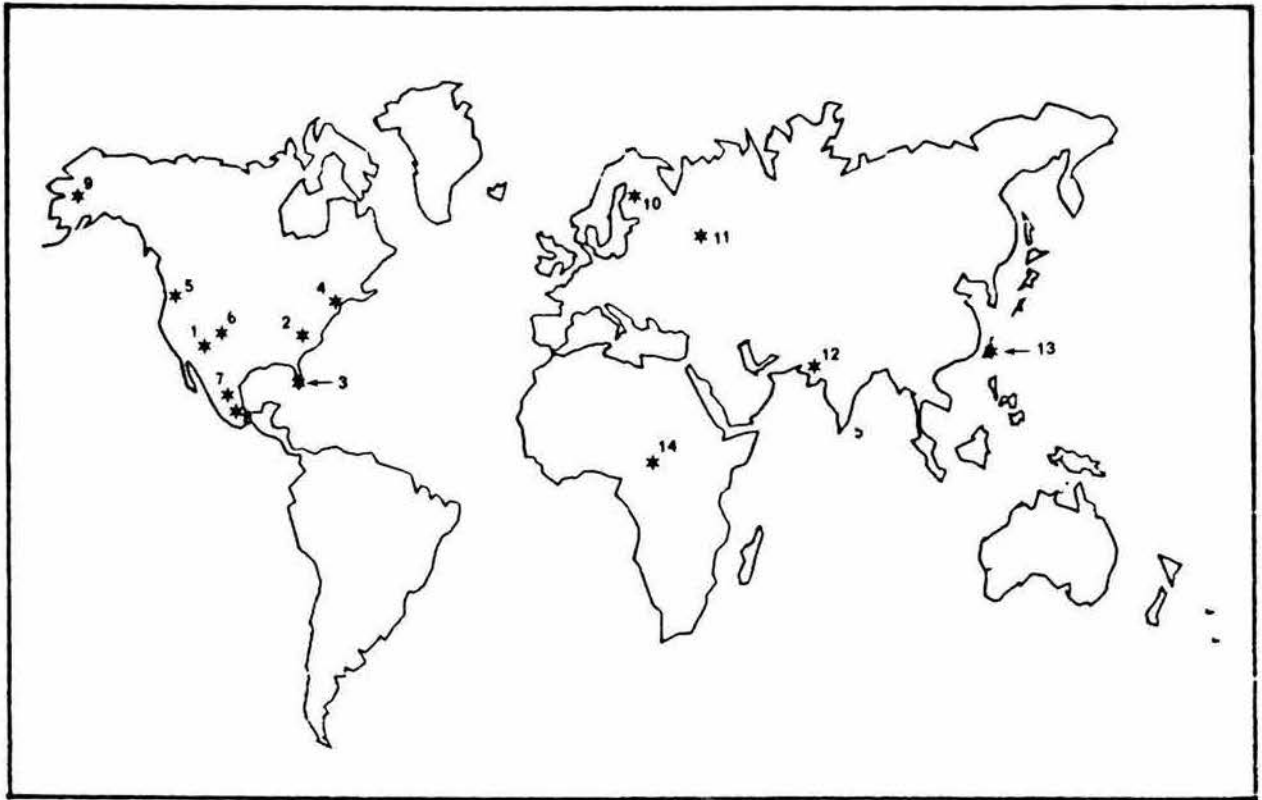


Fig. 39 . Distribución mundial de Fuligo intermedia

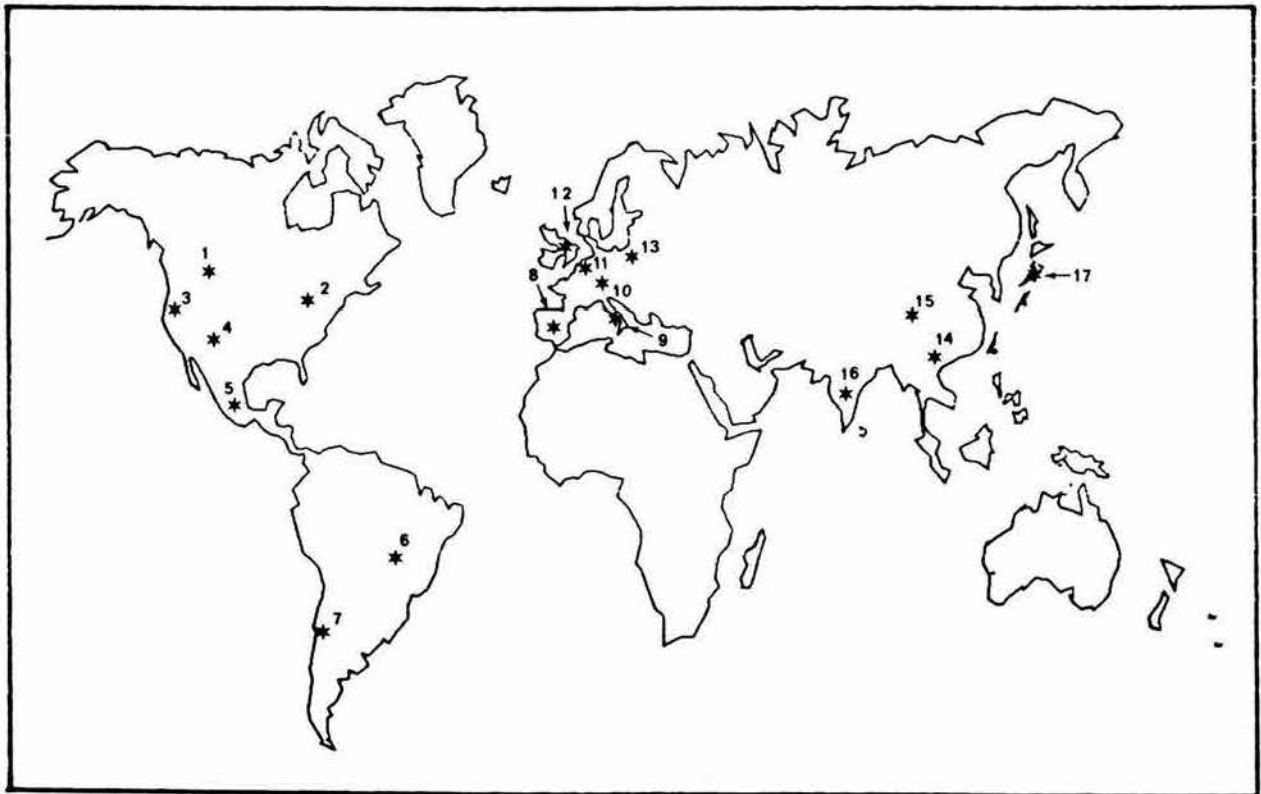


Fig. 40 . Distribución mundial de Physarum bethelii

EUROPA:

Finlandia¹⁰: Uusimaa y Pohjois-Pohjanmaa (Härkönen, 1979a).

Rusia¹¹ (Novogilov, 1985).

ASIA:

Pakistán¹² (Martin y Alexopoulos, 1969) y Taiwán¹³ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA¹⁴: (Martin y Alexopoulos, 1969).

Fuligo megaspora

Figs. 41 y 42.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Texas¹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Alexopoulos y Henney, 1971; Keller y Schoknecht, 1989a), Colorado² (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Mitchell et al., 1980), Florida³ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Keller y Schoknecht, 1989a), Nebraska⁴, Nuevo México⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969; Keller y Schoknecht, 1989a), Desierto de Sonora⁶ (Blackwell y Gilbertson, 1980) y Oklahoma⁷ (Keller y Schoknecht, 1989a).

México: Nuevo León⁸ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Colima⁹ y Yucatán¹⁰ (Villarreal, 1990). Tlaxcala: Cerro Tepeticpac¹¹, Ixtacuixtla¹² y La Malintzi¹³.

Costa Rica¹⁴: (Farr, 1976; Keller y Schoknecht, 1989a), Heredia (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Brasil¹⁵ (Farr, 1976) y Guatemala¹⁶ (Farr, 1976; Keller y Schoknecht, 1989a).

EUROPA¹⁷: (Martin y Alexopoulos, 1969).

ASIA:

Pakistán¹⁸: oeste del país (Martin y Alexopoulos, 1969).

ÁFRICA: (Keller y Schoknecht, 1989a).

Congo¹⁹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** Fuligo septica**

Figs. 43 y 44.

Localidad tipo: Francia.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Washington³ (Cooke, 1951), Idaho⁴ (Curtis, 1972), Colorado⁵ (Mitchell et al., 1980), Desierto de Sonora⁶ (Blackwell y Gilbertson, 1980), Arkansas⁷ (Eliasson et al., 1988), Virginia Occidental⁸ (Stephenson, 1988) e Islas Hawaii⁹ (Kauai y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: Veracruz¹⁰ (Welden y Guzmán, 1978; Welden et al., 1979; Guzmán y Villarreal, 1984), Nuevo León¹¹ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Michoacán¹² (Mapes et al., 1981), Yucatán¹³ (Guzmán, 1983), Puebla¹⁴ (Martínez-Alfaro et al., 1983), Jalisco¹⁵ (Trujillo et al., 1986; Villarreal, 1990), Coahuila¹⁶, Tamaulipas¹⁷ (Villarreal, 1990) y Morelos¹⁸ (Galindo-Flores et al., 1993). Tlaxcala: Cd. de Tlaxcala¹⁹ (Galindo-Flores, 1992), El Peñón²⁰, La Malintzi²¹ (Montoya-Esquivel, 1992) y Villarreal²².

Antillas²³: Cuba, Dominica, Guadalupe, Islas Vírgenes, Jamaica, Martinica, República Dominicana, Sta. Lucía y Trinidad (Farr, 1976).

Brasil²⁴: (Farr, 1976), Botucatu (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980).

Costa Rica²⁵: Guanacaste, Puntarenas y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador²⁶: Napo (Farr et al., 1979).

Bolivia²⁷, Chile²⁸, Guayana Francesa²⁹, Nicaragua³⁰, Panamá³¹, Paraguay³², Uruguay³³, Venezuela³⁴ (Alexopoulos, 1970; Farr, 1976), Argentina³⁵ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Islas de Juan Fernández³⁶ e Islas Galápagos³⁷ (Farr, 1976; Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983).

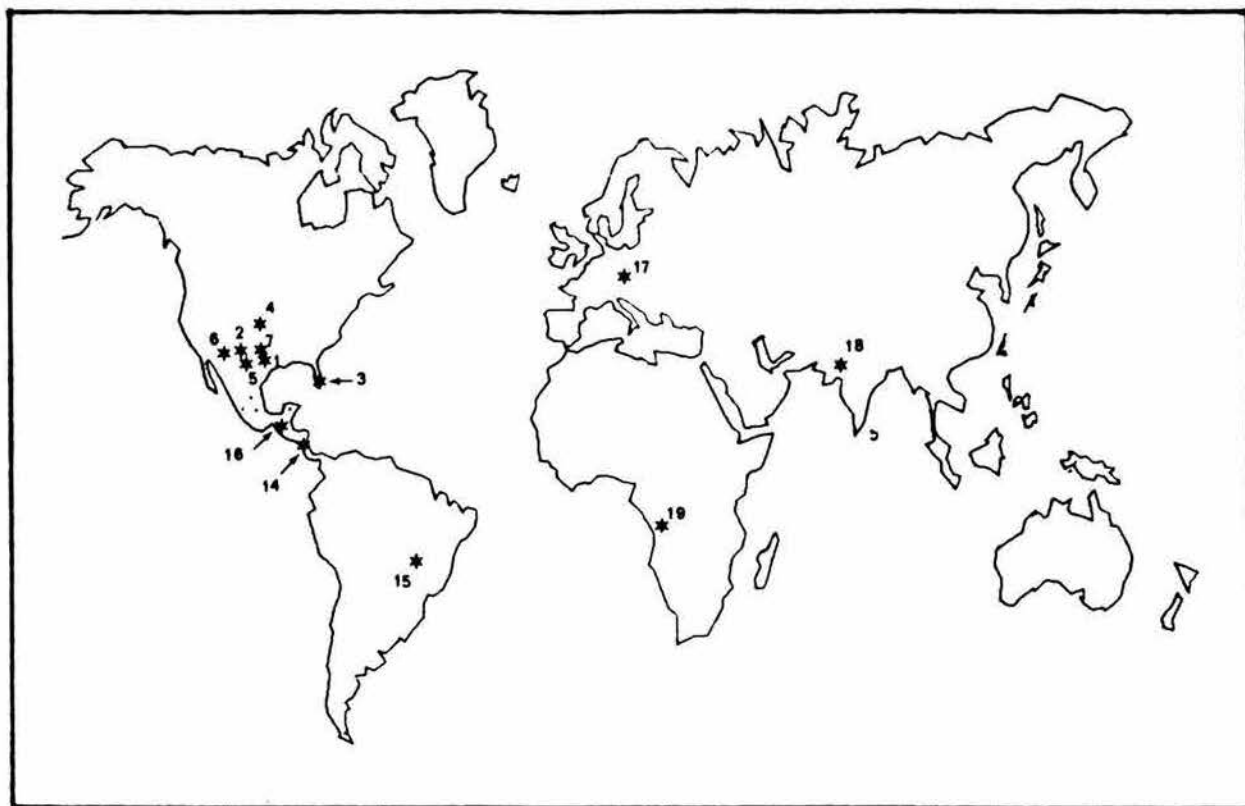


Fig. 41 . Distribución mundial de *Fuligo megaspora*

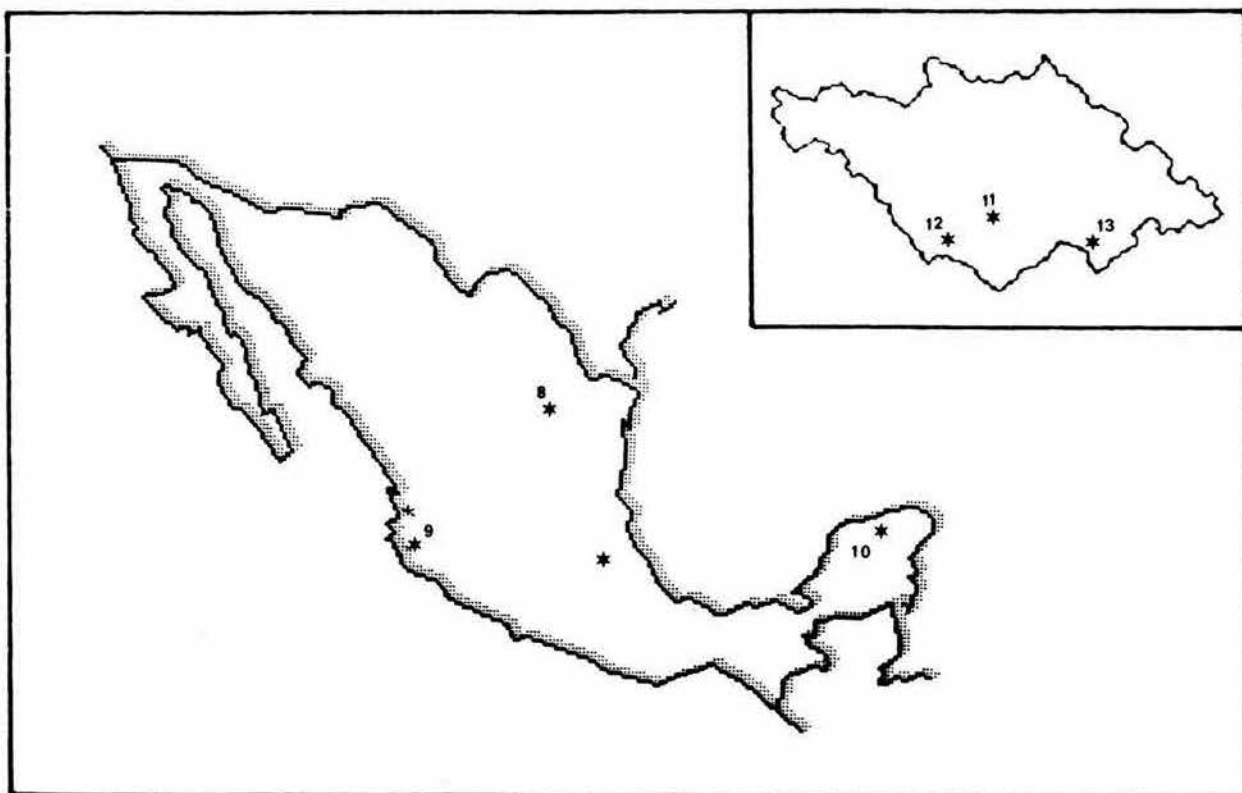


Fig. 42 . Distribución de *Fuligo megaspora* en México y Tlaxcala

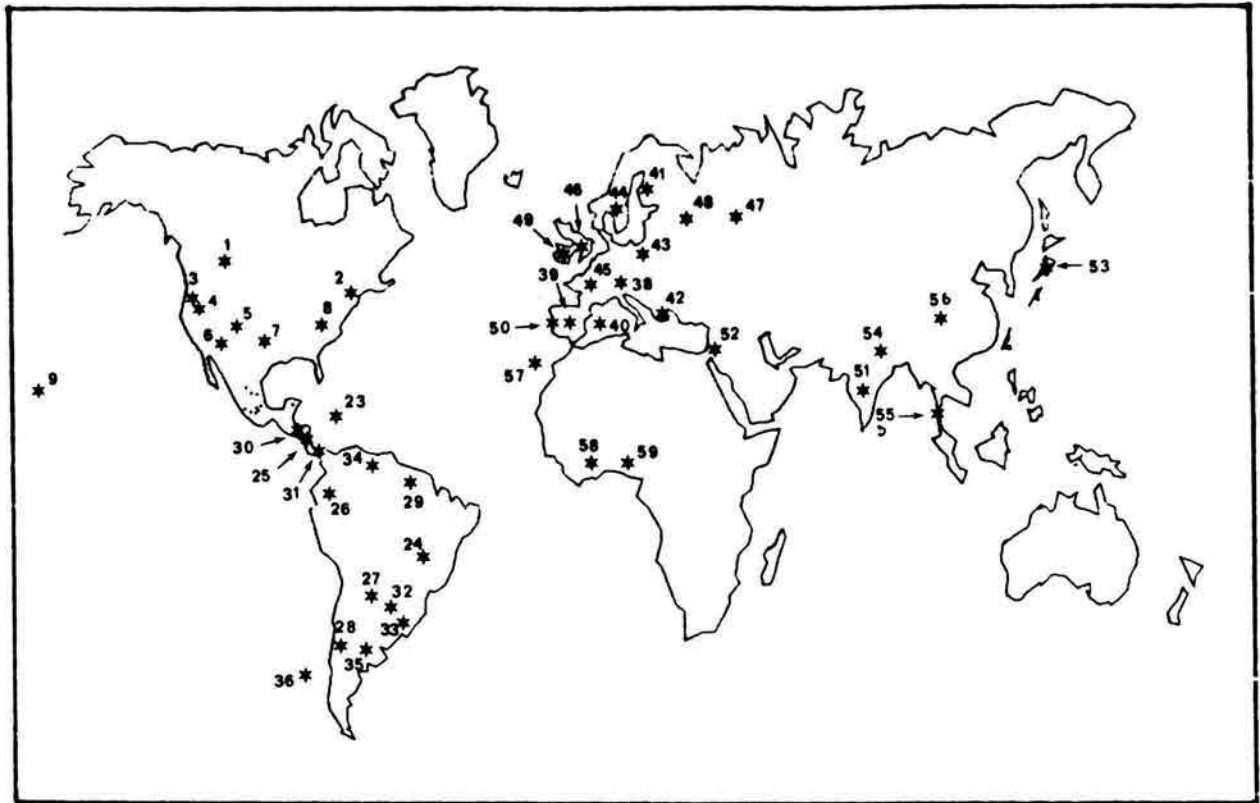


Fig. 43 . Distribución mundial de *Fuligo septica*

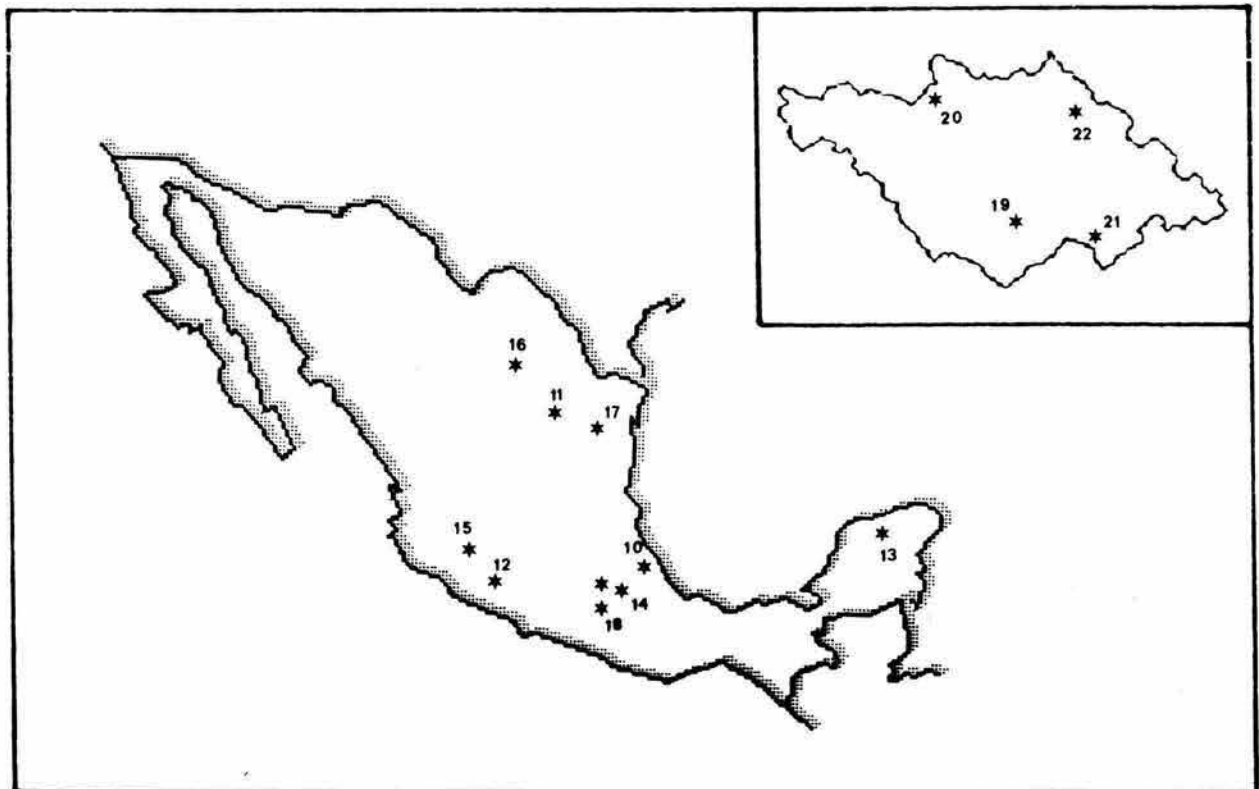


Fig. 44 . Distribución de *Fuligo septica* en México y Tlaxcala

EUROPA:

Austria³⁸: Glogglockner (Schinner, 1982).

España³⁹: Ayllon (Checa et al., 1982), Granada (Galán et al., 1984; Illana et al., 1990), Mallorca⁴⁰ (Siquier y Constantino, 1982 fide Pando, 1989), Badajoz, Cáceres, Cuenca, Guadalajara, Madrid (Moreno et al., 1990), Álava, Almería, Ávila, Barcelona, Castellán, Galicia, Gerona, Lérida, Málaga, Murcia, Navarra, Salamanca, Segovia, Vizcaya, País Vasco, Valencia e Islas Baleares (Illana et al., 1990).

Finlandia⁴¹: Etelä-Häme, Etelä-Karjala, Etelä-Pohjanmaa, Etelä-Savo, Keski-Pohjanmaa, Kuusamo, Inarin Lappi, Pohjois-Häme, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Satakunta, Uusimaa y Varsinais-Suomi (Harkönen, 1979a).

Grecia⁴²: Rodas (Alexopoulos, 1959).

Polonia⁴³: Puszca (Stojanowska, 1977a), Silesia (Stojanowska, 1977b, 1980b), Muszkowice (Stojanowska, 1980a) y Sudetes (Stojanowska, 1983).

Suecia⁴⁴: (Santesson, 1964), Göteborg (Eliasson, 1981).

Francia⁴⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Gran Bretaña⁴⁶ (Ing, 1982b), Rusia⁴⁷ (Novogilov, 1985), Bielorrusia⁴⁸ (Moroz y Novozhilov, 1988), Irlanda⁴⁹ y Portugal⁵⁰ (Ladó y Pando, 1989).

ASIA:

India⁵¹: Himachal Pradesh, Tamil Nadu y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

Israel⁵²: Seddot Yam (Ramon, 1968).

Japón⁵³: Atsuta Shrine (Hamashima, 1976).

Nepal⁵⁴: Sing Gomba (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Tailandia⁵⁵ (Siwasin e Ing, 1982) y China⁵⁶ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA:

Islas Canarias⁵⁷: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980).

Liberia⁵⁸ (Farr, 1959) y Nigeria⁵⁹ (Ing y McHugh, 1968).

*** Craterium aureum**

Figs. 45 y 46.

Localidad tipo: Dinamarca.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Texas¹ (Alexopoulos y Henney, 1971), Florida² (Farr, 1976) y Colorado³ (Mitchell et al., 1980).

México: Guerrero⁴ (Braun y Keller, 1976) y Veracruz⁵ (Villarreal, 1983). Tlaxcala: Tlaxco⁶.

Antillas⁷: Dominica, Jamaica, Puerto Rico y República Dominicana (Farr, 1976).

Ecuador⁸: Loja (Farr et al., 1975).

Venezuela⁹ (Farr, 1976).

EUROPA:

España¹⁰: Islas Baleares (Mallorca)¹¹ (Malençon y Bertault, 1972 fide Pando, 1989), Barcelona (Illana et al., 1990) y Cáceres (Moreno et al., 1990; Illana et al., 1990).

Francia¹²: Briacé (Chassain, 1982).

Suecia¹³: (Santesson, 1964), Angermanland, Odensaker, Säter, Skane, Smaland, Sodermanland y Uppsala (Eliasson y Sunhede, 1972).

Dinamarca¹⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969), Polonia¹⁵ (Stojanowska, 1983), Rusia¹⁶ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia¹⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988)

ASIA:

China: Hebei¹⁸ y Jilin¹⁹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India²⁰: Assam, Delhi, Himachal Pradesh, Karnataka y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

Japón²¹: Fukushima (Emoto, 1964).

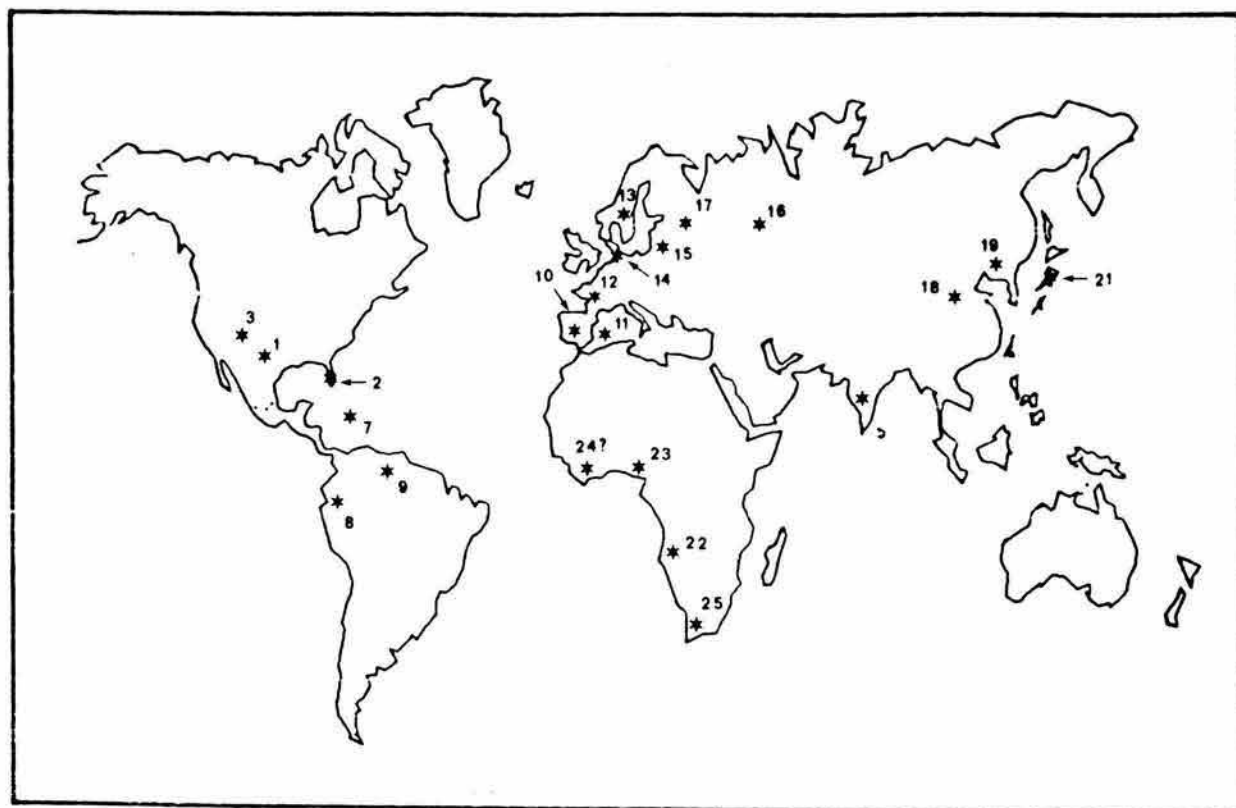


Fig. 45 . Distribución mundial de *Craterium aureum*

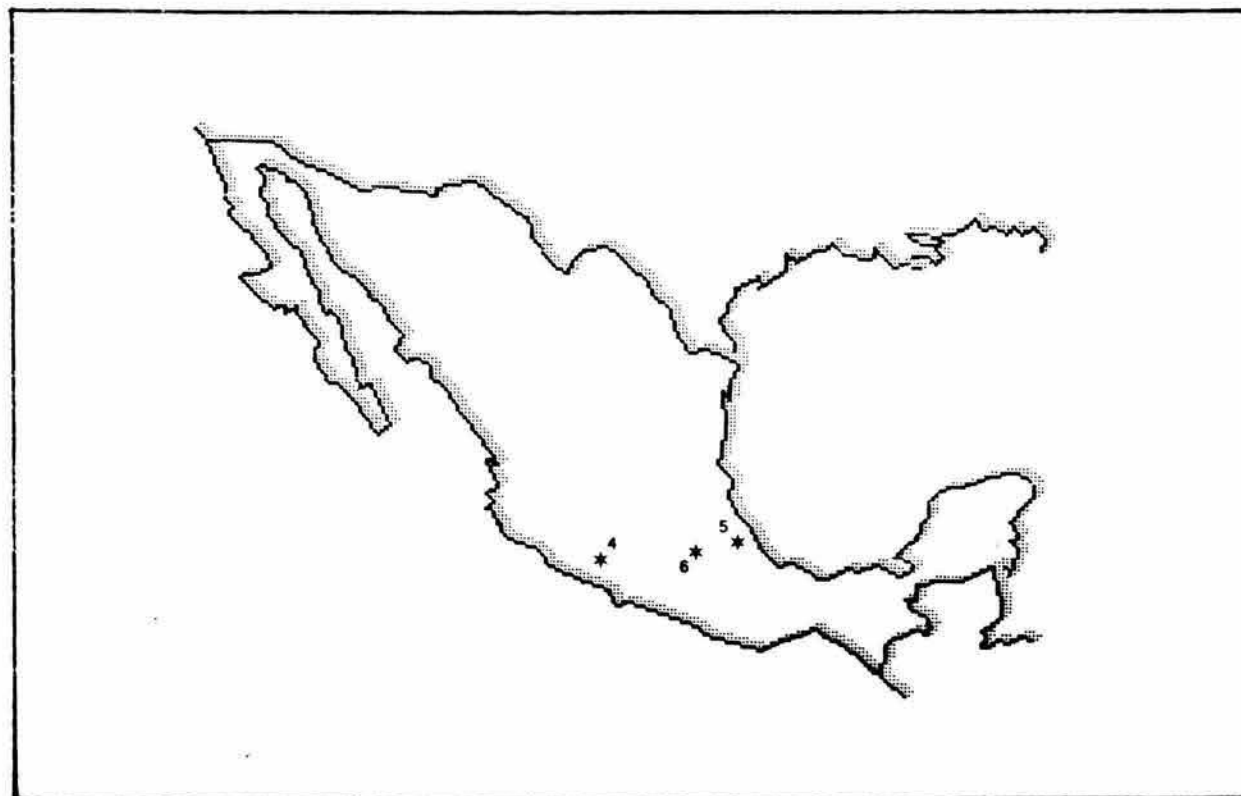


Fig. 46 . Distribución de *Craterium aureum* en México

ÁFRICA:

- Angola²²: Luanda (Almeida, 1973).
 Nigeria²³: Onitsha Oloria (Ing y McHugh, 1968).
 Liberia²⁴ (Farr, 1959) y Sudáfrica²⁵ (Almeida, 1973).

*** Craterium leucocephalum**

Figs. 47 y 48.

Localidad tipo: Europa.

AMÉRICA:

- Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).
 Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Colorado³ (Mitchell et al., 1980) y Arkansas⁴ (Eliasson et al., 1988).
 México: Tabasco⁵ (Keller y Braun, 1977), Nuevo León⁶ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Veracruz⁷ (Villarreal, 1983), Jalisco⁸ (Trujillo et al., 1986), Chiapas⁹ (Emoto, 1933 fide Pérez-Moreno y Villarreal, 1988), Morelos¹⁰, Querétaro¹¹ y Zacatecas¹² (Villarreal, 1990). Tlaxcala: La Malintzi¹³, Temezontla¹⁴ y Tlaxco¹⁵.
 Antillas¹⁶: Antigua, Cuba, Dominica, Jamaica, Puerto Rico y Trinidad (Farr, 1976).
 Ecuador¹⁷: Pichincha (Farr et al., 1979).
 Costa Rica¹⁸: (Farr, 1976), Alajuela, Guanacaste, Puntarenas y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).
 Venezuela¹⁹: (Farr, 1976), Managás (Rodríguez, 1957).
 Argentina²⁰ (Deschamps, 1965; Farr, 1976), Bolivia²¹, Brasil²², Colombia²³, Panamá²⁴ (Farr, 1976) e Islas Galápagos²⁵ (Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983).

EUROPA:

- Austria²⁶: Glogglockner (Schinner, 1982).
 España²⁷: Granada (Ladó et al., 1980; Illana et al., 1990), Albacete, Ávila, Barcelona, Guadalajara, Madrid, Murcia, Segovia, Terragona, Islas Baleares²⁸ (Illana et al., 1990) y Cáceres (Illana et al., 1990; Moreno et al., 1990).
 Finlandia²⁹: Etelä-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Uusimaa y Varsinais-Suomi, (Härkönen, 1979a).
 Francia³⁰: Briacé y Sn. Julian (Chassain, 1982).
 Grecia³¹: Atica (Alexopoulos, 1959).
 Polonia³²: Muszkowice (Stojanowska, 1980a), Silesia (Stojanowska, 1980b) y Sudetes (Stojanowska, 1983).
 Portugal³³: Lisboa (Almeida, 1966).
 Suecia³⁴ (Santesson, 1964), Gran Bretaña³⁵ (Ing, 1982b), Rusia³⁶ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia³⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

- China: Anhui³⁸, Beijing³⁹, Hebei⁴⁰, Jilin⁴¹ y Liaoning⁴² (Yu y Hui-Zhong, 1989).
 India⁴³: Assam, Himachal Pradesh, Karnataka y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).
 Israel⁴⁴: Rishon LeZion (Ramon, 1968).
 Nepal⁴⁵: Dhulikel-Panchkhal (Hagiwara y Bhandary, 1982).

ÁFRICA:

- Angola⁴⁶: Luanda, Huambo y Uíje (Almeida, 1973).
 Argelia⁴⁷ (Fauret et al., 1965 fide Blackwell y Gilbertson, 1980) y Liberia⁴⁸ (Farr, 1959).

Craterium minutum

Figs. 49 y 50.

Localidad tipo: Alemania.

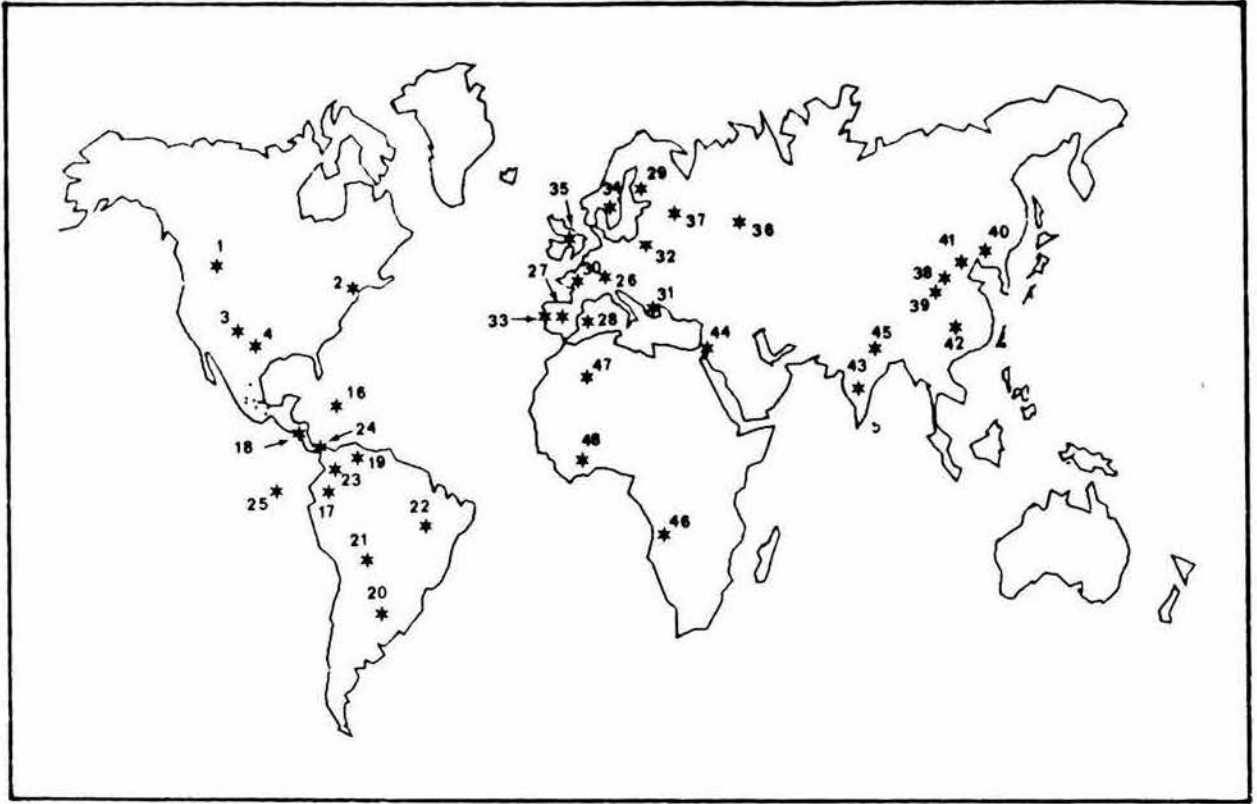


Fig. 47 . Distribución mundial de Craterium leucocephalum

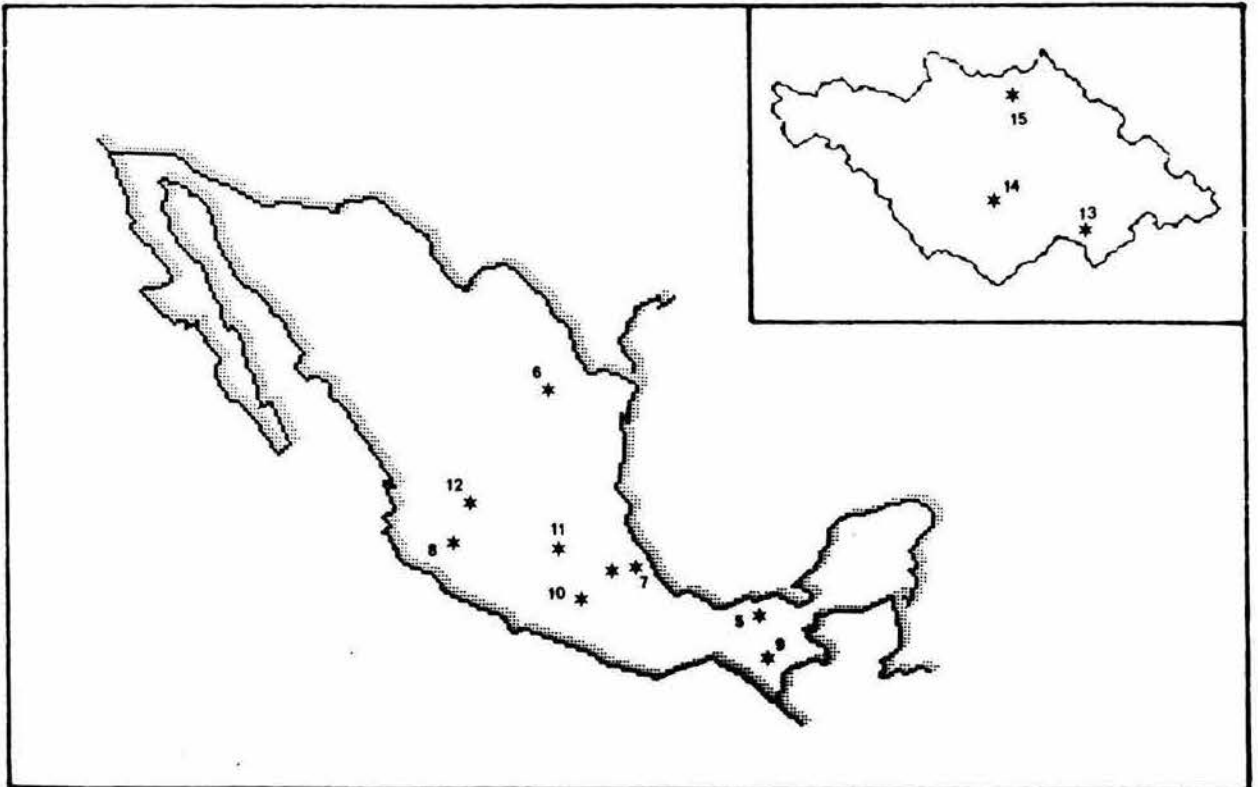


Fig. 48 . Distribución de Craterium leucocephalum en México y Tlaxcala

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Colorado³ (Mitchell et al., 1980) y Virginia Occidental⁴ (Stephenson, 1988).

México: (Farr, 1976). Tlaxcala: La Malintzi⁵ y Tlaxco⁶.

Antillas⁷: Cuba (Farr, 1976).

Brasil⁸ (Farr, 1976).

EUROPA:

España⁹: Granada (Galán et al., 1984; Illana et al., 1990), Islas Baleares¹⁰ (Mallorca) (Malençon y Bertault, 1972 fide Pando, 1989), Pontevedra (Portela y Ladó, 1989; Illana et al., 1990), Ávila, Barcelona, Galicia, Madrid, Murcia, País Vasco (Illana et al., 1990), Cáceres (Illana et al., 1990; Moreno et al., 1990),

Finlandia¹¹: Etelä-Häme, Pohjois-Savo y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Francia¹²: Briacé y Sn. Julian (Chassain, 1982).

Polonia¹³: Silesia (Stojanowska, 1977b), Muszkowice (Stojanowska, 1980a) y Sudetes (Stojanowska, 1983).

Portugal¹⁴: Sierra Candeiros (Almeida, 1985).

Suecia¹⁵: (Santesson, 1964), Bosgarden, Dalsbyn, Säter, Stadskogen, Odensaker y Uppsala (Eliasson y Sunhede, 1972).

Rusia¹⁶ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia¹⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Beijing¹⁸, Hebei¹⁹ y Jilin²⁰ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India²¹: (Martin y Alexopoulos, 1969), Assam, Himachal Pradesh y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

Japón²²: Fukushima (Emoto, 1964).

Nepal²³: Annapurna (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Filipinas²⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969).

ÁFRICA:

Angola²⁵: Huambo, Luanda (Almeida, 1973) y Quanza-Norte (Almeida, 1974a).

Mozambique²⁶: Lourenço Marques (Almeida, 1974b).

Nigeria²⁷: Panshanv (Ing y McHugh, 1968).

Liberia²⁸ (Farr, 1959; Martin y Alexopoulos, 1969; Almeida, 1974b).

OCEANÍA:

Nueva Zelanda²⁹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Almeida, 1974).

Craterium paraguayense

Figs. 51 y 52.

Localidad tipo: Argentina o Paraguay.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Iowa¹, Florida², Louisiana³ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Texas⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969; Alexopoulos y Henney, 1971).

México: Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁵, La Malintzi⁶, Villarreal⁷ (Hernández-Cuevas et al., 1991) y Temezontla⁸.

Argentina⁹ (Deschamps, 1975), Panamá¹⁰, Paraguay¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Brasil¹², Ecuador¹³ y Venezuela¹⁴ (Farr, 1976).

*** Physarum bethelii**

Fig. 40.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

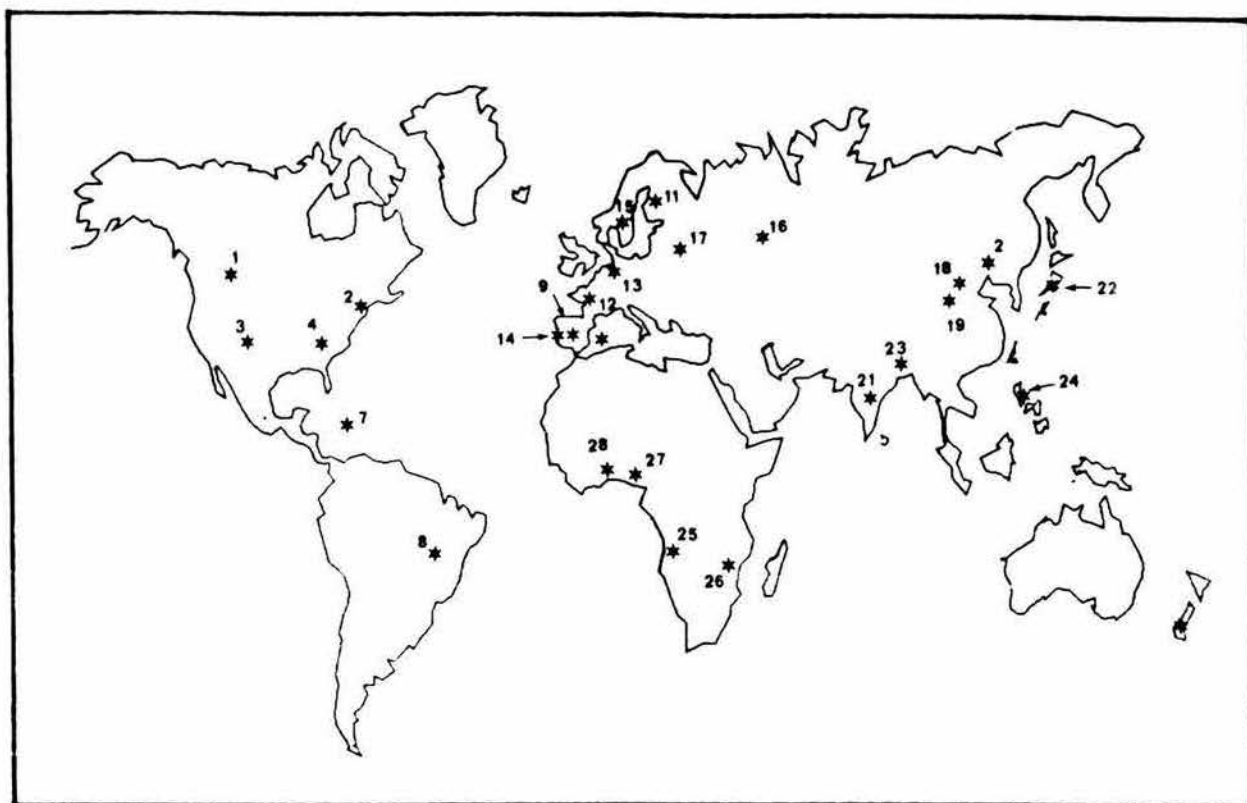


Fig. 49 . Distribución mundial de *Craterium minutum*

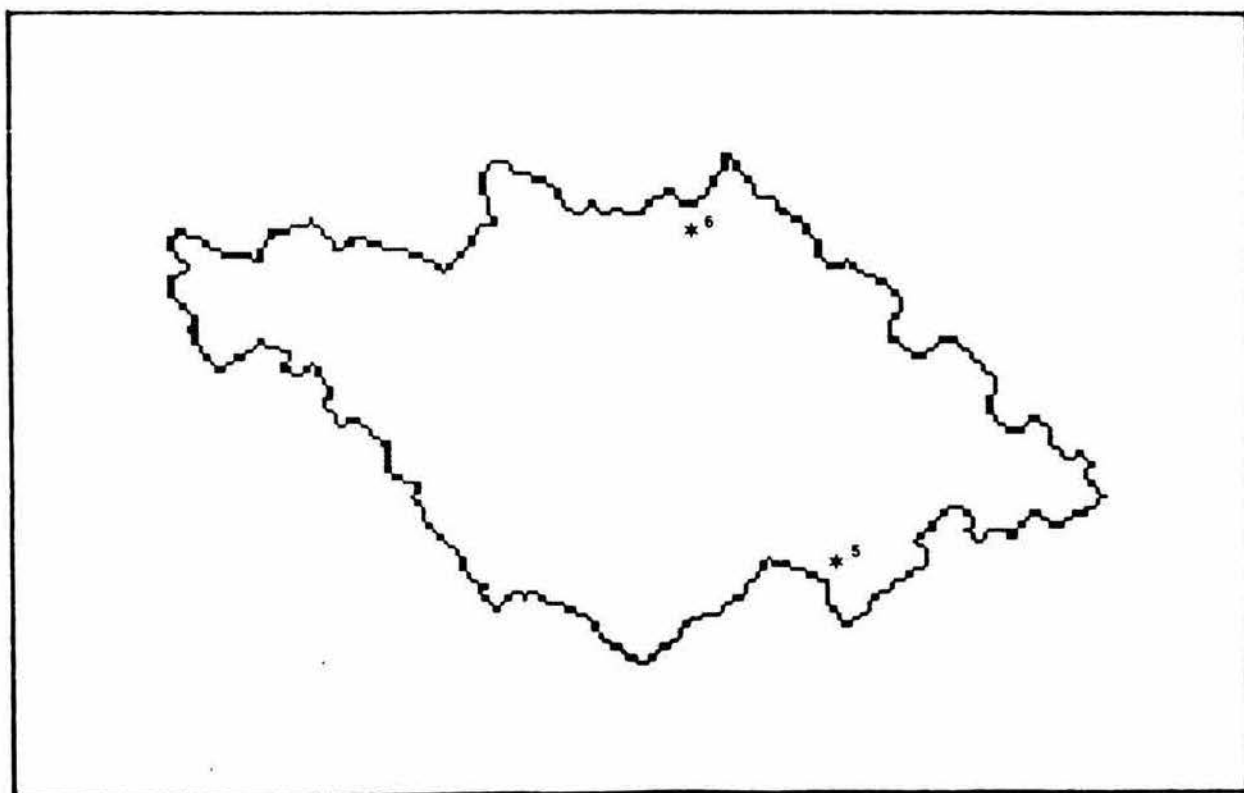


Fig. 50 . Distribución de *Craterium minutum* en Tlaxcala

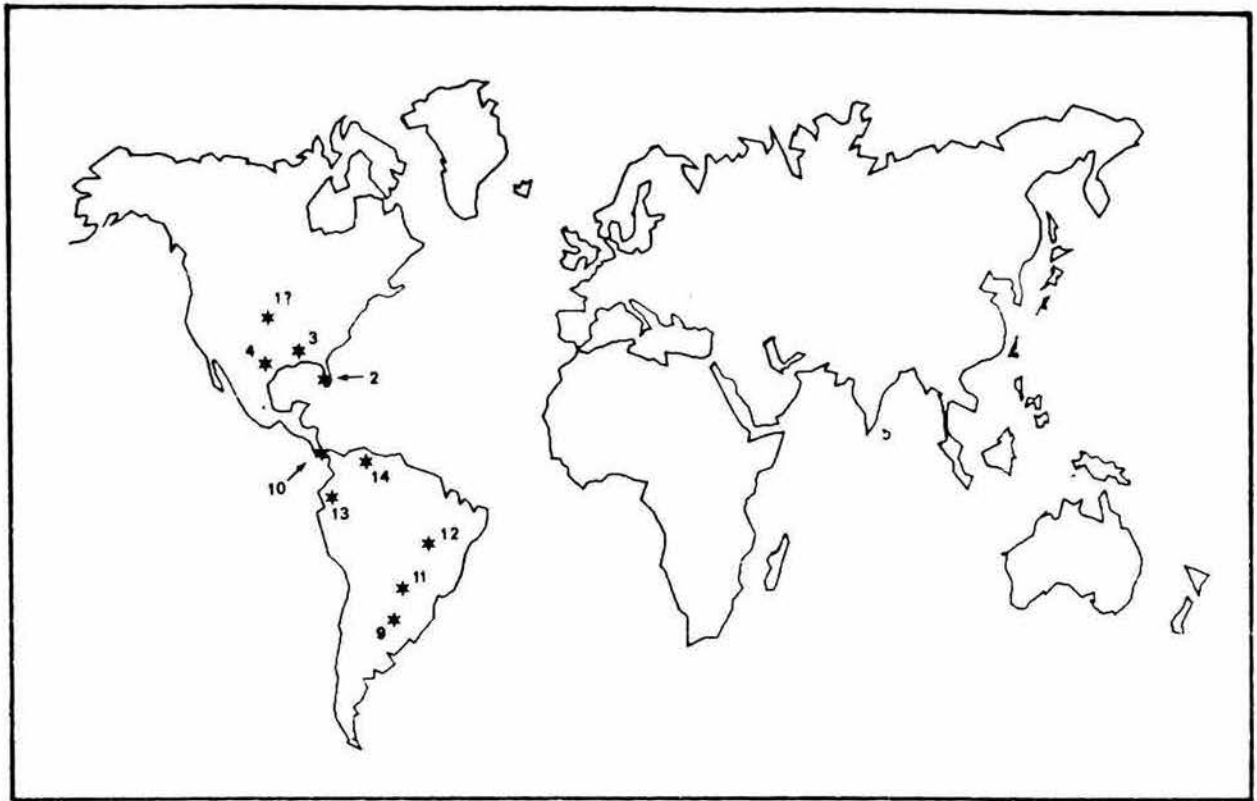


Fig. 51 . Distribución mundial de Craterium paraguayense

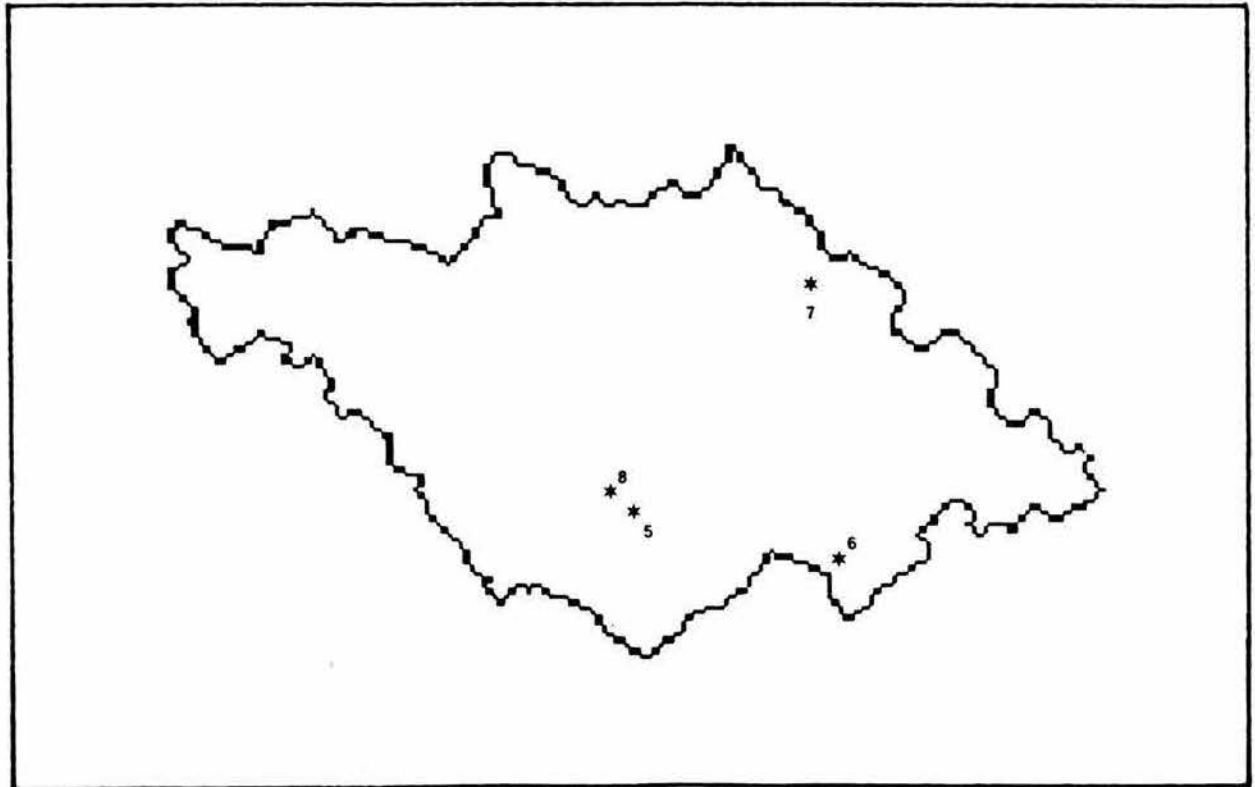


Fig. 52 . Distribución de Craterium paraguayense en Tlaxcala

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Pennsylvania², Washington³ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980).

México: Tlaxcala: La Malintzi⁵.

Brasil⁶ (Farr, 1968) y Chile⁷ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976).

EUROPA:

España⁸: Granada (Ladó et al., 1980; Galán et al., 1984; Illana et al., 1990), Albacete y Murcia (López-Sánchez et al., 1986; Illana et al., 1990).

Italia⁹: Savona (Orsino y Traverso, 1987).

Rumania¹⁰, Países Bajos¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969), Gran Bretaña¹² (Ing, 1982b) y Polonia¹³ (Stojanowska, 1983).

ASIA:

China: Guangdong¹⁴ (Yu y Hui-Zhong, 1989) y Kwangtung¹⁵ (Ing, 1987)

India¹⁶ (Ing, 1987) y Japón¹⁷ (Martin y Alexopoulos, 1969; Ing, 1987).

Physarum bitectum

Figs. 53 y 54.

Localidad tipo: Gran Bretaña.

AMÉRICA:

Canadá: Manitoba¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: California², Kansas³, Ohio⁴ y Washington⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980).

México: Jalisco⁷ (Keller y Braun, 1977). Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁸, Ixtacuixtla⁹, Tlaxco¹⁰ y Villarreal¹¹.

Antillas¹²: Jamaica y Puerto Rico (Farr, 1976).

Costa Rica¹³: (Farr, 1976), San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Colombia¹⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Venezuela¹⁵ (Farr, 1976).

EUROPA:

España¹⁶: Albacete, Alicante, Ávila, Granada, Madrid, Islas Baleares¹⁷ (Illana et al., 1990) y Cáceres (Moreno et al., 1990; Illana et al., 1990).

Francia¹⁸: (Mitchell et al., 1984), Touvois (Chassain, 1982).

Suecia¹⁹ (Santesson, 1964), oeste de Europa (Martin y Alexopoulos, 1969), Moldavia²⁰, Ucrania²¹, Península Ibérica (Härkönen y Uotila, 1983) y Rusia²² (Novogilov, 1985).

ASIA:

Israel²³: (Härkönen y Uotila, 1983), Gan Shemu'el, Jerusalem, Rishon LeZion, Sha'ar Ha Gay y Tiv'on (Ramon, 1968).

Turquía²⁴: Kumbaz y Sapanca (Härkönen y Uotila, 1983).

ÁFRICA:

Angola²⁵: Luanda (Almeida, 1973).

Islas Canarias²⁶: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980).

Sudáfrica²⁷ (Martin y Alexopoulos, 1969), Norte de África²⁸ (Härkönen y Uotila, 1983).

OCEANÍA:

Australia²⁹ y Nueva Zelanda³⁰ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Physarum bogoriense

Figs. 55 y 56.

Localidad tipo: Java.

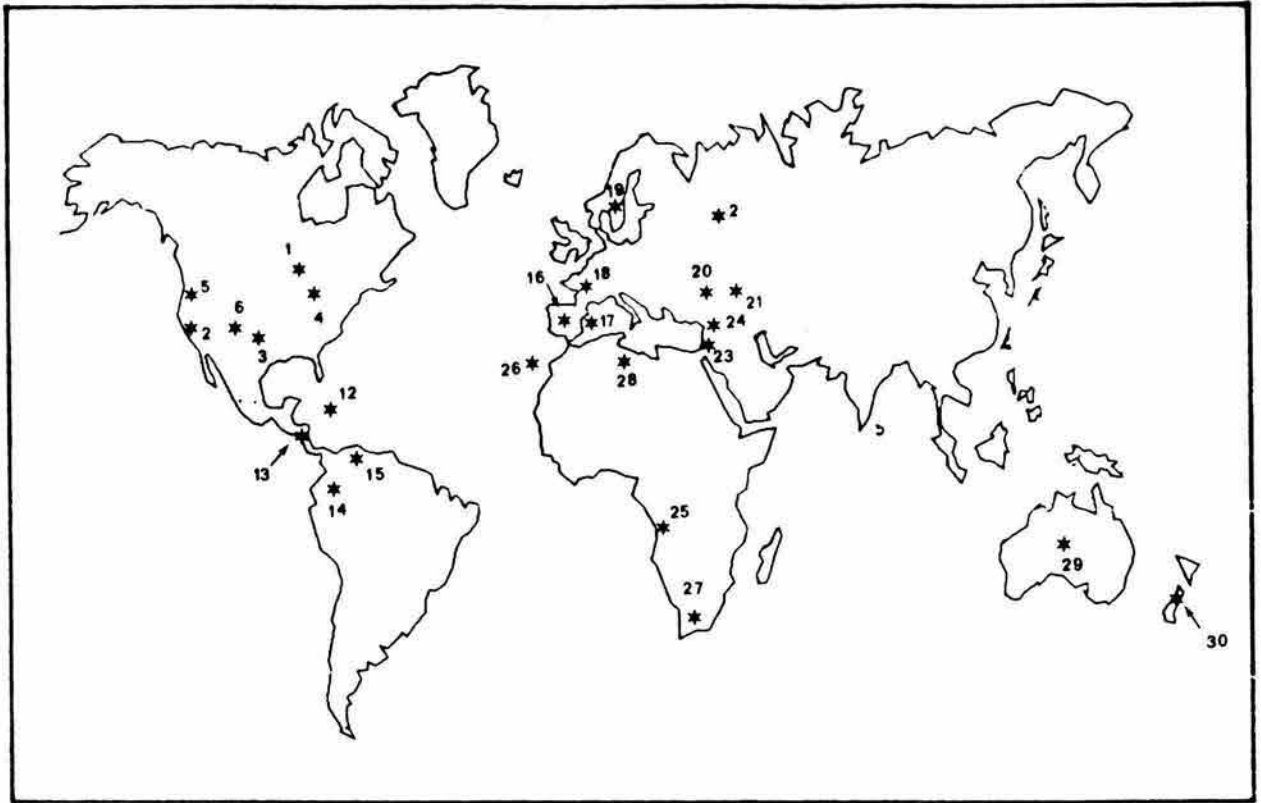


Fig. 53 . Distribución mundial de *Physarum bitectum*

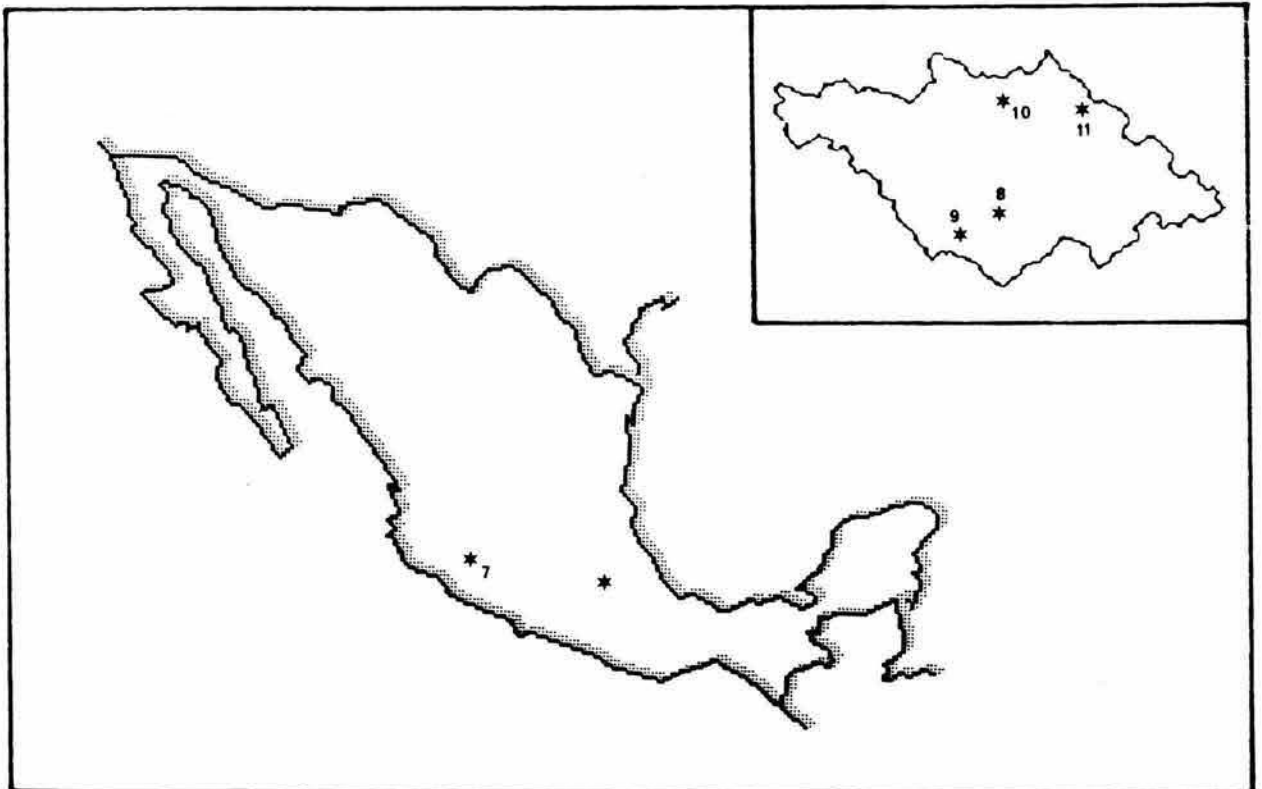


Fig. 54 . Distribución de *Physarum bitectum* en México y Tlaxcala

AMÉRICA:

Estados Unidos: California¹, Nueva York² (Martin y Alexopoulos, 1969), Florida³ (Farr, 1976), Colorado⁴ (Mitchell et al., 1980) e Islas Hawái⁵ (Oahu) (Eliasson, 1991).

México: Guerrero⁶ (Braun y Keller, 1976) y Nuevo León⁷ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981). Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁸, Ixtacuixtla⁹, La Malintzi¹⁰ y Villarreal¹¹.

Antillas¹²: Antigua, Dominica, Islas Vírgenes, Jamaica, Puerto Rico y Trinidad (Farr, 1976).

Costa Rica¹³: (Farr, 1976), Alajuela, Cartago, Heredia y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador¹⁴: (Farr, 1976), Loja (Farr et al., 1979).

Perú¹⁵: Huanuco (Whitney y Keller, 1982).

Argentina¹⁶ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹⁷, Bolivia¹⁸, Guyana¹⁹, Panamá²⁰, Surinam²¹, Uruguay²², Venezuela²³ (Farr, 1976) e Islas Galápagos²⁴ (Farr, 1976; Eliasson y Wannenga-Bremekamp, 1983)

EUROPA:

España²⁵: Cáceres (Moreno et al., 1990; Illana et al., 1990).

Checoslovaquia²⁶, Portugal²⁷, Rumania²⁸ (Martin y Alexopoulos, 1969; Almeida, 1974a) y Francia²⁹ (Chassain, 1982).

ASIA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

China: Fujian³⁰ y Quinghai³¹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India³²: Assam, Himachal Pradesh y Karnataka (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

Java³³ (Martin y Alexopoulos, 1969).

ÁFRICA:

Angola³⁴: Quanza-Sur (Almeida, 1974).

Liberia³⁵ (Farr, 1959) y Sudáfrica³⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969; Almeida, 1974a).

OCEANÍA:

Australia³⁷ (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** Physarum brunneolum**

Fig. 57.

Localidad tipo: California, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Montana¹ (Martin y Alexopoulos, 1969), California² (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Colorado³ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980).

México: Tlaxcala: La Malintzi⁴.

Chile⁵ y Venezuela⁶ (Farr, 1976).

EUROPA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

España⁷: Alicante, Ávila, Madrid, Murcia (Illana et al., 1990) y Cáceres (Moreno et al., 1991).

Portugal⁸ (Ladó y Pando, 1989).

ASIA:

China: Jilin⁹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India¹⁰: Himachal Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

OCEANÍA:

Australia¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

**** Physarum carneum**

Fig. 58.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: California¹, Montana², Oregon³, Washington⁴, (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado⁵ (Mitchell et al., 1980).

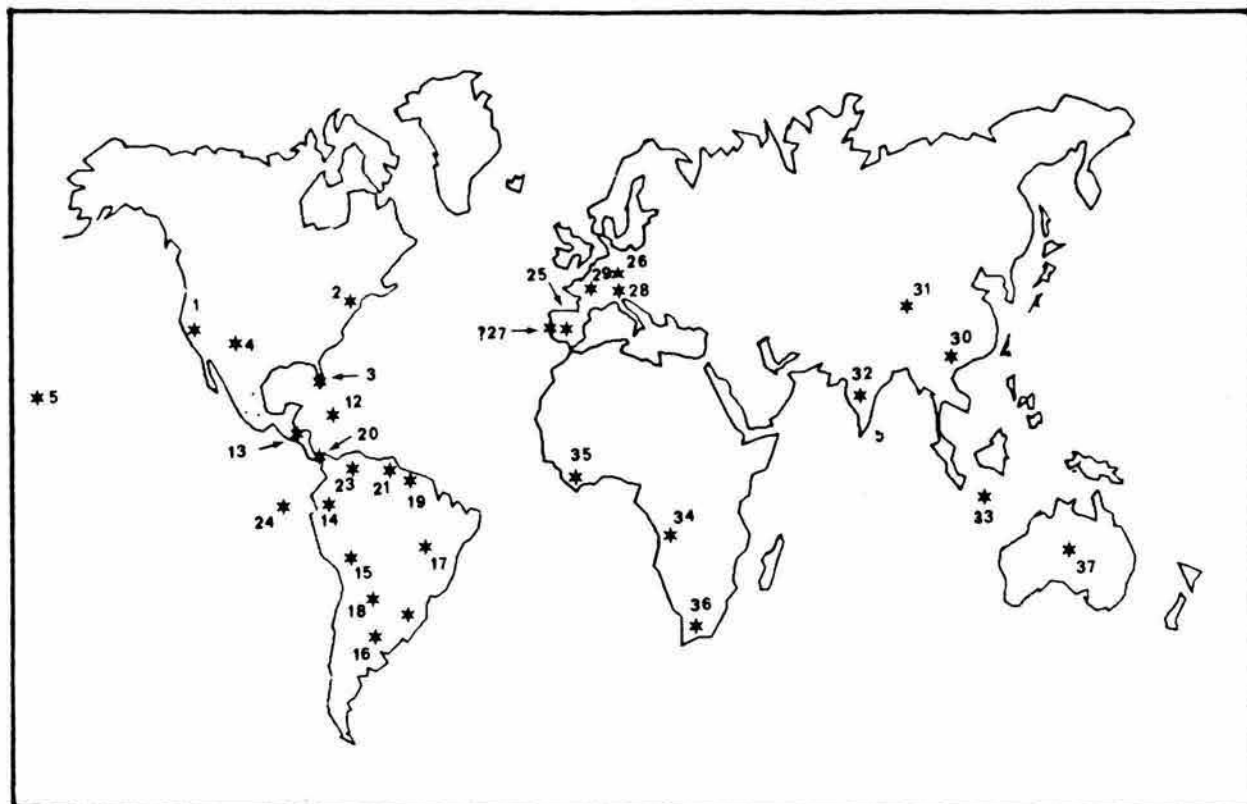


Fig. 55 . Distribución mundial de *Physarum bogoriense*

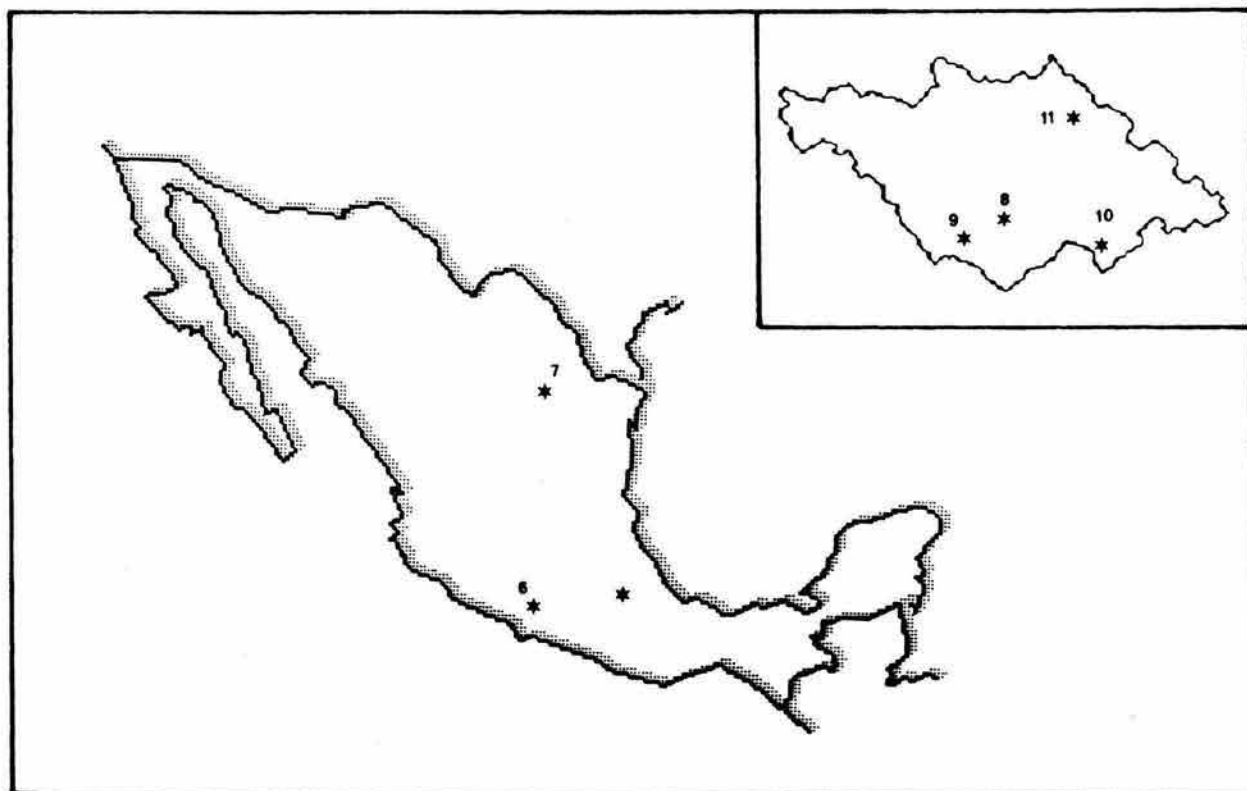


Fig. 56 . Distribución de *Physarum bogoriense* en México y Tlaxcala

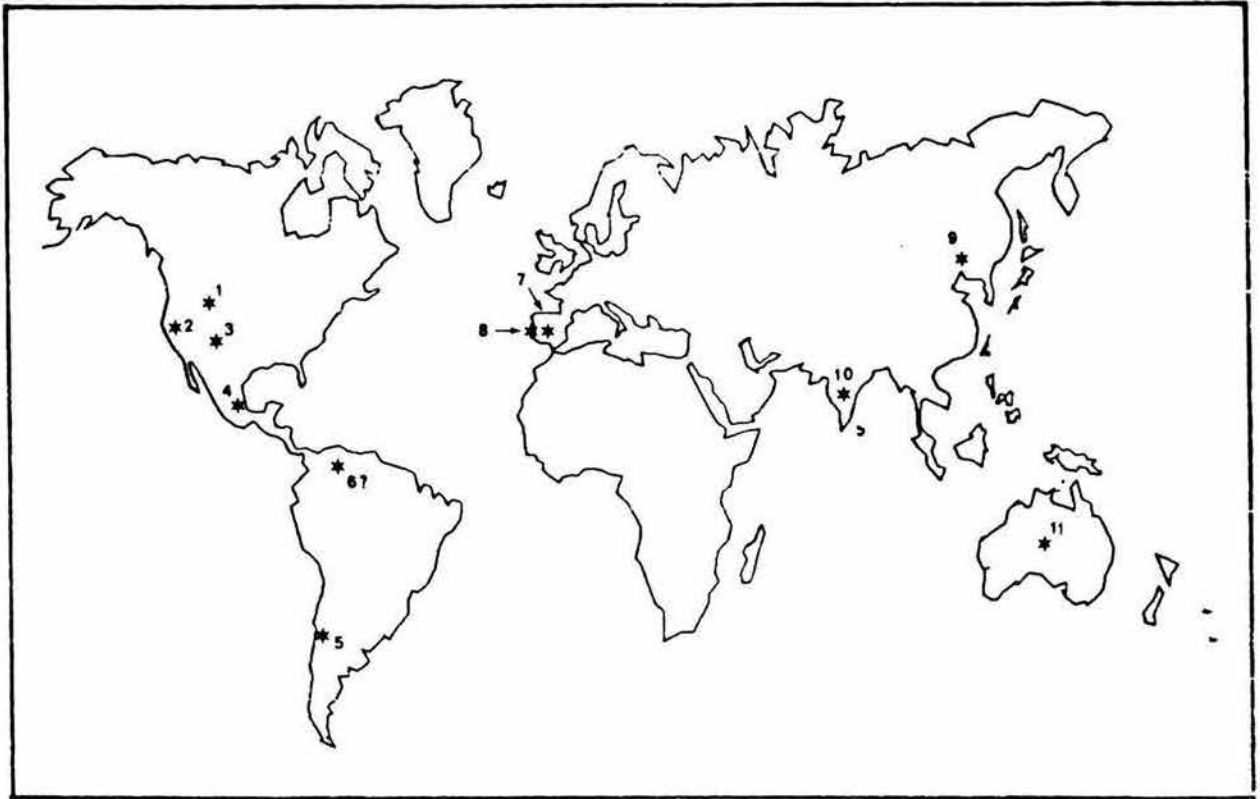


Fig. 57 . Distribución mundial de Physarum brunneolum

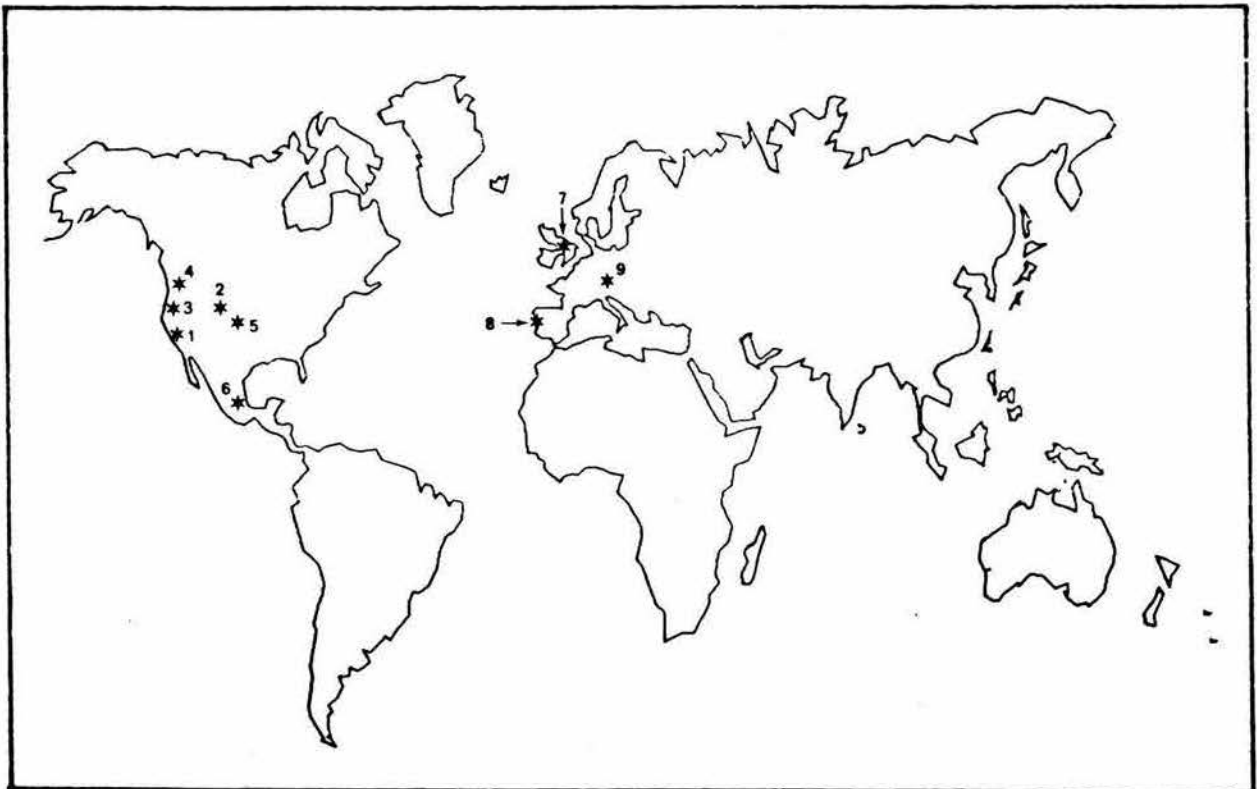


Fig. 58 . Distribución mundial de Physarum carneum

México: Tlaxcala: La Malintzi⁶.

EUROPA:

Inglaterra⁷, Portugal⁸ y Rumania⁹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

* *Physarum cinereum*

Figs. 59 y 60.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Washington³ (Cooke, 1951), Florida⁴ (Farr, 1976), Colorado⁵ (Mitchell et al., 1980) e Islas Hawaii⁶ (Hoolehua, Kauai, Lihue y Molokai) (Eliasson, 1991).

México: Guerrero⁷, Jalisco⁸ (Braun y Keller, 1976), Nuevo León⁹ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981) y Veracruz¹⁰ (López et al., 1981a,b). Tlaxcala: Cerro Tepeticpac¹¹, Cerro Tizatlán¹², Ixtacuixtla¹³ y Temezontla¹⁴.

Antillas¹⁵: Antigua, Cuba, Dominica, Haití, Jamaica, Puerto Rico, República Dominicana, Sta. Lucía y Tobago (Farr, 1976).

Costa Rica¹⁶: San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador¹⁷: (Farr, 1976), Loja (Farr et al., 1979).

Argentina¹⁸ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹⁹, Bolivia²⁰, Chile²¹, Islas de Juan Fernández²², Nicaragua²³, Panamá²⁴, Paraguay²⁵, Surinam²⁶, Uruguay²⁷ y Venezuela²⁸ (Farr, 1976).

EUROPA:

España²⁹: Murcia (López-Sánchez et al., 1986; Illana et al., 1990), Ávila, Barcelona, Lérida, Madrid, Segovia, Islas Baleares³⁰, (Illana et al., 1990), Badajoz y Cáceres (Moreno et al., 1991),

Finlandia³¹: (Härkönen, 1977), Etelä-Häme, Etelä-Karjala, Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Kuusamo, Pohjois-Pohjanmaa, Satakunta, Uusimaa y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Francia³²: Briacé y Le Noyer (Chassain, 1982).

Polonia³³: Puszca (Stojanowska, 1977a), Silesia (Stojanowska 1977b), Muszkowice (Stojanowska, 1980a) y Sudetes (Stojanowska, 1983).

Suecia³⁴ (Santesson, 1964), Alemania³⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969), Rusia³⁶ (Novogiloz, 1985) y Bielorrusia³⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Beijing³⁸, Fujian³⁹, Hebei⁴⁰, Heilongjiang⁴¹, Jilin⁴² y Liaoning⁴³ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India⁴⁴: Assam, Delhi, Himachal Pradesh, Karnataka, Tamil Nadu y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Israel⁴⁵: Gan Shenu'el, Miqwe Yisra'el y Rishon Le Zion (Ramon, 1968).

Japón⁴⁶: Aichi (Emoto, 1962).

Birmania⁴⁷ (Reynolds y Alexopoulos, 1971), Turquía⁴⁸ (Härkönen, 1988) y Taiwán⁴⁹ (Chiang y Liu, 1991).

ÁFRICA:

Angola⁵⁰: Luanda (Almeida, 1973).

Islas Canarias⁵¹: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980).

Nigeria⁵²: Gambari (Ing y McHugh, 1968).

Rodesia⁵³ y Sudáfrica⁵⁴ (Almeida, 1973).

* *Physarum citrinum*

Figs. 61 y 62.

Localidad tipo: Alemania.

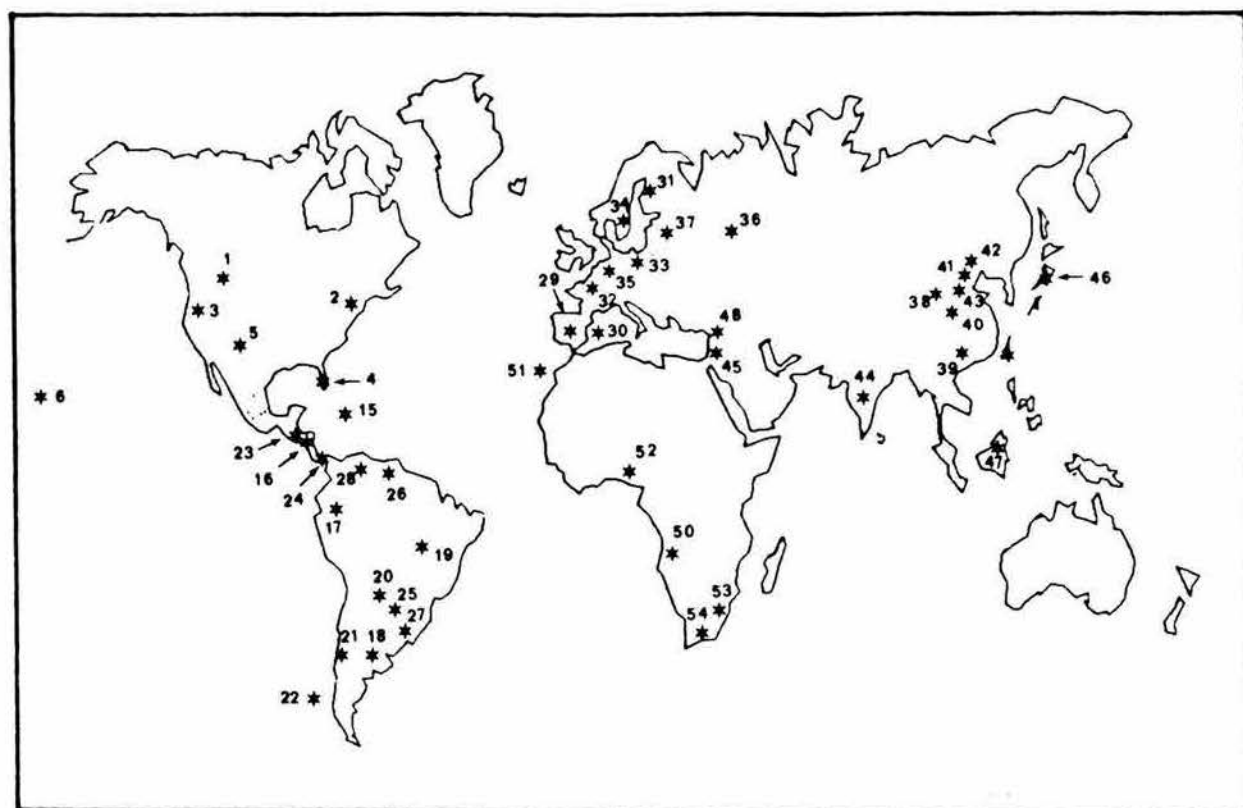


Fig. 59 . Distribución mundial de *Physarum cinereum*

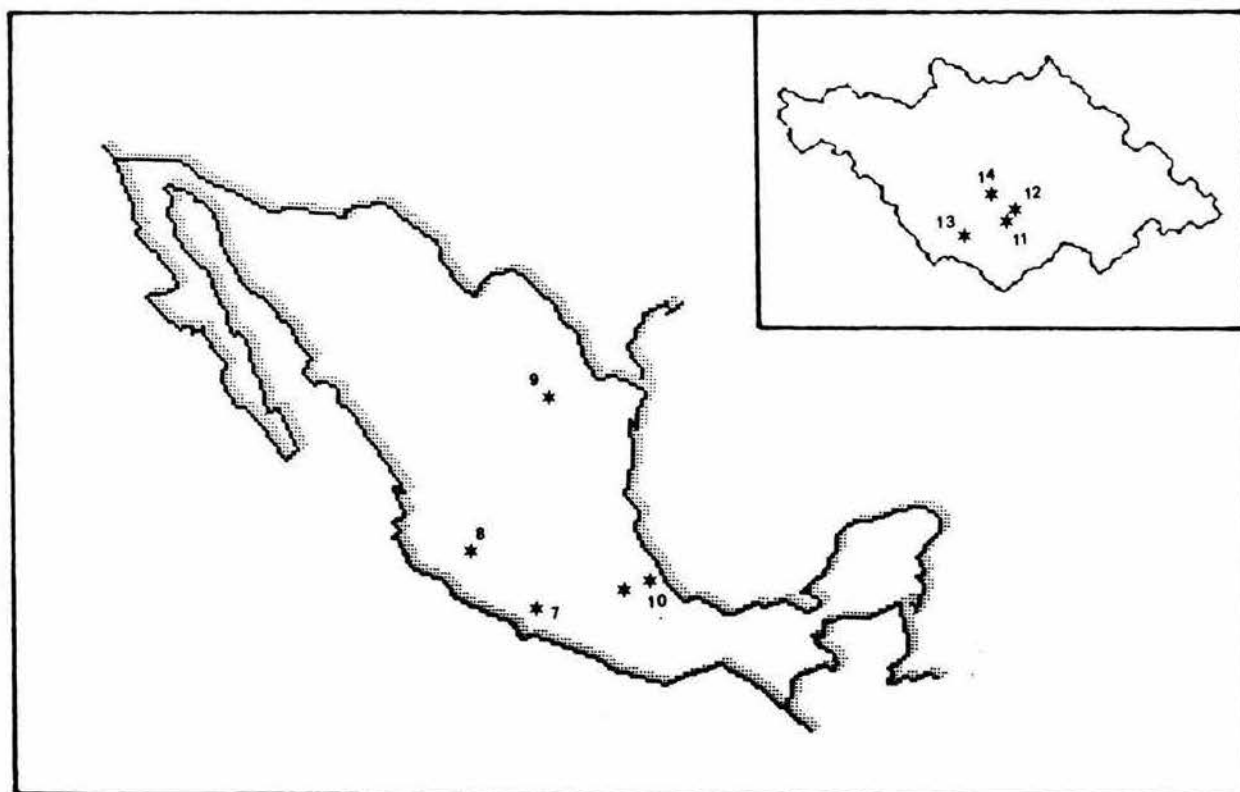


Fig. 60. Distribución de *Physarum cinereum* en México y Tlaxcala

AMÉRICA:

Estados Unidos: Washington¹ (Cooke, 1951) y Colorado² (Mitchell et al., 1980).
 México: Estado de México³ (Braun y Keller, 1976). Tlaxcala: La Malintzi⁴, El Peñón⁵.
 Antillas⁶: Guadalupe y Martinica (Farr, 1976).
 Costa Rica⁷: (Farr, 1976), San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975)
 Argentina⁸ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Chile⁹ y Venezuela¹⁰ (Farr, 1976).

EUROPA:

Austria¹¹: Gloßglockner (Schinner, 1982).
 Finlandia¹²: Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).
 Noruega¹³: Akershus (Johannesen, 1984).
 Polonia¹⁴: (Stojanowska, 1983), Silesia (Stojanowska, 1980b).
 Suecia¹⁵ (Santesson, 1964), Alemania¹⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969), Francia¹⁷ (Mitchell et al., 1984),
 Rusia¹⁸ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia¹⁹ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Fujian²⁰ (Yu y Hui-Zhong, 1989).
 India²¹: Himachal Pradesh y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

ÁFRICA:

Angola²²: Huambo y Uíje (Almeida, 1973).
 Liberia²³ (Farr, 1959).

*** *Physarum compressum***

Figs. 63 y 64.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).
 Estados Unidos: Massachusetts² (Gilbert, 1927), Desierto de Sonora³ (Blackwell y Gilbertson, 1980),
 Colorado⁴ (Mitchell et al., 1980) e Islas Hawaii⁵ (Kauai y Oahu) (Eliasson, 1991).
 México: Morelos⁶ (Keller y Braun, 1977), Veracruz⁷ (López et al., 1979; López et al., 1981a), Nuevo
 León⁸ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981; Villarreal, 1990) y Chiapas⁹ (Emoto, 1933 fide Pérez-Moreno y Villarreal,
 1988). Tlaxcala: Atlihuetzia¹⁰, El Peñón¹¹, Ixtacuixtla¹² y La Malintzi¹³.
 Antillas¹⁴: Antigua, Cuba, Dominica, Haití, Islas Vírgenes, Jamaica, Puerto Rico, República Dominicana,
 Sta. Lucía y Trinidad (Farr, 1976).
 Costa Rica¹⁵: (Farr, 1976), Cartago y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).
 Ecuador¹⁶: Chimborazo, El Oro, Los Ríos, Morona-Santiago, Pichincha y Tungurahua (Farr et al., 1975).
 Argentina¹⁷ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹⁸, Bolivia¹⁹, Colombia²⁰, Chile²¹, Islas de Juan
 Fernández²², Panamá²³ y Venezuela²⁴ (Farr, 1976).

EUROPA:

España²⁵: Madrid (Torre y Calonge, 1975; Illana et al., 1990; Moreno et al., 1991), Alicante, Castellón,
 Granada, Murcia, Tarragona, Islas Baleares²⁶ (Illana et al., 1990), Aragón (Carilla y Gràcia, 1991), Cáceres
 (Moreno et al., 1991).
 Finlandia²⁷: Satakunta (Härkönen, 1979a).
 Francia²⁸: (Mitchell et al., 1984), Le Moyer, Sn. Julian y Touvois (Chassain, 1982).
 Italia²⁹: Génova (Orsino y Traverso, 1987).
 Noruega³⁰: Headmark y Oslo (Johannesen, 1984).
 Suecia³¹: (Santesson, 1964), Alingsås, Klounanten y Kullings-Skövde (Eliasson y Sunhede, 1972).
 Alemania³² (Martin y Alexopoulos, 1969), Rusia³³ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia³⁴ (Moroz y Novozhilov,
 1988).

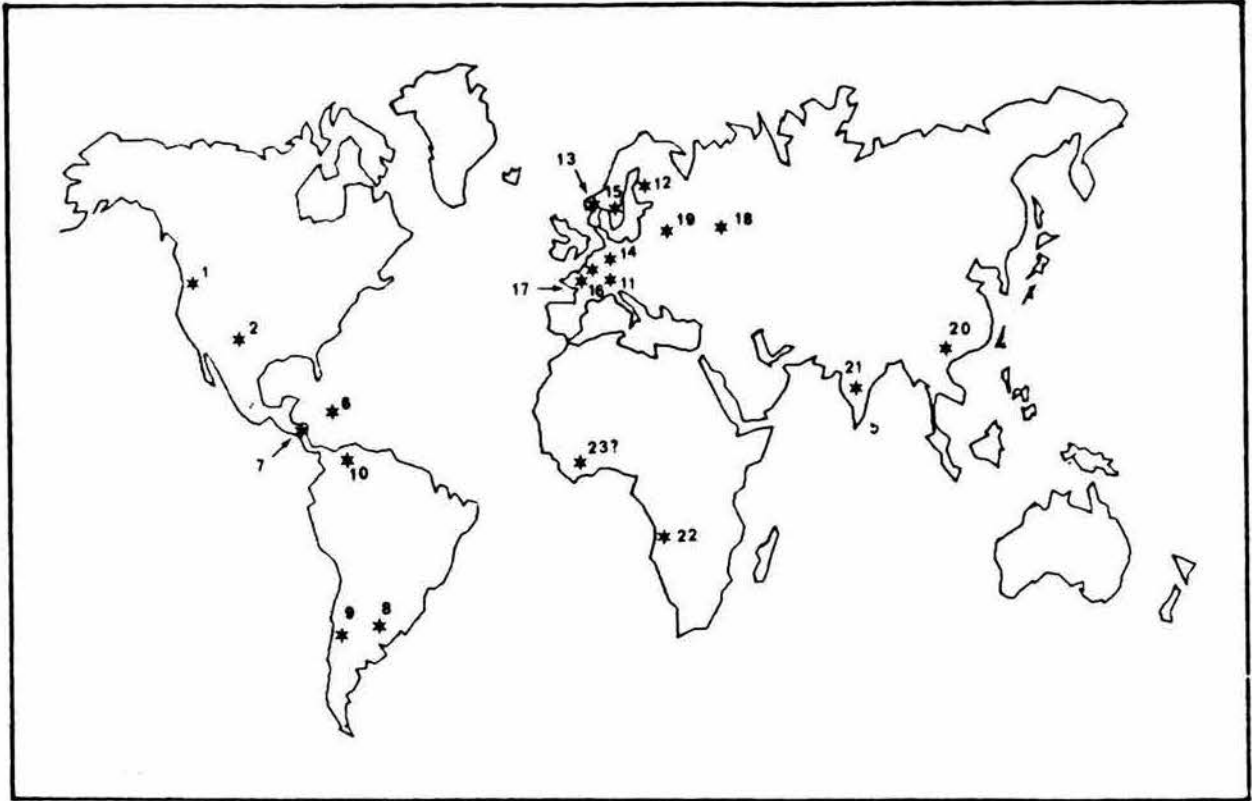


Fig. 61 . Distribución mundial de Physarum citrinum

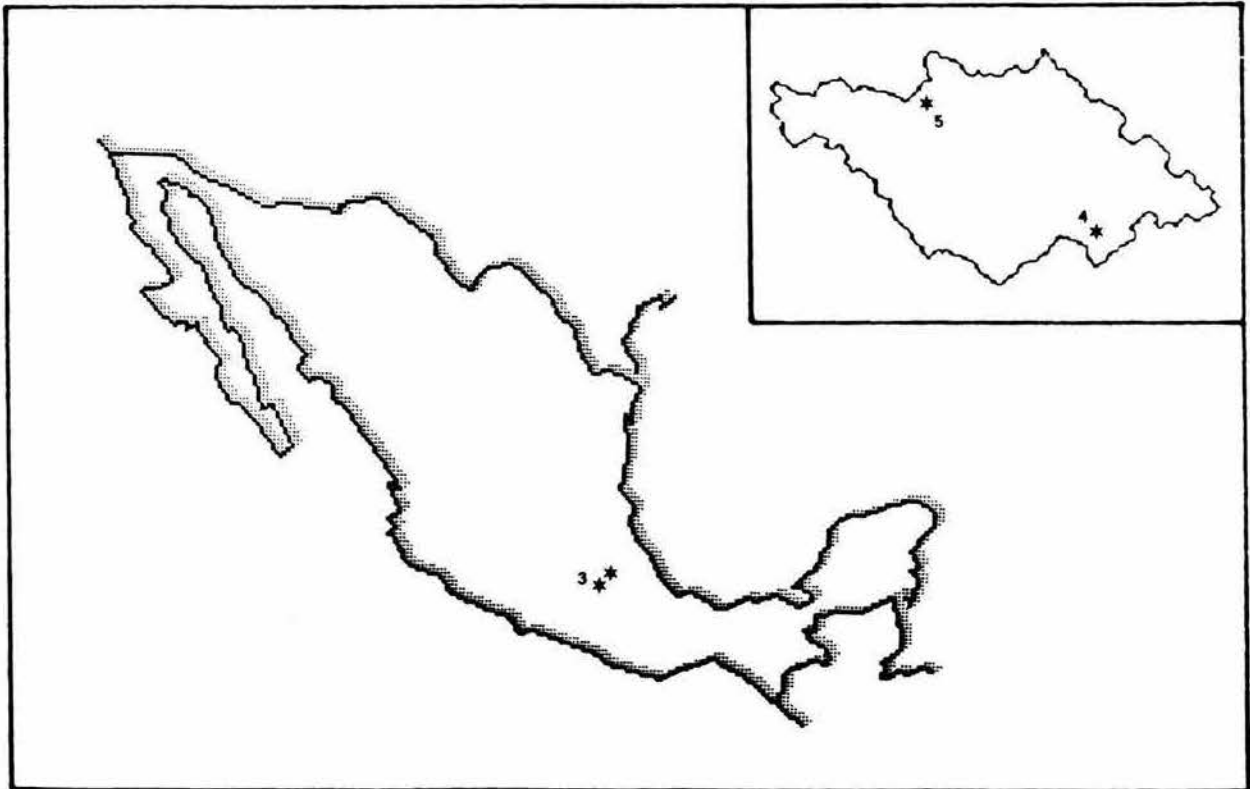


Fig. 62 . Distribución de Physarum citrinum en México y Tlaxcala

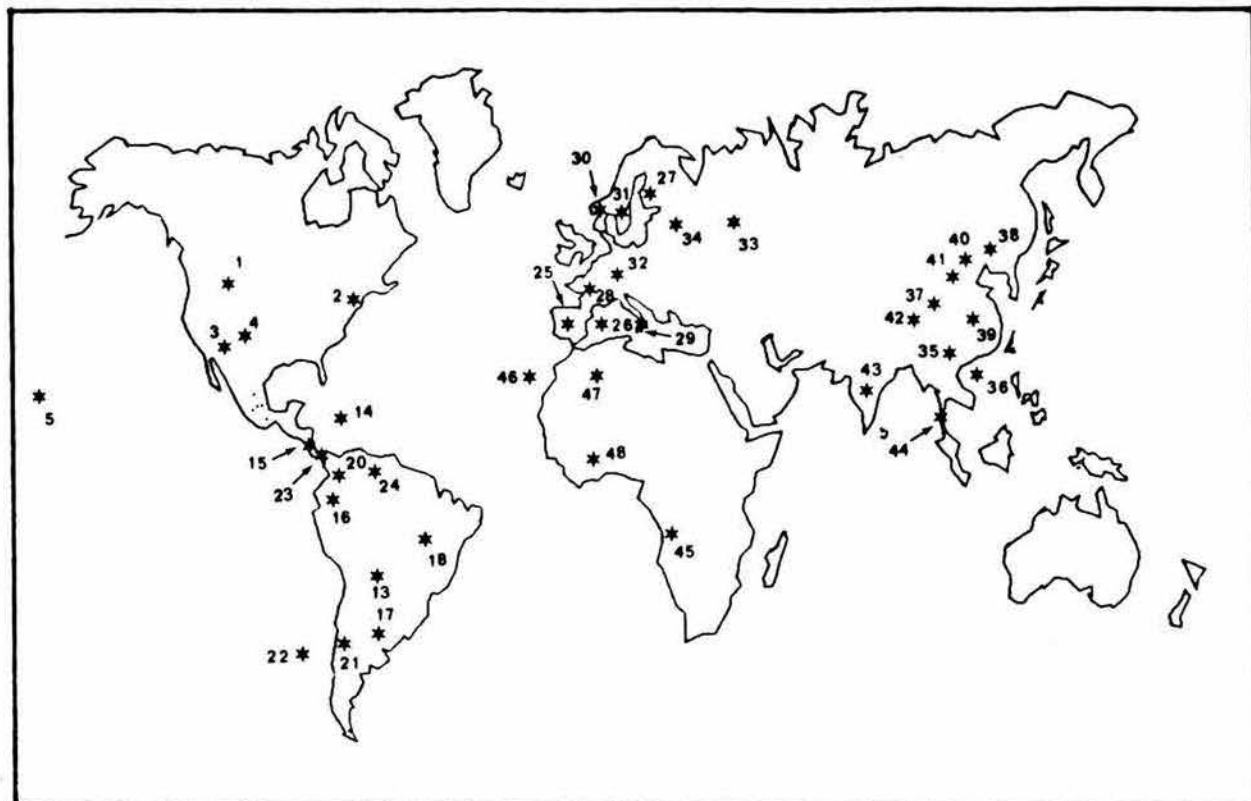


Fig. 63 . Distribución mundial de *Physarum compressum*

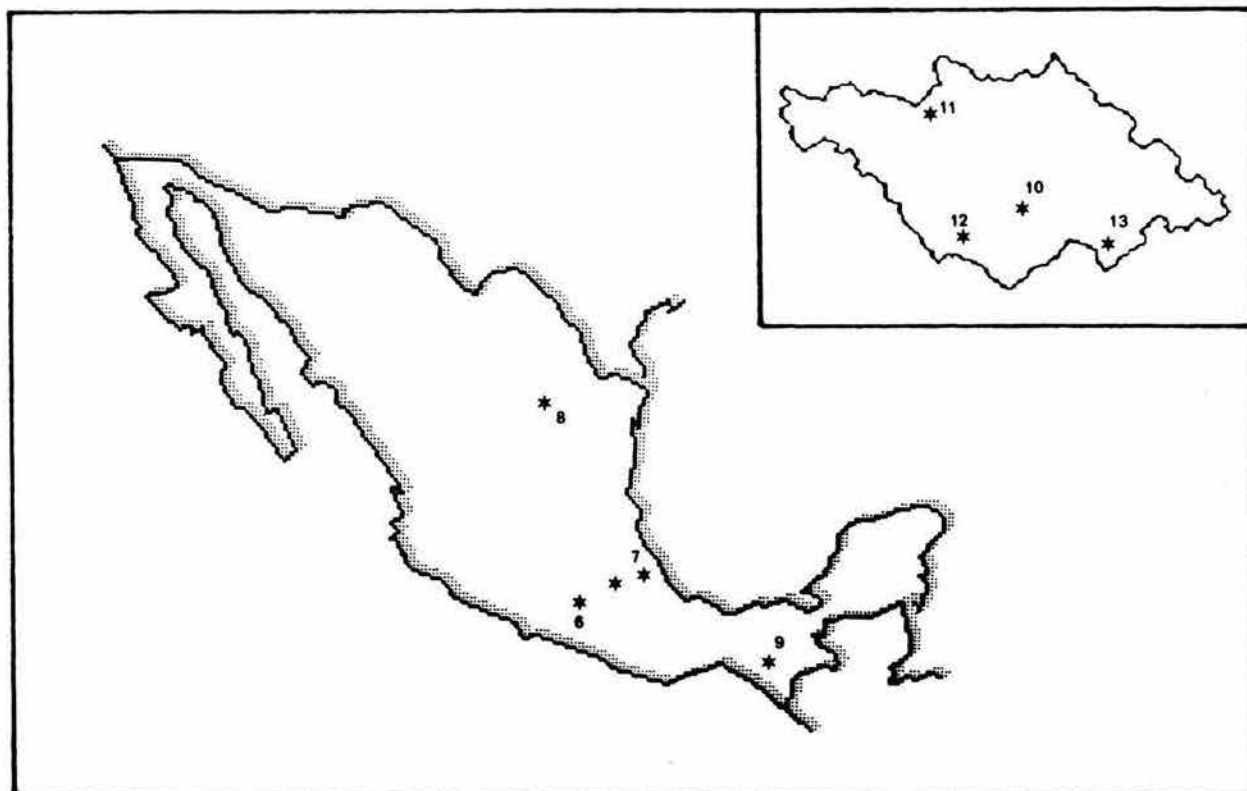


Fig. 64 . Distribución de *Physarum compressum* en México y Tlaxcala

ASIA:

China: Fujian³⁵, Hainan³⁶, Hebei³⁷, Heilongjiang³⁸, Jiangsu³⁹, Jilin⁴⁰, Liaoning⁴¹ y Shanxi⁴² (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India⁴³: Assam, Karnataka, Tamil Nadu y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Tailandia⁴⁴ (Reynolds y Alexopoulos, 1971; Siwasin e Ing, 1982).

ÁFRICA:

Angola⁴⁵: Quanza Sur y Uíje (Almeida, 1974a).

Islas Canarias⁴⁶: Tenerife (Beltrán, 1980)

Argelia⁴⁷ (Faurel et al., 1965 fide Blackwell y Gilbertson, 1980) y Liberia⁴⁸ (Farr, 1959).

*** Physarum contextum**

Figs. 65 y 66.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Colorado² (Mitchell et al., 1980).

México: Tlaxcala: Atlihuetzía³ y La Malintzi⁴.

Argentina⁵ (Deschamps, 1975; Farr, 1976) y Nicaragua⁶ (Farr, 1976).

EUROPA:

España⁷: Monchique (Galán et al., 1984), Granada, Madrid (Galán et al., 1984; Illana et al., 1990) y Cáceres (Moreno et al., 1990).

Finlandia⁸: Ahvenanmaa, Etelä-Häme, Etelä-Karjala, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Satakunta y Uusimaa (Härkönen, 1979a).

Noruega⁹: Akershus, Oslo, Uppland (Johannesen, 1984).

Suecia¹⁰: (Santesson, 1964), Eggby, Holmsund, Smaland, Södermalm y Uppland (Eliasson y Sunhede, 1972).

Alemania¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969), Gran Bretaña¹² (Ing, 1982), Ucrania¹³, Moldavia¹⁴ (Härkönen y Uotila, 1983), Rusia¹⁵ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia¹⁶ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Jilin¹⁷ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

Israel¹⁸: (Härkönen y Uotila, 1983), Enkerem y Judea (Ramon, 1968).

Turquía¹⁹: Kocaeli Ilzmit (Härkönen y Uotila, 1983).

India²⁰, Japón²¹ y Pakistán²² (Martin y Alexopoulos, 1969), Kazakhan²³ (Härkönen y Uotila, 1983).

ÁFRICA:

Mozambique²⁴: Inhambane (Almeida, 1974b).

Norte de África²⁵ (Härkönen y Uotila, 1983).

*** Physarum decipiens**

Fig. 67.

Localidad tipo: Carolina del Sur, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Canadá: Nueva Escocia¹ y Ontario² (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: California³, Carolina del Sur⁴, Ohio⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969), Idaho⁶ (Curtis, 1972), Colorado⁷ (Mitchell et al., 1980) y Virginia Occidental⁸ (Stephenson, 1989).

México: Tlaxcala: Tlaxco⁹.

Costa Rica¹⁰: (Farr, 1976), Heredia (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Bolivia¹¹ (Farr, 1976).

EUROPA:

España¹²: Islas Baleares¹³ (Mallorca) (Pando, 1989), Barcelona, Murcia, Soria (Illana et al., 1990)

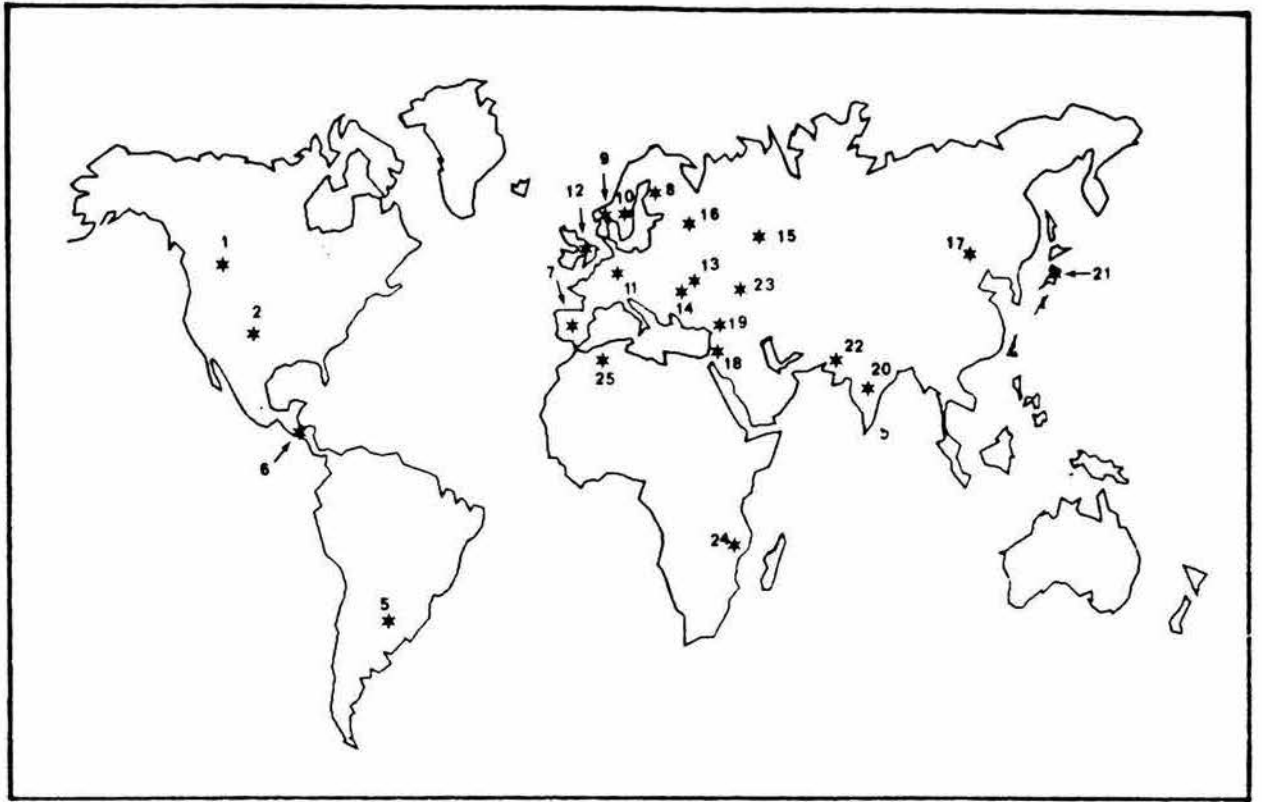


Fig. 65 . Distribución mundial de Physarum contextum

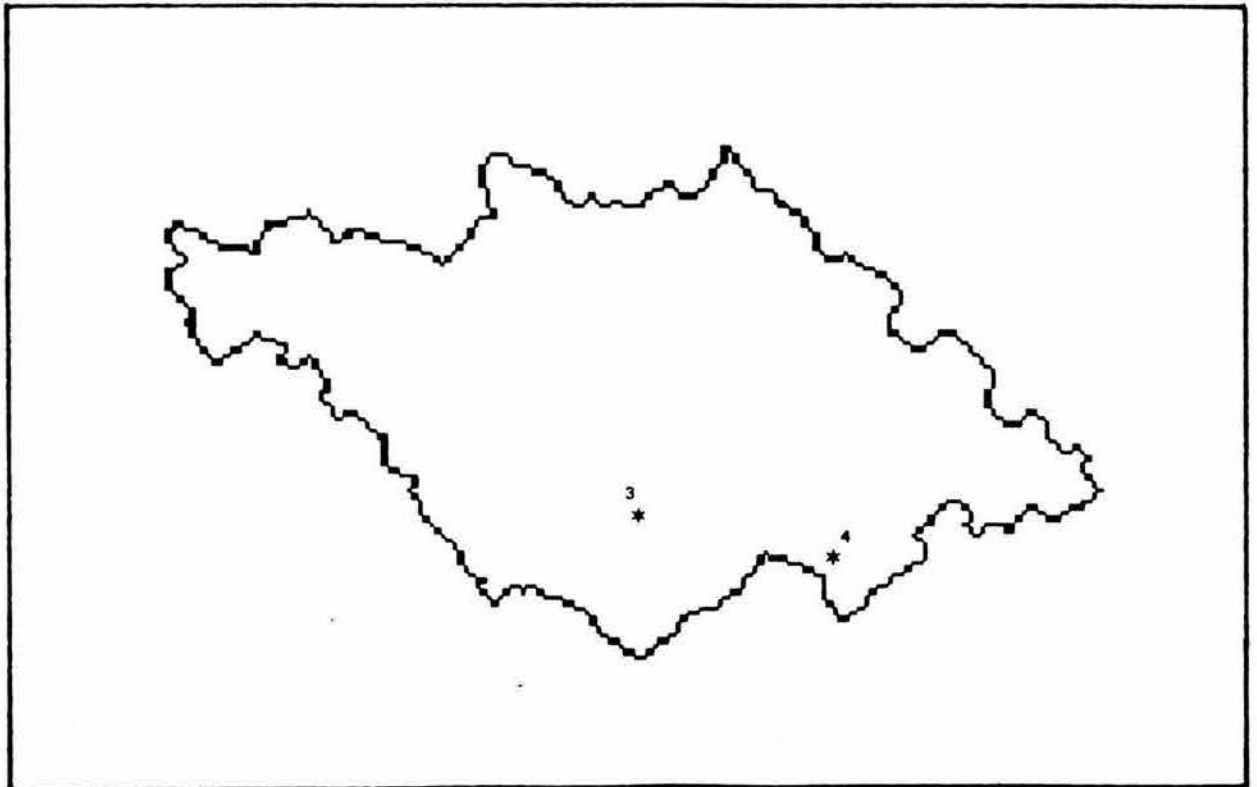


Fig. 66 . Distribución de Physarum contextum en Tlaxcala

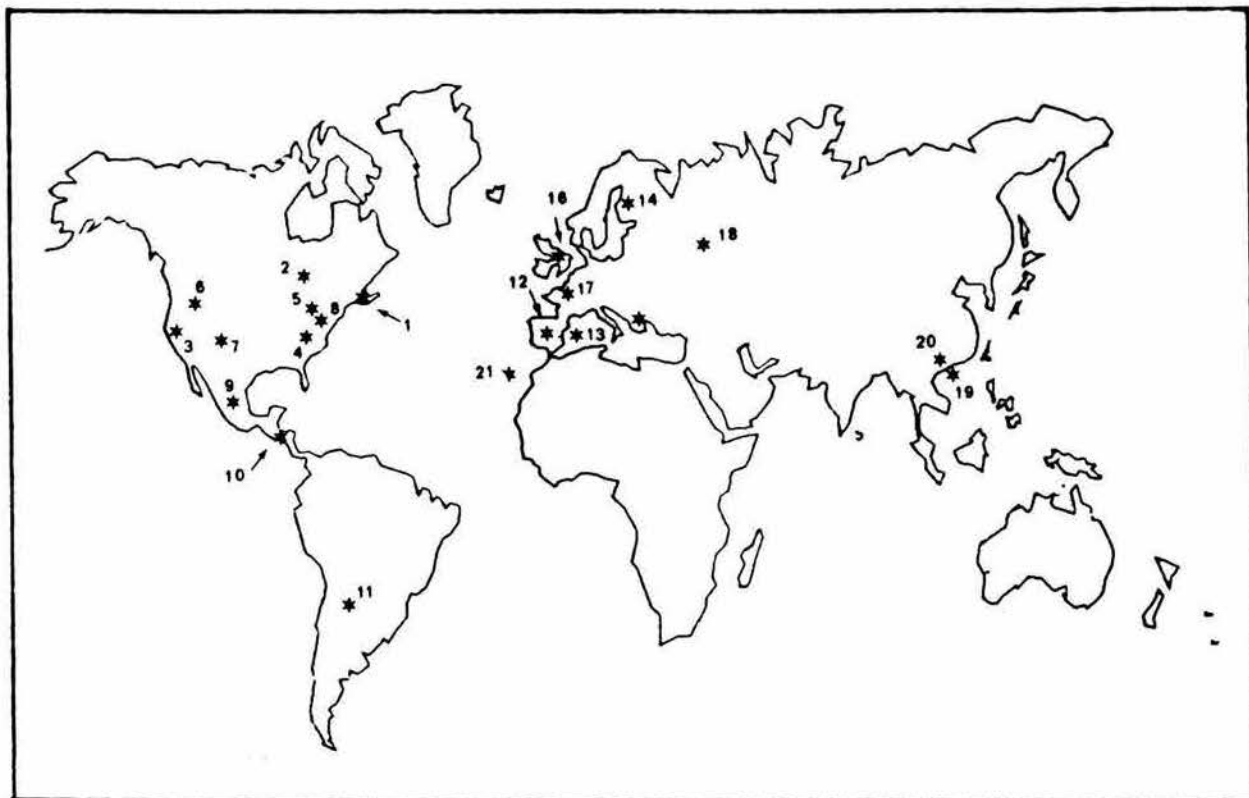


Fig. 67 . Distribución mundial de *Physarum decipiens*

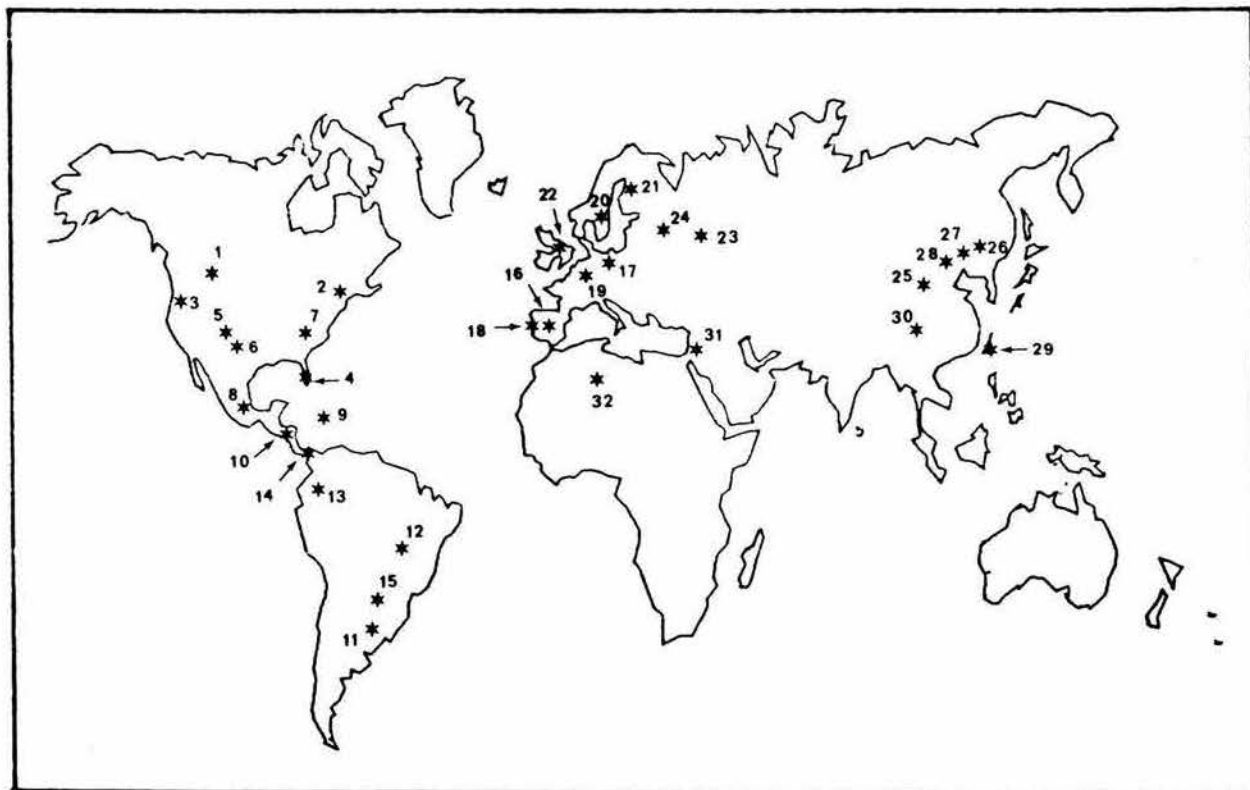


Fig. 68 . Distribución mundial de *Physarum leocopus*

y Aragón (Carrilla y Gracia, 1991).

Finlandia¹⁴: Pöhjois-Savo (Härkönen, 1979a).

Grecia¹⁵: Achaia (Alexopoulos, 1959).

Gran Bretaña¹⁶ (Ing, 1982b), Francia¹⁷ (Mitchell et al., 1984) y Rusia¹⁸ (Novogilov, 1985).

ASIA:

China¹⁹: Isla Lantau (Ing, 1987).

Hong Kong²⁰ (Ing, 1987; Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA:

Islas Canarias²¹: Tenerife (Beltrán, 1980).

Physarum galbeum

Figs. 69 y 70.

Localidad tipo: Pennsylvania, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Canadá: Nueva Escocia¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: California², Iowa³, Minnesota⁴, Oregon⁵, Virginia⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969), Florida⁷ (Farr, 1976) y Virginia Occidental⁸ (Stephenson, 1989).

México: Yucatán⁹ (Guzmán, 1983). Tlaxcala: La Malintzi¹⁰.

Antillas¹¹: Jamaica? (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Dominica (Farr, 1976).

Brasil¹² y Nicaragua¹³ (Farr, 1976).

EUROPA:

Inglaterra¹⁴, Irlanda¹⁵ y Portugal¹⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** Physarum globuliferum**

Figs. 71 y 72.

Localidad tipo: Francia.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Massachusetts¹ (Gilbert, 1927), Florida² (Farr, 1976), Colorado³ (Mitchell et al., 1980), Arkansas⁴ (Eliasson et al., 1988), Virginia Occidental⁵ (Stephenson, 1988) e Islas Hawaii⁶ (Hawaii y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: (Farr, 1976), Veracruz⁷ (Welden et al., 1979), Chiapas⁸ (Emoto, 1933 fide Pérez-Moreno y Villarreal, 1988). Tlaxcala: Villarreal⁹.

Antillas¹⁰: Guadalupe, Jamaica y Trinidad (Farr, 1976).

Costa Rica¹¹: (Farr, 1976), Puntarenas y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Argentina¹² (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹³, Chile¹⁴, Panamá¹⁵ y Venezuela¹⁶ (Farr, 1976).

EUROPA:

Finlandia¹⁷: Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Francia¹⁸: (Martin y Alexopoulos, 1969), Briacé (Chassain, 1982).

Noruega¹⁹: Oslo y Vestfold (Johannesen, 1984).

Polonia²⁰: Silesia (Stojanowska, 1977b, 1980).

Suecia²¹ (Santesson, 1964) y Rusia²² (Novogilov, 1985).

ASIA:

China: Beijin²³, Fujian²⁴, Hainan²⁵ y Hebei²⁶ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India²⁷: Himachal Pradesh y, Jammu y Kashmir (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Nepal²⁸: Birethanti-Tikhedhunga (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Birmania²⁹ (Reynolds y Alexopoulos, 1971).

ÁFRICA:

Angola³⁰: Uije (Almeida, 1973), Luanda (Almeida, 1973, 1974a) y Quanza Norte (Almeida, 1974a).

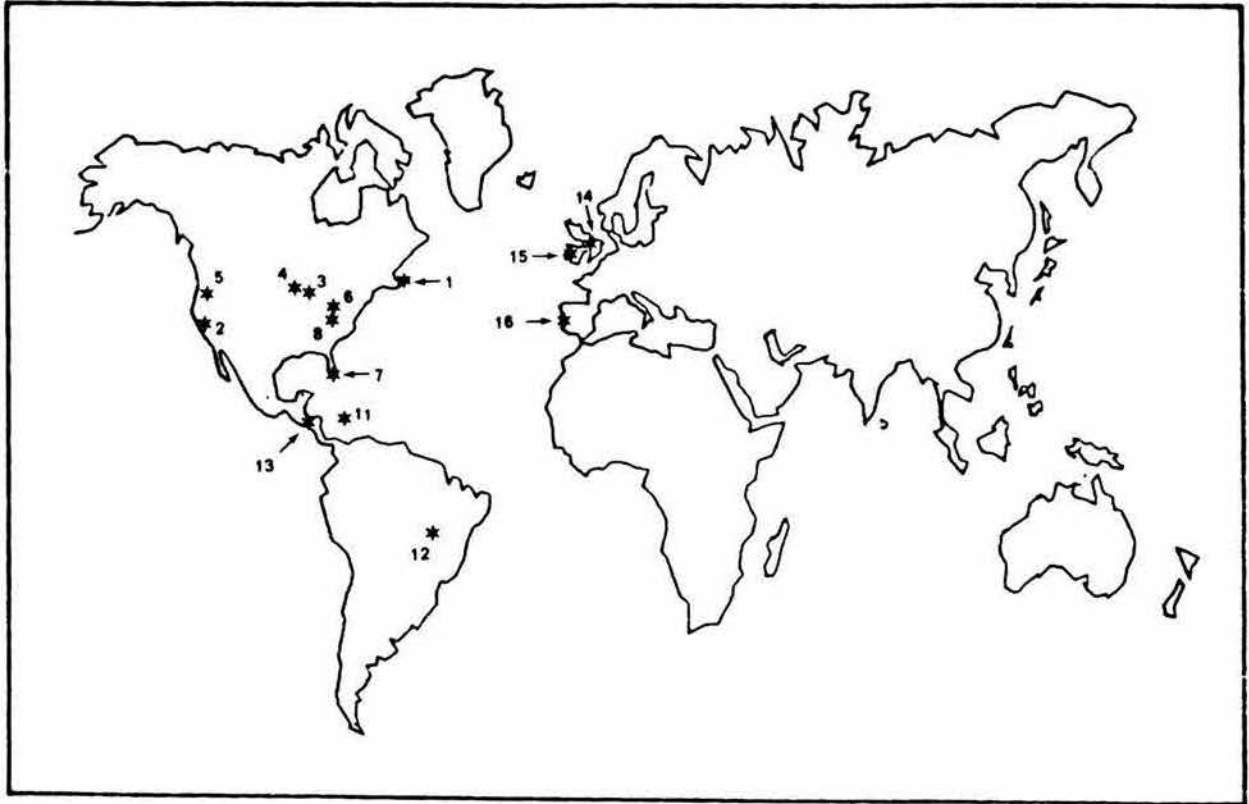


Fig. 69. Distribución mundial de *Physarum galbeum*



Fig. 70. Distribución de *Physarum galbeum* en México

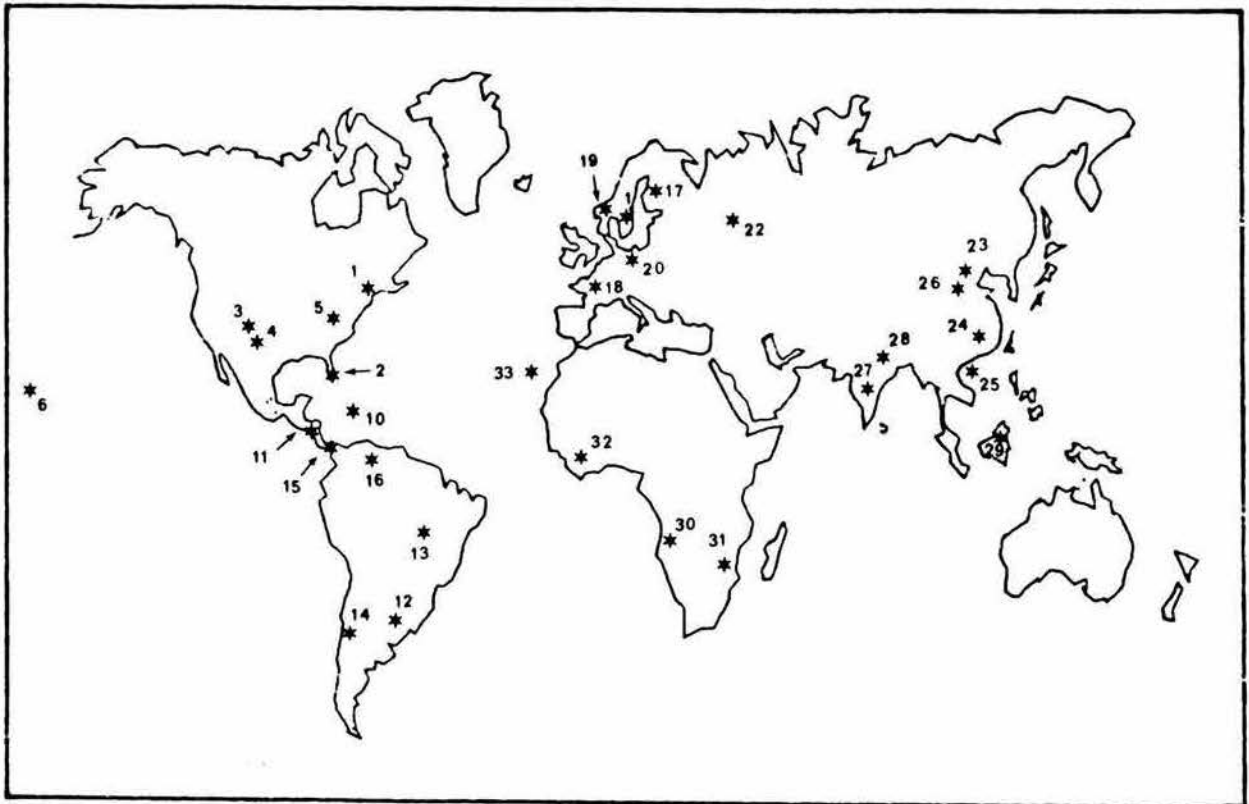


Fig. 71 Distribución mundial de *Physarum globuliferum*

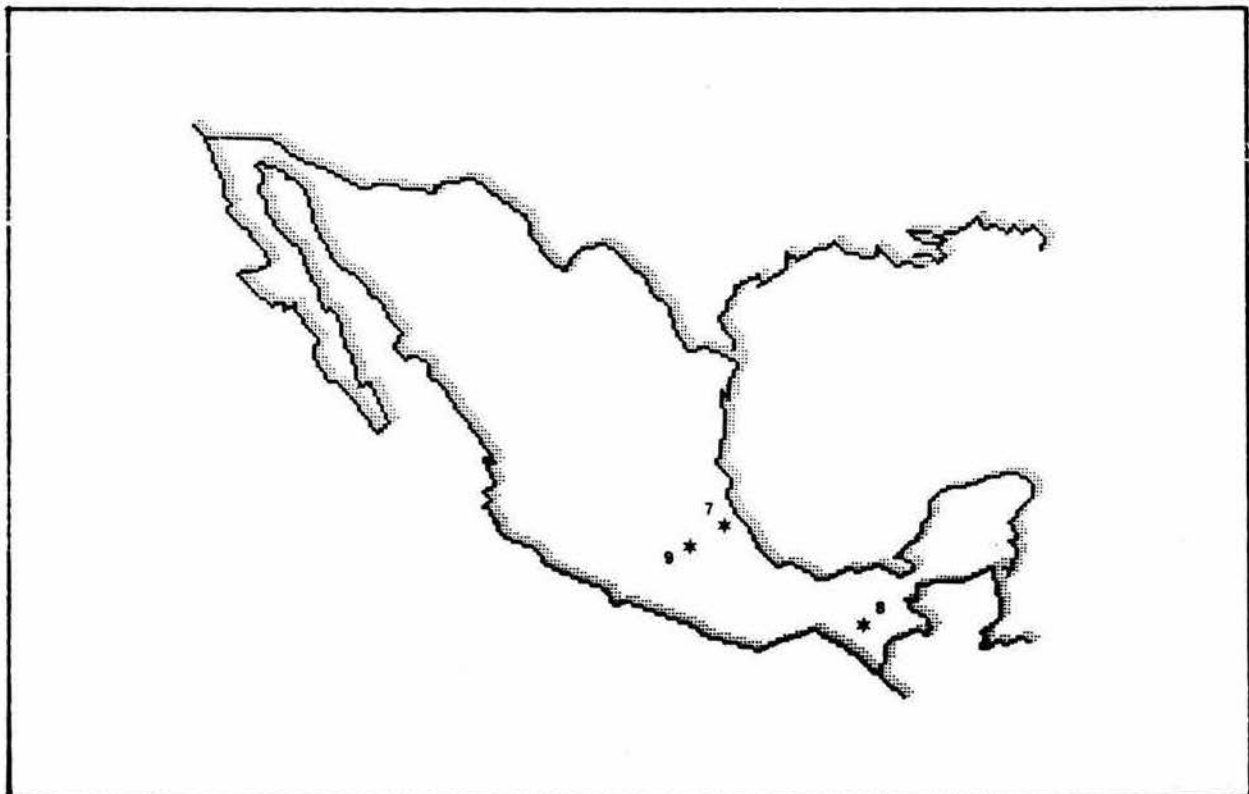


Fig. 72 . Distribución de *Physarum globuliferum* en México

Mozambique³¹: Lourenço Marques (Almeida, 1974b).
 Liberia?³² (Farr, 1959) e Islas Canarias³³ (Illana et al., 1990).

Physarum leucophaeum

Figs. 73 y 74.

Localidad tipo: Suecia.

AMÉRICA:

Canadá: Ontario¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: Maine², Washington³ (Martin y Alexopoulos, 1969), Idaho⁴ (Curtis, 1972), Desierto de Sonora⁵ (Blackwell y Gilbertson, 1980), Colorado⁶ (Mitchell et al., 1980), Virginia Occidental⁷ (Stephenson, 1988) e Islas Hawaii⁸ (Oahu y Hawaii) (Eliasson, 1991).

México: (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Nuevo León⁹ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981).

Tlaxcala: La Malintzi¹⁰, Temezontla¹¹.

Antillas¹²: Jamaica (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Antigua, Cuba, Dominica, Guadalupe y República Dominicana (Farr, 1976).

Argentina¹³, Brasil¹⁴, Chile¹⁵, Ecuador¹⁶ y Venezuela¹⁷ (Farr, 1976).

EUROPA:

Francia¹⁸: Briacé y Sn. Julian (Chassain, 1982).

Polonia¹⁹: Silesia (Stojanowska, 1977b, 1980b), Muszkowice (Stojanowska, 1980) y Sudetes (Stojanowska, 1983).

Suecia²⁰ (Santesson, 1964; Martin y Alexopoulos, 1969).

ASIA:

India²¹ y Pakistán²² (Martin y Alexopoulos, 1969).

ÁFRICA:

Sierra Leona²³ (Martin y Alexopoulos, 1969).

OCEANÍA:

Nueva Zelanda²⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969).

* * **Physarum leucopus**

Fig. 68.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusets² (Gilbert, 1927), Oregon³ (Curtis, 1971), Florida⁴ (Farr, 1976), Colorado⁵ (Mitchell et al., 1980), Arkansas⁶ (Eliasson et al., 1988) y Virginia Occidental⁷ (Stephenson, 1988).

México: Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁸.

Antillas⁹: Dominica? y Jamaica (Farr, 1976).

Costa Rica¹⁰: Alajuela (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Argentina¹¹ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹², Colombia¹³, Panamá¹⁴ y Paraguay¹⁵ (Farr, 1976).

EUROPA:

España¹⁶: Murcia (López-Sánchez et al., 1986a; Illana et al., 1990).

Polonia¹⁷: Muszkowice (Stojanowska, 1980a) y Silesia (Stojanowska, 1977b).

Portugal¹⁸: Mata do Bucaco (Almeida, 1985).

Alemania¹⁹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Suecia²⁰ (Santesson, 1964), Finlandia²¹ (Hintikka, 1914 fide Härkönen, 1979b), Gran Bretaña²² (Ing, 1982b), Rusia²³ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia²⁴ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Anhui²⁵, Hebei²⁶, Jiangsu²⁷, Jilin²⁸, Taiwan²⁹ y Zhejiang³⁰ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

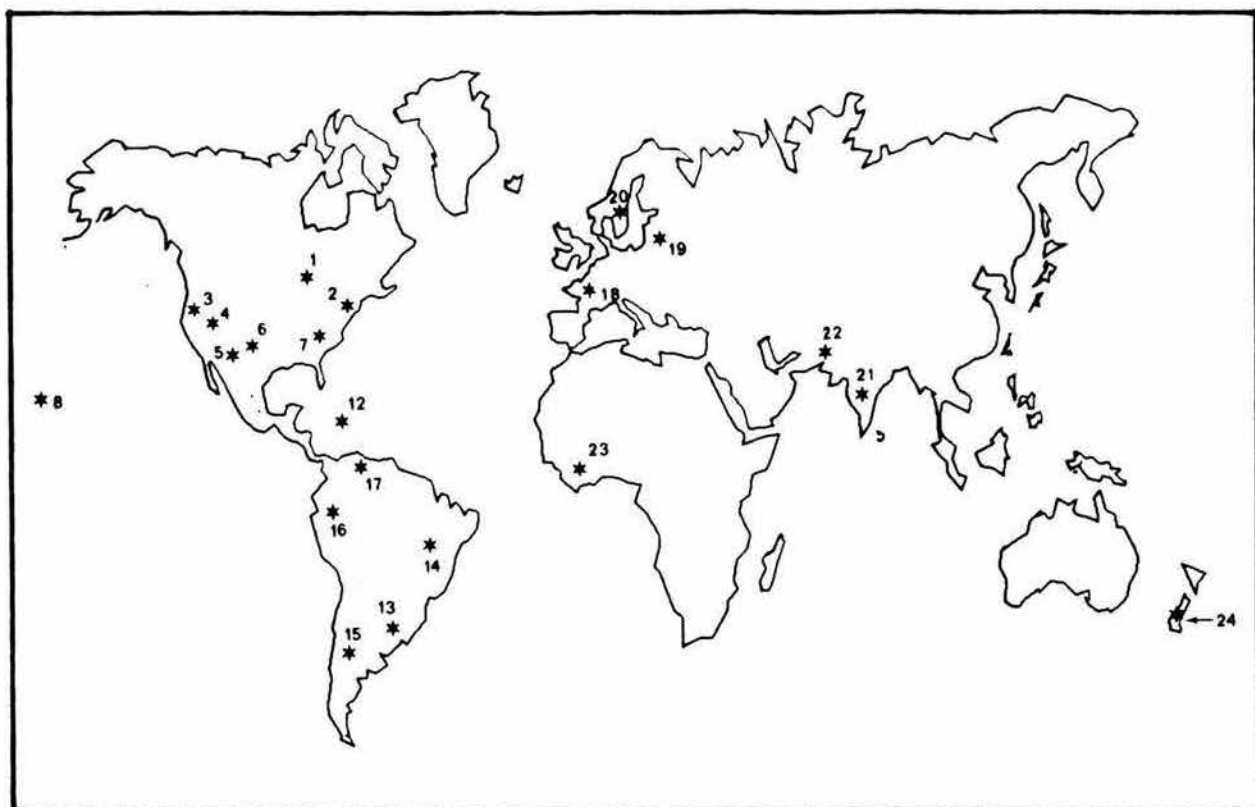


Fig. 73. Distribución mundial de *Physarum leucophaeum*

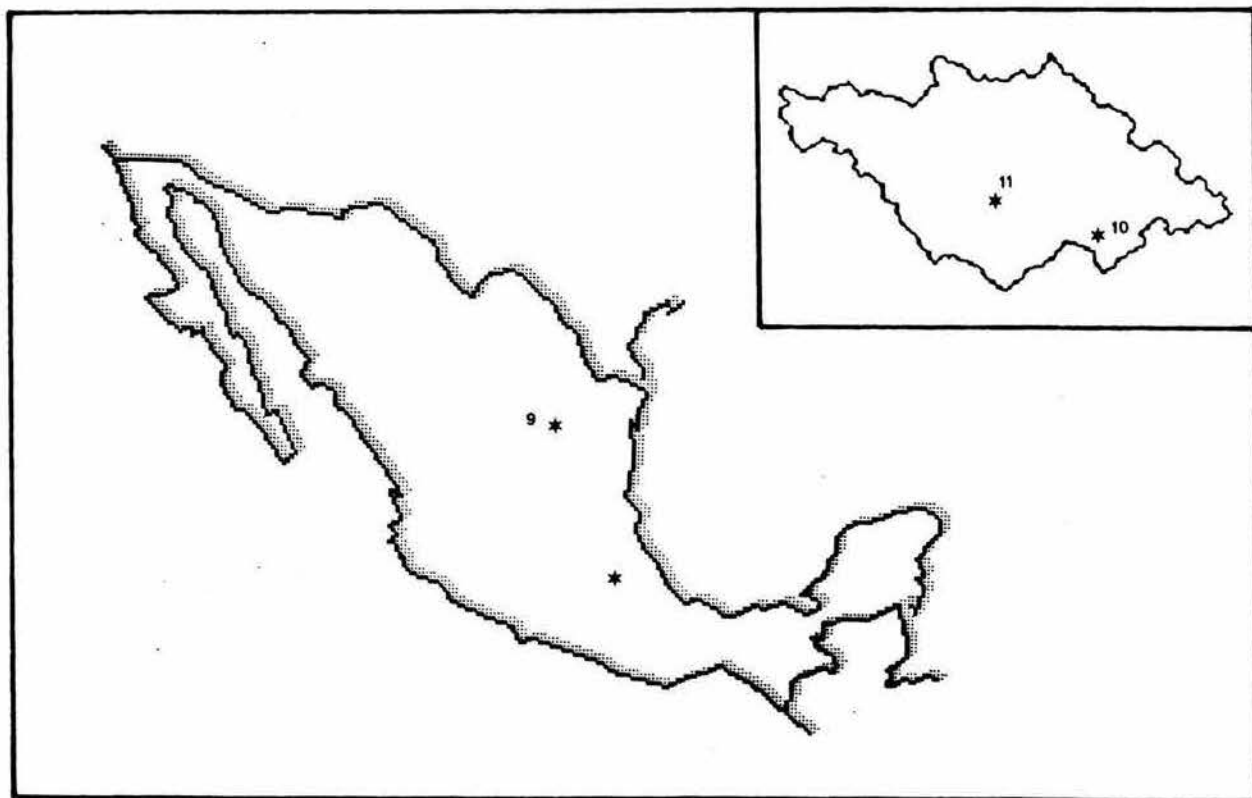


Fig. 74. Distribución de *Physarum leucophaeum* en México y Tlaxcala

Israel³¹ (Ramon, 1968).

ÁFRICA:

Argelia³²: (Faurel et al., 1965 fide Blackwell y Gilbertson, 1980).

*** * Physarum megalosporum**

Figs. 75 y 76.

Localidad tipo: Colorado, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Iowa¹, Kansas² (Martin y Alexopoulos, 1969), Colorado³ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980) y Virginia Occidental⁴ (Stephenson, 1989).

México: Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁵ e Ixtacuixtla⁶.

ASIA:

China: Fujian⁷ y Jiangsu⁸ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

*** Physarum melleum**

Figs. 77 y 78.

Localidad tipo: Ceylán.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Florida¹ (Farr, 1976) e Islas Hawái² (Hawái y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: (Martin y Alexopoulos, 1969), Guerrero³, Jalisco⁴ (Braun y Keller, 1976), Veracruz⁵ (López et al., 1979, 1981a), Nuevo León⁶ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Coahuila⁷ (Villarreal, 1990). Tlaxcala: Cd. de Tlaxcala⁸ (Galindo-Flores, 1992), Atlihuetzía⁹, Cerro Tepeticpac¹⁰, Cerro Tizatlán¹¹ y La Malintzi¹².

Antillas¹³: Antigua, Dominica, Islas Vírgenes, Jamaica, Puerto Rico, República Dominicana y Trinidad (Farr, 1976).

Costa Rica¹⁴: Alajuela, Guanacaste y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador¹⁵: (Farr, 1976), Pichincha (Farr et al., 1979)

Argentina¹⁶ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Brasil¹⁷, Bolivia¹⁸, Colombia¹⁹, Panamá²⁰, Venezuela²¹ (Farr, 1976) e Islas Galápagos²² (Farr, 1976; Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983).

EUROPA:

España²³: Barcelona e Islas Baleares²⁴ (Illana et al., 1990).

Portugal²⁵ (Almeida y Rodrigues, 1990).

ASIA:

China: Anhui²⁶, Fujian²⁷, Guangxi²⁸, Jiangsu²⁹, Sichuan³⁰ y Yunnan³¹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India³²: Assam, Himachal Pradesh, Tamil Nadu y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Japón³³: Fukushima (Emoto, 1964) y Yamanashi (Emoto, 1963).

Nepal³⁴: Ghorapani-Chitte (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Sri Lanka³⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Tailandia³⁶ (Reynolds y Alexopoulos, 1971; Ing et al., 1987).

ÁFRICA:

Liberia³⁷ (Farr, 1959).

*** * Physarum nudum**

Fig. 79.

Localidad tipo: Washington, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Oregon¹, Washington² (Martin y Alexopoulos, 1969) y Colorado³ (Mitchell et al., 1980).

México: Tlaxcala: Tlaxco⁴.

EUROPA:

España⁵: Guadalajara, Madrid y Segovia (Illana et al., 1990).

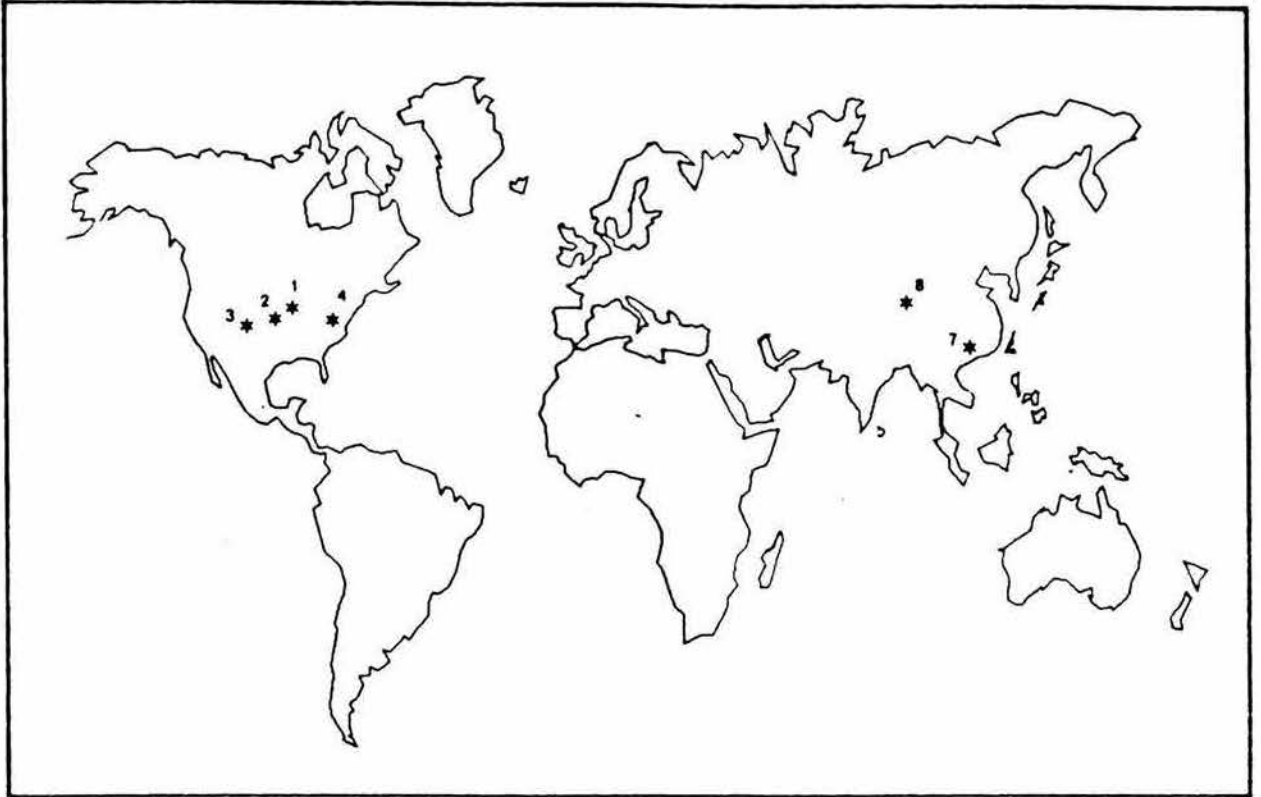


Fig. 75 . Distribución mundial de Physarum megalosporum

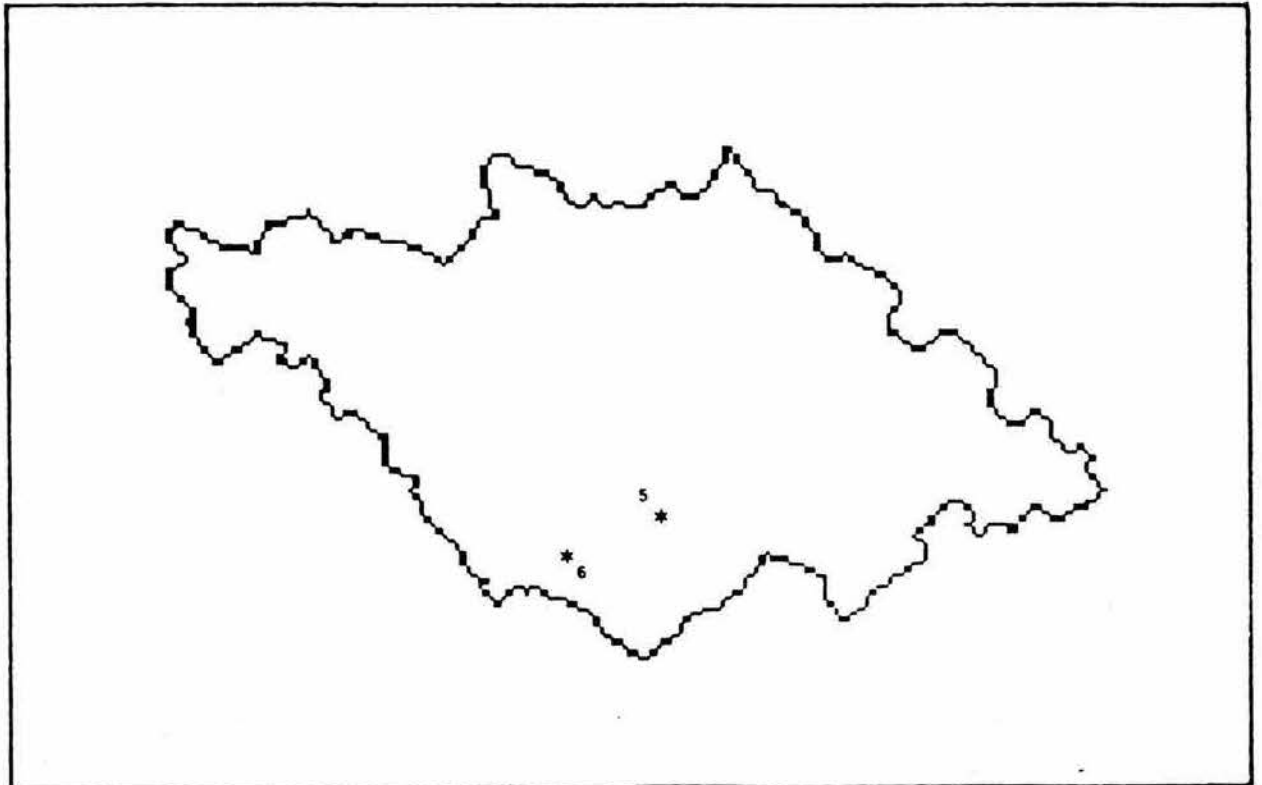


Fig. 76 . Distribución de Physarum megalosporum en Tlaxcala

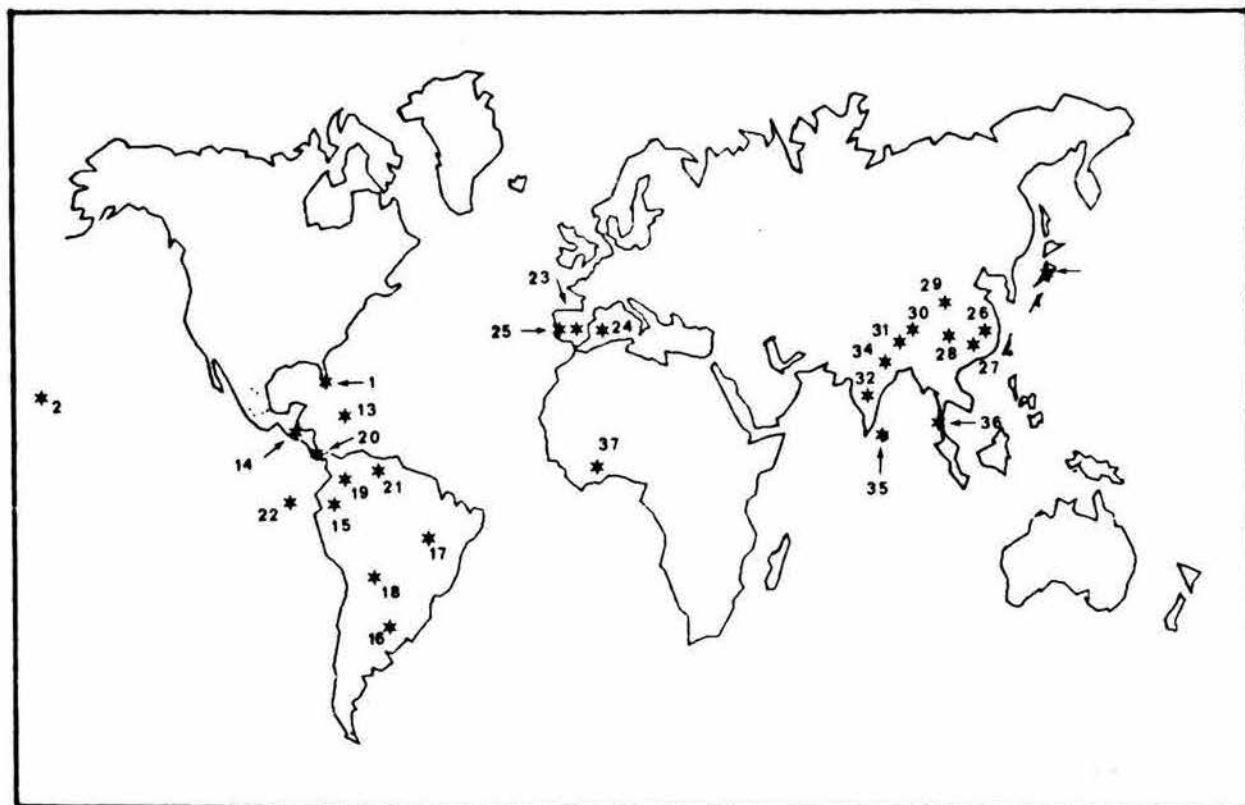


Fig. 77 . Distribución mundial de *Physarum melleum*

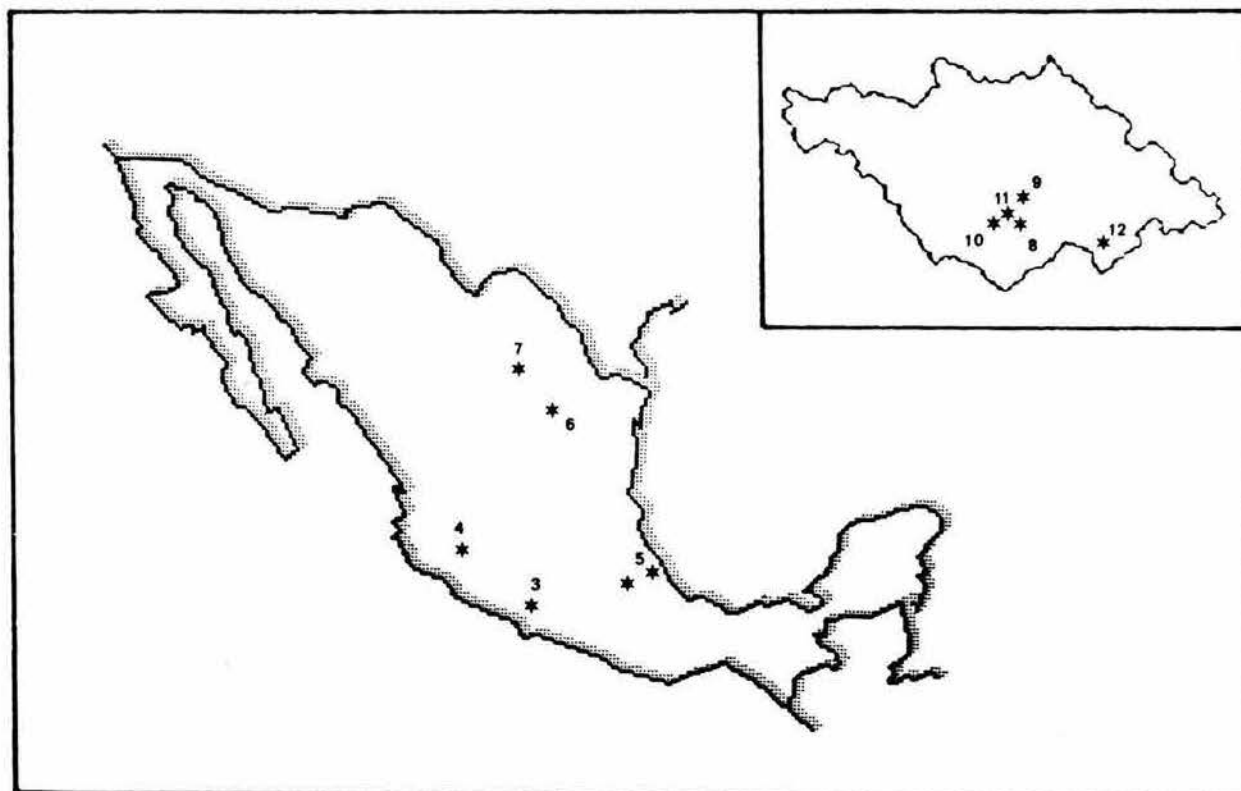


Fig. 78 . Distribución de *Physarum melleum* en México y Tlaxcala

Finlandia⁶: Enotekion Lappi y Keannin Lappi (Härkönen, 1979a).

Polonia⁷ (Martín y Alexopoulos, 1969) y Gran Bretaña⁸ (Ing, 1982b).

ASIA:

India⁹: Himachal Pradesh (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

*** Physarum nutans**

Figs. 81 y 82.

Localidad tipo: Europa.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Massachusetts¹ (Gilbert, 1927), Florida² (Farr, 1976), Colorado³ (Mitchell et al., 1980), Arkansas⁴ (Eliasson et al., 1988), Virginia Occidental⁵ (Stephenson, 1989) e Islas Hawái⁶ (Kauai y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: Estado de México⁷ (Guzmán, 1972; Galindo-Flores et al., 1993), Chiapas⁸ (Emoto, 1933 fide Pérez-Moreno y Villarreal, 1988). Tlaxcala: Cd. de Tlaxcala⁹ (Galindo-Flores, 1992), Atlahuetzía¹⁰, La Malintzi¹¹ y Manacamilpa¹².

Antillas¹³: Jamaica, Dominica, Puerto Rico, República Dominicana y Trinidad (Farr, 1976).

Brasil¹⁴: (Farr, 1976), Botucatu (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980).

Costa Rica¹⁵: (Farr, 1976), Cartago, Heredia y San José

(Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador¹⁶: (Farr, 1976) Azuay, Loja, Pastaza y Pichincha (Farr et al., 1979).

Venezuela¹⁷: (Farr, 1976), Cancamure y Miranda (Rodríguez, 1957).

Argentina¹⁸ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Bolivia¹⁹, Chile²⁰, Colombia²¹, Panamá²², Tierra del Fuego²³, Uruguay²⁴ (Farr, 1976) e Islas Galápagos²⁵ (Farr, 1976; Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983).

EUROPA: (Martín y Alexopoulos, 1969).

Austria²⁶: Großglockner (Schinner, 1982).

España²⁷: Granada (Ladó et al., 1980; Galán et al., 1984), Ayllon (Checa et al., 1982), Islas Baleares²⁸ (Illana et al., 1990) (Mallorca) (Malençon y Bertault, 1972 fide Pando, 1989), Pontevedra (Portela y Ladó, 1989; Moreno et al., 1990), Álava, Albacete, Alicante, Ávila, Barcelona, Granada, Guadalajara, Lérida, Murcia, Navarra, Pontevedra, Segovia, Terragona, Galicia, País Vasco (Illana et al., 1990), Badajoz, Cáceres, Madrid (Moreno et al., 1990) y Aragón (Carilla y Gràcia, 1991).

Finlandia²⁹: Ahvenanmaa, Etelä-Häme, Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Inarin Lappi, Kuusamo, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Satakunta y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Grecia³⁰: Ática, Macedonia, Rodas y Tesalia (Alexopoulos, 1959).

Italia³¹: Liguria (Orsino y Traverso, 1987).

Polonia³²: Silesia (Stojanowska, 1977b, 1980b), Muszkowice (Stojanowska, 1980a) y Sudetes (Stojanowska, 1983).

Portugal³³: (Ladó y Pando, 1989), Lisboa, Montserrat, Sintra (Almeida, 1966) y Sierra Arrábida (Almeida, 1985).

Suecia³⁴ (Santesson, 1964), Gran Bretaña³⁵ (Ing, 1982b), Rusia³⁶ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia³⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Kwangtung, Shenzhen (Ing, 1987), Beijing³⁸, Fujian³⁹, Guangdong⁴⁰, Hebei⁴¹, Jiangsu⁴², Jilin⁴³, Liaoning⁴⁴ y Sichuan⁴⁵ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India⁴⁶: Assam, Himachal Pradesh y Tamil Nadu (Lakhanpal y Mukerjii, 1981).

Japón⁴⁷: Aichi (Emoto, 1962).

Nepal⁴⁸: Annapurna (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Tailandia⁴⁹: (Ing et al., 1987), Gankoy, Namtok, Srabury, Tabkawg (Reynolds y Alexopoulos, 1971) y Doi Pui (Siwasin e Ing, 1982).

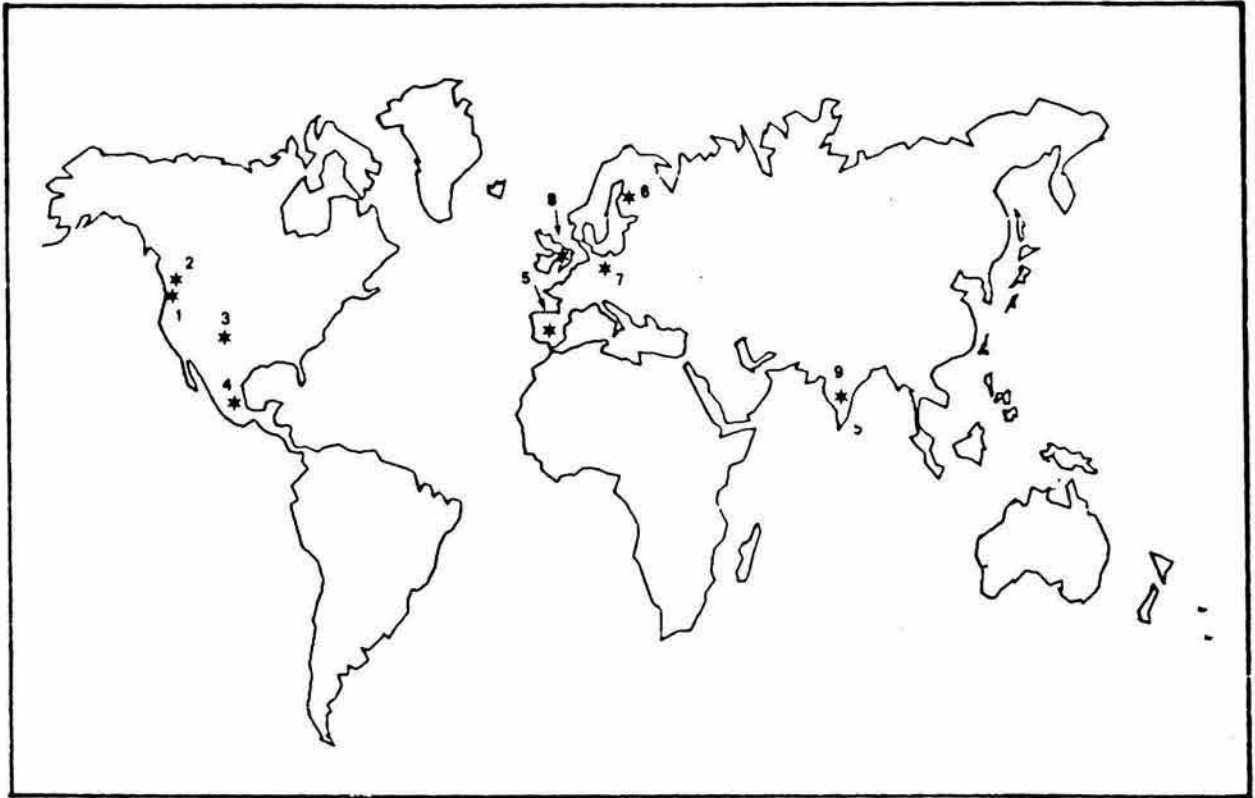


Fig. 79 . Distribución mundial de Physarum nudum

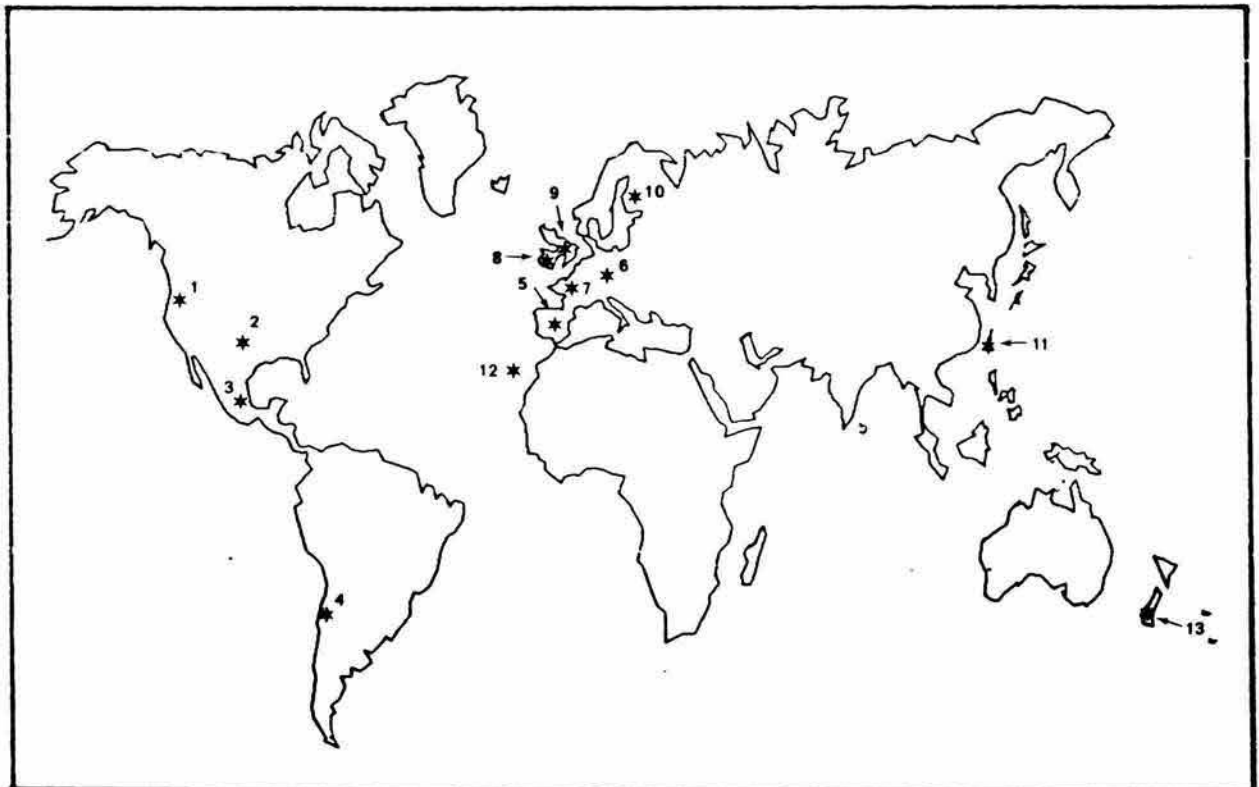


Fig. 80. Distribución mundial de Physarum straminipes

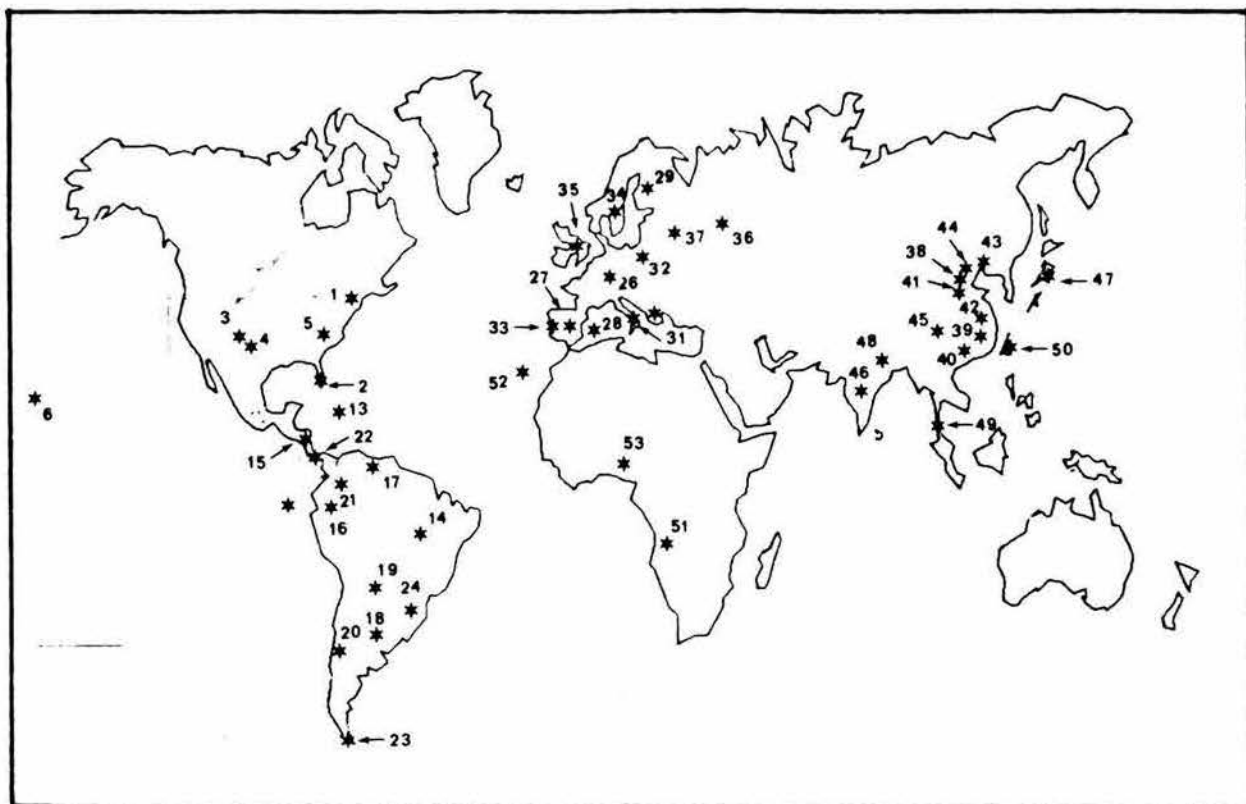


Fig. 81 . Distribución mundial de *Physarum nutans*

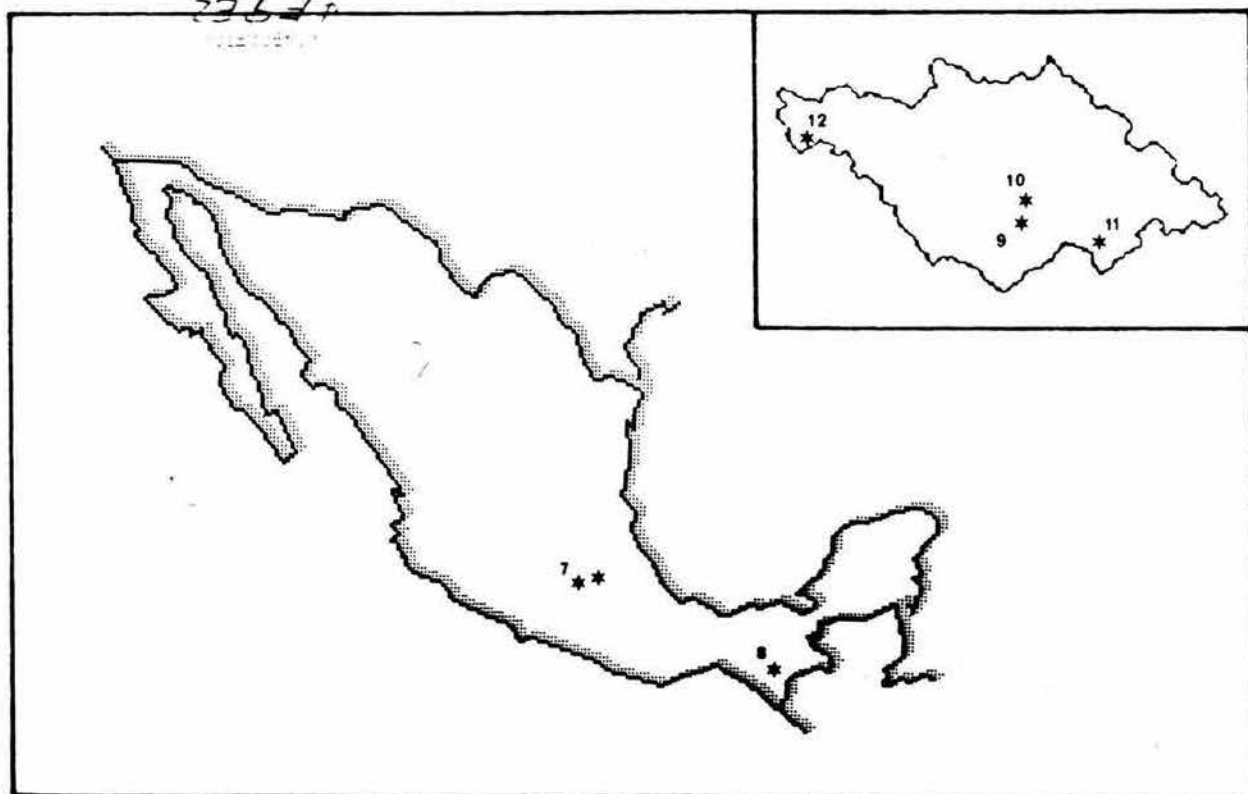


Fig. 82 . Distribución de *Physarum nutans* en México y Tlaxcala

Taiwan⁵⁰ (Chiang y Liu, 1991).

ÁFRICA:

Angola⁵¹: Luanda y Uíje (Almeida, 1973).

Islas Canarias⁵²: (Illana et al., 1990), Tenerife (Beltrán, 1980)

Nigeria⁵³: Gambari y He (Ing y McHugh, 1968).

Physarum penetrabile

Figs. 83 y 84.

Localidad tipo: Pennsylvania, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Canadá: Ontario¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: Georgia², Iowa³, Washington⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969), Filadelfia⁵, Maine⁶, Nueva York⁷, Pennsylvania⁸, (Farr, 1976) y Virginia Occidental⁹ (Stephenson, 1988).

México: Guerrero¹⁰ (Braun y Keller, 1976). Tlaxcala: La Malintzi¹¹ y Villarreal¹².

Antillas¹³: Dominica y Jamaica (Farr, 1976).

Chile¹⁴ y Venezuela¹⁵ (Farr, 1976).

EUROPA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

Suecia¹⁶ (Santesson, 1964).

ASIA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

China: Fujian¹⁷ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

Nepal¹⁸: Sing Gampa (Hagiwara y Bhandary, 1982).

ÁFRICA¹⁹: (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** Physarum pusillum**

Figs. 85 y 86.

Localidad tipo: Carolina del Sur, Estados Unidos.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Arizona² (Evenson, 1961), Carolina del Sur³ (Martin y Alexopoulos, 1969), Florida⁴ (Farr, 1976), Desierto de Sonora⁵ (Blackwell y Gilbertson, 1980), Colorado⁶ (Mitchell et al., 1980) e Islas Hawaii⁷ (Hawaii, Kauai, Maui, Honolulu y Oahu) (Eliasson, 1991).

México: Estado de México⁸, Jalisco⁹ (Braun y Keller, 1976), Nuevo León¹⁰ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Distrito Federal¹¹ (Guzmán y Guzmán-Dávalos, 1981), Veracruz¹² (López et al., 1981a,b). Tlaxcala: Atlihuetzfa¹³, Ixtacuixtla¹⁴, La Malintzi¹⁵, Tepeticpac¹⁶ y Tlaxco¹⁷.

Antillas¹⁸: Antigua, Dominica, Haití, Jamaica, Puerto Rico y República Dominicana (Farr, 1976).

Brasil¹⁹: Botucatu (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980).

Ecuador²⁰: Cotopaxi, Morona-Santiago, Pastaza y Pichincha (Farr et al., 1979).

Argentina²¹ (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Bolivia²² y Uruguay²³ (Farr, 1976).

EUROPA:

España²⁴: Albacete, Ávila, Barcelona, Madrid, Murcia, Soria, Tarragona, Valencia, Islas Baleares²⁵, (Illana et al., 1990), Badajoz, Cáceres (Moreno et al., 1990) y Aragón (Carrilla y Gràcia, 1991).

Finlandia²⁶: (Härkönen, 1977b), Uusimaa (Härkönen, 1979a).

Grecia²⁷: Aegina (Alexopoulos, 1959).

Italia²⁸: Génova (Orsino y Traverso, 1987).

Polonia²⁹: Silesia (Stojanowska, 1977b) y Muszkowice (Stojanowska, 1980a).

Dinamarca³⁰ (Bjonekaer y Kinge, 1963 fide Härkönen, 1979b), Gran Bretaña³¹ (Ing, 1982b) y Francia³² (Mitchell et al., 1984).

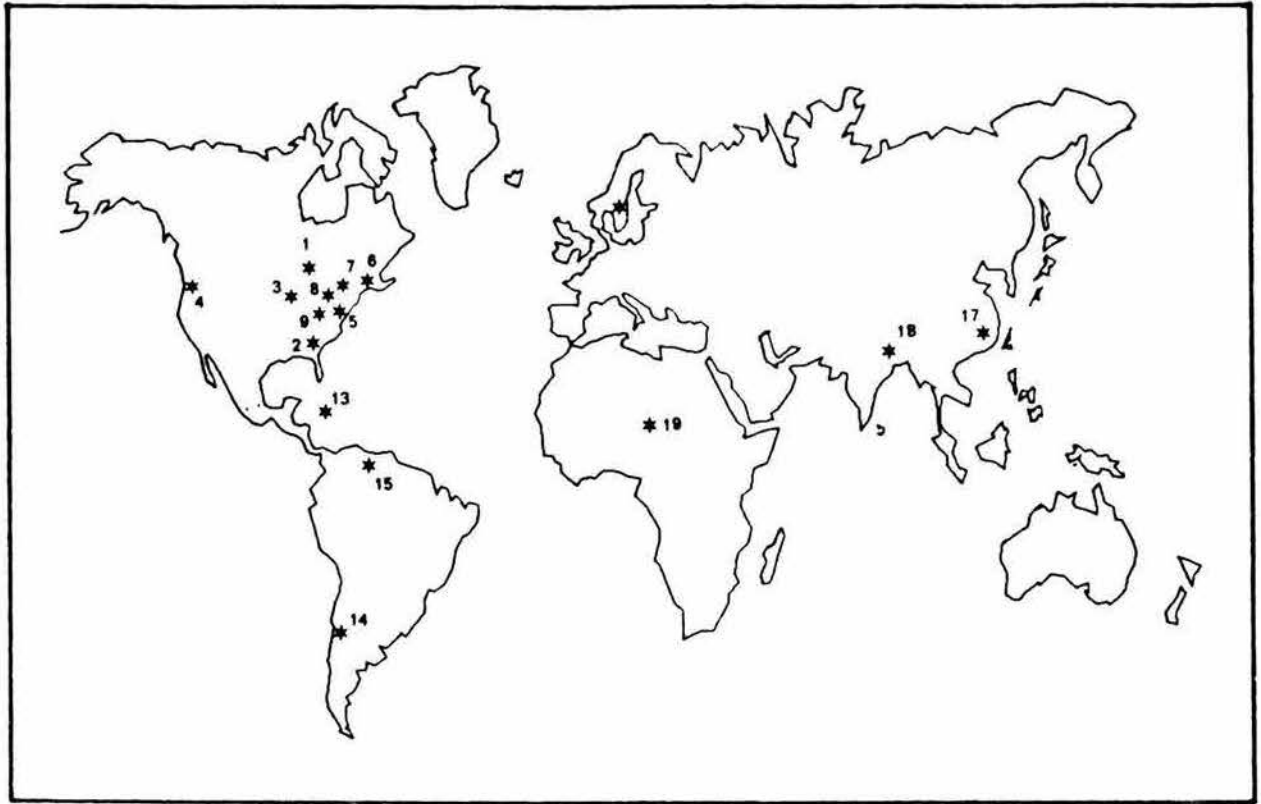


Fig. 83 . Distribución mundial de Physarum penetrale

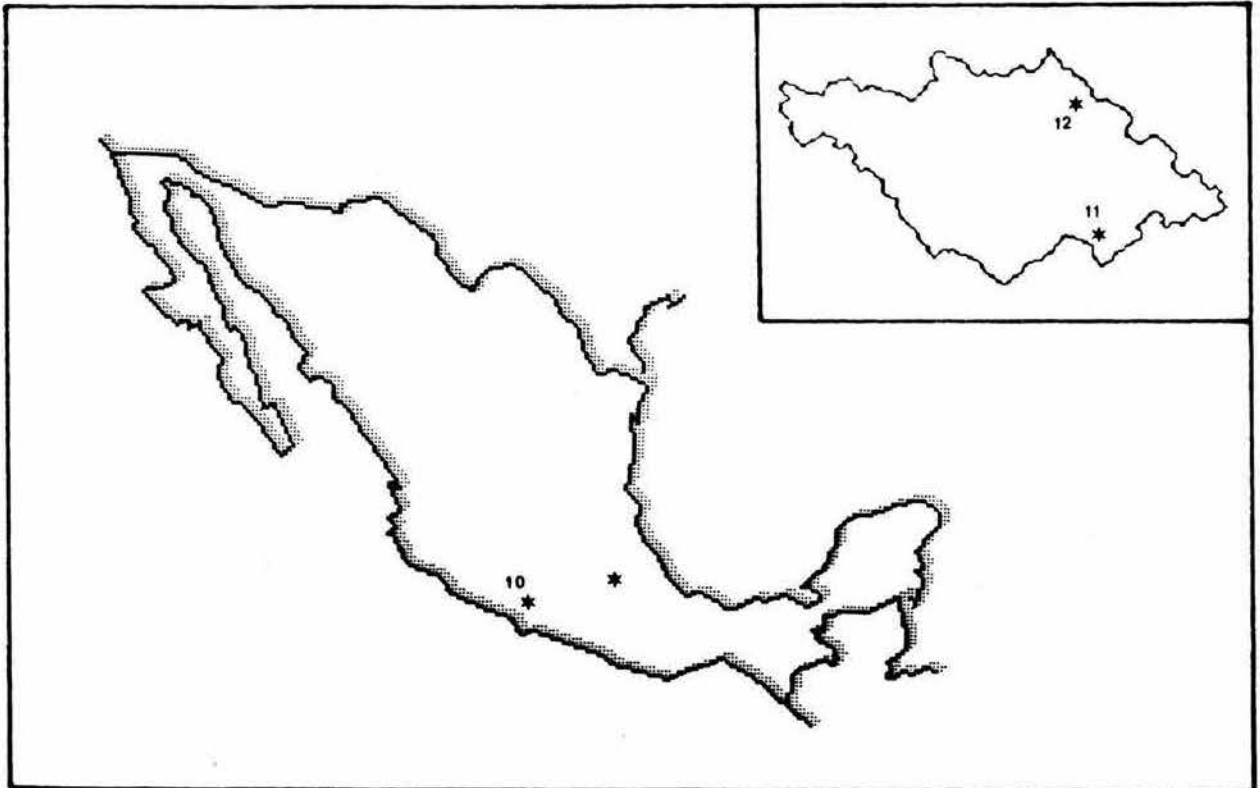


Fig. 84 . Distribución de Physarum penetrale en México y Tlaxcala

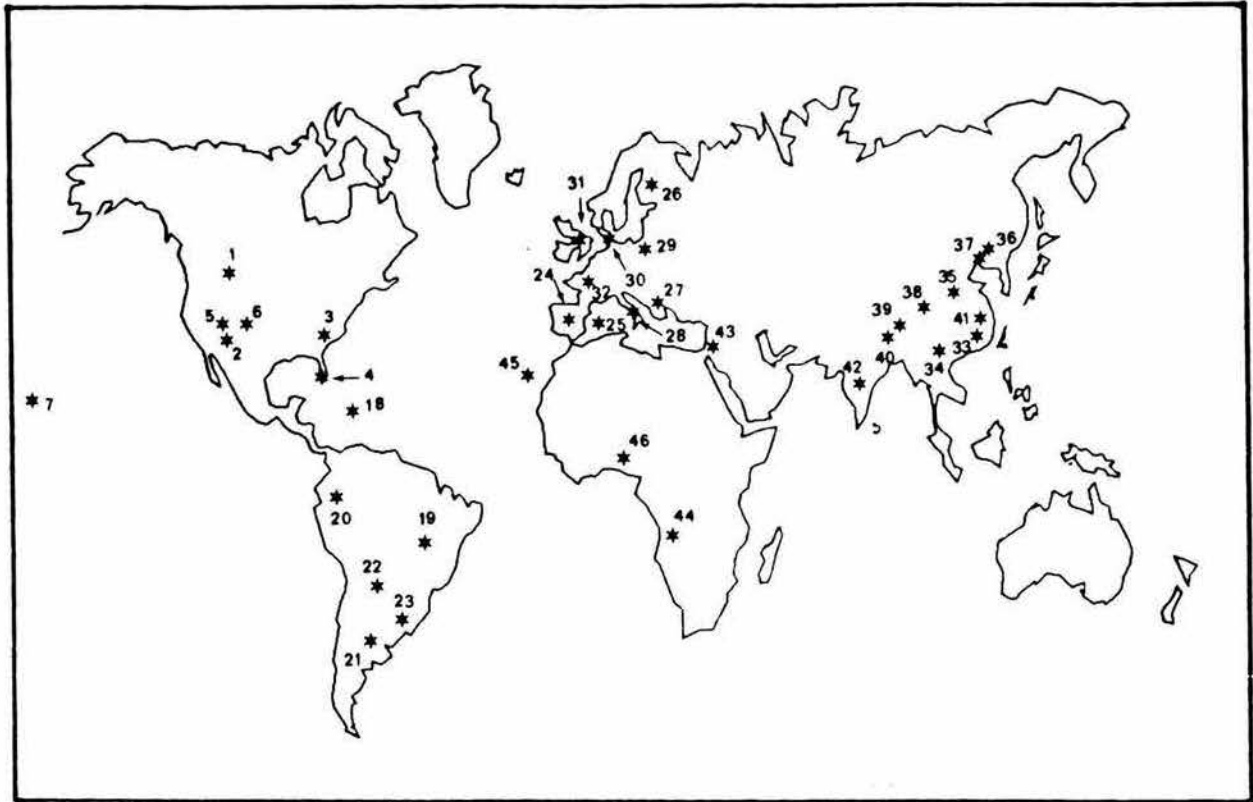


Fig. 85 . Distribución mundial de *Physarum pusillum*

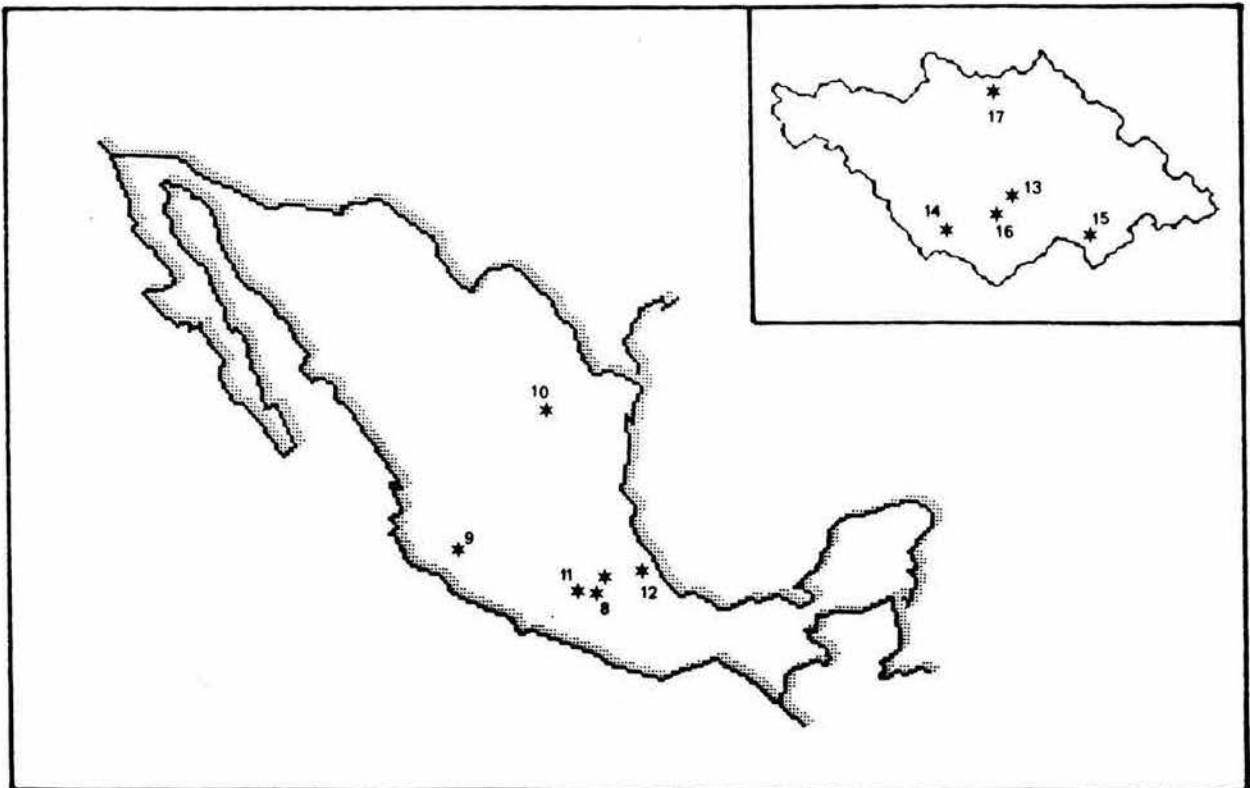


Fig. 86 . Distribución de *Physarum pusillum* en México y Tlaxcala

ASIA:

China: Fujian³³, Guangxi³⁴, Hebei³⁵, Heilongjiang³⁶, Jilin³⁷, Shanxi³⁸, Sichuan³⁹, Yunnan⁴⁰ y Zhejiang⁴¹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India⁴²: Delhi, Himachal Pradesh y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Israel⁴³: Gevulot (Ramon, 1968).

ÁFRICA:

Angola⁴⁴: Luanda y Uíje (Almeida, 1973).

Islas Canarias⁴⁵: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980)

Nigeria⁴⁶: Pan Shanu (Ing, 1964), Samaru, Zaria (Ing y McHugh, 1968).

Physarum rubiginosum

Figs. 87 y 88.

Localidad tipo: Suecia.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990), Manitoba² (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: Maine³, Washington⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969), Colorado⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969; Mitchell et al., 1980), Florida⁶ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Virginia Occidental⁷ (Stephenson, 1988).

México: Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁸, La Malintzi⁹ (Hernández-Cuevas et al., 1991), Atlahuetzía¹⁰ y Cerro Tizatlán¹¹.

Antillas¹²: Dominica y Jamaica (Farr, 1976).

EUROPA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

España¹³: Galicia (Illana et al., 1990).

Finlandia¹⁴: Etelä-Häme (Härkönen, 1979a).

Suecia¹⁵ (Santesson, 1964; Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Rusia¹⁶ (Novogilov, 1985).

*** *Physarum straminipes***

Fig. 80.

Localidad tipo: Dunstable, Inglaterra.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Oregon¹ (Martin y Alexopoulos, 1969) y Arizona² (Blackwell, 1984).

México: Tlaxcala: La Malintzi³.

Chile⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976).

EUROPA:

España⁵: Castellón, Madrid (Moreno et al., 1989), Albacete, Guadalajara, Murcia, Segovia, Valencia (Illana et al., 1990) y Cáceres (Moreno et al., 1991).

Alemania⁶, Francia⁷, Irlanda⁸ (Martin y Alexopoulos, 1969), Inglaterra⁹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976) y Finlandia¹⁰ (Härkönen, 1979b).

ASIA:

Taiwan¹¹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA:

Islas Canarias¹² (Illana et al., 1990).

OCEANÍA:

Nueva Zelanda¹³ (Martin y Alexopoulos, 1969).

*** *Physarum superbum***

Fig. 89.

Localidad tipo: Pennsylvania, Estados Unidos.

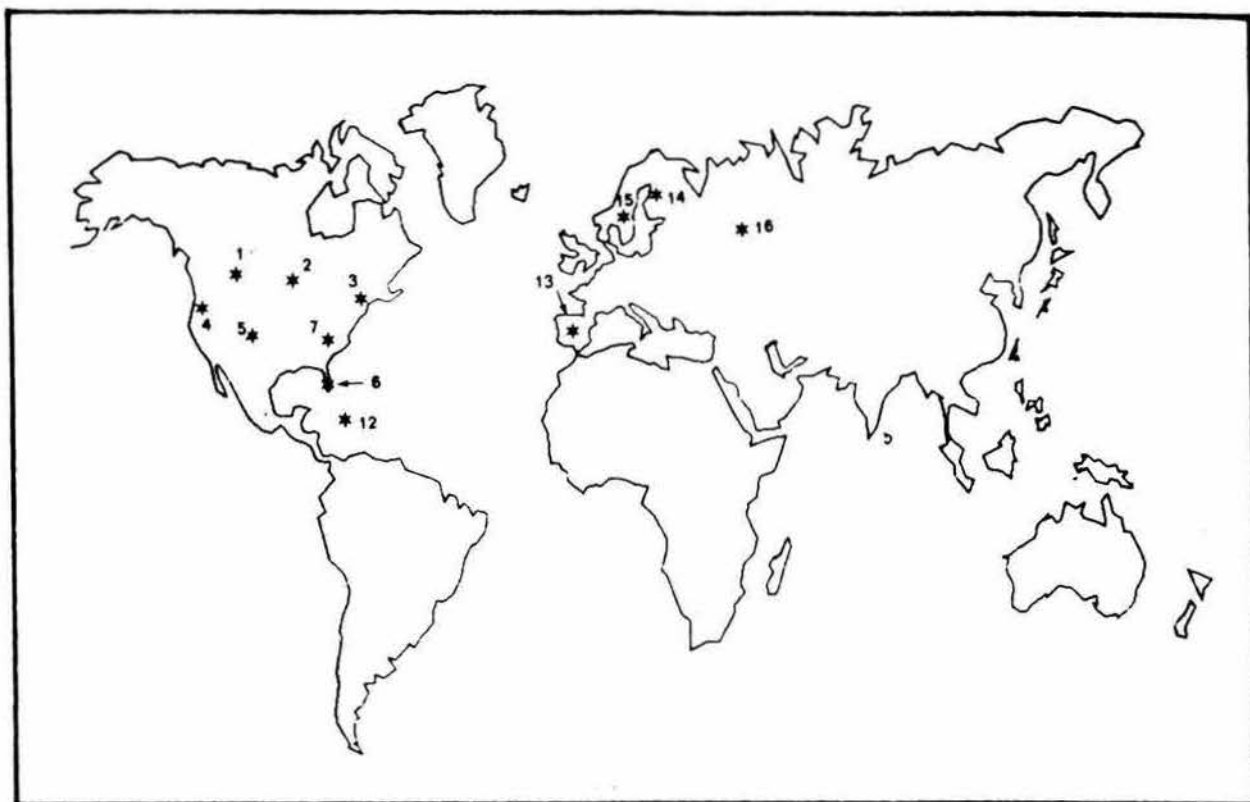


Fig. 87 . Distribución mundial de Physarum rubiginosum

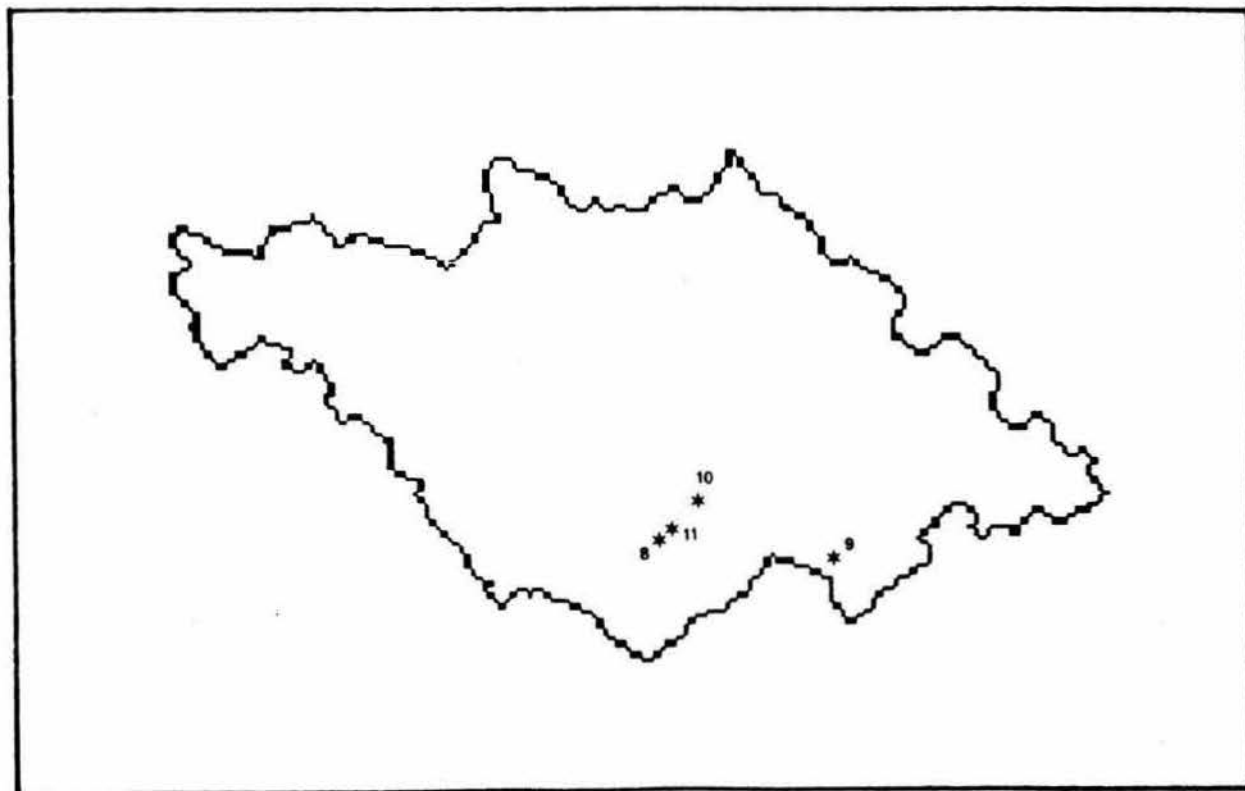


Fig. 88 . Distribución de Physarum rubiginosum en Tlaxcala

AMÉRICA:

Canadá: Ontario¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Estados Unidos: Filadelfia², Kansas³, Nueva York⁴, (Martin y Alexopoulos, 1969), Florida⁵ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Colorado⁶ (Mitchell et al., 1980) y Arkansas⁷ (Eliasson et al., 1988).

México: Tlaxcala: Cerro Tepeticpac⁸.

Venezuela⁹ (Farr, 1976).

EUROPA: (Martin y Alexopoulos, 1969).

ASIA:

India¹⁰ y Japón¹¹ (Martin y Alexopoulos, 1969).

Physarum tropicale

Fig. 90.

Localidad tipo: Veracruz, México.

AMÉRICA:

México: Veracruz¹ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976). Tlaxcala: La Malintzi² (Hernández-Cuevas et al., 1991).

Physarum virescens

Figs. 91 y 92.

Localidad tipo: Alemania.

AMÉRICA:

Estados Unidos: Massachusets¹ (Gilbert, 1927), Colorado² (Mitchell et al., 1980) y Virginia Occidental³ (Stephenson, 1988).

México: Guerrero⁴ (Braun y Keller, 1976) y Puebla⁵ (Martínez-Alfaro et al., 1983). Tlaxcala: La Malintzi⁶.

Brasil⁷ y Paraguay⁸ (Farr, 1976).

EUROPA:

España⁹: Gerona.

Finlandia¹⁰: Etelä-Häme, Etelä-Savo, Kuusamo, Satakunta, Uusimaa y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Suecia¹¹: (Santesson, 1964), Algustrum, Läby, Småland, Töllsjö y Uppland (Eliasson y Sunhede, 1972), Göteborg (Eliasson, 1981).

Alemania¹² (Martin y Alexopoulos, 1969), Gran Bretaña¹³ (Ing, 1982b), Polonia¹⁴ (Stojanowska, 1983), Rusia¹⁵ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia¹⁶ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Fujlan¹⁷ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

ÁFRICA:

Islas Canarias¹⁸: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980).

*** Physarum viride**

Figs. 93 y 94.

Localidad tipo: Francia.

AMÉRICA:

Canadá: Alberta¹ (Richardson y Currah, 1990).

Estados Unidos: Massachusets² (Gilbert, 1927), Idaho³ (Curtis, 1972), Florida⁴ (Farr, 1976), Colorado⁵ (Mitchell et al., 1980), Virginia Occidental⁶ (Stephenson, 1988, 1989) e Islas Hawaii⁷ (Oahu) (Eliasson, 1991).

México: Guerrero⁸ (Braun y Keller, 1976), Nuevo León⁹ (Gómez-Sánchez y Castillo, 1981), Veracruz¹⁰ (López et al., 1981b), Yucatán¹¹ (Guzmán, 1983) y Estado de México¹² (Galindo-Flores, et al., 1993). Tlaxcala: La Malintzi¹³, Manacamilpa¹⁴, Tlaxco¹⁵ y Villarreal¹⁶.

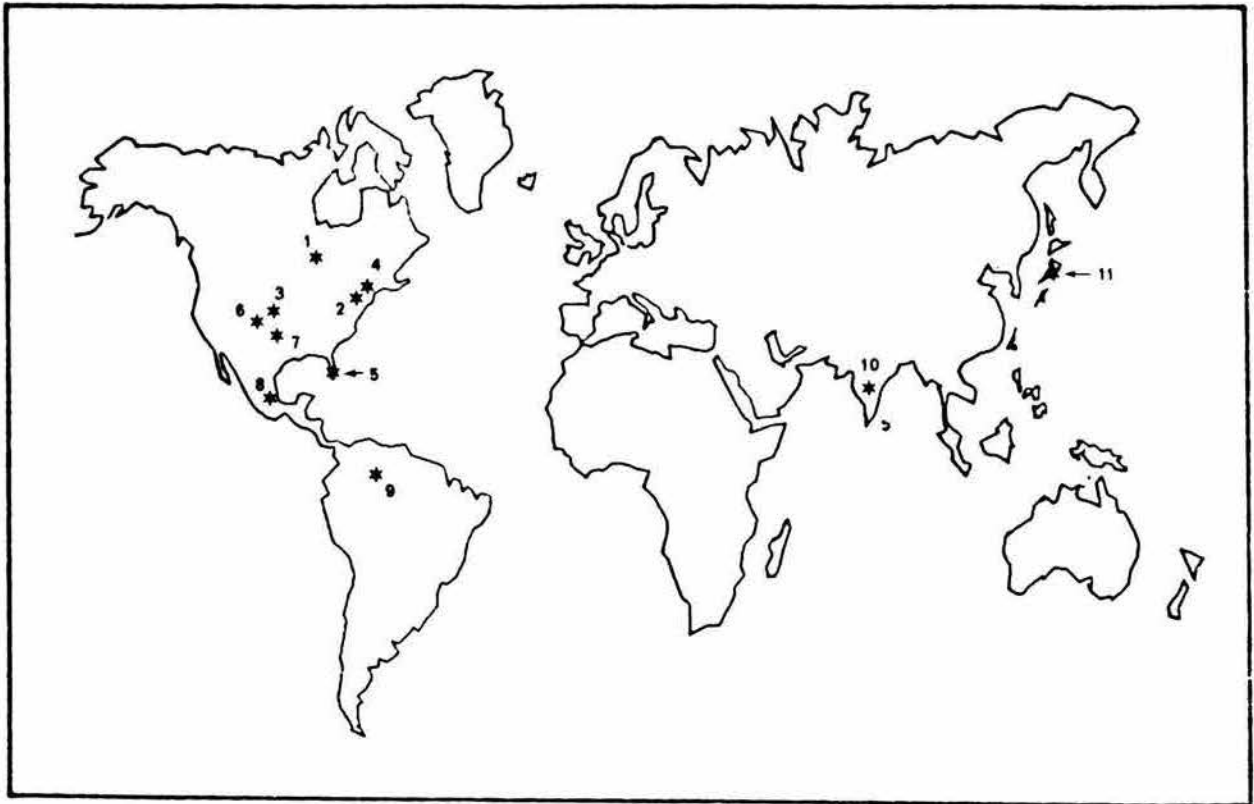


Fig. 89 . Distribución mundial de *Physarum superbum*

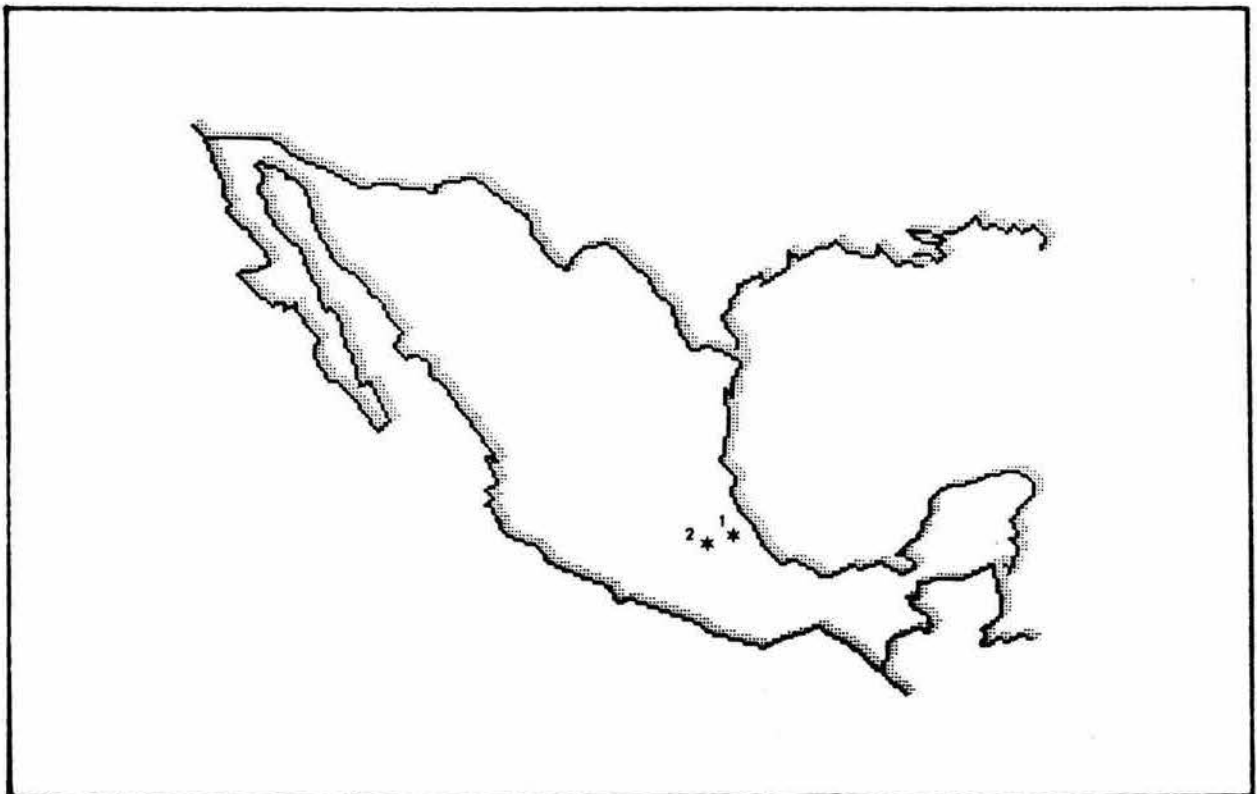


Fig. 90 . Distribución de *Physarum tropicale* en México

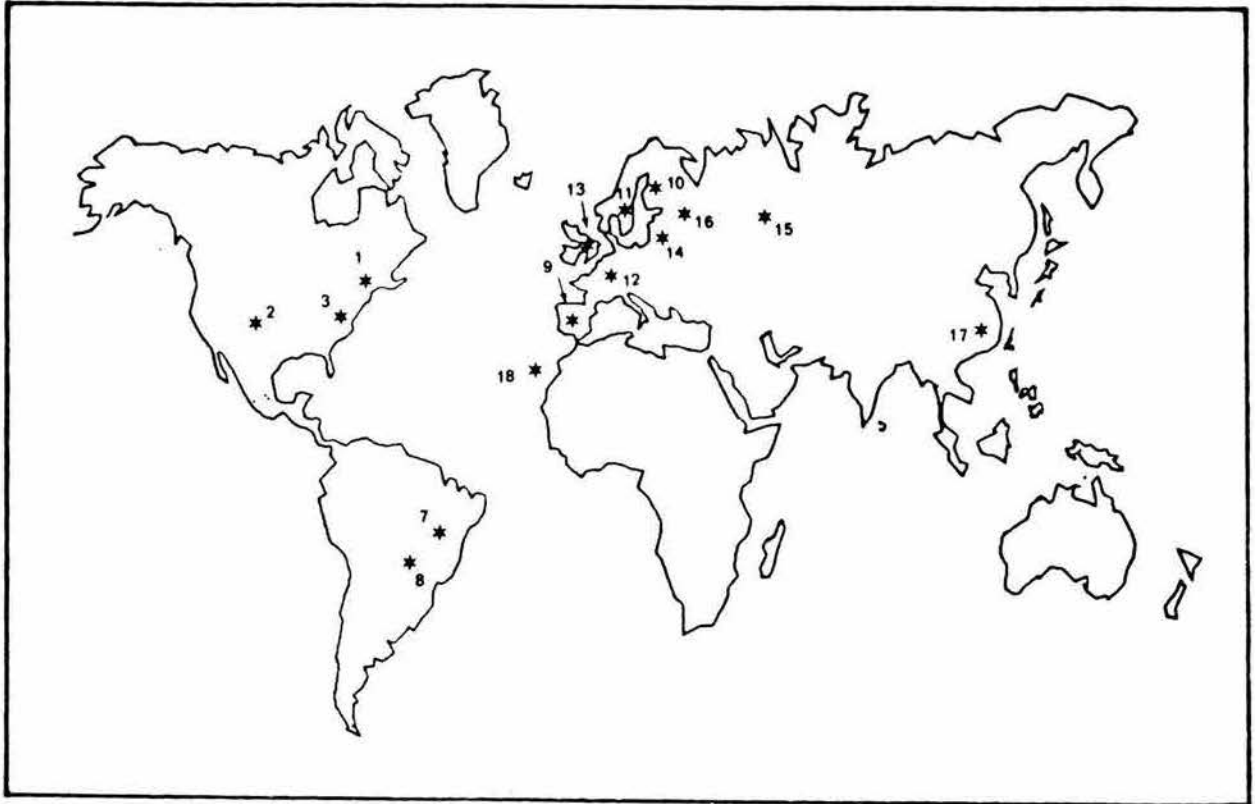


Fig. 91 . Distribución mundial de Physarum virescens

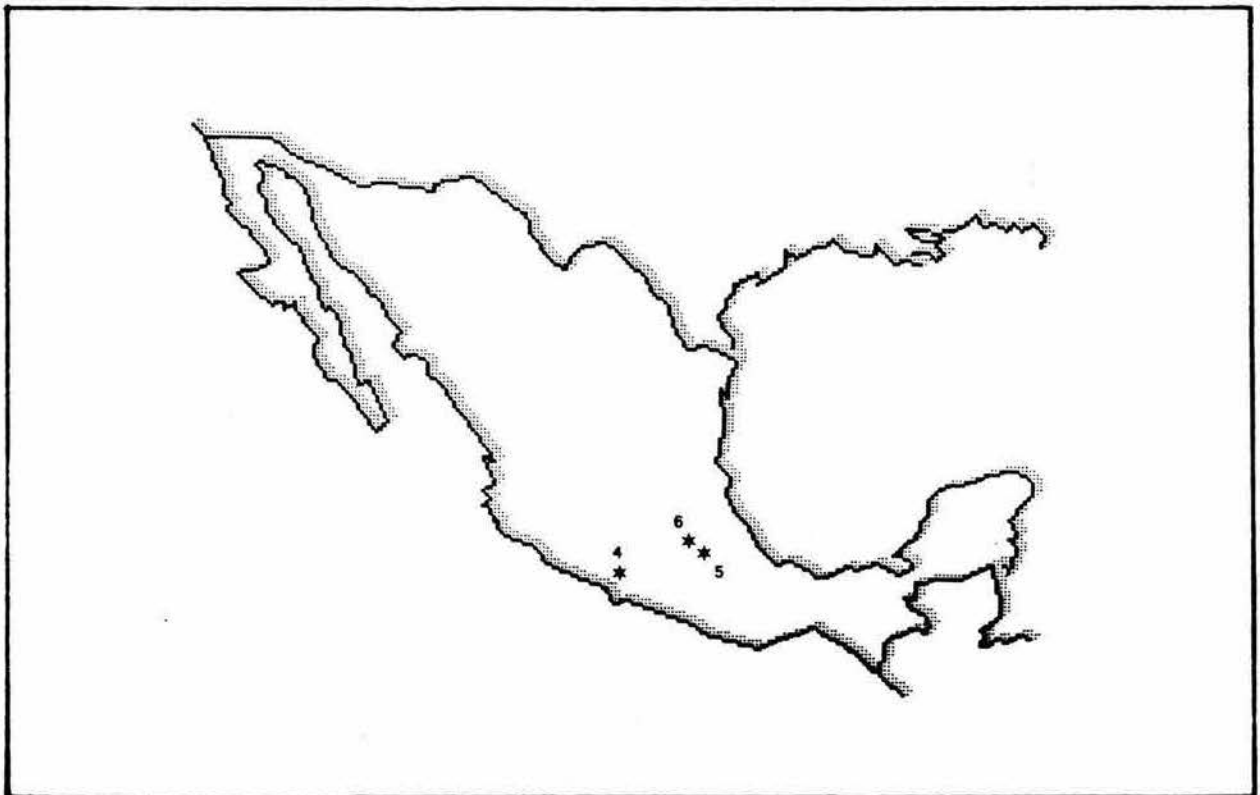


Fig. 92 . Distribución de Physarum virescens en México

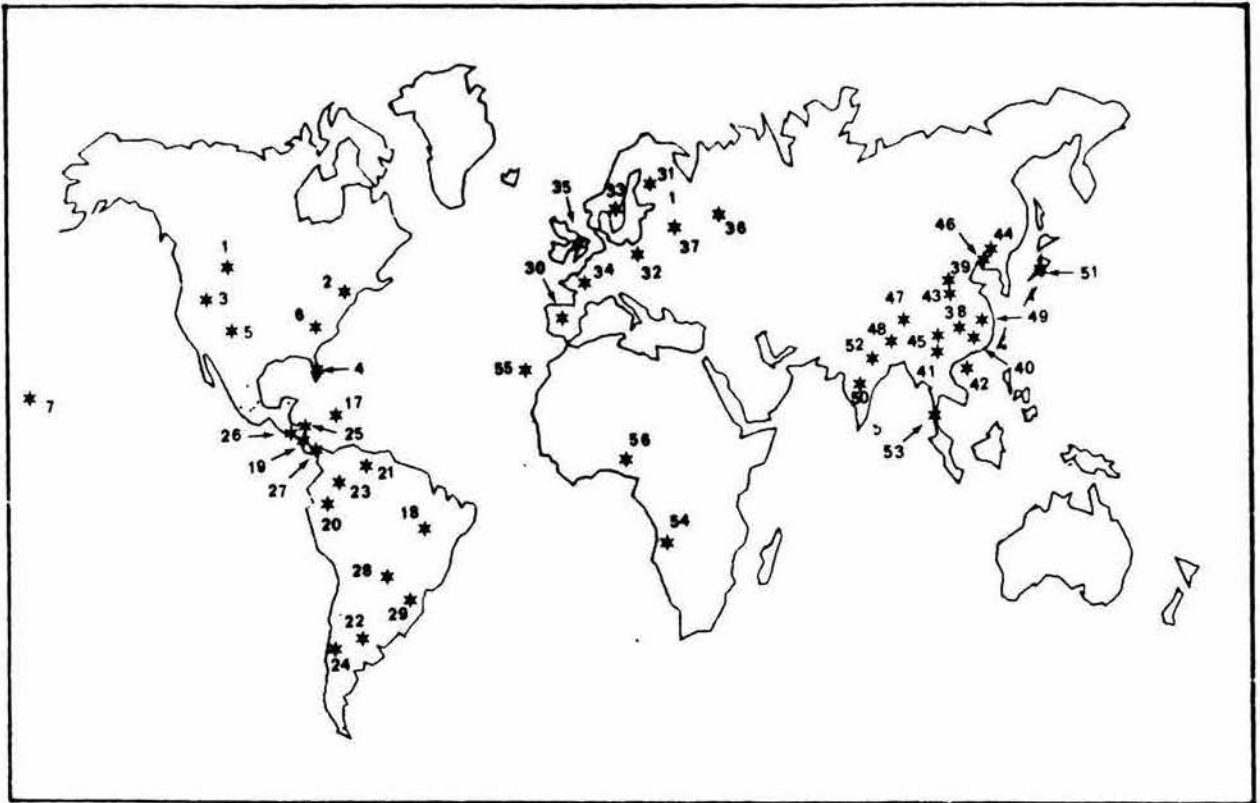


Fig. 93 . Distribución mundial de *Physarum viride*

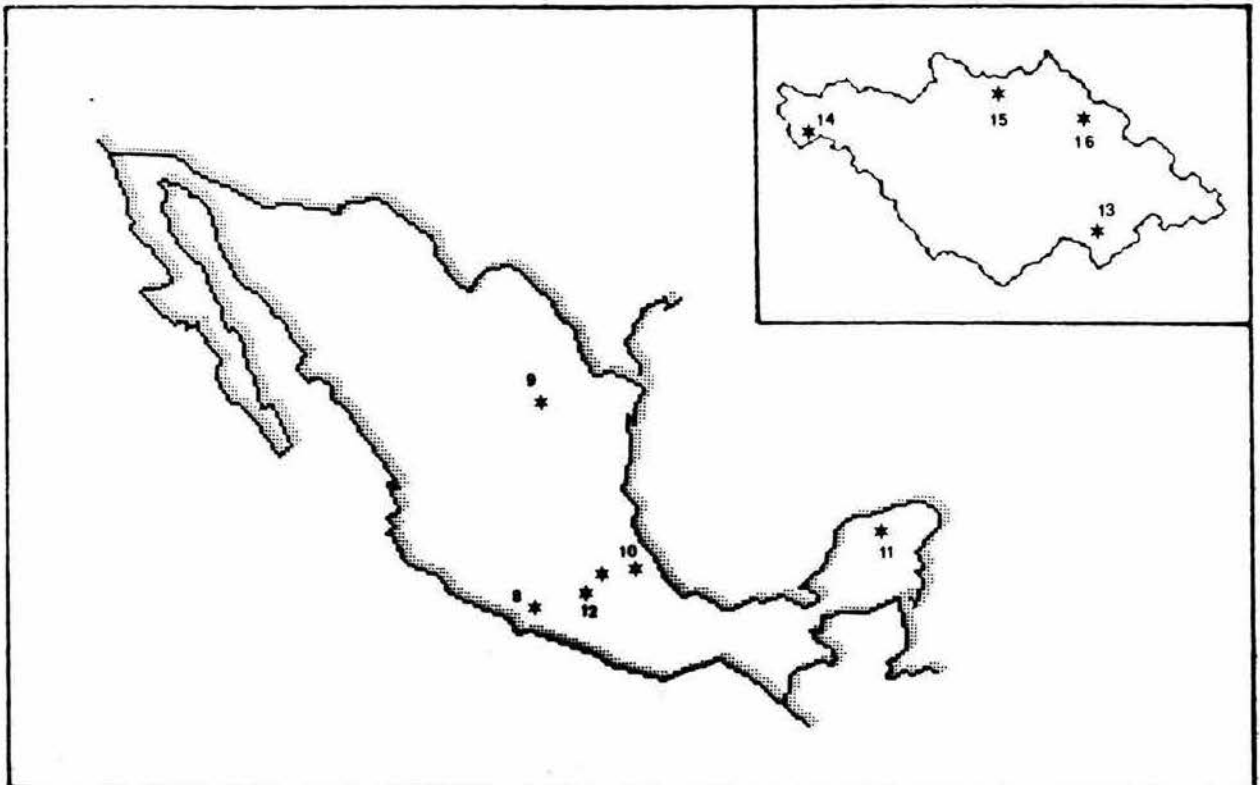


Fig. 94 . Distribución de *Physarum viride* en México y Tlaxcala

Antillas¹⁷: Antigua, Barbados, Dominica, Guadalupe, Jamaica, Puerto Rico y Trinidad (Farr, 1976).

Brasil¹⁸: (Farr, 1976), Botucatu (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980).

Costa Rica¹⁹: (Farr, 1976), Guanacaste y San José (Alexopoulos y Sáenz, 1975).

Ecuador²⁰: (Farr, 1976), Pichincha (Farr et al., 1979).

Venezuela²¹: (Farr, 1976), Cancamure, Guiría y Soro (Verde de Millán y Jaimes, 1987).

Argentina²² (Deschamps, 1975; Farr, 1976), Colombia²³, Chile²⁴, Honduras²⁵, Nicaragua²⁶, Panamá²⁷, Paraguay²⁸ y Uruguay²⁹ (Farr, 1976).

EUROPA:

España³⁰: Albacete, Murcia (López-Sánchez et al., 1986; Illana et al., 1990), Pontevedra (Portela y Ladó, 1989; Illana et al., 1990), Ávila, Galicia, Gerona, Madrid, Segovia (Illana et al., 1990) y Cáceres (Illana et al., 1990; Moreno et al., 1990).

Finlandia³¹: Ahvenanmaa, Etelä-Häme, Inarin Lappi, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Satakunta, Uusimaa y Varsinais-Suomi (Härkönen, 1979a).

Polonia³²: Puszca (Stojanowska, 1977a), Silesia (Stojanowska, 1977b) y Los Sudetes (Stojanowska, 1983).

Suecia³³ (Santesson, 1964), Francia³⁴ (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976), Gran Bretaña³⁵ (Ing, 1982b), Rusia³⁶ (Novogilov, 1985) y Bielorrusia³⁷ (Moroz y Novozhilov, 1988).

ASIA:

China: Anhuí³⁸, Beijing³⁹, Fujian⁴⁰, Guangxi⁴¹, Hainan⁴², Hebei⁴³, Heilongjiang⁴⁴, Hunan⁴⁵, Jilin⁴⁶, Sichuan⁴⁷, Yunnan⁴⁸ y Zhejiang⁴⁹ (Yu y Hui-Zhong, 1989).

India⁵⁰: Delhi, Himachal Pradesh y Uttar Pradesh (Lakhanpal y Mukerjee, 1981).

Japón⁵¹: Auchi? (Emoto, 1962), Yamanashi (Emoto, 1963) y Atsuta Shrine (Hamashima, 1976).

Nepal⁵²: Ban Thanti, Birethanti-Tikhedhunga y Sing Gumpa (Hagiwara y Bhandary, 1982).

Tailandia⁵³: (Ing et al., 1987), Khaopang y Namtok (Reynolds y Alexopoulos, 1971).

ÁFRICA:

Angola⁵⁴: Luanda (Almeida, 1973), Uíje (Almeida, 1973; Almeida, 1974a) y Quanza Sur (Almeida, 1974a).

Islas Canarias⁵⁵: (Illana et al., 1990) Tenerife (Beltrán, 1980)

Nigeria⁵⁶ (Ing y McHugh, 1968).

2.3. Categorías de distribución de las especies

En general, se ha considerado que los mixomicetos son organismos ampliamente distribuidos y que la mayoría de sus especies son cosmopolitas (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Eliasson, 1991), reconociéndose que sólo la distribución de unas cuantas especies se encuentra restringida a zonas particulares. Tales son los casos de *Physarum bogoriense*, el cual de acuerdo con Martin y Alexopoulos (1969), Farr (1976) y Keller y Braun (1976) se puede localizar preferencialmente en zonas tropicales o subtropicales, *Craterium paraguayense* que se ha reportado principalmente del trópico americano (Farr, 1976), *Physarum straminipes* especie común en zonas desérticas (Blackwell, 1984) y *Ph. nicaraguense* Macbr. y *Ph. javanicum* Racib., los cuales al parecer únicamente se localizan en zonas cálidas (Martin y Alexopoulos, 1969).

No obstante, Rodríguez-Palma (1992) y Galindo-Flores *et al.*, (1993) han sugerido que la distribución de las especies de mixomicetos parece seguir ciertas tendencias, de manera que es posible establecer categorías de distribución geográfica. Esta sugerencia concuerda con los datos de distribución obtenidos para los taxa estudiados, de tal forma que las especies de la Familia Physaraceae del estado de Tlaxcala podrían dividirse en las siguientes categorías:

- i) Especies cosmopolitas (C)
- ii) Especies de zonas templadas, frías y tropicales (TmFTr)
- iii) Especies de zonas templadas, tropicales y áridas (TmTrAr)
- iv) Especies de zonas templadas y frías de ambos hemisferios (TmFAH)
- v) Especies de zonas templadas y tropicales de ambos hemisferios (TmTrAH)
- vi) Especies de zonas templadas y frías del hemisferio norte (TmFHN)
- vii) Especies de zonas templadas de ambos hemisferios (TmAH)
- viii) Especies de zonas templadas y áridas (TmAr)
- ix) Especies de zonas templadas del hemisferio norte (TmHN)
- x) Especies exclusivamente americanas de zonas tropicales o subtropicales (EAm)
- xi) Especies endémicas (Ed) (Fig. 95).

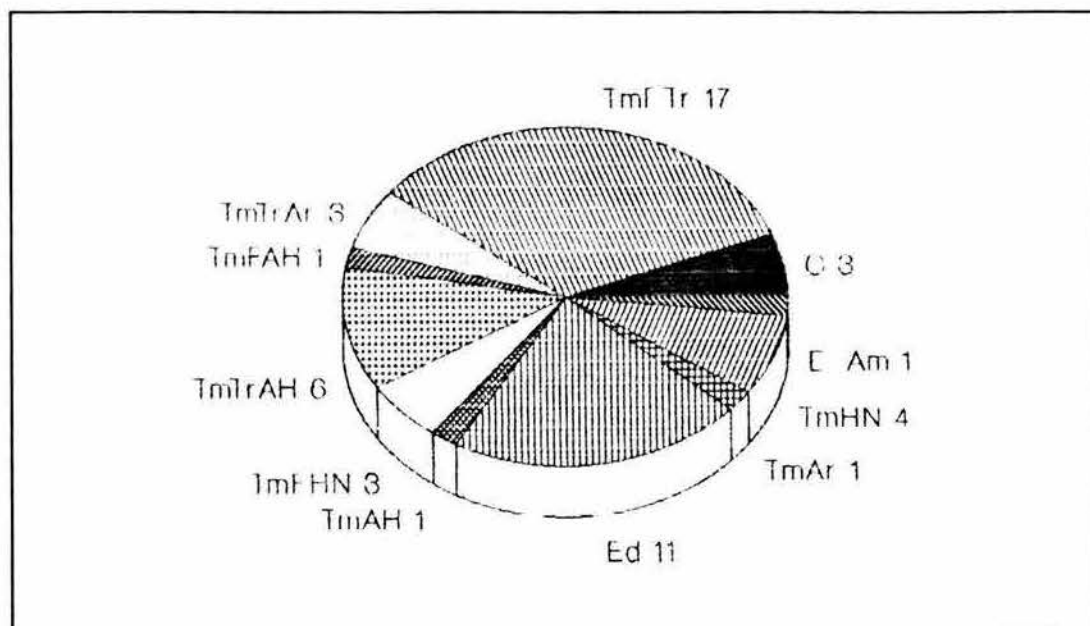


Fig. 95. Categorías de distribución de las especies.

Especies Cosmopolitas

Se han incluido aquí las especies que cuentan con registros de diversos ambientes, esto es, desde zonas templadas, frías, tropicales y subtropicales, hasta zonas desérticas o semidesérticas. Tales taxa son: *Fuligo septica*, *Physarum compressum* y *Ph. pusillum*.

Especies de zonas templadas, frías y tropicales

En este caso se han considerado aquellas especies que han sido recolectadas también de una gran variedad de ecosistemas, pero que no cuentan con registros de zonas áridas o semiáridas, como: *Craterium aureum*, *C. minutum*, *Physarum cinereum*, *Ph. citrinum*, *Ph. contextum*, *Ph. decipiens*, *Ph. leucopus*, *Ph. globuliferum*, *Ph. leucophaeum*, *Ph. nutans*, *Ph. virescens* y *Ph. viride*. Se han incluido también en esta categoría a *Leocarpus fragilis*, *Craterium leucocephalum* y *Physarum bitectum*, las cuales se sospecha podrían ser cosmopolitas, pero cuya presencia en zonas áridas no pudo ser documentada con precisión. De las especies incluidas aquí, destacan *Fuligo intermedia*, especie poco frecuente pero distribuida en ambientes fríos, templados y tropicales (Fig. 39), y *Physarum penetrabile*, cuya área de distribución se localiza principalmente en el este de Norteamérica aún cuando existen registros aislados de la especie en otras regiones geográficas (Fig. 83).

Especies de zonas templadas, tropicales y áridas

En este apartado se han considerado las especies que se han

registrado de zonas templadas, tropicales y áridas, pero nunca de zonas frías. En este caso únicamente se encontraron tres especies *Fuligo megaspora*, *Badhamia affinis* y *B. gracilis*. Todo parece indicar que éstas especies son poco tolerantes a bajas temperaturas, por lo que su ausencia en zonas frías podría estar determinada por dicho factor.

Resulta de interés resaltar que la distribución de *Badhamia gracilis* parece estar fuertemente influenciada por la distribución del sustrato sobre el cual se desarrolla, ya que generalmente se ha reportado sobre cutícula de suculentas o menos frecuentemente sobre cortezas de plantas propias de zonas áridas o semiáridas (Blackwell y Gilbertson, 1980; Chin-Hui, 1990; Moreno *et al.*, 1990; Eliasson, 1991). En la zona de estudio, sólo se recolectó asociada con cutículas de *Opuntia* y *Agave*. Asimismo, la distribución de *Fuligo megaspora* aparentemente se encuentra favorecida por la presencia de *Juniperus* ya que en general se ha reportado creciendo directamente sobre dicho sustrato o algún otro tipo de sustrato asociado con el mismo, como se observó en este trabajo. La influencia del sustrato sobre la distribución de algunas especies de mixomicetos fue notada previamente por Eliasson (1981), Ing (1983), Stephenson y Studlar (1985) y Stephenson (1988).

Especies de zonas templadas y frías de ambos hemisferios

La única especie que pertenece a esta categoría es *Badhamia capsulifera*, la cual nunca se ha recolectado en zonas áridas ni tropicales. El factor limitante para el establecimiento de esta especie en zonas tropicales y áridas podría ser la elevada temperatura presente en dichas zonas.

Especies de zonas templadas y tropicales de ambos hemisferios

Las especies que se ubican en esta categoría son: *Badhamia nitens*, *Physarum bethelii*, *Ph. galbeum*, *Ph. melleum* y *Ph. bogoriense*. Este tipo de distribución ya había sido señalada en el caso de *Ph. bogoriense* por Martin y Alexopoulos (1969), Braun y Keller (1976) y Farr (1976). La ausencia de los taxa de esta categoría en zonas áridas y frías podría ser efecto por un lado de la baja temperatura existente en las zonas frías y la escasa humedad predominante en las zonas áridas.

Especies de zonas templadas y frías del hemisferio norte

Sólo tres especies se han incluido en esta categoría: *Physarum nudum*, *Ph. rubiginosum* y *Badhamia dearnesii*. Los registros de estos taxa proceden únicamente de la zona boreal del planeta, pero además, cabe resaltar que en el caso de las dos últimas especies su distribución es exclusivamente europeo-norteamericana, es decir, no se conocen fuera de estas regiones geográficas (Figs. 87 y 34). La ausencia de las especies de este grupo en zonas tropicales y áridas puede ser efecto de las altas temperaturas presentes en dichos

sitios. La ausencia de éstas especies en el hemisferio sur podría deberse por un lado, a que posiblemente se originaron en la zona boreal del planeta y quedaron aisladas debido a ciertas barreras geográficas, y por el otro a la gran escasez de datos de casi todo África y Oceanía, donde podrían estar presentes.

Especies de zonas templadas de ambos hemisferios

La única especie de esta categoría es *Physarum brunneolum*, que a pesar de su relativamente amplia distribución, no cuenta con registros de zonas áridas, tropicales, subtropicales y frías, salvo por un registro dudoso de una zona subtropical (Fig. 57). En este caso, la especie parece responder tanto a las condiciones de humedad, como de temperatura, de tal manera que sólo se localiza donde no se presentan condiciones extremas de alguno de estos factores.

Especies de zonas templadas y áridas

El único taxón que ha quedado dentro de esta categoría es *Physarum straminipes* cuyos registros en su mayoría proceden de zonas templadas y sólo unos cuantos de zonas áridas como el Desierto de Sonora (Fig. 54). La tendencia de esta especie a fructificar en zonas áridas o semiáridas fue notada previamente por Blackwell (1984). La condición que parece restringir el establecimiento de los taxa de esta categoría en zonas tropicales y frías puede ser la elevada humedad en las primeras o las bajas temperaturas en las segundas.

Especies de zonas templadas del hemisferio norte

Como el nombre lo indica, los taxa ubicados en esta categoría se han registrado exclusivamente de las zonas templadas del norte del mundo. Las especies que pertenecen a esta categoría son: *Physarum carneum*; *Ph. megalosporum*, cuyas localidades más sureñas se localizan en Tlaxcala, México (Fig. 76); *Ph. superbum* el cual cuenta con un registro aislado en Venezuela (Fig. 89), y *Badhamia versicolor*, la cual se reportó de Hawaii (Eliasson, 1991) sitio cuya vegetación se considera de afinidades tropicales, sin embargo, dicha especie podría estar confinada a elevaciones montañosas en ese lugar, tal como sucede con otras especies de mixomicetos, como *Trichia favoginea* (Batsch) Pers., la cual puede presentarse en los trópicos, pero confinada a altas elevaciones (Farr, 1976). Es importante resaltar que la distribución de *Physarum carneum* es exclusivamente europeo-norteamericana.

Especies de zonas tropicales y subtropicales de América

La única especie que pertenece a esta categoría es *Craterium paraguayense*, el cual no se ha reportado fuera del continente americano, en donde sólo se conoce de unas cuantas localidades de afinidades tropicales o subtropicales (Fig. 51). Aparentemente las

bajas temperaturas presentes en zonas frías limitan el establecimiento de esta especie.

Especies Endémicas

Bajo este apartado se ubicó a *Physarum tropicale*, el cual se ha registrado exclusivamente de dos localidades del Eje Neovolcánico (Fig. 90). En esta misma categoría pueden ubicarse los especímenes considerados como nuevas especies: 3 de *Badhamia* y 7 de *Physarum*, hasta que no se demuestre su existencia en otros sitios.

Como podrá notarse, aunque 14 de las especies estudiadas fueron consideradas como cosmopolitas por Martin y Alexopoulos (1969) y Farr (1976), la revisión de los registros de la literatura sobre su distribución indica que tal cosmopolitismo es solo aparente. De esas 14 especies, únicamente el 22 % (3 especies) pueden considerarse como taxa verdaderamente cosmopolitas, entendiéndose esto como organismos que pueden desarrollarse bajo todo tipo de condiciones ambientales. Otras especies que se habían considerado como cosmopolitas, corresponden en realidad a taxa que aunque han sido reportados de una gran variedad de ambientes, nunca han sido observados en zonas áridas y semiáridas o frías, por lo que se han considerado aquí como ampliamente distribuidas sin ser verdaderamente cosmopolitas. En el sentido inverso, algunas especies que se habían señalado como de distribución restringida, cuentan con registros de zonas diferentes a las que originalmente se habían reportado, por lo que aquí se amplió su margen de distribución.

El mayor número de especies de la Familia Physaraceae del estado corresponden a la categoría de "Especies de zonas templadas, tropicales y frías" (Fig. 95), tal como sucedió con las especies del orden Stemonitales del Volcán La Malintzi estudiadas por Rodríguez-Palma (1992).

Eliasson (1991) indicó que al parecer entre los mixomicetos no se conocía el fenómeno del endemismo, sin embargo, las evidencias que se tienen hasta el momento sobre la distribución de *Physarum tropicale* señalan claramente que esta especie se encuentra restringida a México, ya que únicamente se ha localizado en Xalapa, Veracruz y en el Volcán La Malintzi, Tlaxcala, localidades ubicadas en el Eje Neovolcánico. Un caso similar es el de *Craterium paraguayense*, taxón que se ha registrado exclusivamente del continente americano.

Las categorías de distribución que se han indicado aquí para algunas de las especies de la Familia Physaraceae, las señaladas por Rodríguez-Palma (1992) para algunos Stemonitales y por Galindo-Flores *et al.* (1993) para las especies de mixomicetos de diversos órdenes que crecen en las Lagunas de Zempoala, seguramente no son las únicas y otras más serán definidas cuando se intensifiquen los estudios sobre estos organismos en otras partes del mundo que han

sido pobremente exploradas. Asimismo, es muy probable que el resto de las especies de Physaraceae, así como de otros grupos de mixomicetos, también presenten patrones de distribución definidos, sin embargo, éstos no podrán entenderse hasta que no se realicen revisiones bibliográficas exhaustivas y, en el mejor de los casos, revisiones de materiales de herbario procedentes de todas las localidades posibles.

2.4. Similitud entre zonas geográficas

En la tabla 5 se enlistan las especies reportadas para cada una de las 27 localidades seleccionadas para el análisis de disimilitud y el Volcán La Malintzi. En dicha tabla se indica la presencia o ausencia de cada especie en el Volcán La Malintzi y en cada una de las otras localidades. Al final de la tabla se señalan el número total de especies de la Familia Physaraceae que se han encontrado en cada sitio, el número de taxa que se presentan en común con La Malintzi, y el número de especies exclusivas para cada localidad.

En la tabla 6 se enlistan las localidades consideradas para este análisis y la fuente bibliográfica. En el apéndice I (Tabla 7) se han anotado con un número las localidades sometidas al análisis de disimilitud y el valor de disimilitud en que se unen. La figura 96 corresponde al dendrograma elaborado con los valores de disimilitud.

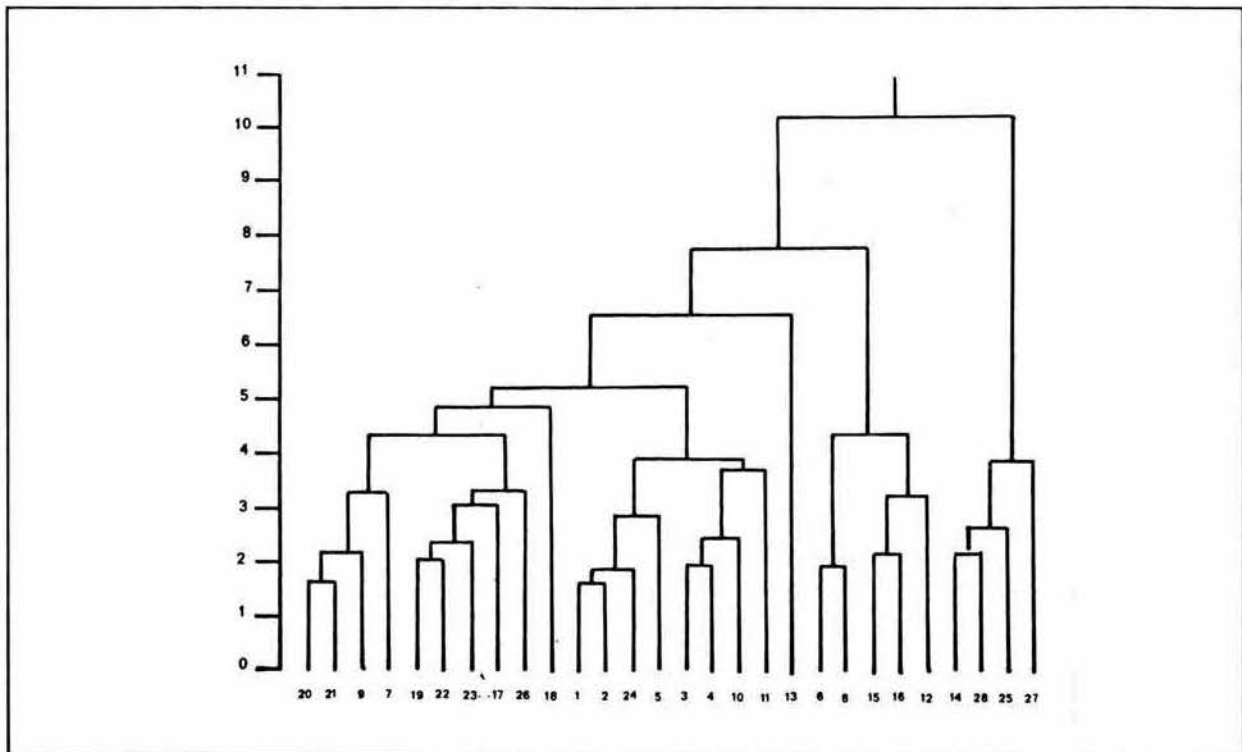


Fig. 96. Dendrograma de disimilitud para las localidades consideradas.

El listado incluyó 77 taxa de Physaraceae que representan aproximadamente el 50 % de las especies conocidas a nivel mundial. En la figura 70 se puede observar la formación de varios bloques de comunidades de manera que se distinguen claramente 9; 2 de éstos integrados por localidades de zonas templadas del norte; 3 por comunidades de regiones templadas pero exclusivamente europeas; 1 comprende comunidades de zonas templadas del norte, pero también incluye una comunidad semiárida de Brasil; 1 engloba comunidades de afinidades tropicales, y finalmente, 2 sitios quedaron aislados de los citados bloques, correspondiendo a comunidades de regiones tropicales.

En el primer bloque de localidades de zonas templadas del norte se encuentran incluidas 2 localidades de Virginia Occidental y 2 de Polonia: Beanfield, Bald Knob, Puszcza y Gozdnica (Fig. 96, Tabla 6). En este bloque las comunidades que presentan mayor similaridad son Beanfield y Bald Knob, las cuales comparten todos los taxa que en ellas se encuentran con excepción de 3 (Tabla 5). A este grupo de comunidades se integra Puszcza, y finalmente se une a ellas la otra localidad polaca. Las tres primeras localidades poseen aproximadamente el mismo número de especies (entre 7 y 9), en tanto la última sólo tiene 4. Además de las especies compartidas entre las localidades, los bajos índices de disimilitud se deben a la ausencia de gran número de las especies incluidas en el listado.

Beanfield y Bald Knob son sitios muy cercanos entre sí y en donde predominan los bosques de *Quercus* (Stephenson, 1988) y sus afinidades más estrechas con las localidades polacas que con otras localidades de Virginia Occidental, podrían estar explicadas por el tipo de vegetación dominante en estos sitios, la cual está constituida por bosques de *Fagus* (Stojanowska, 1977a,b).

El bloque 2 engloba otras 3 sitios de Virginia Occidental, 1 de Tennessee y 1 de Japón (Fig. 96). Las 4 localidades de los Estados Unidos varían en número de especies (entre 8 y 12), en tanto la localidad japonesa presenta únicamente 4 taxa. Las localidades más afines son War Spur y Pond Drain, las cuales son diferentes en 7 de sus especies. Por otro lado, la localidad más disímil comparte 2 de sus especies con el resto del bloque, en tanto las otras 2 sólo se ubican en esta localidad. Las afinidades entre las localidades estadounidenses no son sorprendentes si se considera que son sitios geográficos adyacentes, localizados sobre la misma cadena montañosa y a diferencia de las otras localidades de Virginia Occidental, tienen una vegetación constituida por bosques mixtos (Stephenson, 1988). Aunque para el caso de Atsuta Shrine (Japón) no se especificó el tipo de vegetación, por su posición geográfica es muy probable que se trate de un bosque templado, similar al de las otras localidades.

Estos dos bloques forman un bloque mayor (Fig. 96) que comprende exclusivamente localidades ubicadas en zonas templadas del hemisferio norte, la mayoría de ellas de la región de los

Tabla 5. Relación de especies y localidades consideradas para el análisis de disimilitud

ESPECIES	LOCALIDADES*																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
<i>Badhamia panicea</i>	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	
<i>Craterium leucocephalum</i>	*	*	*	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	
<i>C. minutum</i>	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	*	
<i>Fuligo rufa</i>	*	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	
<i>F. septica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	-	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*
<i>Leocarpus fragilis</i>	*	*	*	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	*	
<i>Physarum cinereum</i>	*	*	*	*	*	-	*	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	*	-	*	*	-	-	-	-	
<i>Ph. leucophaeum</i>	*	*	*	*	-	-	-	-	*	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	-	*	
<i>Ph. nutans</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
<i>Ph. psittacinum</i>	*	*	*	-	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	
<i>Ph. viride</i>	*	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	-	*
<i>B. utricularis</i>	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ph. aurantium</i>	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	
<i>Ph. bivalve</i>	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
<i>Ph. globuliferum</i>	*	*	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	*	-	*	-	*	-	-	-	-	
<i>Ph. leucopus</i>	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	
<i>Ph. virescens</i>	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
<i>C. obovatum</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ph. citrinum</i>	*	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
<i>Ph. compressum</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	
<i>Ph. listeri</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ph. notabile</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	
<i>Ph. pusillum</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	*	
<i>C. aureum</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ph. contextum</i>	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
<i>F. septica</i> var. <i>candida</i>	-	-	-	*	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>B. hyalina</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	
<i>Ph. auriscalpium</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	

* Las localidades se enlistan en la tabla 6. El ordenamiento de las especies corresponde al obtenido en cada uno de los listados.

Tabla 5. Continuación.

ESPECIES	LOCALIDADES*																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>F. septica</i> var. <i>septica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
<i>Ph. didermoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. mutabile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. ovisporum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. stellatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Ph. tenerum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	-
<i>Physarella oblonga</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Badhamiopsis ainoae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Badhamia affinis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	*
<i>B. gracilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. spinispora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. bogoriense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
<i>Ph. crateriforme</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>Ph. flavicomum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. gyrosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. melleum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*
<i>Ph. nucleatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. polycephalum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. rigidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. robustum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. roseum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. serpula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. nitens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. braunianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. luteolum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ph. murinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-
<i>Ph. penetrale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	*
<i>Ph. rubiginosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	-	*
<i>B. foliicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
<i>B. macrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-

Tabla 5. Continuación.

ESPECIES	LOCALIDADES*																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
<i>Ph. lateritium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Ph. luteolum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Ph. straminipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*
<i>Ph. vernum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-
<i>Fuligo megaspora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*
<i>Ph. sinuosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
<i>Ph. pezizoideum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-
<i>Ph. aeneum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
<i>B. capsulifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>B. dearnesii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>B. versicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>F. intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Craterium paraguayense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. bethelii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. brunneolum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. carneum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. galbeum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ph. tropicale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
No. Total de taxa por localidad	23	18	12	10	10	3	4	3	9	10	7	4	6	29	3	2	8	3	9	8	7	9	12	15	15	4	9	29	
No. de taxa compartidos con La Malintzi	11	8	7	6	3	2	2	3	4	5	5	4	2	9	3	2	6	2	3	5	4	7	7	7	7	2	4		
No. de taxa exclusivos por localidad	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	11	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	4	2	1	10	

Tabla 6. Localidades consideradas para el análisis de disimilitud

LOCALIDAD	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
1. Sudetes Occidentales(1)	Stojanowska, 1983
2. Sudetes Centrales(1)	
3. Sudetes Orientales(1)	
4. Sleza(1)	Stojanowska, 1977a
5. Wiezyca(1)	
6. Radunia(1)	
7. Gozdnica(1)	
8. Przelecz(1)	
9. Puszcza(1)	Stojanowska, 1977b
10. Muszkowize(1)	Stojanowska, 1980a
11. Głobglockner (2)	Schinner, 1982
12. Botucatu (3.1)	Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980
13. Botucatu (3.2)	
14. Islas Hawaii(4)	Eliasson, 1991
15. Blister Run(5)	Stephenson, 1983
16. Mountain Rogers(6)	
17. Great Smoky Mountains(7)	Welden, 1951
18. Veracruz (18)	Ogata, 1992
19. War Spur(5)	Stephenson, 1988
20. Beanfield(5)	
21. Bald Knob(5)	
22. Pond Drain(5)	
23. Spruce Bog(5)	
24. Skarszyn(1)	Stojanowska, 1980b
25. Desierto de Sonora(9)	Blackwell y Gilbertson, 1981
26. Atsuta Shrine(10)	Hamashima, 1976
27. Los Gemélos(11)	Eliasson y Nannenga-Bremekamp, 1983
28. La Malintzi(12)	

1 Polonia 2 Austria 3.1 Cerrado, Brasil 3.2 Bosque, Brasil 4 Estados Unidos
5 Virginia Occidental, Estados Unidos 6 Virginia, Estados Unidos 7 Tennessee, Estados Unidos
8 Veracruz, México 9 Arizona, Estados Unidos 10 Japón
11 Islas Galápagos, Ecuador 12 Tlaxcala, México

Montes Apalaches.

El primer bloque de localidades europeas comprende los Sudetes Occidentales y Centrales, Skarszyn y Wiezyca (Fig. 96, Tabla 6), las tres primeras con 15 o más especies cada una, mientras que la última sólo tiene 10. La mayor similitud se da entre los Sudetes Occidentales y Centrales, los cuales tienen la más alta riqueza de especies dentro de este bloque. Los Sudetes Centrales cuentan con 18 especies, de las cuales 17 se comparten con los Sudetes Occidentales. Por otra parte, Skarszyn con parte 13 especies con el bloque formado por las dos localidades de los Sudetes (Tabla 5). El segundo bloque de localidades europeas incluye 3 localidades polacas y 1 de Austria (Fig. 96, Tabla 6), las cuales en general cuentan con 10 a 12 especies, salvo la localidad austriaca en donde solamente se encontraron 7 especies; no obstante, esta última zona es la más disímil del grupo. Sleza tiene 10 especies, de las cuales 8 también se encontraron en los Sudetes Orientales (Tabla 5).

Estos 2 bloques integran un grupo más grande que incluye exclusivamente localidades europeas, todas ellas muy cercanas y ubicadas a lo largo del mismo macizo montañoso (Alpes). En general todas estas localidades presentan bosques templados de montaña y bosques templados subalpinos, con predominio de especies de los géneros *Pinus*, *Picea*, *Larix*, *Betula*, *Quercus*, *Fagus*, *Acer* y *Ulmus*.

El tercer bloque de localidades europeas está constituido por otras 2 localidades polacas, en tanto el siguiente bloque incluye 2 localidades de los Estados Unidos y una zona semiárida de Brasil (Fig. 96, Tabla 6). Estos 2 bloques forman un gran grupo a pesar de las diferencias en cuanto a sus características climáticas y vegetacionales y/o su separación geográfica. Sin embargo, todas estas localidades están caracterizadas por un bajo número de especies (entre 2 y 4) (Tabla 5) y sus afinidades podrían estar dadas por la presencia de *Physarum nutans* y *Fuligo septica* en todas ellas y la ausencia de la mayoría de los otros taxa encontrados en el resto de las localidades.

En cuanto al bosque tropical de Veracruz, se puede notar que también presenta una riqueza muy baja de especies (sólo 3), de las cuales *Physarum viride* y *Fuligo septica* tienen amplia distribución y se comparten con otras localidades, pero *Ph. didermoides* solamente se encontró en esta localidad (Tabla 5). La presencia de las 2 primeras especies determina que ésta localidad quede integrada con un índice relativamente alto de disimilitud (Apéndice I, Tabla 7), con el bloque conformado principalmente por localidades norteamericanas. No obstante, la poca afinidad de esta localidad con cualquier otra se debe al tipo de vegetación y clima predominantes en la región.

La otra localidad aislada también presenta un bosque tropical lluvioso (Maimoni-Rodella y Gottsberger, 1980), en el cual existen relativamente pocas especies (6), 2 de ellas de amplia

distribución, 2 compartidas con Hawaii y 1 específica de esta zona (Tabla 5). A pesar de ello, el bajo número de especies la separa de las otras localidades, en tanto la composición de especies diferente la separa de la otra localidad tropical (Veracruz) (Fig. 96, Tabla 5).

El último bloque está conformado por 4 localidades: Hawaii, las Islas Galápagos, el Desierto de Sonora y los bosques de La Malintzi. Este bloque es el más disímil con respecto a los demás (Fig. 70) y las localidades que quedan incluidas en él están caracterizadas por tener en mayor o menor grado influencia de las zonas tropicales. En este sentido, se debe señalar que los bosques de La Malintzi son claramente bosques de climas templados, pero ubicados en la zona de confluencia de las regiones Neártica y Neotropical, por lo cual muchas especies de afinidades tropicales pueden extender su distribución hasta esta zona. Un ejemplo claro de este comportamiento es el de *Craterium paraguayense* cuya distribución se restringe a zonas tropicales y subtropicales (Fig. 51). Otra característica importante de este bloque de localidades es la presencia de un gran número de taxa que son exclusivos del mismo y que no se comparten con otras localidades. Así, de las 77 especies consideradas en el análisis, 32, es decir el 41.6 % del total, están presentes únicamente en este bloque. No obstante, de estas especies, 10 son exclusivas de La Malintzi, 11 de Hawaii y 4 del Desierto de Sonora, siendo a su vez, las 3 localidades que presentan el mayor número de especies exclusivas de cada una de ellas (Tabla 5). *Physarum compressum* es la única especie compartida entre las 4 localidades, pero fuera de este bloque sólo se encuentra en los Sudetes Occidentales (Tabla 5). La mayor afinidad de La Malintzi es con Hawaii compartiendo entre sí 9 especies y siendo estas 2 localidades, las que presentan los mayores números de especies. Aún cuando La Malintzi y los Sudetes Occidentales comparten 2 especies más entre sí (11) que con Hawaii (9) (Tabla 5), entre estas localidades también existe un elevado número de especies que no se comparten, lo cual las separa definitivamente. Las condiciones de aridez presentes en el Desierto de Sonora y la zona explorada en las Islas Galápagos pueden ser los factores que determinen la existencia de un menor número de especies con respecto a las otras 2 localidades incluidas en este bloque, sin embargo, gran parte de las especies presentes en estas localidades se comparten sólo con el grupo formado por Hawaii y La Malintzi.

**CONSIDERACIONES FINALES
Y
CONCLUSIONES**

Como ya se había demostrado con anterioridad, en la Familia Phytosaraceae existen géneros bien definidos, cuya identidad es plenamente reconocida (Martin et al., 1983), tal es el caso de *Leocarpus*, *Erionema*, *Physarella*, *Willkommlangia* y *Protophyssarum*, sin embargo, en el resto de los géneros se han detectado serios problemas de identidad.

En este caso se ha señalado (Carter y Nannenga-Bremekamp, 1972; Martin et al., 1983; Keller y Schocknecht, 1989a,b) que entre los otros géneros existe una intergradación de formas intermedias que parecen fusionar un género con otro. A este respecto, en el material mexicano fue posible observar tal situación en varias ocasiones, casos concretos los de *Fuligo intermedia*, *Craterium paraguayense* y *Physarum tropicale*. En el primer caso, la especie parece intermedia entre *Fuligo* y *Physarum*, mientras que en los dos últimos, las especies parecen integrarse a *Physarum* y a *Craterium* respectivamente. No obstante, la carencia de pruebas que validen o invaliden dichas suposiciones, han llevado a manejar a los taxa como entidades diferentes.

Una situación similar fue apreciada a nivel específico, ya que se encontraron varios complejos de especies de difícil ubicación taxonómica. En esta situación se encuentran los complejos de *Badhamia capsulifera-papaveracea-utricularis*, *Physarum leucophaeum-notabile* y *Ph. nutans-viride*. En estos casos, después de la experiencia obtenida con los especímenes tlaxcaltecas queda de manifiesto que para poder realizar una buena determinación, es necesaria por una parte, la revisión de materiales de referencia (incluyendo de ser posible los tipos) que permitan hacer comparaciones adecuadas de los caracteres clave, y por otro hacer una revisión microscópica minuciosa de los ejemplares y revisando todas las muestras de un taxón en conjunto, para tener una imagen más precisa de todas las posibles variaciones de la especie, ya que en ocasiones las características que permiten diferenciar entre uno y otro taxa a veces pueden ser muy sutiles.

Aunque actualmente se ha difundido enormemente el uso de microscopía electrónica, propiedades químicas, producción de metabolitos, pruebas de entrecruzamiento, etc., para poder dilucidar la identidad de ciertos organismos, así como para establecer sus posibles relaciones, es indudable que en un país como México, el empleo de estas técnicas aún es limitado. Por esta razón es recomendable que al seguir empleando los métodos tradicionales de determinación, se procure ser más minucioso y crítico.

En este sentido, es conveniente la elaboración de

descripciones detalladas del material, para con ello evitar ambigüedades en la conceptualización de las especies, ya que esto puede llevar a una errónea determinación del material. Asimismo, se recomienda el uso de guías o atlas de colores para evitar en la medida de lo posible los errores producidos por la subjetividad en la visualización de los mismos. De igual manera, es importante uniformizar el uso de términos, como los usados para describir los tipos de ornamentación de las esporas.

No obstante, como apuntaron Alexopoulos (1969), Eliasson (1977), Collins (1979) y Blackwell y Bussard (1984) algunos de los problemas taxonómicos más serios en los mixomicetos, no podrán ser aclarados, sino hasta que se realicen pruebas de tipo químico, bioquímico y genético, por lo que quedan aún algunas interrogantes acerca de la identidad de ciertas especies, así como un campo inmenso de posibilidades de investigación con este grupo tan peculiar de organismos.

En Tlaxcala, el número de especies de mixomicetos de la Familia Physaraceae fue considerablemente elevado, considerando que este es el estado de menor tamaño en la República Mexicana. No obstante, tal número de especies fue producto por un lado, de la variedad de ambientes en los que se recolectó, ya que se muestrearon desde bosques de coníferas, característicos de zonas de climas templados, hasta matorrales xerófitos, propios de zonas áridas y semiáridas (Tabla 2). En este sentido, otro de los factores que influyó de manera determinante fue la intensidad con que se realizaron las recolecciones, ya que en el Volcán La Malintzi el muestreo se llevó a cabo quincenalmente durante la temporada de lluvias y mensualmente el resto del año, a lo largo de dos ciclos anuales completos, lo que permitió evidenciar una gran riqueza de especies.

Aunque en las otras localidades visitadas en el estado el número de especies fue menor (Tabla 3), esto pudo ser reflejo del muestreo más esporádico y localizado, pero también de las características climáticas y vegetacionales de cada lugar.

En este trabajo se obtuvieron 32 especies que no habían sido registradas con anterioridad para el estado, 14 que no se conocían para México, 6 para la zona Neotropical y 10 que probablemente representen taxa no descritos (Fig. 97). El gran número de nuevos registros, así como el elevado número de especies de mixomicetos de una sola familia, son claros indicativos de que para poder conocer en forma más precisa la riqueza de especies de organismos, sean estos mixomicetos o de otra clase, es necesaria la realización de muestreo sistemáticos e intensivos en zonas concretas, por periodos de tiempo considerables.

Una evidencia clara de lo anterior se obtiene al comparar la riqueza de especies de la Familia Physaraceae, contra la de otras regiones en las cuales el muestreo se ha realizado a lo largo de

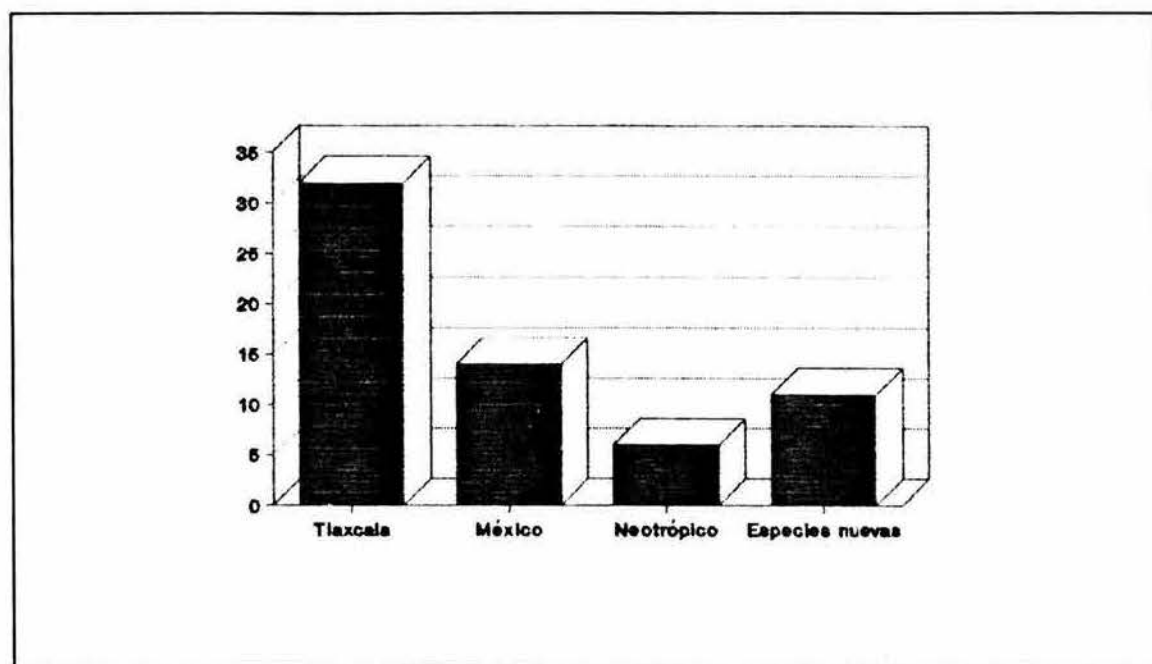


Fig. 97. Número de especies de Physaraceae no registradas con anterioridad.

varios años y cuyas superficies territoriales son considerablemente más grandes que la del estado de Tlaxcala (Fig. 98). A este respecto, Tlaxcala ocupa el 7° lugar en número de especies conocidas de la Familia Physaraceae, tan solo superado por la India, España, China, Rusia, Colorado (Estados Unidos) y todo México. Como podrá notarse, con excepción de Colorado, dichas localidades representan a diversos países, en los cuales, el registro de sus especies de mixomicetos ha sido producto de muestreos de varios años. Cabe destacar, que aunque en el caso de Colorado, los registros también han sido el fruto de varios años de recolección, la extensión territorial es relativamente pequeña si se compara contra la del resto de estas localidades, pero el muestreo se realizó en varios sitios, con condiciones vegetacionales y climáticas variadas.

De las especies encontradas, el 72 % procede del Volcán La Malintzi, siendo una de las localidades con mayor número de especies cuando se compara con los listados procedentes de otros sitios (Tabla 5).

A diferencia de lo que ocurre con plantas y animales, cuya riqueza de especies es muy alta hacia las zonas tropicales y subtropicales y disminuye conforme se incrementa la latitud, en el caso de los mixomicetos parece ocurrir lo contrario. A este respecto, Alexopoulos (1970) observó que en bosques tropicales, la riqueza de especies de mixomicetos era muy baja en comparación con la de zonas templadas. Asimismo, Deschamps (1975) anotó que la

latitud influye sobre dicha riqueza, disminuyendo conforme se

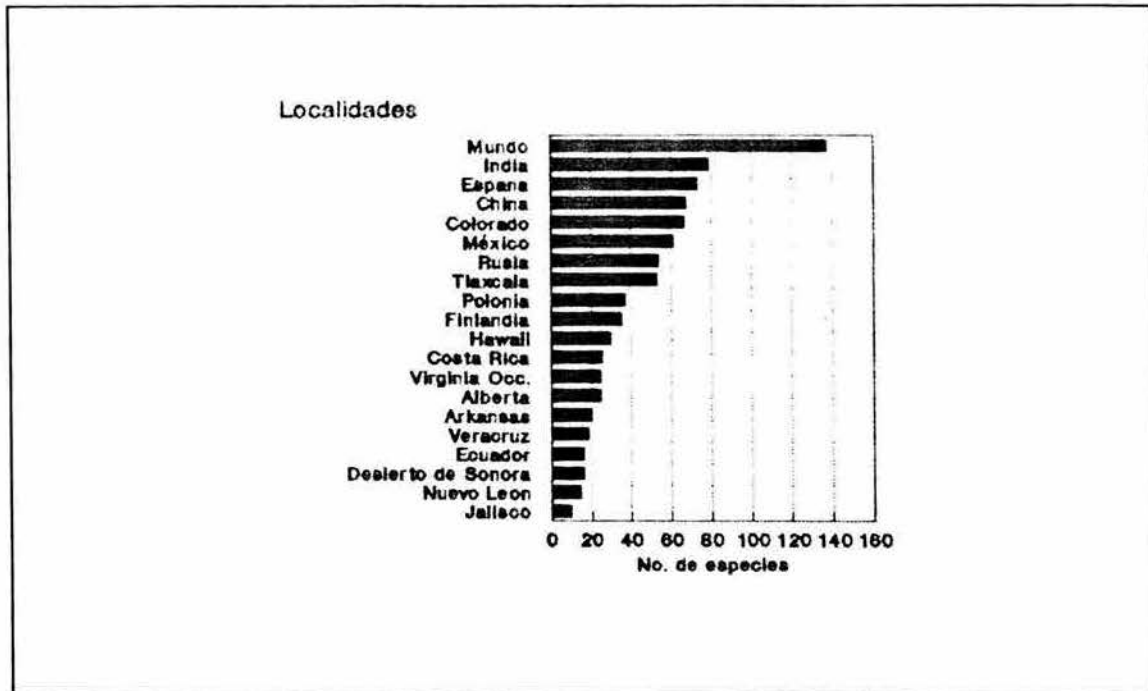


Fig. 98. Conocimiento de la Familia Physaraceae en Tlaxcala y otras localidades.

aumenta la primera. Stephenson (1993 com. pers.) comentó con base en sus observaciones, que conforme aumenta la latitud, la riqueza de taxa de mixomicetos de zonas montañosas disminuye.

Esto podría explicar la gran riqueza de especies encontrada en La Malintzi, ya que su latitud es menor que la de otras localidades, encontrándose en una zona con alta influencia tropical, pero su elevada altitud modifica las condiciones climáticas de tal manera que la vegetación que ahí se encuentra es propia de regiones templadas.

De esta forma, se cumplen ambas condiciones, existiendo mayor riqueza de especies que en localidades situadas más al norte, pero también mayor riqueza de especies que la de zonas propiamente tropicales. Lo anterior es un indicativo de que la mayor riqueza de especies de mixomicetos puede localizarse a latitudes intermedias y que disminuye conforme se avanza hacia bajas latitudes (zonas tropicales) o latitudes elevadas (zonas frías).

Tradicionalmente se ha manejado la idea de que la mayoría de las especies de mixomicetos son cosmopolitas (Martin y Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Martin *et al.*, 1983; Eliasson, 1991), no

obstante, mediante un análisis más fino sobre de la distribución real de los taxa se han comenzado a proporcionar las bases para invalidar dicho concepto. En este estudio, se encontraron especies que efectivamente son cosmopolitas, considerando que tal cosmopolitismo está dado por la tolerancia de las especies hacia una gran variedad de condiciones ambientales. Sin embargo, los taxa que quedaron incluidos dentro de esta categoría son pocos en realidad (Fig. 95), ya que el grueso de las especies o bien se distribuyen ampliamente, sin llegar a ser verdaderamente cosmopolitas, o bien tienden a ocupar zonas geográficas más restringidas.

En este estudio y en dos trabajos anteriores (Rodríguez-Palma, 1992; Galindo-Flores *et al.*, 1993), las categorías de distribución geográfica se han establecido de manera general, atendiendo a las características climáticas gruesas de diversas regiones, es decir, zonas templadas, áridas, tropicales, subtropicales y frías, no obstante, es de importancia señalar que con estos trabajos, apenas se pretenden ofrecer las pautas que permitan establecer en un futuro cercano las verdaderas categorías de distribución de las especies. Para ello, será necesario considerar una serie más de factores como: tipos específicos de vegetación de las zonas, influencia de factores climatológicos particulares, tipos de suelos, composición florística, etc., que permitan hacer estimaciones más precisas. Asimismo, para tal efecto se recomienda efectuar revisiones de materiales de herbario de todas las localidades posibles.

Aunque de uso limitado, la elaboración de mapas de distribución de las especies de diferentes taxa, es una herramienta que permite establecer de manera general las tendencias en los patrones de distribución de las especies y debería realizarse cotidianamente para facilitar el entendimiento de los factores que influyen en la distribución de los organismos. No obstante, la inferencia de patrones de distribución de diferentes especies se enfrenta a varios problemas, entre los que destacan la limitación en la disponibilidad de literatura de varios lugares; la carencia de listados de diversas regiones geográficas que han sido pobremente exploradas, tal como son los casos de casi todo Alaska, Canadá, África, Oceanía, el este de la antigua Unión Soviética y Asia, excluyendo Japón, las porciones centrales y del este de China y el norte de la India; y la falta de datos climatológicos y vegetacionales en la mayoría de los listados, lo cual impide una buena interpretación de los patrones de distribución.

En lo que respecta a las afinidades de mixomicetos de la Familia Physaraceae entre diversas regiones del mundo, mediante el análisis de disimilitud fue posible denotar varios aspectos. El primero de ellos es que la composición de especies de Physaraceae en el Volcán La Malintzi, que fue el sitio mejor explorado en Tlaxcala, parece mostrar un patrón muy particular, que lo hace completamente diferente del resto de las localidades (Fig. 96),

sólo comparable a Hawaii, el Desierto de Sonora y las Islas Galápagos. Lo anterior no es del todo sorprendente, si se considera que debido a la convergencia de las zonas Neártica y Neotropical, pueden existir especies tanto de afinidades boreales, como tropicales, y a que las características particulares de la zona de muestreo del volcán permiten la existencia de muchos microambientes.

Todo parece indicar que las similitudes y disimilitudes entre las comunidades de mixomicetos de la Familia Physaraceae de diferentes sitios están influenciadas de manera gruesa por los tipos de climas, latitud, altitud, tipos de vegetación y la posición geográfica de las localidades. No obstante, de manera más concreta la composición florística de cada una de las localidades, los tipos de sustratos disponibles, así como la existencia de microambientes, probablemente sean los factores que determinen de manera específica las diferencias entre la riqueza y composición de especies de las diferentes localidades.

Indudablemente, es necesario realizar un mayor número de estudios encaminados en este sentido, para poder establecer si este tipo de comportamiento de las comunidades es parecido para cada uno de los taxa (trátase de órdenes, familias o géneros) y para todo el grupo en general.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, P.R., J.L. Delgado y P. Cervantes, 1991. La vegetación del estado de Tlaxcala. Folleto No. 7. Jardín Botánico Tizatlán, Talleres Gráficos del estado de Tlaxcala, Tlaxcala.
- ALDRICH, H.C., 1982. Influence of inorganic ions on color of lime in the Physarales. *Mycologia* 74:404-411.
- _____, 1986. From Taxonomy to Biochemistry: odyssey of a Myxomycetologist. *Mycologia* 78(1):1-10.
- _____ y J. W. Kimbrough, 1974. Mitosis in plasmodia and myxameba of *Physarum*. *Science* 184:1360.
- ALEXOPOULOS, C.J., 1952. *Laboratory manual for introductory mycology*. Burgess Publishing, Minneapolis.
- _____, 1959. The Myxomycetes of Greece. *Brittonia* 10(1):25-40.
- _____, 1964. The white form of *Physarella oblonga*. *Mycologia* 56:550-554.
- _____, 1969. The experimental approach to the taxonomy of the Myxomycetes. *Mycologia* 61(2):219-239.
- _____, 1970. Rain forest Myxomycetes. In: Odum, H.T. (ed.). *A tropical rain forest*. U.S. Atomic Energy Commission, Washington.
- _____ y W. Henney, 1971. Myxomycetes from Texas. II. Additions and corrections. *The Southwest. Nat.* 16(1):43-50.
- _____ y J. Koevening, 1975. *Mixomicetos y su investigación*. C.E.C.S.A., México, D.F.
- _____ y C.W. Mims, 1979. *Introductory mycology*. 3a ed., John Wiley & Sons, Nueva York.
- _____ y A. Sáenz, 1975. The Myxomycetes of Costa Rica. *Mycotaxon* 2(2):223-271.
- ALMEIDA, M.G., 1966. Contribução para o estudo dos Myxomycetes de Portugal II. *Rev. Fac. Ciências de Lisboa* 14:5-12.
- _____, 1973. Contribução para o conhecimento dos Myxomycetes de Angola. I. *Bol. Soc. Brot.* 47:227-297.
- _____, 1974a. Contribução para o conhecimento dos Myxomycetes de Angola. II. *Bol. Soc. Brot.* 48:187-203.
- _____, 1974b. Contribução para o conhecimento dos Myxomycetes de Moçambique. *Bol. Soc. Brot.* 48:205-210.
- _____, 1985. Contribução para o estudo dos Myxomycetes de Portugal. VII. *Portug. Acta Biol. (B)* 14:5-10.
- _____ y M.C. Rodrigues, 1990. Estudo dos Myxomycetes corticícolas de Portugal. I. *Bol. Soc. Brot. Ser. 2.* 63:393-395.
- ASHWORTH, J.M. y J. Dee, 1975. *The biology of slime moulds*. Edward, Arnold Butler & Taner, Londres.
- BELTRÁN, E., 1980. Catálogo de los hongos saprófitos presentes en el Archipiélago Canario. *Inst. de Est. Canarias la Laguna de Tenerife, Secc. IX*, 17:1-47.
- BEHR, L. y K. Kellings, 1981. Das Lowenfruchtchen, *Leocarpus fragilis* Dicks, an Azaleen. *Boletus* 5(3):45-48.
- BLACKWELL, M., 1984. Myxomycetes and their arthropod associates. In: Wheeler, Q. y M. Blackwell (eds.). *Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution*. Columbia University, Nueva York.
- _____ y C.J. Alexopoulos, 1975. Taxonomic studies in the Myxomycetes. IV. *Protophysarum phloiogenum*, a new genus and species of Physaraceae. *Mycologia* 67:32-37.
- _____ y A. Busard, 1978. The use of pigments as a taxonomic character to distinguish species of the Trichiaceae (Myxomycetes). *Mycotaxon* 7(1):61-67.
- _____ y R.L. Gilbertson, 1980. Sonoran Desert Myxomycetes. *Mycotaxon* 11(1):139-149.
- _____ y _____, 1984. Distribution and sporulation phenology of Myxomycetes in the Sonoran Desert of Arizona. *Microb. Ecol.* 10:369-377.
- _____, T. Laman y R.L. Gilbertson, 1982. Spore dispersal of *Fuligo septica* (Myxomycetes) by lathridiid beetles. *Mycotaxon* 14(1):58-60.
- BRAUN, K.L. y H. W. Keller, 1976. Myxomycetes of Mexico I. *Mycotaxon* 3(2):297-317.

- BRAUN, K.L. y H.W. Keller, 1986. Myxomycetes of Mexico II. *Rev. Mex. Mic.* 2:25-39.
- BUYC, B., 1988. The *Diderma spumarioides-globosum* complex (Myxomycetes). *Bull. Nat. Plant Belg.* 58:169-218.
- CARRILLA, J. y E. Gràcia, 1991. Mixomicetos corticícolas de Aragón. I. *Rev. Iberoam. Micol.* 8:3-7.
- CARTER, S. y N.E. Nannenga-Bremekamp, 1972. A new species of *Physarum* (Myxomycetes) with a note on the delimitation of the genera *Physarum* and *Badhamia*. *Proc. Konn. Nederl. Akad. Van Wet.* 75, series C: 226-230.
- CAVALIER-SMITH, T., 1981. Eukaryote kingdoms: seven or nine?. *BioSystems* 14:461-481.
- CHASSAIN, M., 1982. Essai sur l'ecologie des Myxomycetes. *Doc. Mycol.* 12(46):9-21.
- CHECA, J., C. Ladó y G. Moreno, 1982. Notas sobre los Myxomycetes de los Hayedos del Macizo de Ayllon. *Bol. Soc. Micol. Cast.* 7:7-18.
- CHIANG, F., 1989. La taxonomía vegetal en México: problemas y perspectivas. *Ciencias* 3:4-7.
- CHIANG, Y-Ch y L. Chin-Hui, 1991. Corticolous Myxomycetes of Taiwan on the bark of *Pinus* trees from central and northern Taiwan. *Taiwania* 36(3):250-267.
- CHIN-HUI, L., 1990. Myxomycetes of Taiwan VI. *Badhamia gracilis*. *Taiwania* 35:90-91.
- COHEN, A.L., 1941. Nutrition of the Myxomycetes. II. Relations between plasmodia, bacteria and substrate in two-membered culture. *Bot. Gaz.* 103(2):205-223.
- COLLINS, O.R., 1979. Myxomycete biosystematics: Some advances developments and future researchs oportunities. *Bot. Rev.* 48(2):145-202.
- CONSIDINE, J.M. y M.F. Mallette, 1965. Production and partial purification of antibiotic material formed by *Physarum gyrosum*. *Appl. Microb.* 13:464-468.
- COOKE, W.D., 1951. Some Myxomycetes from South Central Washington. *Northwest Sci.* 25:171-175.
- COOKE, R.C. y A.M.D. Rayner, 1984. *Ecology of saprotrophic fungi*. Longman, Nueva York.
- COX, J.J., 1981. Notes on coprophilous Myxomycetes from Western United States. *Mycologia* 73:741-747.
- CURTIS, D.H., 1971. Myxomycetes new to Crater Lake National Park, Oregon. I. *Madroño* 21:10-12.
- _____, 1972. A preliminary report of the Myxomycetes from the state of Idaho. *Madroño* 22:540-541.
- DESCHAMPS, J.R., 1975. Los Myxomycetes de la Argentina. Catálogo crítico, distribución y clave de las especies. *Physis* 34(89C):159-178.
- ELIASSON, U., 1977. Recent advances in the taxonomy of Myxomycetes. *Bot. Not.* 130: 483-492.
- _____, 1981. Patterns of occurrence of Myxomycetes in a spruce forest in South Swedish. *Holarct. Ecol.* 4:20-31.
- _____, 1991. The myxomycete biota of the Hawaiian Islands. *Mycol. Res.* 95(3):257-267.
- _____, H.W. Keller y J.A. Hutchinson, 1988. Myxomycetes from Arkansas. *Mycotaxon* 32:375-398.
- _____, y N.E. Nannenga-Bremekamp, 1983. Myxomycetes from the *Scalesia* forest, Galapagos Islands. *Procc. C* 86(2):143-153.
- _____, y S. Sunhede, 1972. Some swedish records of Myxomycetes. *Svensks Bot. Tidsk. Bot.* 66:18-24.
- EMOTO, Y., 1962. Myxomycetes found in Aichi Prefecture. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 3(1-6):141-142.
- _____, 1963. List of Myxomycetes collected in the Matsutomi Hot Springs Area, Yamanashi Prefecture in August of 1980. *Trans Mycol. Soc. Japan* 3(3):2-4.
- _____, 1964. Myxomycetes from Fukushima Prefecture. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 4(6):27.
- EVENSON, A., 1962. A preliminary report of the Myxomycetes of Southern Arizona. *Mycologia* 53:137-144.
- FARR, M.L., 1959. O.F. Cook's Myxomycetes collection from Liberia and the Canary Islands. *Lloydia* 22(4):295-301.

- FARR, M.L., 1961. *Badhamia decipiens* reinstated in *Physarum*. *Brittonia* 13(4):339-345.
- _____, 1964. Some new myxomycete records for the Neotropics and some taxonomic problems in the Myxomycetes. *Proc. Iowa Acad. Sci.* 81(1):37-40.
- _____, 1976. The Myxomycetes. In: The New York Botanical Garden (ed.). *Flora Neotropica* 16. Nueva York.
- _____, 1979. Notes on Myxomycetes. II. New taxa and records. *Nova Hedwigia* 31:102-118.
- _____, 1981. How to know the true slime molds. The pictured Key Nature Series, Wm. C. Brown, Dubuque.
- _____, U. Eliasson y K.P. Dumont, 1979. Myxomycetes from Ecuador. *Mycotaxon* 5(1):127-134.
- FRANKE, R.G., 1967. Preliminary investigation of the double-diffusion technique as a tool in determining relationships among some Myxomycetes, order Physarales. *Amer. J. Bot.* 54(10):1189-1197.
- _____, y C.A. Berry, 1972. Taxonomic application of isozyme patterns produced with disc electrophoresis of some Myxomycetes, order Physarales. *Mycologia* 64:830-840.
- GALÁN, C., C. Ladó y A. Ortega, 1984. Nuevos datos sobre Myxomycetes presentes en la Provincia de Granada, España. *Acta Bot. Malacit.* 9:3-16.
- GALINDO-FLORES, G.L., 1992. Algunos hongos del Jardín Botánico Tizatlán. Folleto No. 13. Jardín Botánico Tizatlán, Talleres Gráficos del estado de Tlaxcala, Tlaxcala.
- _____, G.L., L. Hernández-Cuevas, M.M. Rodríguez-Palma y A. Estrada-Torres, 1993. Contribución al conocimiento de los mixomicetos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. *Acta Bot. Mex.* (en prensa).
- GERMÁN, M.T., 1986. Estructura y organización del herbario. In: Consejo Nacional de la Flora de México (ed.). *Manual de herbario*. México, D.F.
- GILBERT, R.A., 1927. Notes on Myxomycetes from eastern Massachusetts. *Rhodora* 29:165-173.
- GÓMEZ-SÁNCHEZ, A. y J. Castillo, 1981. Estudio sobre los Myxomycetes del estado de Nuevo León. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 15:199-223.
- GOTTSBERGER, G., 1968. Myxomycetes aus Bahia and Goias. *Nova Hedwigia* 15:361-368.
- _____, 1971. Myxomyceten auf Bromeliaceen. *Nova Hedwigia* 22(1-2):489-500.
- GRAY, W.D. y C.J. Alexopoulos, 1968. *The biology of Myxomycetes*. Ronald Press, Nueva York.
- GUZMÁN, G., 1983. Los hongos de la Península de Yucatán. Nuevas aportaciones y exploraciones micológicas. *Biotica* 8(1):71-100.
- _____, y L. Guzmán-Dávalos, 1981. Nuevos datos sobre el myxomycete *Physarum pusillum* en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 16:105-107.
- _____, y L. Varela, 1979. Hongos del herbario de W.B. Cooke (E.U.A.) depositados en E.N.C.B. y discusiones sobre su distribución en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:63-74.
- _____, y L. Villarreal, 1984. Estudio sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz I: Introducción a la micoflora de la región. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:107-124.
- HAGIWARA, H. y H. Bhandary, 1982. Myxomycetes from Central Nepal I. Reports of the cryptogamic study in Nepal:119-124.
- HAMASHIMA, S., 1976. On the slime moulds found in the forest of Atsuta Shrine. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 17:88-89.
- HÄRKONEN, M., 1979a. A check-list of finnish Myxomycetes. *Karstenia* 19:8-78.
- _____, 1979b. Additions and corrections to the finnish flora of Myxomycetes. *Karstenia* 19:1-7.
- _____, 1988. Some additions to the knowledge of Turkish Myxomycetes. *Karstenia* 27:1-7.
- _____, y P. Uotila, 1983. Turkish Myxomycetes developed in moist chamber cultures. *Karstenia* 23:1-9.
- HERNÁNDEZ-CUEVAS, L., M. Rodríguez-Palma, G. Galindo-Flores y A. Estrada-Torres, 1991. New records of

- Myxomycetes from Mexico. *Mycotaxon* 42:17-27.
- HOWARD, P.L. y M.E. Currie, 1932. Parasitism of Myxomycete plasmodia on fungus mycelia. *J. Arnold Arb.* 13:438-446.
- ILLANA, C., M. Heykoop y G. Moreno, 1990. Contribution to the study of the myxomycete in Spain III. Catalogue of Myxomycetes of Spain. *Mycotaxon* 38:37-69.
- ILLANA, C., G. Moreno y M. Heykoop, 1992. Spanish Myxomycetes. V. A new species of *Badhamia* and a new variety of *Physarum*. *Mycotaxon* 45:241-247.
- INEGI, 1981. *Síntesis Geográfica de Tlaxcala*. Coordinación General de los Servicios de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F.
- ING, B., 1964. Myxomycetes from Nigeria. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 47(1):49-55.
- _____, 1982a. Notes on Myxomycetes III. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 78(3):439-446.
- _____, 1982b. A revised census catalogue of British Myxomycetes. Part 2. *Bull. of the Brit. Mycol. Soc.* 16(11):26-36.
- _____, 1983. A ravine association of Myxomycetes. *J. Biogeo.* 10:299-306.
- _____, 1987. Myxomycetes from Hong-Kong and Southern China. *Mycotaxon* 30:199-201.
- _____ y McHugh, 1968. Myxomycetes from Nigeria. II. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 51(2):215-220.
- _____, J. Siwasin y S. Samarnpan, 1987. Myxomycetes from Thailand II. *Mycotaxon* 30:197.
- JOHANNESSEN, E.W., 1984. New and interesting Myxomycetes from Norway. *Ward. J. Bot.* 4:513-520.
- KELLER, H.W., H.C. Aldrich, T.E. Brooks y J.D. Schoknecht, 1975. The taxonomic status of *Badhamia ovispora* a myxomycete with unique spores. *Mycologia* 67:1001-1012.
- _____ y K.L. Braun, 1977. Myxomycetes of México II. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 11:167-180.
- _____ y T.E. Brooks, 1975. Corticolous Myxomycetes. III. A new species of *Badhamia*. *Mycologia* 67:1218-1221.
- _____ y _____, 1976. Corticolous Myxomycetes. IV. *Badhamiopsis* a new genus for *Badhamia ainoae*. *Mycologia* 68:834-841.
- _____ y J.D. Schoknecht, 1989a. *Fuligo megaspora* a myxomycete with unique spore ornamentation. *Mycologia* 81(3):454-458.
- _____ y _____, 1989b. Spore-to-spore culture of *Physarum spinisporum* and its transference to *Badhamia*. *Mycologia* 81(4):631-636.
- _____ y D.M. Smith, 1978. Disemination of myxomycete spores through the feeding activities (ingestion-defecation) of an acarid mite. *Mycologia* 70:1239-1241.
- KNOWLES, D. y M.F. Madelin, 1975. Chemotactic and other responses of plasmodia of *Badhamia utricularis* to an extract of *Stereum hirsutum* and to certain other substances. *J. Gen. Microb.* 89:235-244.
- KORNERUP, A. y J.H. Wanscher, 1984. *Methuen handbook of colour*. Wanscher, J.H., Sussex.
- KOWALSKI, D.T., 1973. New records of Myxomycetes from California. V. *Madroño* 22:97-100.
- KOWALSKI, D.T., 1975. The myxomycete taxa described by Charles Meylan. *Mycologia* 67:448-494.
- _____ y D.H. Curtis, 1968. New records of Myxomycetes from California. III. *Madroño* 19:246-249.
- KÜPPERS, H., 1979. *Atlas de los colores*. Ed. Blume, Barcelona.
- LADÓ, C., G. Moreno, A. Ortega y F.D. Calonge, 1980. Estudios sobre Myxomycetes IV. Provincia de Granada. *Bol. Soc. Micol. Cast.* 5:55-68.
- _____ y F. Pando, 1989. La colección de Myxomycetes preparada por C. Torrend para el Colegio San Fiel Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1):173-180.

- LAKHANPAL, T.N., y K.J. Mukerjii, 1981. *Taxonomy of the indian Myxomycetes*. Cramer, Vaduz.
- LAWRENCE, G.M.H., 1951. *Taxonomy of vascular plants*. MacMillan Publishing, Nueva York.
- LEEDALE, G.F., 1974. How many are the kingdoms of organisms?. *Taxon* 23(213):260-261.
- LÓPEZ, A., A. Sosa y L. Villarreal, 1979. Estudios sobre los Myxomycetes del estado de Veracruz I. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:127-144.
- _____, _____ y _____, 1981a. Estudios sobre los Myxomycetes del estado de Veracruz II. *Biotica* 6(1):43-56.
- _____, _____ y _____, 1981b. Estudios sobre los Myxomycetes del estado de Veracruz III. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 16:77-93.
- _____, L. Villarreal y A. Sosa, 1981c. Estudios sobre los Myxomycetes del estado de Veracruz V. Los Myxomycetes mexicanos registrados en la literatura. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 16:95-104.
- LÓPEZ-SÁNCHEZ, E., M. Honrubia, E. Gràcia y F.V. Gea, 1986. Notas sobre los Myxomycetes del sudeste español. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11(1):11-19.
- MADELIN, M.F., F. Audus y D. Knowles, 1975. Attraction of plasmodia of the myxomycete *Badhamia utricularis* by extracts of the Basidiomycete *Stereum hirsutum*. *J. Gen. Microb.* 89:229-234.
- MAIMONI-RODELLA, R. de C.S. y G. Gottsberger, 1980. Myxomycetes from the forest and the Cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: A comparative ecological study. *Nova Hedwigia* 34:207-246.
- MARGULIS, L., 1974. Five kingdoms classification and the origin and evolution of cells. *Evol. Biol.* 7:45-78.
- MARTIN, C.W. y C.J. Alexopoulos, 1969. *The Myxomycetes*. University of Iowa Press, Iowa.
- _____, _____ y M.L. Farr, 1983. *The Genera of Myxomycetes*. University of Iowa Press, Iowa.
- MARTÍNEZ-ALFARO, M.A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta, 1983. Etnomicrología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18:51-64.
- MAPES, C., G. Guzmán y L. Caballero, 1981. Etnomicrología purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán. Serie etnociencia: cuadernos etnobiología 2, Dirección General de Culturas populares (S.E.P.) y Soc. Mex. Mic. A.C., México, D.F.
- MITCHELL, D.H., S.W. Chapman y M.L. Farr, 1980. Notes on Colorado fungi IV: Myxomycetes. *Mycotaxon* 1(2):299-349.
- _____, N.E. Nannenga-Bremekamp, C.C. Champion y M.C. Clark, 1984. Myxomycota Ramasses en France et conserves dans nos collections privees. *Doc. Mycol.* 14(54-55):51-59.
- MONTOYA-ESQUIVEL, A., 1992. Análisis comparativo de la etnomicrología de tres comunidades ubicadas en las faldas del Volcán La Malintzi, estado de Tlaxcala. Tesis de Licenciatura, E.N.E.P., Iztacala, U.N.A.M., Tlalnepantla.
- MORENO, G., C. Illana y M. Heykoop, 1989. Contribution to the study of the Myxomycetes in Spain. I. *Mycotaxon* 29:623-635.
- _____, _____ y _____, 1990. Contribution to the study of the Myxomycetes in Spain. II. *Mycotaxon* 37: 1-24.
- _____, _____ y _____, 1991. Contribution to the study of the Myxomycetes in Spain. IV. *Mycotaxon* 41 (1):113-125.
- MOROZ, E.C. y J.K. Novozhilov, 1988. Conspectus Myxomycetum RSS Belorussiae. *Nov. Syst. Plant. non Vasc.* 25:92-97.
- NANNENGA-BREMEKAMP, N.E., 1966. Notes on Myxomycetes II. Some new species of *Stemonitis*, *Diderma*, *Badhamia* and *Didymium*. *Proc. K. Ned. Akad. Wet. Ser. C.* 71(1):41-51.
- NOVOGILOV, J.K., 1985. Conspectus myxomycetum in URSS vigentum. *Nov. Syst. Plant. non Vasc.* 22:136-143.
- OGATA, N., 1992. Ecología y fenología de los Myxomycetes en un bosque tropical del estado de Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F.

- OLIVE, L.S., 1975. *The Mycetozoans*. Academic Press, Nueva York.
- ORSINO, F. y M. Traverso, 1987. Nuovi mixomiceti della Liguria. *Micol. Ital.* 2:3-7.
- PANDO, F., 1989. Un estudio sobre los Myxomycetes de la Isla de Mallorca. *Anales. Jard. Bot. Madrid* 46(1):181-188.
- PÉREZ-MORENO, J. y L. Villarreal, 1988. Los hongos y Myxomycetes del estado de Chiapas, México. Estado actual de conocimiento y nuevos registros. *Mic. Neotrop. Aplic.* 1:97-133.
- PÉREZ-SILVA, E., 1979. Primer registro del Myxomycete *Physarum flavicomum* en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:239-242.
- PORTELA, J. y C. Ladó, 1989. Myxomycetes de Galicia I. Península de Morrazo (Pontevedra). *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1):223-228.
- RAMON, E., 1968. Myxomycetes of Israel. *Israel J. Bot.* 17:207-211.
- RAUB, T.J., H.W. Keller y T.W. Gaither, 1979. A new species of *Badhamia* with smooth spores. *Mycologia* 71:119-126.
- REYNOLDS, D.R. y C.J. Alexopoulos, 1971. Southeast asian Myxomycetes I. Thailand and Burma. *Pac. Sci.* 25:33-38.
- RICHARDSON, K.A. y R.S. Currah, 1990. Myxomycetes of Alberta. *Mycotaxon* 27:369-378.
- RODRÍGUEZ, G., 1957. Nuevas adiciones a los Myxomycetes de Venezuela. *Acta Biol. Venezuelica* 2(13):33-38.
- RODRÍGUEZ-PALMA, M.M., 1991. Estudio taxonómico y ecológico de las especies del orden Stemonitales (*Myxomycetes-Fungi*) del Volcán La Malintzin, Municipio de Ixtenco, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura, E.N.E.P., U.N.A.M., Tlalnepantla
- ROSS, I.K., 1973. The Stemonitomycetidae, a new subclass of Myxomycetes. *Mycologia* 65:477-485.
- RZEDOWSKI, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F.
- SÁNCHEZ-COLÓN, S. y J.L. Ornelas, 1988. **MULTIVAR. Análisis estadístico multivariado en ecología**. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F.
- SANTESSON, R., 1964. Swedish Myxomycetes. *Svensk Bot. Tidsk. Bot.* 58 1:113-124.
- SCHETZ, R.W. y C.J. Alexopoulos, 1971. The spores of *Badhamia gracilis* (Myxomycetes). *Trans. Amer. Micros. Soc.* 90:473-475.
- SCHETZ, R.W. y C.J. Alexopoulos, 1975. Studies on the spores of Myxomycetes. II. *Physarum straminipes*. *Mycotaxon* 4(2):335-339.
- SCHINNER, F., 1982. Myxomycetes des Großglockner Gabeltes (Hohe Tauern, Oesterreich) Einee ökologische studie. *Z. Mycol.* 48(1):165-170.
- SETÄLA, A. y P. Nuorteva, 1989. High metal contents found in *Fuligo septica* (L.) Wiggers and some others slime molds (Myxomycetes). *Karstenia* 29:37-44
- SIWASIN, J. y B. Ing, 1982. Myxomycetes from Thailand. *Nord. J. Bot.* 2:369-370.
- STEPHENSON, S.L., 1983. Myxomycetes associated with southern appalachian spruce-fir forest. *Proc. of the West Virg. Acad. Sci.* 55:118-124.
- _____, 1988. Distribution and ecology of Myxomycetes in temperate forest. I. Patterns of occurrence in the upland forest of southwestern Virginia. *Can. J. Bot.* 66:2187-2207.
- _____, 1989. Distribution and ecology of Myxomycetes in temperate forest. II. Patterns of occurrence on bark surface of living trees, leaf litter, and dung. *Mycologia* 81(4):608-621.
- _____ y M. Studlar, 1985. Myxomycetes fruiting upon bryophytes: coincidence or preference?. *J. Bryol.* 13:537-548.
- STOJANOWSKA, W., 1977a. Changes in the slime mold flora in the reservation of Puszcza Snieznej Bialki. *Acta Mycol* 13(1):99-107.

- STOJANOWSKA, W., 1977b. Slime mold flora of the Slezka massif. *Acta Mycol.* 13(2):245-256.
- _____, 1980a. Comparison of Myxomycetes of the forest in Skarszyn and the beech reserve in Muszkowice. *Acta Mycol.* 16(2):221-230.
- _____, 1980b. The seasonal variation of Myxomycetes flora in the Muszkowicki Las Bukowy Reserve (Lower Silesia). *Frag. Flor. et Geobot.* 26(1):103-113.
- _____, 1983. Myxomycetes of the Sudetes I. *Acta Mycol.* 19(2):207-243.
- SUNHEDE, S., 1974. Studies in the Myxomycetes II. Notes on *Fuligo septica*. *Svensk Bot. Tidsk. Bot.* 68:397-400.
- TOLEDO, V.M., 1988. La riqueza biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 14(81):17-30.
- TORRE, M. de la y F.D. Calonge, 1975. Contribución al catálogo de los Myxomycetes de España I. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 32(1):89-99.
- TRUJILLO, F.F., 1988. Contribución al conocimiento de los Myxomycetes de la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Tiempos de Ciencia* 12:20-27.
- _____, M. Castañeda y L. Guzmán-Dávalos, 1986. Hongos del estado de Jalisco VI. Los Myxomycetes conocidos. *Tiempos de Ciencia* 5:42-51.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1975. *Munsell soil color charts*. Kollmorgen, Maryland.
- VERDE de MILLÁN, L. y F. Jaimes, 1987. Contribución al conocimiento de los Myxomycetes de Venezuela I. Estado Sucre. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11(2):195-201.
- VILLARREAL, L., 1983. Algunas especies de Myxomycetes no registradas del estado de Veracruz. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18:153-164.
- _____, 1990. Estudios sobre los Myxomycetes de México. I. Nuevos registros. *Micol. Neotrop. Aplic.* 3:67-79.
- WEBSTER, J., 1980. *Introduction to fungi*. 2a ed., Cambridge University Press, Cambridge.
- WELDEN, A.L., 1951. A taxonomic survey of Myxomycetes of the Great Smoky Mountains National Park. *J. of the Tenn. Acad. Sci.* 26(4):271-275.
- _____, 1954. Some Myxomycetes from Panama and Costa Rica. *Mycologia* 44(1):93-95.
- _____, L. Dávalos y G. Guzmán, 1979. Segunda lista de hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:151-161.
- _____, y G. Guzmán, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 12:59-102.
- _____, y P. Lemke, 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 26:1-24.
- WERNER, G., 1980. Los suelos en el estado de Tlaxcala. *Altiplano Central Mexicano*. U.A.T. y Centro de Estudios Municipales del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala.
- WHEELER, Q., 1980. Studies on neotropical slime mold/beetle relationships, part I: Natural history and description of a new species of *Anisotoma* from Panama (Coleoptera: Leiodidae). *Proc. Entom. Soc. Wash.* 82(3):493-498.
- WHITNEY, K.D., 1978. A new species of *Badhamia* with unique spore clusters. *Mycologia* 70:672-675.
- _____, y H.W. Keller, 1982. A new species of *Badhamia* with notes on *Physarum bogoriense*. *Mycologia* 74(4):619-624.
- WHITTAKER, R.H., 1969. New concepts of kingdoms of organisms. *Science* 163:150-159.
- YU, L y L. Hui-Zhong, 1989. Myxomycetes from China I. *Mycotaxon* 35(2):429-436.

Tabla 7. Unión de las localidades de acuerdo con sus valores de disimilitud.

LOCALIDADES	NIVELES DE DISIMILITUD
20 con 21	1.6485
1 con 2	1.6954
1 y 2 con 24	1.7813
3 con 4	1.9273
6 con 8	2.0
19 con 22	2.0808
14 con 28	2.2564
15 con 16	2.2667
9 con 20 y 21	2.276
19 y 22 con 23	2.339
3 y 4 con 10	2.5004
14 y 28 con 25	2.7178
1, 2 y 24 con 5	2.8613
17 con 19, 22 y 23	3.0686
12 con 15 y 16	3.2952
7 con 9, 20 y 21	3.3299
17, 19, 22 y 23 con 26	3.4789
3, 4 y 10 con 11	3.7414
1, 2, 24 y 5 con 3, 4, 10 y 11	3.8202
14, 28 y 25 con 27	3.8892
7, 9, 20 y 21 con 17, 19, 22, 23 y 26	4.3949
6 y 8 con 12, 15 y 16	4.4127
7, 9, 20, 21, 17, 19, 22, 23 y 26 con 18	4.8414
1, 2, 24, 5, 3, 4, 10 y 11 con 7, 9, 20, 21, 17, 19, 22, 23, 26 y 18	5.2545
1, 2, 24, 5, 3, 4, 10, 11, 7, 9, 20, 21, 17, 19, 22, 23, 26 y 18 con 13	6.5638
1, 2, 24, 5, 3, 4, 10, 11, 7, 9, 20, 21, 17, 19, 22, 23, 26, 18 y 13 con 6, 8, 12, 15 y 16	7.871
1, 2, 24, 5, 3, 4, 10, 11, 7, 9, 20, 21, 17, 19, 22, 23, 26, 18, 13, 6, 8, 12, 15 y 16 con 14, 28, 25 y 27	10.3201

APÉNDICE II

MATERIALES REVISADOS *

Leocarpus fragilis (Dicks.) Rost.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 1/9/88, 3 300 m**, HC 434; 3 500 m, HC 469; 2/9/88, 3 500 m, RP 382; 10/9/88, 3 000 m, GF 601; 15/9/88, s/a, HC 1482; 3 450 m, RP 451; 16/9/88, 3 300 m, GF 608; 3 000 m, HC 672, RP 548; 27/9/88, 3 500 m, RP 562, 570; 3 350 m, GF 614; 4/11/88, 3 250 m, GF 722, 723; RP 678; 3 350 m, HC 827, 834; 3 450 m, RP 718; 3 500 m, RP 728; 26/11/88, 3 150 m, GF 786; 19/12/88, 3 500 m, HC 996a; 20/1/89, 3 200 m, HC 1044; 3 450 m, RP 903; 10/2/89, 3 200 m, HC 1084; 3 450 m, RP 939; 3 250 m, RP 953; 21/4/89, s/a, HC 1345; 3 350 m, HC 1348; 3 200 m, HC 1362; 31/8/89, 3 450 m, RP 1171; 20/10/89, 3 250 m, GF 1162; 3 350 m, HC 1556; 8/12/89, RP 1327; 11/1/90, 3 100 m, GF 1214; 3 350 m, HC 1674; 9/2/90, 3 200 m, HC 1679; 3 250 m, RP 1445; 9/3/90, s/a, HC 1785, 1807; RP 1532, 1547, 1557; 13/6/90, 3 450 m, RP 1798. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 23/2/90, 3 200 m, GF 1418; HC 1176. Mpio. Tlaxco, Cerro El Peñon, cerca del poblado El Rosario: 14/8/92, 3 000 m, RP 1953. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 3/8/90, 2 500 m, RP 1825; 29/8/90, HC 1914; 26/9/90, ET 3124; 10/10/90, ET 3135; 26/7/91, HC 2205a; 2/9/92, ET 3397. Mpio. Totolac, Cerro Tizatlán: 12/9/90, 2 500 m, ET 3096; 30/9/90, HC 2253.

Badhamia affinis Rost.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, Atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 9/8/90, 2 300 m, GF 973, 974, 975, 980. Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 30/7/88, 3 100 m, GF 208; 9/3/90, s/a, RP 1550; 17/10/90, 3 000 m, GF 1589, 1590.

Badhamia capsulifera (Bull.) Berk

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 9/3/89, 3 450 m, RP 979.

Badhamia dearnesii Hagelst.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 23/3/90, s/a, GF 1484; 3 250 m, RP 1580, 1584.

Badhamia gracilis (Macbr.) Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, Atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 9/8/90, 2 300 m, GF 979; RP 1149, 1150; 10/6/92, HC 2148; 27/9/92, HC 2219; 27/10/92, HC 2278, 2279.

Badhamia nitens Berk.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 9/8/90, 2 300 m, GF 972, 976, 979.

Badhamia versicolor A. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Huamantla, Ladera Norte del Volcán La Malintzi: 20/7/91, 2 800 m, HC 2070.

Badhamia sp₁

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 23/3/90, RP 1143, 1144; 14/11/90 RP 1835, 1840.

* Los nombres de los recolectores se han abreviado por razones de espacio y se anotan con las siguientes claves: ET: Estrada-Torres, GF: Galindo-Flores, HC: Hernández-Cuevas, KL: Kong-Luz, ME: Montoya-Esquivel y RP: Rodríguez-Palma.

** Altitud expresada en m snm.

Badhamia sp₂

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 27/9/88, 3 200 m, RP 643.

Badhamia sp₃

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 27/9/92, 2 300 m, MC 2218.

Fuligo intermedia Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 9/3/90, s/a, RP 1560; 22/8/90, s/a, RP 1829.

Fuligo megaspora Sturgis

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 4/8/89, 2 300 m, RP 1148; 4/10/89, RP 1223, 1228; 19/7/90, RP 1819, 1820; 8/8/90, GF 967, 968. Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi, ± Km 5 de la terracería de acceso al albergue de la S.E.P.: 24/6/92, 2 800 m, MC 2172. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 4/7/90, 2 500 m, RP 1809.

Fuligo septica (L.) Wiggers

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 23/6/88, s/a, HC 65, 68; 13/7/88, 3 100 m, HC 144, 145, 683; 30/7/88, 3 050 m, RP 215; 16/9/88, 3 000 m, HC 697; RP 540; 20/11/89, 3 400 m, HC 1032; 10/2/89, s/a, HC 1075; 7/7/89, 3 100 m, HC 2020; 21/7/89, 3 100 m, HC 1395, 1420; 11/1/90, 3 100 m, HC 1617, 1624, 1637; 1/6/90, s/a, HC 1899; 13/6/90, 3 100 m, RP 1761, 1763, 1766; 4/3/92, HC 2091. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 23/2/90, 3 200 m, HC 1765. Mpio. Tlaxcala, Sección de Arboretum, Jardín Botánico Tizatlán, Blvd. Guillermo Valle y Camino Real s/n, Tlaxcala: 16/11/90, 3 200 m, GF 1592. Mpio. Tlaxco, Cerro El Peñon, cerca del poblado El Rosario: 29/5/91, 3 000 m, ET 3179; 26/6/91, GF 1786; 10/7/91, HC 1971a.

Craterium aureum (Schum.) Rost.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 8/9/89, 3000 m, RP 1203, 1218.

Craterium leucocephalum (Pers.) Ditmar

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 26/11/88, 3 250 m, HC 925; 20/1/89, 3 350 m, GF 915; 19/5/89, 3 250 m, HC 1393; 23/3/90, 3 350 m, GF 1455; 3 450 m, RP 1647. Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 11/11/88, 3 000 m, GF 772, 781. Mpio. Totolac, ± Km 5 Terracería Totolac-Huiloapan, Temezontla: 16/9/92, 2 400 m, HC 2248. TABASCO, Villahermosa, La Venta: 14/7/76, Braun 629.

Craterium minutum (Leers) Fries

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 8/7/88, 3 350 m, RP 112; 3 250 m RP 128; 14/7/88, 3 450 m, RP 176; 30/7/88, 3 200 m, HC 213; 31/7/88, 3 500 m, RP 220; 11/8/88, 3 350 m, GF 357; 2/9/88, 3 350 m, GF 456; 15/9/88, 3 450 m, GF 517; RP 420, 437, 447; 3 350 m, RP 477, 482; 16/9/88, 3 000 m, GF 609, 619; s/a, HC 671; 3 200 m, RP 514; 3 000 m, RP 544, 546; 27/9/88, 3 350 m, HC 741; 3 450 m, RP 593, 3 350 m, RP 615; 28/9/88, 3 150 m, RP 651; 4/11/88, 3 350 m, GF 745; HC 841, 845; 3 250 m, HC 865; 3 400 m, HC 1018; 3 150 m, RP 665, 666; 3 500 m, RP 726, 739; 8/8/88, 3 450 m, RP 305; 26/11/88, 3 200 m, GF 790; 3 500 m, HC 887; 19/12/88, 3 350 m, GF 875, 3 450 m, GF 881; ±3 500 m, HC 997; 3 500 m, HC 1003, RP 873; 3 450 m, RP 862, 867; 20/1/89, 3 400 m, GF 920; 3 500 m, RP 870, 878, 879, 884, 885, 891; 3 400 m, RP 908; 3 150 m, RP 926; 10/2/89, 3 450 m, RP 934, 961; 3 150 m, RP 958; 10/3/89, 3 350 m, RP 469; 21/4/89; 3 400 m, GF 1024; 3 350 m, HC 1131a, 1137, 1138, 1148, 1148a; 3 500 m, RP 984; 3 450 m, RP 990; 19/5/89, 3 400 m, RP 1054, 3 250 m, RP 1065; 4/8/89, s/a, HC 4/8/89; 7/7/89, 3 400 m, GF 1685; 31/8/89, 3 500 m, RP 1166; 20/10/89, s/a, ET 2912; 3 350 m, HC 1550; 3 450 m, RP 1304, 3 300 m, RP 1261; 3 250 m, RP 1292; 3 400 m, RP 1299; 26/10/89, 3 350 m, GF 1175; 11/1/90, 3 350 m, GF 1258, 1264; 11/1/90 (s/a) HC 1601; 3 450 m, HC 1620, 1622; 3 500 m, RP 1419; 9/2/90, 3 250 m, GF 1392; 3 350 m, GF 1355, 1365a; 3 400 m, GF 1373, 1377; 3 450 m, GF 1386; 3 400 m, RP 1475; 3 350 m, HC 1737, 1753; 3 200 m, RP 1431; 3 450 m, RP 1481; 3 500 m, RP 1488, 1489,

1494; 9/3/90, s/a, HC 1786, 1812, 1814, 1818; 23/3/90, 3 350 m, GF 1456, 1462; 33 450 m, RP 1474; 3 300 m, HC 1993; 3 400 m, RP 1614, 1617, 1622; 3 450 m, RP 1644; 3 500 m, RP 1653; 19/4/90, 3 250 m, GF 1495; 3 300 m, RP 1593; 3 500 m, RP 1717; 19/5/90, 3 350 m, GF 1542, 3 500 m, GF 1553; RP 1755; 3 200 m, RP 1672; 26/7/90, s/a, HC 1906. Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 4/11/88, 3 000 m, RP 740; 10/8/89, HC 1018; 8/9/89, RP 1209, 1217.

Craterium paraguayense (Speg.) G. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 26/11/88, ±3 500 m, HC 915; 26/11/88, ±3 500 m, HC 1094; 19/12/88, ±3 500 m, HC 996; 20/1/89, 3 300 m, HC 1040; 9/2/90, 3 350 m, RP 1465; 11/11/90, 3 400 m, RP 1401. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 23/2/90, 3 200 m, GF 966; HC 1145. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 30/9/92, 2 500 m, HC 2260; 10/10/90, ET 3149a. ± Km 5 Terracerfa Totolac-Huiloapan, Temezontla: 16/9/92, ±2 400 m, HC 2247.

Physarum bethelii Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 31/7/88, 3 250 m, GF 237; 1/9/88, 3 250 m, GF 440; 2/9/88, 3 300 m, HC 444.

Physarum bitectum G. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 4/10/89, 2 300 m, RP 1221, 1222a. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 27/7/89, 3 200 m, HC 1426. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 29/8/90, 2 500 m, HC 1908.

Physarum bogoriense Racib.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 9/8/90, 2 300 m, GF 969, 970. Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 400 m, RP 424; 3 350 m RP 470; 16/9/88, 3 000 m, HC 673; 27/9/88, 3 400 m, GF 662; 3 400 m, RP 601; 19/12/88, 3 500 m, HC 1004; 3 400 m, HC 1010; 21/3/89, 3 450 m, RP 988; 21/4/89, 3 350 m, HC 21/4/89a,b; 11/1/90, 3 350 m, HC 1656; 3 400 m, RP 1374; 3 450 m, RP 1387; 9/2/90, 3 300 m, GF 1342; 3 450 m, RP 1485; 23/3/90, 3 350 m, GF 1458; 3 400 m, HC 1924; 3 350 m HC 1935; 3 500 m, HC 1945; 3 400 m, RP 1624. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 23/3/90, 3 200 m, GF 1421. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 30/9/92, 2 500 m, HC 2256.

Physarum brunneolum (Phill.) Masee

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 11/1/90, GF 1283; 10/6/92, ±3 300 m, HC 2147.

Physarum carneum G. Lister & Sturgis

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 350 m, HC 528; 16/9/88, 3 250 m, HC 570, 586; 27/9/88, 3 300 m, GF 644; 4/11/88, 3 450 m, GF 756; 3 350 m, HC 835; 19/12/88, 3 500 m, HC 978; ±3 500 m, HC 1002; 3 300 m, RP 841; 3 500 m, RP 871; 20/1/89, 3 400 m, RP 911; 19/5/89, 3 350 m, HC 1390; 31/8/89, 3 200 m, RP 1165; 20/10/89, 3 350 m, HC 1579; RP 1290; 11/1/90, 3 450 m, RP 1391; 9/2/90, 3 350 m, GF 1358; HC 1746; 23/3/90, 3 500 m, HC 1838; 3 150 m, HC 1921; RP 1572; 3 200 m, RP 1576; 12/4/90, 3 150 m, HC 1874; 19/5/90, 3 500 m, RP 1751.

Physarum cinereum (Batsch) Pers.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria: 6/9/89, 2 300 m, GF 1135. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 3/8/89, 2 500 m, GF 1585, 1586; 17/6/92, HC 2171. Cerro Tizatlán: 4/7/90, 2 500 m, GF 1569; RP 1806, 1807. ± 1 Km del poblado de Temezontla: 22/7/92, ±2 400 m, HC 2203. VERACRUZ, Xalapa, Prados de la Escuela Normal Veracruzana, Villarreal 25. ESTADOS UNIDOS, TEXAS, Austin: 20/5/65, Thompson 20/5/65.

Physarum citrinum Schum.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 2/9/88, 3 350 m, GF 461; 16/9/88, 3 250 m, GF 578; 27/9/88, 3 300 m, GF 640, 647; 3/8/89, 3 400 m, GF 1124, 1125; 19/4/90,

3 400 m, GF 1506. Mpio. Tlaxco, Cerro El Peñón, cerca del poblado El Rosario: 4/7/92, 3 000 m, MC 2180. ESTADO DE MÉXICO, 3 Km sobre la desviación a Chalma: 2/7/71, García-Romero 93.

Physarum compressum Alb. & Schw.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 27/6/91, 2 300 m, ME 981; 8/7/91, KL 1959; 27/9/92, MC 2227. Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 9/2/90, s/a, MC 2220. Mpio. Tlaxco, Cerro El Peñón, cerca del poblado El Rosario: 11/6/92, 3 000 m, MC 2149. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlhuetzfa, Atlhuetzfa: 20/7/90, 2 200 m, GF 1074.

Physarum contextum (Pers.) Pers.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 16/9/88, 3 000 m, MC 637, 644, 645, 646, 647; RP 537. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlhuetzfa, Atlhuetzfa: 12/10/89, 2 200 m, GF 1142.

Physarum decipiens Curtis

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 8/9/89, 3 000 m, RP 1198, 1204, 1211, 1212.

Physarum didermoides (Pers.) Rost.

MÉXICO, VERACRUZ, Carretera Coatepec-Xalapa, 100 m adelante del Puente del Diablo, frente a BEMEX: 15/2/83, Martínez 250.

Physarum galbeum Wingate

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 500 m, MC 473; 4/11/88, 3 200 m, GF 715; 31/8/89, 3 350 m, GF 1120; 20/10/89, 3 350 m, MC 1578; 11/1/90, 3 150 m, MC 1593; 3 450 m, RP 1379; 9/2/90, 3 100 m, GF 1312; 3 350 m, GF 1353; 23/3/90, 3 300 m, RP 1588.

Physarum globuliferum (Bull.) Pers.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 6/7/90, 3 200 m, RP 1814, 1817. VERACRUZ, Entrada al INIREB, Km 2 antigua carretera Xalapa-Coatepec: 11/6/81, A. López 1354.

Physarum leucophaeum Fries

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 14/7/88, 3 450 m, RP 177; 30/7/88, 3 200 m, MC 211; 31/7/88, 3 500 m, RP 224; 2/9/88, 3 500 m, RP 383; 3 350 m, RP 394; 15/9/88, 3 500 m, RP 436; 3 350 m, RP 473; 27/9/88, 3 450 m, RP 597; 27/7/89, 3 250 m, RP 1127; 31/8/89, 3 350 m, GF 1119; MC 1453; 20/10/89, 3 350 m, MC 1560; 9/2/90, 3 400 m, GF 1374; 23/3/90, 3 350 m, GF 1455; 3 450 m, RP 1641; 21/7/91, s/a, GF 1695; 9/9/92, s/a, MC 2234. Mpio. Totolac, ±1 Km del poblado de Temezontla: 16/9/92, 2 400 m, MC 2248. ESTADOS UNIDOS, OREGON, Condado de Benton o Lincoln, Falls Creek State Fish Hatchery: 24/8/62, Farr 1898.

Physarum leucopus Link

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 3/8/90, 2 500 m, RP 1827; 10/10/90, ET 3136, 3137; 26/7/91, MC 2004; 17/6/92, MC 2168; 2/9/92, ET 3401 3405; 30/9/92, MC 2269.

Physarum megalosporum Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala (2 300 m): 1/10/89, RP 1234. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac, 2 500 m, 26/7/91, MC 1997.

Physarum melleum (Berk. & Br.) Masee

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 19/6/88, s/a, HC 673a; 16/9/88, 3 000 m, HC 650, 651, 666; 3 300 m, HC 670; 4/11/88, 3 500 m, HC 797; 11/1/89, 3 450 m, GF 1290; 20/1/89, 3 500 m, RP 886; 9/2/90, 3 350 m, HC 1680; s/a, RP 1511; 23/3/90, 3 500 m, HC 1922, 1939; 19/4/90, RP 1670. Mpio. Tlaxcala, Sección de Arboretum, Jardín Botánico Tizatlán, Blvd. Guillermo Valle y Camino Real a Ixtulco s/n, Tlaxcala: 5/7/91, 2 200 m, GF 1792. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 3/8/90, 2 500 m, GF 1580, 1587; 29/8/90, HC 1912. Cerro Tizatlán: 4/7/90, 2 500 m, GF 1571, 1574; RP 1801; 2/9/92, ET 3404. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlihuetzía. Atlihuetzía: 4/8/88, 2 200 m, GF 281; 5/8/88, GF 693; HC 290, 291, 292, 294, 300; RP 258, 259; 20/7/89, GF 1060, 1061; 16/8/89, GF 1085, 1086, 1087, 1088; HC 1834; RP 1891. COAHUILA, Mpio. Castaña, Cerro del Mercado: García 862. ESTADOS UNIDOS, TEXAS, Austin, Campus cerca del Dormitorio Scottish Rite: 24/5/68, Winstead 24/5/68.

Physarum nudum Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 8/9/89, 3 000 m, RP 1220.

Physarum nutans Pers.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 27/5/88, s/a, HC 1020; 24/6/88, s/a, RP 50; 8/7/88, 3 200 m, GF 120, 125; 3 300 m, HC 113; 14/7/88, 3 300 m, GF 200; 30/7/88, 3 100 m, GF 206; 31/7/88, 3 250 m, GF 238; 3 350 m, HC 265; 3 500 m, RP 223; 11/8/88, 3 250 m, GF 334; 12/8/88, 3 500 m, GF 406; 1/9/88, 3 250 m, GF 438, 441, 442, 446, 447, 448, 449, 451; 3 200 m, HC 417; 2/9/88, 3 500 m, GF 475; 3 350 m, RP 393; 3 300 m, RP 405; 15/9/88, 3 500 m, GF 485, 496, 3 300 m, GF 553; 3 500 m, HC 472; 16/9/88, 3 250 m, GF 564, 574, s/a, GF 575, 576; 3 250 m, GF 577; 3 150 m, GF 592; 3 250 m, RP 496, 497; 3 150 m, RP 518; 27/9/88, 3 250 m, GF 632, 632; 3 400 m, HC 708, 3 250 m, HC 752, 756; 26/11/88, 3 450 m, HC 889; 3 200 m, HC 921; 3 300, RP 781; 19/12/88, 3 150 m, HC 992; 10/3/89, 3 450 m, GF 1108; 21/7/89, 3 400 m, RP 1109; 3 300 m, RP 1122; 4/8/89, 3 450 m, GF 1745; 18/8/89, 3 250 m, GF 1751, 1755; 3 300 m, GF 1757; RP 1874; 31/8/89, 3 250 m, GF 1102, 1103, 1104, 1105, 1106; 3 500 m, RP 1129; 3 500 m, RP 1167; 3 300 m, RP 1185; 15/9/89, s/a, HC 1485; 11/1/90, 3 300 m, GF 1253; 3 150 m, RP 1337; 3 300 m, RP 1360; 9/2/90, 3 250 m, GF 1332; 3 350 m, RP 1468; 23/3/90, 3 300 m, GF 1466; 19/5/90, RP 1788; 21/7/90, 3 250 m, GF 1697. Mpio. Mariano Arista, ±2 Km de San Felipe Nanacamilpa: 25/8/89, 2 700 m, GF 1094; RP 1155. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlihuetzía, Atlihuetzía: 30/7/89, 2 200 m, RP 1086.

Physarum penetrale Rex

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 26/11/88, 3 350 m, GF 820. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 6/7/90, 3 200 m, RP 1818.

Physarum pusillum (Berk. & Curt.) G. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km. 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 9/8/90, 2 300 m, GF 978; 8/7/91, KL 1958. Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 450 m, RP 438; 3 400 m, RP 465; 3 350 m, RP 477a. Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 8/9/89, 3 000 m, RP 1199. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 29/8/90, 2 500 m, HC 1911. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlihuetzía, Atlihuetzía: 20/7/89, 2 200 m, GF 1071, 1074c. VERACRUZ, Mpio. Coatepec, La Orduña: 11/5/80, Romero 2.

Physarum rubiginosum Fries

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 1/9/88, 3 300 m, HC 434a; 16/9/88, 3 000 m, HC 639; 27/9/88, 3 400 m, RP 604; 16/10/90, s/a, HC 1918. Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 4/7/90, 2 500 m, RP 1808; 3/8/90, GF 1582; 17/6/92, HC 2166. Cerro Tizatlán: 4/7/90, 2 500 m, GF 1577. Mpio. Yauhquemehcan, Cascadas de Atlihuetzía, Atlihuetzía: 20/7/89, 2 200 m, GF 1062.

Physarum straminipes A. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 20/7/89, RP 1084.

Physarum superbum Hagelst

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 10/10/90, 2 500 m, ET 3134.

Physarum tropicale Macbr.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 11/9/88, 3 100 m, RP 378; 21/9/88, 3 300 m, GF 641; 27/9/88, 3 300 m, GF 646; 3 450 m, RP 575; 4/11/88, ±3 500 m, GF 767; 3 450 m, RP 710; 26/11/88, 3 150 m, GF 787; 20/1/89, 3 500 m, RP 880; 19/5/89, 3 200 m, RP 1068; 20/10/89, 3 450 m, RP 1303; 26/11/89, ±3 500 m, HC 915; 11/1/90, 3 150 m, HC 1613; 23/3/90, s/a, HC 1797; 14/11/90, 3 450 m, RP 1837.

Physarum virescens Ditmar

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 16/9/88, ±3 000 m, GF 600.

Physarum viride (Bull.) Pers.

MPIO. IXTENCO: Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 8/7/88, 3 350 m, GF 101; 3 250 m, GF 113; 3 200 m, GF 116, 117; 3 350 m, HC 106; 3 250 m, RP 125, 133; 13/7/88, 3 200 m, RP 145; 14/7/88, 3 450 m, GF 168; 3 350 m, GF 196; 3 300 m, GF 203; HC 204; RP 193, 194; 30/7/88, 3 100 m, GF 212; 3 299 m, HC 214; 31/7/88, 3 450 m, RP 234; 3 350 m, RP 244; 11/8/88, 3 250 m, GF 331, 340, 346, 351, 353; RP 432; 3 350 m, RP 355; 3 200 m, RP 431; 3 150 m, RP 292; 12/8/88, 3 400 m, GF 368; 1/9/88, 3 150 m, GF 425; HC 403, 406, 407; RP 517; 3 300 m, HC 453; 3 250 m, RP 350, 355; 2/9/88, 3 300 m, GF 452; RP 406; 3 350 m, GF 466; 3 400 m, GF 469; 15/9/88, 3 300 m, GF 549; 3 400 m, HC 512; 3 350 m, HC 530, 534; 3 500 m, RP 416, 434; 16/9/88, 3 250 m, GF 560, 570; 3 200 m, GF 582; 3 000 m, HC 634; s/a, HC 663, 668; 3 150 m, RP 515; 27/9/88, 3 250 m, GF 626, 628; 3 300 m, GF 636; RP 627; 3 400 m, GF 663; 3 500 m, GF 696; RP 563; 3 350 m, HC 717; 20/10/88, 3 350 m, HC 1575; 4/11/88, 3 400 m, GF 752; 3 300 m, RP 688; 26/11/88, 3 300 m, RP 782; 21/4/89, 3 200 m, RP 1012; 7/7/89, 3 250 m, GF 1675; 21/7/89, 3 500 m, HC 1400; 3 350 m, RP 1115; 3 300 m, RP 1125; 4/8/89, 3 250 m, GF 1738; 18/8/89, 3 250 m, GF 1752; 3350 m, GF 1762; 19/8/89, 3 250 m, GF 1109; 31/8/89, 3 250 m, GF 1100, 1101, 1107, 1109, 1111; HC 1436; 3 300 m, GF 1114; 3 350 m, HC 1441, 1449, 1451; 3 400 m, HC 1448; 3 300 m, RP 1187, 1190, 1191; 8/9/89, s/a, HC 1461; 15/9/89, s/a, HC 1477, 1487; 20/10/89, 3 200 m, GF 1146; 3 300 m, GF 1165a; 3 350 m, HC 1500; 3 200 m, HC 1503; 3 150 m, HC 1527; 3 400 m, HC 1568; 11/1/90, s/a, GF 1243; 3 250 m, HC 1603; 3 300 m, RP 1352; 3 350 m, RP 1367; 9/2/90, 3 200 m, HC 1755; 9/3/90, s/a, RP 1563; 23/3/90, 3 350 m, GF 1459; 19/5/90, 3 250 m, GF 1521, 1532; 13/6/90, 3 350 m, HC 1901; 3 450 m, RP 1787; 21/7/90, 3 250 m, GF 1699, 1700, 1701, 1702, 1703; 3 300 m, GF 1704; 11/9/90, s/a, KL 1784. Mpio. Mariano Arista, ±2 Km de San Felipe Nanacamilpa: 5/8/88, 2 700 m, RP 269, 271, 272; 25/8/89, RP 1154. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 27/7/89, 3 200 m, RP 1132; 23/2/90, ET 2924. Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 1/7/88, 3 000 m, RP 81; 8/9/88, HC 1469; 11/11/88, GF 773; RP 751.

Physarum aff. *didermoides* (Pers.) Rost.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtacuixtla, Atrás de las instalaciones de la Escuela de Agrobiología, Lic. en Biología Agropecuaria, Km 10.5 Carr. Texmelucan-Tlaxcala: 4/10/89, 2 300 m, RP 1222, 1224.

Physarum aff. *mutabile* (Rost.) G. Lister

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Totolac, Cerro Tepeticpac: 10/10/90, 2 500 m, ET 3143.

Physarum aff. *straminipes* A. Lister.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 500 m, RP 416.

Physarum sp₁

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 26/11/88, 3 500 m, RP 813; 9/3/90, s/a, RP 1553, 1565b.

Physarum sp₂

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, 3 400 m, RP 480.

Physarum sp₃

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 8/7/88, s/a, RP 91.

Physarum sp₄

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 9/3/90, s/a, HC 1794.

Physarum sp₅

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 4/11/88, 3 450 m, GF 764.

Physarum sp₆

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 9/2/90, 3 300 m, RP 1461.

Physarum sp₇

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Tlaxco, Rancho Escondido: 10/8/89, 3 000 m, HC 1680.

Physarum spp.**Grupo I.**

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 15/9/88, GF 496; 27/9/88, 3 450 m, GF 690; 31/8/89, 3 500 m, RP 1170; 9/3/90, HC 1808, 1810, 1815, 1816, 9/3/90b. Mpio. Terrenate, Barranca El Motor, cerca del poblado de Villarreal: 6/10/89, 3 200 m, GF 1139.

Grupo II.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 27/9/88, 3 450 m, GF 692.

Grupo III.

MÉXICO, TLAXCALA, Mpio. Ixtenco, Fractura Central, Ladera Este del Volcán La Malintzi: 23/3/90, RP 1639.