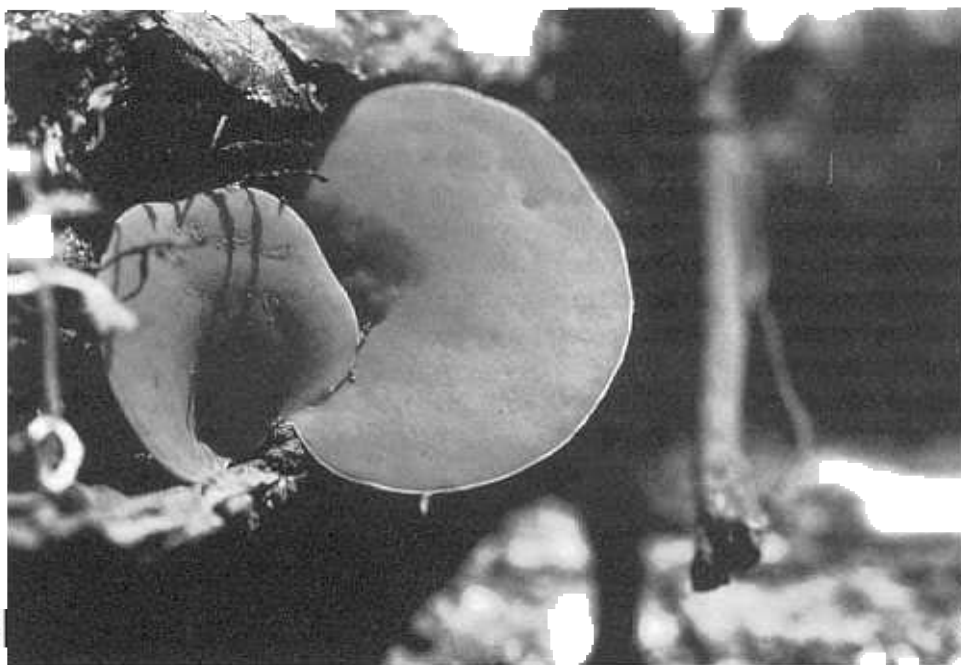


# La diversidad de hongos en México



GASTÓN GUZMÁN

**D**ebido a los graves problemas de deterioro de su entorno, el manejo, utilización y conservación de la biodiversidad es una de las prioridades que debería tener el hombre en la actualidad. Asimismo, a pesar de su gran importancia ambiental, los estudios sobre la biodiversidad a nivel mundial, poco o nada han tomado en consideración a los hongos. Se calcula que hay miles de especies de hongos, y que éstas ocupan el segundo lugar en cantidad de especies después de los insectos. Por esa razón, su estudio debe ser prioritario en los programas sobre la biodiversidad, conservación y utilización

del medio. El impacto de los hongos en el ambiente se debe a su papel central como desintegradores de la materia orgánica y a las asociaciones parasitarias o simbióticas que establecen con muchos organismos. Los hongos están muy bien representados en todos los medios, en especial en los trópicos, y precisamente son estos ecosistemas los menos conocidos y los más afectados. La destrucción de los bosques tropicales alcanza cifras alarmantes. Se estima que 100 000 km<sup>2</sup> se están perdiendo anualmente y, como resultado, una cuarta parte de la diversidad mundial se perderá en los próximos vein-

ticinco años, lo que significa que más de 350 000 especies de hongos se habrán extinguido durante dicho periodo.

La poca atención que han recibido los hongos se debe al bajo número de especialistas y de taxónomos, y a su distribución geográfica irregular. Por tradición, los centros taxonómicos más importantes están en Europa y en Estados Unidos, mientras que en las zonas tropicales, la escasez de micólogos es sorprendente. La zona neotropical, por ejemplo, tiene solamente 4% de los taxónomos que hay en el mundo. Con base en los avances logrados en los trabajos iniciados en 1968, Prance y Campbell estiman que para completar la micobiota neotropical se necesitarán ¡948 años! Del total de las 42 monografías neotropicales publicadas hasta 1986, solamente nueve son sobre hongos. Por otra parte, el carácter neotropical de tales monografías es relativo, ya que en general no toman en cuenta a México y América Central, o apenas lo hacen como ocurre con las monografías de los Myxomycota y del género *Phaeocollybia*, en donde solamente se consideran 28 especies en la primera y una en la segunda, contra las 187 que se conocen ahora en myxomycetes y las más de 20 de *Phaeocollybia* registradas hasta el presente en México.

En las investigaciones taxonómicas, entre otros problemas, está el de la magnitud de la bibliografía que hay que revisar. Ainsworth calculó que hasta 1962 había más de un cuarto de millón de publicaciones sobre micología y que en promedio se publican anualmente 6 500 artículos.

La metodología en las investigaciones taxonómicas es otro punto crítico que a veces frena o desvía tales estudios. La tendencia actual es estudiar las especies con base en la biología molecular y la cladística, lo cual es un adelanto, pero hay que tener muy en cuenta que dichos métodos solamente se podrán aplicar si se basan en estudios taxonómico-morfológicos previos y sobre todo en trabajos monográficos que abarquen todas las especies de grandes regiones para poder estable-

cer comparaciones. Korf, al igual que Hawksworth, subrayaron que antes de invertir tiempo en tales líneas modernas, es necesario estudiar las especies siguiendo los métodos clásicos de la taxonomía para catalogar el mayor número posible de especies. Es costumbre, además, que los biólogos modernos no tomen en cuenta las reglas de la taxonomía o las interpretan erróneamente, lo que provoca graves problemas al usar o generalizar conceptos taxonómicos.

### ¿Cuántas especies de hongos hay en el mundo?

Los ingleses han calculado que el número de especies de hongos que se conocen en la ciencia sobrepasa los 69 000, según revisiones exhaustivas y cuidadosas hechas a la bibliografía, al número y análisis de los taxa que se describen anualmente. Dicha cifra fue aceptada por Wilson, aunque anteriormente, en 1988, dicho autor había registrado 46 983 especies de hongos, cantidad que fue aceptada por Toledo y Ordoñez, pero que William-Linera y colaboradores malinterpretaron, ya que registraron 46 483 "macromicetos" y 500 myxomycetes. En el presente trabajo se sigue a Hawksworth, ya que sus datos están basados en cálculos fidedignos. Así, se estima que hoy se conocen más de 70 000 especies de hongos, con base en las que se han descrito hasta la fecha.

La cuestión fundamental ahora es la de conocer el porcentaje que representan las 70 000 especies conocidas de las que realmente hay en la Tierra. Martin supuso que el número de hongos puede ser el mismo que el de las fanerógamas, basándose en que cada planta está parasitada por lo menos por un hongo determinado. Entonces, si existen más de 250 000 especies fanerógamas, habrá más de 250 000 de hongos. Por otra parte, muchos hongos parasitan a los animales en una especiación muy marcada, como lo señaló Ainsworth. Puede suponerse, de esta manera, que el mismo número

de especies de animales equivale al número de hongos.

Tomando en consideración el número de especies de insectos que Erwin calculó en el planeta, que es de 30 000 000, basándose en la estrecha relación que tienen los hongos con los insectos, Hawksworth supone que existen más de 1 500 000 especies de hongos y obtuvo una cantidad equivalente al extrapolar a nivel mundial y al comparar con las fanerógamas los hongos conocidos en Gran Bretaña. El mismo autor, al evaluar las plantas conocidas en Estados Unidos y zonas anexas, y los hongos alpinos de Europa, entre otros, y promediando los resultados con los obtenidos con base en los de Gran Bretaña, llegó nuevamente a la cifra de 1 500 000 especies de hongos, que es la cantidad que se cree que existe en la Tierra. Lo sorprendente del caso es que solamente se conocen 70 000 especies, por lo que el conocimiento micológico hasta ahora logrado en la diversidad fúngica abarca solamente 4.5 % de la totalidad de los hongos!

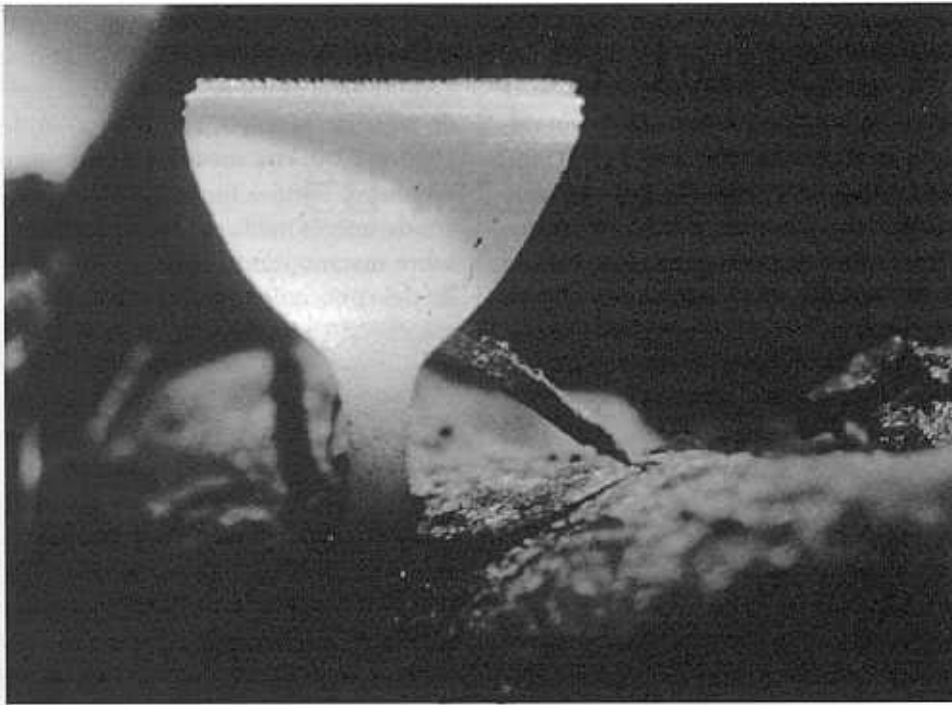
### El conocimiento de los hongos en México

La diversidad fúngica en México es muy grande, debido a la posición biogeográfica que nuestro país tiene, ubicado entre las grandes regiones, la neártica y la neotropical. Además, su intrincada orografía favorece una gran variedad de climas, lo que provoca el complejo mosaico vegetal que cubre el territorio nacional. Según Mittermeier la biodiversidad de México ocupa el quinto lugar a nivel mundial. Por otra parte, en un trabajo publicado en 1994, mostramos que la vegetación tropical, incluyendo la subtropical, es la más rica en especies fúngicas y hemos encontrado, entre otras cosas, que el mayor número de especies del género *Psilocybe* en el país se encuentra en los bosques subtropicales, conocidos también como mesófilos de montaña.

El conocimiento de los hongos en México comenzó de manera incipiente

en el siglo XVI, y se difundía en publicaciones aisladas procedentes de Europa. La micología mexicana se inició, aunque de manera precaria, en las décadas de 1940 y 1950, con investigaciones sobre levaduras, hongos fitopatógenos y hongos de interés médico, y posteriormente sobre macromicetos. El escaso desarrollo del conocimiento acerca de los hongos de México contrasta enormemente con la riqueza del conocimiento tradicional, que se remonta hasta hace más de quinientos años. La falta de coordinación entre los programas de la biodiversidad y los programas científicos en general ha contribuido al atraso en el estudio de los hongos en México, que va paralelo con la escasez tan marcada de taxónomos en micología. A pesar de tener el país una biodiversidad tan grande, los especialistas en micología taxonómica no llegan a veinte y, entre ellos, los que son miembros del Sistema Nacional de Investigadores no llegan a la mitad. El Consejo Nacional de la Flora de México, creado en 1983, no ha publicado ninguna monografía sobre hongos. Acerca de estos organismos solamente se conocen dos monografías a nivel nacional, las de *Scleroderma* y *Psilocybe*, elaboradas por quien esto escribe y tres parcialmente concluidas, la de *Gymnopilus* de Guzmán-Dávalos, la de *Lactarius* de Montoya y la de *Phaeocollybia* de Bandala, dirigidas por el autor.

Todos los estudios sobre la biodiversidad deben basarse en colecciones de especímenes debidamente catalogados. En el caso de las colecciones de hongos, que por tradición se mantienen en los herbarios, es importante señalar que todavía son pobres en México. A este respecto, Hawksworth y Ritchie mostraron que 64% de los países en desarrollo en los trópicos carecen de colecciones micológicas. En su relación de herbarios micológicos en el mundo, al referirse a México, dichos autores no mencionaron ninguna cifra de hongos al citar los 12 herbarios supuestamente importantes en el país. Según la revisión de los herbarios nacio-



lisis de todos los folletos y libros publicados sobre hongos mexicanos.

Para calcular el número de especies de hongos que se estiman en México, se deben hacer comparaciones con otros organismos con los cuales se relacionan los hongos, o con aquellas cifras sobre hongos obtenidas en otros países. Recientemente realicé un ensayo sobre este importante y difícil tema, basándome en las observaciones de hace varios años. En la evaluación de los hongos de México se pueden seguir tres métodos: 1) según el número de fanerógamas y animales que supuestamente parasitan los hongos, y sumando las especies de hongos saprobios y simbioses; 2) según el número de los hongos de Gran Bretaña, extrapolado a México, y 3) según el número de hongos supuestamente conocidos en el estado de Veracruz, la entidad federativa del país aparentemente mejor estudiada, y promediando el resultado de los tres, que fue el procedimiento que seguí recientemente. De estas tres evaluaciones se consideran ahora solamente las dos primeras, por considerar que calcular la cantidad de hongos en México basándose en los de Veracruz es algo todavía bastante incierto, debido al mal conocimiento fúngico que existe en dicha entidad, a pesar de los esfuerzos realizados. Junto con algunos colaboradores y gracias al apoyo de CONABIO, actualmente tenemos en preparación una base de datos de todas las especies de hongos conocidas en Veracruz, que pronto estará lista.

El primer cálculo sobre los hongos mexicanos con base en el número de fanerógamas y animales que hay en el país, que supuestamente están parasitadas por los hongos en una especialización muy marcada, es bastante firme por las razones antes expuestas. Rzedowski evaluó 30 000 especies de fanerógamas en el país, por lo que basándonos en Martin, que afirma que todas las plantas tienen un patógeno fúngico específico, habrá cuando menos 30 000 especies de hongos en México. Por otra parte, se estima que existen en México más de 150 000

nales realizada por Arreguín y colaboradores, existen más de 220 000 especímenes de hongos en 20 herbarios, de los que la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y el Instituto de Ecología en Xalapa tienen más del 50 % y el Herbario Nacional de México, la Facultad de Ciencias de la UNAM, el Instituto de Biología de la Universidad de Guadalajara y los herbarios HEIMIN e ITCB el 35 % restante. A manera de comparación, es importante señalar que la Colección Nacional de Hongos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos tiene más de 1 000 000 especímenes y el Herbario de Kew en Inglaterra más de 700 000. Por otra parte, aproximadamente el 50% de las colecciones de hongos en el país no están bien identificadas, en contraste con las de los herbarios del extranjero. En lo que respecta a las colecciones de hongos vivos, Hawksworth y Ritchie señalan que en México se tienen registradas 2 523 cepas en ocho instituciones, entre las que no mencionaron el Instituto de Ecología, que tiene alrededor de cien cepas. La colección más grande que citaron dichos autores es la del Centro de Investigaciones Forestales de Coyoacán con 1 016 cepas,

la cual, según una revisión que hizo recientemente la bióloga Marisela Zamora cuenta sólo con 193 cepas. En el extranjero, a manera de referencia, el CAB Internacional de Inglaterra tiene más de 16 500 cepas, y a nivel mundial, Hawksworth registró 254 000.

### ¿Cuántas especies de hongos hay en México?

Saber cuántas especies de hongos hay en México es un reto, pues implica conocer primero cuántos se conocen ahora y hacer extrapolaciones con los de otras regiones del mundo para establecer comparaciones. Se conocen actualmente más de 6 000 especies de hongos, cálculo que se basa en la revisión exhaustiva que he hecho de la bibliografía especializada. Dichas especies están repartidas en aproximadamente 2 000 micromicetos y 4 000 macromicetos, incluyendo en estos últimos los líquenes y los mixomicetos. Entre las obras consultadas destacan el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, la *Revista Mexicana de Micología* y la *Cronología de los Hongos Mexicanos*, obra que preparo desde hace varios años, así como un aná-

especies de animales, y si aproximadamente la mitad de ellos tienen un parásito fúngico específico, habrá más de 75 000 hongos en el país. Además, deben considerarse los hongos saprobios y simbiotes, que de acuerdo con nuestros cálculos, son 30 000 especies. De esta manera, sumando las 30 000 especies según las fanerógamas, las 75 000 de los animales y las 30 000 saprobias y simbióticas, se obtiene la cifra de 175 000 especies de hongos en México en una primera evaluación.

Gran Bretaña es la región del mundo mejor conocida en cuanto a los hongos se refiere, por lo que el segundo cálculo de los hongos mexicanos se basa en la extrapolación, con todas las reservas del caso, del número de hongos británicos a México. Ciertamente que Gran Bretaña presenta condiciones ecológicas diferentes de las del territorio nacional, pero se cree conveniente realizar dicha evaluación para tener una base de referencia respecto a la cantidad de hongos que hay en el país. En Gran Bretaña se conocen 12 000 especies de hongos, y si se considera que dicha región tiene 244 000 kms<sup>2</sup> contra los 1 970 000 kms<sup>2</sup> de México, los hongos británicos representan la octava parte de los mexicanos, puesto que Gran Bretaña cabe ocho veces en México. Se obtiene así la cifra de 96 840 especies de hongos, que es conveniente tomar como tal, a pesar de que más del 50% del país está representado por zonas áridas y subáridas o desertificadas, en las cuales la población fúngica es muy baja. En contraposición tenemos las zonas tropicales húmedas del sureste del país, en donde la población fúngica es muy alta.

Así, se considera que existen en México 135 000 especies de hongos, según el cálculo basado en las fanerógamas, animales y en los hongos saprobios y simbiotes, y 96 840 según los hongos británicos. Promediando ambas cantidades se obtiene la cifra de 115 920, que redondeada y aumentada a 120 000 por los nuevos registros que se están haciendo de plantas y de animales, es la cantidad



de hongos que se supone existen en México. De esta manera, las 6 000 especies de hongos que se conocen en México apenas representan 6% del conocimiento de la micobiota nacional. Anteriormente hemos propuesto la cifra de 140 000 especies de hongos en México, tomando como base la estimación del número de hongos veracruzanos. Se puede afirmar, entonces, que existen en el país más de 100 000 especies de hongos, pero si comparamos esta cantidad con la de 1 500 000 especies que postula Hawksworth que existen en el mundo, resulta demasiado baja (el 6.6%) y considerando que México tiene una alta biodiversidad, es de suponerse que existen en el país más del doble de hongos de los que hasta ahora hemos calculado.

Sobre el incremento del conocimiento de la micobiota mexicana, Hawksworth y Ritchie mostraron que entre 1981 y 1990, en el mundo científico se describieron 165 especies mexicanas nuevas. Por nuestra parte, al revisar la bibliografía de 1982 y 1992, encontramos que se registraron 835 especies nuevas en el país para la micobiota nacional, incluyendo nuevos registros y especies nuevas. Esto

quiere decir que hay un incremento anual de 75.9 especies de hongos, por lo que se necesitarán más de 1581 años para conocer definitivamente los hongos que crecen en México. Sin embargo, si se toman las medidas necesarias, como estimular los estudios sobre la biodiversidad, lo que ya se está haciendo, y de continuar el ritmo ascendente de las investigaciones, tal como se observa en los últimos diez años, indudablemente dicho tiempo se reducirá. Por otra parte, existe el grave problema del deterioro de la vegetación perpetrado por el hombre. Las prácticas tradicionales de la "roza, tumba y quema" tan arraigadas en los trópicos mexicanos, son absolutamente negativas para la biodiversidad. Además, debido a la sobrepoblación humana, se pone en peligro la subsistencia de las especies. Sería conveniente calcular ahora cuántas especies de hongos se están perdiendo o están en grave peligro de extinción, es decir, elaborar las famosas "listas rojas" que se discuten desde hace tiempo en Europa. Recientemente, y por primera vez en México, el Gobierno Federal publicó en el Diario Oficial (tomo 488, num. 10, 1994) una lista de las es-

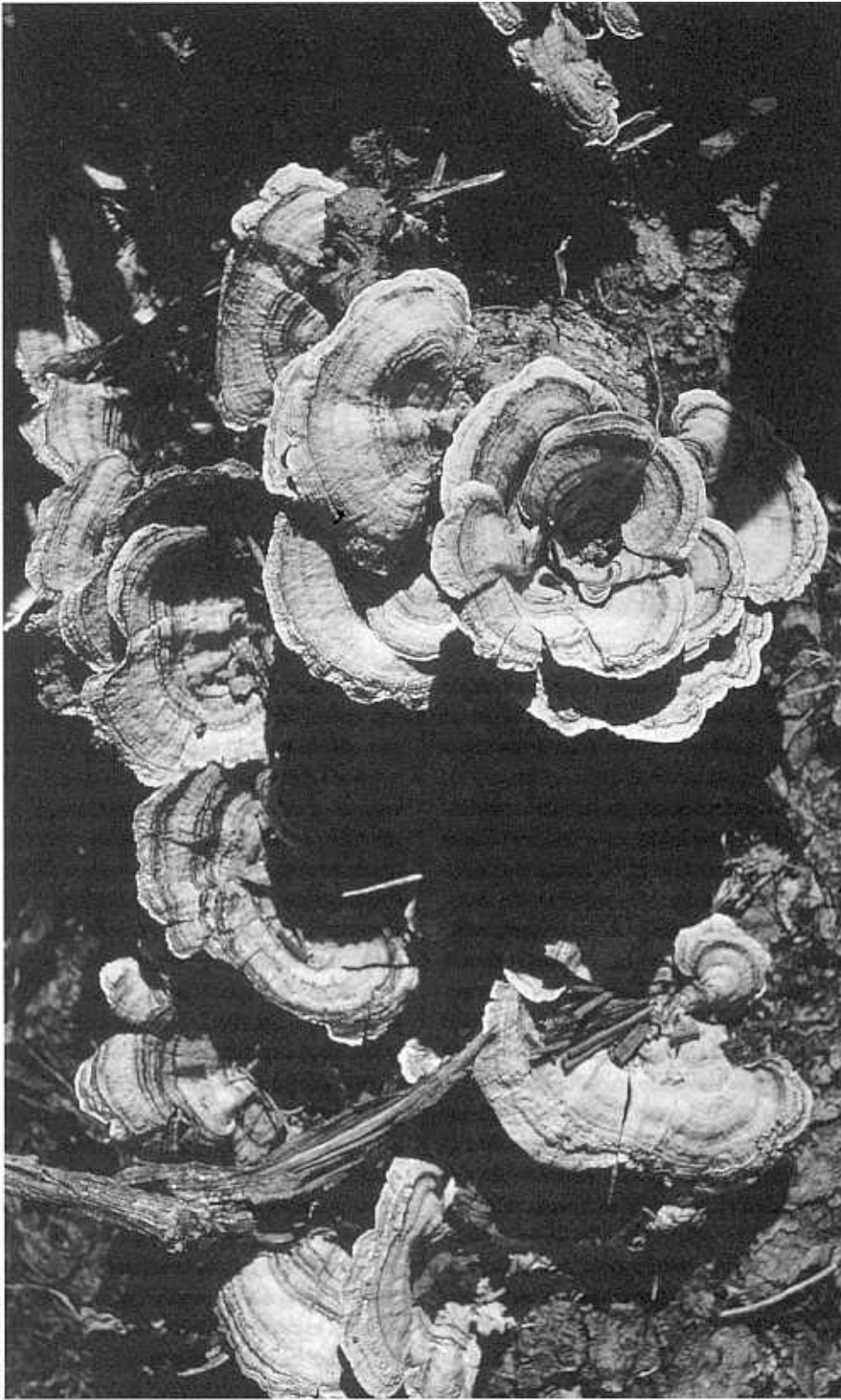


Foto: Fulvio Riccardi

pecies de flora y fauna en peligro de extinción, amenazadas, escasas ("raras") y las sujetas a protección especial, en donde se incluyeron numerosos hongos. Es-

tos últimos fueron tomados de una lista elaborada por el autor, a solicitud expresa del Director del Instituto Nacional de Ecología.

## Conclusiones

Los hongos, a pesar de ocupar el segundo lugar en número de especies en la Tierra, después de los insectos, no han sido suficientemente tomados en cuenta en los trabajos sobre la biodiversidad. Los ingleses han calculado que existen más de 1 500 000 especies de hongos en el planeta, de los cuales únicamente se conoce un 4.5 %. El 95.5 % restante sin estudiar se encuentran principalmente en los trópicos. En México, los cálculos efectuados por el autor arrojan una cifra de entre 120 000 y 140 000 especies, que comparadas con las 6 000 especies que se conocen, indican que el conocimiento sobre la micobiota nacional es apenas de 6 y 4.5% respectivamente. Al ritmo de las investigaciones hasta ahora realizadas, se necesitarán de 1581 a 1761 años para catalogar todas las especies de hongos del país, pero con las medidas adecuadas, el estímulo a las investigaciones de tipo taxonómico y a la labor de inventario, dicho periodo se puede reducir significativamente. Sin embargo, la gran destrucción que se está efectuando de la vegetación del país repercute enormemente sobre las poblaciones de las especies fúngicas, con el grave peligro de la extinción de muchas de ellas, que ni siquiera han sido estudiadas o catalogadas, como está sucediendo en las zonas tropicales.

## Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento a todos los colegas y amigos, que amablemente le proporcionaron datos o ideas para la elaboración de este artículo. En particular se dan las gracias a Victor Bandala, Gloria Carrión, Santiago Chacón, Laura Guzmán-Dávalos, Gerardo Mata, Leticia Montoya, Nisao Ogata y Marisela Zamora. También se reconoce el apoyo recibido por parte del CONACYT, a través del financiamiento a varios proyectos, en especial el de 1994 (Ref. 1810-N9211).

## Bibliografía

- Ainsworth G. C., 1963, "The pattern of mycological information", *Mycologia* 55: 65-72.
- Ainsworth, G. C., 1968, "The number of fungi", en G. C. Ainsworth, y A. S. Sussman, *The Fungi. An advanced treatise*, vol. III, Academic Press, Nueva York.
- Arreguín, M. de la L., C. Rodríguez-Jiménez, R. Fernández-Nava, R. Valenzuela-Garza, A. C. Mendoza-González y M. Villegas de Gante, 1994, *Historia de los herbarios institucionales y su proyección*, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.
- Bandala, V. M., 1994, *Contribución al estudio monográfico del género Phaeocollybia (Fungi, Basidiomycotina, Agaricales) en México*, División de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias, UNAM, México, (Tesis de Maestría).
- Erwin, T.L., 1988, "The tropical forest canopy, The heart of biotic diversity", en E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Farr, M.L., 1976, "Myxomycetes", *Flora Neotropica* 16, New York Bot. Garden, Nueva York.
- Gaston, K.J., y R.M. May, 1992, "Taxonomy of taxonomists", *Nature* 356: 281-282.
- Guzmán, G., 1970, "Monografía del género *Scloderma* Pers. emend. Fr.", *Darwiniana* 16: 233-407.
- Guzmán, G., 1983, "The genus *Psilocybe*. Beih.", *Nova Hedwigia* 74, Cramer, Vaduz.
- Guzmán, G., 1984, "El uso de los hongos en Mesoamérica", *Ciencia y Desarrollo* 59: 17-27 (reimpresión en *Médico Moderno* 23: 45-62, 1985).
- Guzmán, G., 1990, "La micología en México", *Rev. Soc. Mex. Mic.* 6: 11-28.
- Guzmán, G., 1993, "Una reseña sobre los libros de los hongos mexicanos", *Revista Universidad Michoacana* 7: 126-134.
- Guzmán, G., 1994, "Análisis cualitativo y cuantitativo sobre la diversidad de los hongos en México", G. Halffter, *La diversidad biológica de Iberoamérica*, II, Ed. Instituto de Ecología, Xalapa (en prensa).
- Guzmán, G., V.M. Bandala y L. Montoya, 1994, "An overview on the tropical fungi from Mexico", K.K. Janardhanan, y C. Rajendran (eds.) *Tropical mycology. A collections of paper in honor to Prof. C.V. Subramanian*, Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Locknow, India (publicado en prensa).
- Guzmán, G., L. Montoya y V.M. Bandala, 1988, "Nuevos registros de los hongos alucinógenos del género *Psilocybe* en México y análisis de la distribución de las especies conocidas", *Rev. Mex. Mic.* 4: 255-265.
- Guzmán-Dávalos, L., 1993, *Contribución al conocimiento del género *Gymnopilus* (Agaricales, Cortinariaceae) en México*, División de Estudios de

- Postgrado, Facultad de Ciencias, UNAM, México (Tesis de Maestría).
- Hawksworth, D.L., 1991, "The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation", *Mycol. Research* 95: 641-655.
- Hawksworth, D.L. y J.M. Ritchie, 1993, *Biodiversity and biosystematic priorities: microorganisms and invertebrates*, CAB International, Surrey.
- Korf, R.P., 1990, "Discomycetes systematics today: a look at some unanswered question in a group of unitonicate ascomycetes", *Mycosystema* 3: 19-27.
- Llorente, J. y J. Soberón, 1993, "Hacia un debate de la taxonomía contemporánea en México", *Bol. Acad. Invest. Cient.* 16: 9-14.
- Martin, G.W., 1951, "The number of fungi", *Iowa Acad. Sci.* 58: 175-178.
- Mittermeier, R.A., 1988, "Primate diversity and tropical forest. Case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the megadiversity countries", en E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Montoya, L., 1994, *Las especies de *Lactarius* (Fungi, Basidiomycotina) conocidas en México. Contribución al estudio monográfico del género*. División de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias, UNAM, México (Tesis de Maestría).
- Ogata N., D. Nestel, V. Rico-Gray y G. Guzmán, 1994, "Los myxomycetes citados de México", *Acta Botánica* 27: 34-35.
- Prance, G.T., 1993, Prefacio, en D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing. y P.M. Kirk, *Fungi of Europe: investigation, recording and conservation*, The Royal Botanical Garden, Kew.
- Prance, G.T., y D.G. Campbell, 1988, "The present state of tropical floristic", *Taxon* 37: 519-548.
- Rzedowski J., 1992, "Diversidad y origen de la flora fanerogámica de México", en G. Halffter (ed.), *La diversidad biológica de Iberoamérica I*, Acta Zoológica Mexicana, CYTED-D, Instituto de Ecología y Secretaría de Desarrollo Social, Xalapa.
- Singer, R., 1970, "*Phaeocollybia* (Cortinariaceae, Basidiomycetes). *Flora Neotropica* 4, New York Bot. Garden, Nueva York.
- Toledo, V.M. y Ma. de J. Ordóñez, "The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestred habitats", en T.P. Rammamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*, Oxford University Press, Nueva York.
- Williams-Linera, G., G. Halffter y E. Ezcurra, 1992, "Estado de la biodiversidad en México", en Halffter G. (ed.) *La diversidad biológica de Iberoamérica I*, Acta Zoológica Mexicana, CYTED-D, Instituto de Ecología y Secretaría de Desarrollo Social, Xalapa.
- Wilson, E.O., "The current state of biological diversity", en E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Wilson, E.O., 1992, *The diversity of life*, Norton, Nueva York.

Gastón Guzmán: Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

