

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Biología



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA

Mayo 5, 1964

A mi estimada alumna Adelaida
Caramutjana de Sarukhan con el deseo que
 siga progresando en sus diversas actividades cultu-
rales y profesio-
nales.
T. Herrera

**GASTEROMICETOS
DEL
VALLE DE MEXICO**

por

TEOFILO HERRERA SUAREZ

Tesis presentada para optar al grado de

DOCTOR EN BIOLOGIA

U. N. A. M.

MEXICO, 1964



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

El autor del presente trabajo desea manifestar su agradecimiento a todas aquellas personas que lo acompañaron en sus numerosas excursiones por diversos lugares del Valle de México y a las que le han proporcionado material de estudio colectado por ellas, independientemente de la participación del que esto escribe. No creemos que sea necesario citar en estas líneas a dichas personas, aunque les manifestamos en conjunto nuestro reconocimiento más sincero, puesto que después de la descripción de cada especie indicamos los lugares de procedencia y los nombres de los colectores.

De manera muy especial, deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Faustino Miranda, por sus atinados y profundos consejos durante el desarrollo de esta tesis, aparte de los valiosos datos proporcionados por él para ampliar algunos capítulos, especialmente los referentes a los factores ecológicos y a la vegetación del Valle de México en relación con los hongos estudiados.

Por otra parte, aunque ya hemos manifestado nuestro agradecimiento al Dr. Manuel Ruiz Oronoz, en ocasiones anteriores, por su amistosa dirección en dos trabajos de tesis profesionales, nuevamente le damos las gracias no sólo por su valiosa orientación en este trabajo, sino por su ayuda como guía en las numerosas excursiones que tuvimos el gusto de realizar en compañía de su honorable familia a la que también agradezco su colaboración en el trabajo de campo: Sra. Lucila C. de Ruiz, Víctor y Oscar Ruiz Carmona.

Al Dr. Guillermo Torres, director de la Facultad de Ciencias y al Dr. Roberto Llamas, director del Instituto de Biología de la U.N.A.M. también les agradezco las facilidades que me han proporcionado en las instituciones que dirigen y el estímulo que me han brindado con su ayuda.



ESCALA APROXIMADA

0 5 10 15 Km.



El Valle de México. Los puntos negros representan las principales localidades exploradas.
Mapa original de R. López de Llergo (1952)

INTRODUCCION

DELIMITACION DEL VALLE DE MEXICO. ZONAS EXPLORADAS

El Valle de México es una depresión rodeada de montañas, la cual puede considerarse en forma más concreta como una cuenca lacustre endorréica que en la actualidad se ha vuelto artificialmente exorréica; por tal motivo, también recibe los nombres de "Cuenca de México", "Depresión Lacustre de México" y "Cuenca del Valle de México". No obstante que estos nombres son más precisos desde el punto de vista geográfico, especialmente el primero, que ya es muy usado en la actualidad, nosotros continuamos con la antigua denominación, por ser la más difundida y porque la hemos utilizado en trabajos que son antecedente del que presentamos. Por tal motivo, conservamos el nombre tradicional de la región estudiada, pese a que muchos autores desean que se sustituya por alguno de los antes mencionados, ya que consideran errónea la designación de "Valle" para una región como ésta, que no es drenada por un río en forma natural; en efecto, ninguno de los ríos de la cerrada área en discusión, traspuso las sierras periféricas antes de haber sido realizadas en la serranía del noroeste las notables obras de ingeniería que desviaron el río Cuautitlán, abriéndose paso entre los cerros de San Sebastián y Sincoque, hacia el río Tula, mediante el llamado Tajo de Nochistongo, obras que hicieron posible la expulsión de las aguas negras de la Ciudad de México a través del Gran Canal del Desagüe, y que las hicieron salir del Valle de México hacia el río Tequixquiac, afluente del Tula, por un túnel hecho en el cerro de Jalpan.

El Valle de México tiene la forma de una elipse recortada en el Noroeste, con un eje Norte-Sur de 125 km. y otro Este-Oeste de 80 km.; ocupa una superficie de 9,600 km². Los siguientes son sus límites, incluyendo las elevaciones más importantes:

Norte: Sierra de Pachuca (Zumate, Ventanas del Chico, Las Monjas, El Jacal, El Horcón, Peña del Aguila, Peñas Cargadas). Sierra de las Navajas (Cerro de las Navajas).

Noroeste: Sierra de Tezontlalpan (Cerros de Lagunilla, Aranda, Jalpan, San Sebastián y Sincoque). Sierra de Tepotzotlán (Sierra de la Alcaparrrosa, y Cerro de Tepotzotlán).

Oeste: Sierras de Monte de Alto y Monte Bajo (consideradas como una continuación de la Sierra del Ajusco).

Suroeste: Sierra de las Cruces (Cerros San Miguel y Cabezas).

Sur: Sierra del Ajusco (Cerros Ajusco, Malinala, Xitle).

Sureste: Sierra del Cuautzin (considerada como una continuación de la Sierra del Ajusco) (Cerros Pelado, Oyameyo, Cuautzin y Teutli).

Este: Sierra Nevada (Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Papayo, Telapón y Tláloc). La parte norte de esta Sierra recibe los nombres de Sierra del Tláloc y Sierra de Río Frío.

Noreste: Sierras de Patlachique (Cerro de Patlachique). Sierra de Tepeapulco (Cerro Tepeapulco). Sierra Xihuingo (Cerro Xihuingo).

Los relieves interiores del Valle son los siguientes:

Sierra de los Pitos, al Noreste, cerca de la Sierra de las Navajas.

Cerros Paula, Gordo y Chiconautla, cerca de la Sierra de Patlachique.

Sierra de Guadalupe (Cerros del Sombrero, Tenayo, Chiquihuite, Tesoro y Reloj). Sierra de Santa Isabel (Cerros de Santa Isabel, Tepeyac, Guerrero y Gachupines). Estas sierras están situadas al Norte del Distrito Federal.

Cerro del Peñón ya englobado en la zona noreste de la Ciudad de México.

Cerro de la Estrella y Sierra de Santa Catarina (Cerros de la Caldera, San Nicolás, San Isidro y San Pablo), al Sureste de la Ciudad de México.

Cerro del Pino, al Este de la Sierra de Santa Catarina.

Cerro de Chimalhuacán, al Noroeste del Cerro del Pino.

El Valle de México puede dividirse en tres regiones:

1o.—Región septentrional, al Norte de la Sierra de Guadalupe, cuyos principales ríos son: el río de las Avenidas que nace en la Sierra de

Pachuca, el río Papelote que nace en el cerro Xihuingo; ambos ríos se juntan para formar el río San Pedro o Zumpango, que desembocaba en el antiguo lago del mismo nombre y en la actualidad vierte sus aguas en el Canal del Desagüe que sale del Valle por el tajo de Tequiquiac.

El río más importante y caudaloso de esta región y en general del Del Valle, es el de Cauhtitlán, que ocasionaba las inundaciones de la Ciudad de México al juntar sus aguas con las del río Zumpango o San Pedro en el lago de Zumpango. En tiempo de avenidas vertía este lago su excedente en el de Xaltocán y de aquí seguía la corriente hacia el lago de San Cristóbal el cual a su vez se vaciaba en el de Texcoco que se derramaba sobre la Ciudad de México. El río Cuauhtitlán nace en la Sierra de Monte Alto y tiene como afluentes los ríos de Guadalupe, Tepetzotlán y El Grande; sale del Valle por el Tajo de Nochistongo.

2o.—Región Central o del Lago de Texcoco. A la región del antiguo lago de Texcoco, en la actualidad casi desecado, desembocan ríos que sólo llevan agua en tiempo de lluvias como son los siguientes: Iztapan, Teotihuacán, Nexquiyapán, Papalota, Texcoco, Chapingo, Tlalnepantla, Los Remedios, etc. De la Sierra de las Cruces bajan dos ríos importantes: el río de la Magdalena y el Eslava que se juntan para formar el río Churubusco. También de la Sierra de las Cruces, cerca de los manantiales del Desierto de los Leones, nacen los ríos San Joaquín y Los Morales, que unidos constituyen el río Consulado.

3o.—Región del Sur o de los antiguos lagos de Chalco y Xochimilco. De la vertiente del Ajusco bajan hacia el transformado lago de Xochimilco (hoy casi reducido a una red de canales) dos ríos principales: el San Juan de Dios y el San Buenaventura, y hacia la región del hoy desecado lago de Chalco tres ríos que descienden de las faldas del Iztaccíhuatl: el Tlamanalco, el San José y el Tenango.

Se exploraron muy diversas zonas del Valle de México, las que se anotan en el mapa correspondiente. Se ha estudiado material de las Sierras: de Pachuca, Monte Alto, Las Cruces, Ajusco, Cuautzin, Nevada, Santa Catarina y Guadalupe, pero muy en particular de la Sierra de las Cruces (Cerro Cabezas, San Miguel, etc.), de la Sierra del Ajusco (faldas del Ajusco) y de la Sierra Nevada (faldas del Popocatepetl, del Iztaccíhuatl, del Telapón y del Tláloc). Debido a la mayor frecuencia de excursiones realizadas hacia el Sur, Sureste y Suroeste del Valle de México, poseemos una mayor abundancia de material micológico de esas regiones. Se dio mayor importancia a estas regiones porque son las más húmedas del Valle, y es donde

existen los más extensos y hermosos bosques de coníferas y encinos, y donde hay mayor abundancia de hongos. No obstante, son también interesantes las otras regiones menos húmedas del Valle, ya que en ellas imperan otras condiciones ecológicas y, por lo tanto,, aún cuando se encuentran menos especies de hongos, los que allí se desarrollan son diferentes, al menos en su mayor parte, de los que existen en los bosques húmedos.

Al hacer las descripciones de cada una de las especies, se indican las zonas donde se encontraron y los factores ecológicos que se pudieron relacionar con su desarrollo.

OBJETO DEL TRABAJO

Las investigaciones sobre los hongos superiores de México son muy escasas en relación a la riqueza y variedad de la flora micológica de este país, no obstante que tiene una importante tradición que data de la época precortesiana, respecto al uso de los vegetales en la alimentación, en la medicina y en la industria. En la última década ha habido un interés especial por el estudio de los hongos superiores desde el punto de vista etnomicológico, químico, médico, forestal, ecológico, etc. El aspecto taxonómico, que en muchos países es muy bien conocido, en México está por ser investigado en su mayor parte, pues aunque hay varios trabajos sobre el tema, sólo representan una porción pequeña sobre un asunto tan vasto; en efecto, aún considerando las investigaciones realizadas por micólogos extranjeros sobre el material mexicano, son pocas las regiones exploradas de México hasta el presente y es probable que de muchos estados de la República, o por lo menos de extensas zonas de los mismos, no existan ejemplares micológicos en ningún herbario del mundo.

Por los motivos antes expuestos, consideramos que esta modesta contribución puede tener importancia para el mejor conocimiento de la flora micológica del país y en particular del Valle de México.

No sólo pretendemos hacer las descripciones de los gasteromicetos encontrados por nosotros mismos, o los que amablemente pusieron a nuestra disposición otras personas, sino que deseamos establecer algunas relaciones ecológicas de dichos hongos con la vegetación de la zona explorada. Esto último resulta un poco más difícil de lo que puede suponerse, porque no existe un trabajo completo sobre la vegetación del Valle de México y, por lo tanto, los datos que indicaremos serán en parte los obtenidos de nuestras observaciones, o los proporcionados gentilmente por otras personas.

Es posible que algunos datos de este trabajo podrán servir en estudios posteriores sobre distribución de las especies comestibles y de las que posiblemente forman micorrizas con algunas especies forestales y que, por lo tanto, contribuyen al mejor desarrollo de los bosques.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y CONSERVACION DE LOS GASTEROMICETOS

Por lo común, los gasteromicetos se colectan y conservan con facilidad, ya que son resistentes y pueden secarse aún sin dispositivos especiales, pues basta dispersarlos en un lugar con suficiente ventilación para obtener ejemplares de herbario; en lugares húmedos y cuando los ejemplares son grandes o están mojados, es conveniente colocarlos en una secadora sobre rejillas de alambre, y utilizando como fuente calorífica parrillas, focos, etc. Las gasteromicetos carnosos y viscosos (*Phallales*) no se conservan con tanta facilidad ya que deben secarse luego, mediante la ayuda de una fuente calorífica, con el fin de evitar la putrefacción; cuando esto no es posible, pueden conservarse en frascos con líquido fijador (alcohol de 70°, formol al 5%, etc.), pero este procedimiento tiene la desventaja de alterar un poco los caracteres taxonómicos, por hinchamiento de la capa gelatinosa, disolución de los pigmentos que dan la coloración del hongo, etc.

Algunos gasteromicetos presentan dificultades para su recolección por ser subterráneos (*Hymenogasterales*) o por su pequeño tamaño (*Sphaerobolus*, algunas especies de *Geastrum*, *Lycoperdon*, etc.) lo cual determina que pasen inadvertidos en muchas ocasiones. En el Valle de México, nosotros sólo hemos observado una especie lignícola, correspondiente al género *Leucogaster*, del orden *Hymenogasterales*; pero, seguramente, existen varias especies de las que se incluyen en este orden.

Los ejemplares secos se guardaron en cajas de tamaños adecuados y de manufactura uniforme y proporcional, con el fin de clasificarlos y conservarlos en el herbario criptogámico del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

**ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS
GASTEROMICETOS CON ESPECIAL
REFERENCIA A LAS ESPECIES
ESTUDIADAS**

POSICION TAXONOMICA

Los gasteromicetos (*Gasteromycetes*) pueden considerarse como una serie o superorden de la subclase *Homobasidiomycetes*; es decir, pertenecen a la clase *Basidiomycetes* y a la división *Fungi* o *Eumycetes*. Nosotros seguiremos este criterio, pese a que muchos autores los consideran como una subclase de los basidiomicetos y otros como un orden (*Gasteromycetales*) de la subclase *Homobasidiomycetes* u *Homobasidiomycetidae*.

Nosotros adoptamos el siguiente cuadro de clasificación:

División: *Fungi*

Clase: *Basidiomycetes*

Subclase: *Homobasidiomycetidae* (*Holobasidiomycetes*,
Eubasidiomycetes, *Eubasidiae*).

Serie o Superorden: *Gasteromycetes* (*Gasteromycetales*)

CARACTERES SOBRESALIENTES

Los gasteromicetos presentan cuerpos fructíferos angiocárpicos, es decir, que permanecen cerrados, por lo menos, hasta que maduran las esporas y en cuyo interior se forman basidios unicelulares (endobasidios), sobre los cuales se desarrollan generalmente cuatro esporas después de efectuarse una meiosis en la que los husos acromáticos son transversales y están dispuestos al mismo nivel en basidios claviformes (quiastobasidios), o lon-

itudinales y dispuestos a diferentes niveles en basidios cilíndricos (estíco-basidios). El desprendimiento de las esporas del basidio no es explosivo como en los himenomicetos. Cuando maduran las esporas, por lo común, los basidios se desintegran y las capas himeniales que formaban cámaras o espacios de la porción fértil quedan mal definidas.

El basidiocarpo está constituido por una envoltura general o pared externa llamada peridio, debajo de la cual hay una porción fértil que es la gleba, o masa de esporas; estas últimas se encuentran generalmente entremezcladas con elementos estériles que constituyen el capilicio. Debajo de la gleba puede haber una porción estéril que corresponde a la subgleba. El peridio puede ser sencillo o estar compuesto por varias capas de distinta estructura; en ocasiones permanece cerrado indefinidamente hasta que se desintegra o se fragmenta mediante la intervención de factores externos; pero, con frecuencia, se abre de manera espontánea, en varias formas, cuando la fructificación alcanza su madurez.

Fructificaciones generalmente saprófitas, lignícolas o, con frecuencia, terrícolas; estas últimas hipogeas o epigeas; en muchos casos son hipogeas sólo en estados jóvenes de desarrollo.

DESARROLLO

En los gasteromicetos hay cuatro tipos de desarrollo: lagunoso, coraloide, unicapitado o pileado y pluricapitado o multipileado. La mayoría presenta el tipo lagunoso, ya que es característico de casi todos los representantes de cuatro de las cinco órdenes en los cuales quedan comprendidos los hongos del mencionado grupo; según esto, géneros muy diferentes quedan relacionados por un tipo común de desarrollo y, por el contrario, géneros relacionados a veces tienen un tipo diferente de desarrollo.

De acuerdo con lo anterior, puede suponerse que los tipos de desarrollo no son fundamentales desde el punto de vista taxonómico, pero permiten explicar el origen de muchas estructuras de los hongos que discutimos.

Los tipos de desarrollo, según Cunningham, quedarían distribuidos de la siguiente manera:

Tipo Lagunoso

Hymenogastrales: *Rhizopogon*, *Octaviania*, *Melanogaster*

Lycoperdales: *Lycoperdon*, *Bovista*, *Calvatia*, *Geastrum*, *Battarraea*,
Tylostoma

Sclerodermatales: *Scleroderma*, *Pisolithus*

Nidulariales: *Nidularia*, *Cyathus*, *Crucibulum*, *Sphaerobolus*

Tipo Coraloide

Hymenogastrales: *Hysterangium*, *Hydnangium*, *Gautieria*,
Phallo-gaster

Tipo Pileado

Phallales: *Phallus*, *Mutinus*, *Dictyophora*

Hymenogastrales: *Secotium*

Lycoperdales: *Podaxis*

Tipo Multipileado

Phallales: *Clathrus*, *Linderiella*

El tipo lagunoso es el más simple; en los hongos que lo presentan, las cámaras de la gleba se forman en los tejidos de los primordios encerrados por un peridio rudimentario y quedan esparcidos sin ordenarse en grupos o zonas; son de mayor tamaño en el centro que en la periferie. El himenio delimita a cada una de estas cavidades y las esporas maduras quedan libres en ellas. La diferenciación del peridio comienza con la formación de una capa de hifas paralelas sobre la superficie del primordio. La porción externa (exoperidio) se vuelve pseudoparenquimatosa y la interna (endoperidio) conserva sus hifas paralelas y compactas.

El tipo coraloide sólo se presenta en una subfamilia de *Hymenogastrales*. Nosotros no encontramos en el Valle de México representantes con este tipo de desarrollo que consiste en lo siguiente: el primordio se diferencia en una parte medular y otra cortical; en la primera se forman cavidades inmediatamente debajo de la segunda; las cavidades crecen, se alargan; se ramifican y quedan dispuestas radialmente; se forman de manera independiente muchos grupos de cavidades en la gleba, separados por

bandas de hifas no diferenciadas que cubren una porción oval que ocupa el centro y la base de la fructificación. Las cavidades de la gleba están formadas por el himenio.

El tipo pileado o unicapitado se ha descrito en tres géneros del orden *Phallales*, en un género de *Hymenogasterales* y en otro de *Lycoperdales*. En este caso, el estípite está fijado al ápice del peridio, atraviesa la gleba y se conserva diferenciado de ella (en los representantes del orden *Phallales* levanta la gleba a su parte apical); la primera cavidad de la gleba aparece como un anillo circular cerca del ápice del peridio, diferenciándose posteriormente la gleba, el peridio y la columela; en la parte apical también se forman láminas que se ramifican y anastomosan para formar las cámaras de la gleba. Esta forma de desarrollo es la que tiene más semejanza con la que se presenta en los *Agaricales*.

El tipo multipileado o pluricapitado sólo se ha descrito en representantes de la familia *Clathraceae*. Se caracteriza porque el desarrollo de la gleba comienza en varios puntos independientes, cada uno de los cuales posteriormente se desarrolla como en el tipo pileado antes descrito; coincide el número de bazos de la fructificación con el número de puntos de desarrollo de la gleba.

PRINCIPALES CARACTERES TAXONOMICOS

1o.—Forma del basidiocarpo: esférica, subglobosa, piriforme, turbina-da, faloide, agaricoide, ciatiforme, clatiforme, etc.

2o.—Complejidad, consistencia y evolución del peridio: sencillo (*Scleroderma*) o constituido por dos o tres capas superpuestas de distinta estructura y consistencia, las cuales evolucionan en forma peculiar; por ejemplo, en *Geastrum*, el peridio interno se conserva globoso y presenta sólo un poro apical en la madurez, en tanto que las dos capas externas se fisuran meridionalmente y los gajos se separan quedando como los radios de una estrella; en *Lycoperdon*, el peridio está constituido por dos capas: el exoperidio que generalmente es furfuráceo, granuloso o espinoso y el endoperidio que, en los ejemplares maduros, con frecuencia queda al descubierto al caer total o parcialmente la capa externa que le cubría en un principio.

3o.—Dehiscencia: en la mayoría de los casos el peridio se abre por un poro apical; a veces por numerosos poros y, en ocasiones, el peridio se agrieta irregularmente o se forma una hendidura circular característica

como sucede en *Battarraea* (dehiscencia circuncísil). En algunos gasteromicetos la fructificación se abre de manera peculiar (*Nidulariales*) y en otros es indehisciente (*Hymenogastrales*); en este último caso, las esporas quedan en libertad cuando se desintegra el peridio debido a la putrefacción o a la intervención de insectos.

4o.—Estípite y pseudoestípite: aunque la mayor parte de los gasteromicetos son esferoidales y sésiles, en muchos casos la fructificación se adelgaza hacia la base para constituir un pseudoestípite (algunas especies de *Lycoperdon* y *Scleroderma*) o bien el saco esporífero está sobre un verdadero estípite (*Battarraea* y *Tylostoma*).

5.—Presencia o ausencia de rizomorfos en la base de la fructificación: en ocasiones estas estructuras se conservan como filamentos blancos conspicuos que al entremezclarse con los de basidiocarpos vecinos, permiten la agrupación de varias fructificaciones en un sistema rizoidal común (*Lycoperdon pyriforme*).

6o.—Volva: en algunos casos (*Phallales*) los receptáculos emergen, en la madurez, de una estructura esferoidal blanca y elástica constituida por tres capas, de las cuales la central es gelatinosa; esta estructura se conserva a modo de una vaina ciatiforme en la base del estípite de las fructificaciones maduras y es la que cubre totalmente a los basidiocarpos jóvenes (botones o “huevos”).

7o.—Gleba a masa de esporas: carnosa, cartilaginosa, gelatinosa, arenosa, cerosa, pulposa o pulverulenta, inodora o fétida en la madurez, de coloraciones diversas según las especies y el grado de madurez; basidios dispuestos en un himenio rudimentario o en forma no bien organizada. Generalmente hay filamentos estériles entre las esporas, los cuales constituyen el capilicio.

La gleba está constituida por lagunas o cavidades que en ocasiones quedan aisladas unas de otras y del peridio formando peridiolos (*Nidulariales*). En ocasiones presenta una estructura más o menos laminar como sucede en las formas que se consideran de transición con los hongos del orden Agaricales (*Secotium*).

En muchas especies existe un eje central estéril o columela dentro del cuerpo fructífero maduro (*Secotium*) o la parte central de la gleba madura es más compacta debido a la presencia de tejido embrional; en este último caso recibe el nombre de pseudocolumela (algunas especies de *Geastrum*).

8o.—Subgleba o base estéril: en muchos gasteromicetos hay una base estéril debajo de la gleba, que aparentemente sirve para elevar el saco esporífero y favorecer la dispersión de las esporas; puede considerarse como una adaptación que substituye al estípote. La estructura y el tamaño de la subgleba son características importantes en la delimitación de las especies. Puede ser compacta o estar constituida por cámaras o celdillas conspicuas.

9o.—Capilicio y eláteres: los filamentos estériles que se alojan en las cámaras de la gleba constituyen un carácter taxonómico importante; pueden ser continuos o septados, hialinos o coloreados, de paredes delgadas o gruesas, homogéneos o perforados, sencillos o ramificados, lisos o granulados, persistentes o fragmentados en la madurez, a veces muy adelgazados hacia los extremos hasta terminar en punta (*Bovista* y *Bovistella*).

En las especies del género *Battarraea* existen eláteres, que son células alargadas estériles, cuyas membranas tienen engrosamientos en espiral y que contribuyen en la diseminación de las esporas.

10o.—Esporas: como en todos los grupos de hongos, las características de las esporas permiten la diferenciación entre especies, géneros, familias y a veces también de órdenes; pueden ser globosas, ovoides, oblongas, elípticas, bacilares, asteriformes o ciatiformes, lisas, verrugosas, equinuladas, reticuladas o esculpidas en forma peculiar, apedunculadas o pediceladas, hialinas o coloreadas.

11o.—Habitat y hábito: lignícola, coprófilo o principalmente terrícola; las especies terrícolas pueden ser hipogeas o epigeas.

Muchas especies son características de bosques de coníferas, de encinos, de praderas o de zonas desérticas, de suelos arcillosos, de suelos ricos en humus, de suelos arenosos, etc.

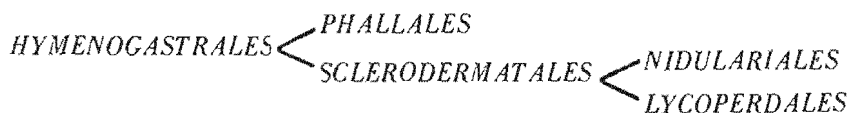
Las fructificaciones pueden ser solitarias, gregarias o cespitosas.

FILOGENIA

Casi todos los autores están de acuerdo en que, de los cinco órdenes reconocidos, el de los *HYMENOGASTRALES* es el más primitivo, porque sus representantes tienen un habitat generalmente subterráneo, peridio con frecuencia sencillo, por lo común indehiscente, y gleba casi siempre de estructura celular duradera.

La posición filogenética de los otros órdenes es más discutida, pero hay puntos de conexión de los *HYMENOGASTRALES* con los *PHALLALES* y *SCLERODERMATALES*, por lo que se supone que estos últimos órdenes han derivado directamente del primero. Los *SCLERODERMATALES* y *LYCOPERDALES* están evidentemente muy relacionados, porque ambos presentan una gleba pulverulenta, pero los segundos tienen un peridio más complejo y un capilicio bien desarrollado, por lo que se considera que han derivado de los *SCLERODERMATALES*, que en muchos casos carecen de capilicio y tienen un peridio sencillo (*Sclerodermataceae*). Probablemente también los *NIDULARIALES* han derivado de los *SCLERODERMATALES*, porque en algunos representantes de este último orden (*Pisolithus*), se forman cámaras esporíferas aisladas en la gleba, que son semejantes morfológicamente a los peridiolos de los *NIDULARIALES*.

Según lo anteriormente expuesto, la evolución de los órdenes de gasteromicetos podría resumirse en la siguiente forma.



De los géneros estudiados, el más primitivo es *Phallus*, que es el único del orden *PHALLALES* encontrado en el Valle de México.

Del orden *SCLERODERMATALES* se encontraron los géneros *Scleroderma* (Fam. *Sclerodermataceae*), *Pisolithus* (Fam. *Pisolithaceae*), *Tylostoma*, *Battarraea* (Fam. *Tylostomataceae*) y *Astraeus* (Fam. *Astraeaceae*). De éstos, el más primitivo es *Scleroderma*, que carece de capilicio y presenta un peridio sencillo que se abre en la madurez en forma irregular. *Pisolithus* es un género más evolucionado porque los basidios están dispuestos en una empalizada más definida y las cámaras de la gleba están aisladas en peridiolos. Los géneros *Tylostoma* y *Battarraea* tienen un basidiocarpio diferenciado en estípite y píleo; este último es doble, contiene un capilicio bien desarrollado y se abre en la madurez por medio de un poro apical (*Tylostoma*) o mediante una dehiscencia circuncisil característica (*Battarraea*).

En el género *Astraeus*, la fructificación está diferenciada en varias capas: las dos o tres externas constituyen un grueso exoperidio que, al abrirse, presenta forma de estrella, y la capa interna forma el endoperidio que es membranoso, dehiscente por medio de un poro apical y contiene un

capilicio que se origina de la superficie interna del peridio; el himenio no está organizado.

De los *LYCOPERDALES* se encontraron los géneros *Bovista*, *Bovistella*, *Lycoperdon* y *Calvatia* (Fam. *Lycoperdaceae*); además, el género *Geastrum* (Fam. *Geastraceae*). Se considera que el género más primitivo es *Bovista*, del cual derivaron, probablemente, los géneros *Bovistella*, *Lycoperdon* y *Calvatia*, que poseen un peridio más complejo. *Geastrum* seguramente tuvo un origen distinto, como lo demuestra la presencia de un peridio formado por varias capas, de las cuales, las externas se abren adoptando forma de estrella y se separan de la capa interna, o pared del saco esporífero, que en la madurez se abre por un poro apical. En todos los *LYCOPERDALES*, el capilicio está bien desarrollado.

Del orden *NIDULARIALES*, los género *Cyathus* y *Crucibulum* son los únicos que se han encontrado hasta el momento en el Valle de México; son de los más evolucionados del orden, puesto que los peridiolos están fijos a la pared del peridio por medio de funículos. *Cyathus*, caracterizado por un peridio de tres capas bien definidas, probablemente derivó del género *Crucibulum*, cuyos representantes tienen un peridio sencillo.

De acuerdo con estas consideraciones filogenéticas, describiremos los géneros estudiados en el siguiente orden: *Phallus*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Tylostoma*, *Battarraea*, *Astracus*, *Bovista*, *Bovistella*, *Lycoperdon*, *Calvatia*, *Geastrum*, *Crucibulum* y *Cyathus*.

DISTRIBUCION

Los gasteromicetos están ampliamente distribuidos en las diferentes latitudes de la Tierra; existen en los bosques sombríos y en las praderas abiertas, en páramos, estepas y aún en áreas desérticas. En algunos casos están restringidos a una zona geográfica; por ejemplo, el orden *PHAL-LALES* comprende especies que en su mayoría son de regiones tropicales, mientras que, los representantes del orden *LYCOPERDALES*, en su mayor parte, son de zonas templadas. Según Cunningham, se han descrito unas 1,200 especies de gasteromicetos, de las cuales pueden reconocerse con certeza unas 450. Estas quedan distribuidas en 46 géneros. El autor mencionado, en su importante obra: "Gasteromycetes of Australia and New Zealand," reporta 43 géneros y 183 especies para Australia, Nueva Zelanda y Tasmania; 3 géneros y 103 especies son endémicos de esa región, es decir, el endemismo de las especies es de un 56%. Lo anterior indica que

en esta región botánica se han encontrado más de las 2/5 partes de todas las especies conocidas de gasteromicetos. Fuera de ella, están distribuídas de la siguiente manera: 60 en Norte América, 43 en Europa, 37 en Africa, 137 en India y Ceilán, 22 en Sud América y 18 en Asia. Estos datos no indican la distribución real de las especies, porque hay muchas regiones poco exploradas desde el punto de vista micoflorístico y, por tanto, muy poco se sabe de las especies que allí existen. Un ejemplo de lo anterior es la República Mexicana, cuyas especies de gasteromicetos son muy poco conocidas, puesto que nunca se ha emprendido en nuestro país un estudio detallado de este extenso grupo de hongos.

En la región que hemos estudiado, el Valle de México, encontramos 30 especies y 5 variedades distribuídas en 13 géneros, de la siguiente manera:

	especies		variedades
<i>Phallus</i>	1	1
<i>Scleroderma</i>	2	2
<i>Pisolithus</i>	1		
<i>Tylostoma</i>	1		
<i>Battarraea</i>	1		
<i>Astraeus</i>	1		
<i>Bovista</i>	2		
<i>Bovistella</i>	2		
<i>Lycoperdon</i>	9	2
<i>Calvatia</i>	1		
<i>Geastrum</i>	7		
<i>Crucibulum</i>	1		
<i>Cyathus</i>	2		

IMPORTANCIA ECONOMICA

Varias especies de gasteromicetos tienen importancia económica en México por ser utilizadas como alimento y algunas en medicina; hay también especies que forman micorrizas y muy pocas son parásitas de plantas superiores.

Al parecer no hay especies venenosas. Los gasteromicetos deben consumirse jóvenes, porque cuando la gleba deja de ser blanca y adquiere tintes amarillentos o purpúreos, son de sabor desagradable y amargo. Aún las especies de *Phallus*, que al madurar tienen un olor fétido, en estado de "huevo" o hotón son comestibles y se consideran en Norteamérica como

un manjar delicado; en México también tenemos noticia de su uso alimenticio en la región de Texcoco cercana a las faldas del Tláloc.

Algunas especies de *Hymenogasterales* se utilizan como sustituto de las trufas, pero no tenemos ningún dato sobre su aprovechamiento en México. Varios representantes de *Sclerodema* también son comestibles y a veces se utilizan para adulterar el paté de hígado y diversos embutidos "trufados"; pero no hay datos de su aprovechamiento en México.

La mayor parte de las especies comestibles corresponde al orden *LYCOPERDALES*; en México hemos comprobado que varias especies de *Lycoperdon* son muy estimadas, en particular: *L. perlatum*, *L. umbrinum* y *L. juscum* que reciben los nombres vernáculos de "terneritas", "pedos o cuscocos de coyote o de lobo", etc. (Herrera y Guzmán, 1961).

En algunos lugares de México utilizan la gleba de *Calvatia gigantea* como estíptico para detener las hemorragias de las heridas; no hemos encontrado esta especie en el Valle de México, pero estudiamos ejemplares procedentes de otras regiones donde utilizan dicha especie para el fin antes indicado. Es importante señalar que la especie antes mencionada contiene calvacina, que es una mucoproteína no difusible de acción inhibitoria en el crecimiento de los tejidos cancerosos. *Calvatia cyathiformis*, que sí ha sido encontrada en el Valle de México, también produce sustancias antitumorales (Beneke, 1963). *Calvatia gigantea* y *C. caelata*, cuando son quemados, tienen propiedades anestésicas semejantes a las del cloroformo y, con su ayuda, han podido efectuarse operaciones quirúrgicas.

Las esporas y el capilicio de muchos gasteromicetos (*Lycoperdon*, *Calvatia*, etc.) son utilizados como desecantes y absorbentes, en forma parecida a los polvos de licopodio. En México, el uso de los hongos en farmacia, para estos fines, es eventual.

En la región mixteca de Oaxaca se utilizan también especies de *Lycoperdon* que producen efectos narcóticos (Heim, 1963). En el Valle de México no se han reportado hongos que tengan este uso pero, en forma especulativa, podríamos suponer que quizá algunas especies de gasteromicetos, debido a su acción psicoléptica, se han consumido en forma semejante a los agaricáceos alucinógenos.

Otras aplicaciones de los gasteromicetos como la de *Pisolithus tinctorius*, que, según Berkeley, se utilizó en el sur de Europa como un colorante amarillo, al parecer no se conoce en México y, por tanto, no las discutiremos.

El estudio de las micorrizas de gasteromicetos asociados con plantas vasculares, especialmente con las especies forestales de importancia económica, aún no ha sido realizado. El presente trabajo permitiría aprovechar algunos datos taxonómicos y ecológicos, que servirían de base para una investigación posterior sobre ese problema.

Pocas especies de gasteromicetos han sido reportadas como patógenas de plantas; no obstante, conviene estudiar su posible patogenicidad, en particular de los que a veces son nocivos para ciertas especies de pinos con las que normalmente forma micorrizas (*Rhizopogon parasiticus*).

CLASIFICACION DE LOS GASTEROMICETOS ESTUDIADOS

CLAVE DE LOS ORDENES

- 1.—Gleba sostenida por un receptáculo esponjoso y pseudo-parenquimatoso, simple o dividido, que al crecer expone una masa de esporas delicuescente, por lo común viscosa y odorífera PHALLALES
- 2.—Gleba pulverulenta en la madurez; formada por lóculos que se originan por disolución del tejido fundamental en los cuales se disponen los basidios sin constituir un himenio bien organizado (excepto *Ballarrea* que tiene un himenio rudimentario); con o sin capilicio SCLERODERMATALES
- 3.—Gleba pulverulenta en la madurez, formada por cámaras o lóculos que se originan por el crecimiento de una trama de láminas forradas por un himenio rudimentario; con capilicio bien desarrollado LYCOPERDALES
- 4.—Gleba cerosa, no pulverulenta en la madurez, constituida por cavidades aisladas entre sí por disolución del tejido intersticial, de tal manera que se distribuye en peridiolos discoidales u oviformes, duros y quebradizos que contienen las esporas; sin capilicio; fructificación niduliforme NIDULARIALES

CLAVES DE LAS FAMILIAS

ORDEN PHALLALES

Receptáculo columnar, sencillo, hueco, generalmente con un pileo campanulado en cuya superficie externa o sobre la

porción superior modificada del estípite se encuentra la gleba. Volva envainadora o cupuliforme, de dos capas: la externa delgada y de estructura filamentosa, la interior gruesa y gelatinosa. Esporas oliváceas, lisas, pequeñas, bacilares PHALLACEAE

ORDEN SCLERODERMATALES

Fructificación sésil o con un sistema de rizomorfos compactos que forman un pedicelo rudimentario. Peridio generalmente sencillo y duro; en la madurez se fragmenta irregularmente o se desintegra. Esporas generalmente esculpidas. Capilicio ausente o rudimentario SCLERODERMATACEAE

Fructificación diferenciada en un esporocarpo globoso y un estípite firme, fibroso o leñoso. Peridio diferenciado en exoperidio y endoperidio; exoperidio parcialmente evanescente en la superficie del esporocarpo y, en parte, persistente como una volva cupuliforme en la base del estípite; endoperidio delgado, dehiscente por un poro apical, varios poros o en forma circuncísil. Esporas lisas u ornamentadas. Capilicio bien desarrollado TYLOSTOMATACEAE

Fructificación sésil. Peridio de varias capas; las dos o tres exteriores constituyen un exoperidio grueso que, al abrirse en la madurez, presenta forma de estrella; endoperidio delgado, membranoso. Esporas esféricas, esculpidas. Capilicio ausente o rudimentario, constituido por filamentos semejantes a las hifas del peridio, y que son una continuación de ellas ASTRAEACEAE

ORDEN LYCOPERDALES

Fructificación subglobosa o piriforme, a veces con pseudoestípite. Peridio externo generalmente constituido por una capa pseudoparenquimatosa que nunca se separa del endoperidio en forma estrellada, persistente o caduco en la madurez; en este último caso queda desnudo el peridio interno que, por lo común, es delgado y papiráceo y se abre por un poro apical o irregularmente. Gleba fértil en su totalidad o con una base estéril LYCOPERDACEAE

Fructificación globosa o subglobosa, generalmente acuminada hacia el ápice en las formas jóvenes. Peridio externo constituido por 2-3 capas, de las cuales la interna es carnosa y de estructura pseudoparenquimatosa; en la madurez, se separan del endoperidio en forma estrellada, pero ambos peridios se conservan adheridos por la base. Peridio interno delgado y papiráceo; generalmente se abre por un poro apical. Gleba con o sin base estéril, frecuentemente con columela o pseudocolumela de donde salen los filamentos del capilicio

..... GEASTRACEAE

ORDEN *NIDULARIALES*

Fructificación niduliforme, pequeña, sésil. Peridio constituido por 1-4 capas. Gleba fragmentada en varios peridios lenticulares u oviformes, de paredes duras, que se conservan libres o fijos en el interior de la fructificación ... NIDULARIACEAE

CLAVES DE LOS GENEROS

FAMILIA *PHALLACEAE*

Receptáculo constituido por un estípite hueco y un píleo campanuliforme sobre cuya superficie reticulada se encuentra la gleba. Apice del receptáculo con un poro conspicuo. Borde del píleo, libre, es decir, no unido al estípite. Gleba sin láminas o bandas pseudoparenquimatosas PHALLUS

FAMILIA *SCLERODERMATACEAE*

Fructificaciones sésiles o con pseudoestípite corto, Peridio puro, liso o áspero; en este último caso con verrugas o granulaciones cortas, nunca con espinas piramidales. Esporas sin pedicelo ni hilio conspicuos SCLERODERMA

Fructificaciones sésiles o con pseudoestípite corto. Peridio delgado, frágil, caduco. Gleba fragmentada en peridios semejantes a granitos de arena dentro de los cuales está el polvo de las esporas; capilicio ausente; los peridiolos externos quedan expuestos al caer el peridio PISOLITHUS

FAMILIA TYLOSTOMATACEAE

Basidios irregularmente distribuidos en fascículos o grupos aislados no organizados en un himenio elemental. Dehiscencia por medio de un poro apical TYLOSTOMA

Basidios organizados en un himenio elemental que forma cavidades o lagunas de la gleba. Dehiscencia circuncí-sil BATTARRAEA

FAMILIA ASTRAEACEAE

Peridio constituido por varias capas, de las cuales, las dos o tres exteriores forman el exoperidio grueso y coriáceo que tiene una dehiscencia asteriforme; endoperidio delgado, membranoso, sésil, dehisciente por medio de un poro apical. Un sólo género ASTRAEUS

FAMILIA LYCOPERDACEAE

Filamentos del capilicio libres del peridio, separables en unidades independientes; compuestos de un tallo principal del que salen ramas cortas, dicotómicamente ramificadas y acuminadas.

Endoperidio elástico. La fructificación se desprende del substrato en la madurez. Dehiscencia por un poro apical BOVISTELLA

Filamentos del capilicio fijos a la superficie interna del endoperidio, no separables en unidades independientes, largos, sencillos o poco ramificados, con frecuencia adelgazados hacia los extremos, pero no marcadamente acuminados. Dehiscencia por un poro apical LYCOPERDON

Filamentos del capilicio fijos, en un principio, a la superficie interna del endoperidio, pero pronto se fragmentan en segmentos cortos. Dehiscencia por fragmentación irregular del peridio CALVATIA

FAMILIA GEASTRACEAE

Endoperidio totalmente expuesto en la madurez al separarse el exoperidio asteriforme, sobre el cual se conserva adherido en la base, sésil o con un pedúnculo corto, dehisciente por medio de un poro apical GEASTRUM

FAMILIA *NIDULARIACEAE*

Pared de la fructificación gruesa, constituida por una sola capa; peridiolos funiculados, blancuzcos, pequeños, con una túnica gruesa CRUCIBULUM

Pared de la fructificación delgada, constituida por 3 capas, de las cuales la intermedia es pseudoparenquimatosa; peridiolos funiculados, de color negro a gris claro, algo mayores que en el caso anterior, con una túnica delgada CYATHUS

CLAVES DE LAS ESPECIES

GENERO *Phallus*

Una sola especie representada en el Valle de México por una variedad *Phallus impudicus*
var. *imperialis*

GENERO *Scleroderma*

Peridio grueso (1-2 mm.), firme cuando seco. Esporas con un retículo gelatinoso del que se proyectan espinas o ganchos pálidos, no entremezclados con filamentos *S. arenicola*

Peridio delgado (0.2-1 mm.), frágil cuando seco. Esporas entremezcladas con filamentos

Esporas no reticuladas *S. lycoperdoides*

Esporas reticuladas *S. lycoperdoides*
var. *reticulatum*

GENERO *Tylostoma*

Una especie *T. poculatum*

GENERO *Battarraea*

Una especie *B. stevenii*

GENERO *Astraeus*

Una especie *A. hygrometricus*

GENERO *Bovista*

Fructificación de tamaño medio (2.5-6 cm.). Exoperidio subpersistente en forma de verrugas estrelladas de color blanco grisáceo amarillento, placas furfuráceas o pequeñas granulaciones piramidales oscuras. Esporas obovoides con pedicelos hasta de 14-16 micras de longitud, casi lisas, con erizaciones finas e inconspicuas. Capilicio no perforado *B. ruizii*

Fructificaciones pequeñas (1.5-2 cm.). Exoperidio subpersistente, reticulado en la mitad superior del saco esporífero donde se presenta como una delgada capa blanca areolada. Esporas globosas, con pedicelos hasta de 11-13 micras, casi lisas, con erizaciones finas e inconspicuas. Capilicio con abundantes perforaciones puntiformes *B. brunnea*

GENERO *Bovistella*

Exoperidio subpersistente en forma de placas flocosas blancuzcas, o pequeñas granulaciones oscuras. Esporas globosas, con pedicelos hasta de 8-10 micras de largo, con erizaciones finas, conspicuas. Capilicio no perforado, frecuentemente tabicado *B. echinella*

Exoperidio furfuráceo. Esporas ovales o subglobosas, con pedicelos hasta de 15-20 micras de largo, muy finamente equinuladas. Capilicio perforado, con algunos septos transversales en los filamentos gruesos *B. dealbata*

GENERO *Lycoperdon*

Fructificación con diafragma. Capilicio hialino, tabicado *L. hiemale*

Fructificación sin diafragma. Capilicio coloreado, generalmente sin tabiques.

A Exoperidio constituido por espinas cónicas rodeadas por granulaciones cortas; al caer las espinas, la superficie presenta un retículo debido a que se conservan las granulaciones en áreas anulares *L. perlatum*

- A Exoperidio constituido por espinas delgadas entremezcladas con granulaciones o material furfuráceo. Esporas globosas, con muñones de pedicelos frágiles cuyos fragmentos se conservan entremezclados.
- B Espinas cortas, generalmente erectas, entremezcladas con granulaciones y material furfuráceo; gleba morena grisácea, u olivácea, con ligera tonalidad purpúrea en algunos ejemplares maduros. Capi-
licio perforado *L. umbrinum*
var. *umbrinum*
- B Espinas floculentas; gleba morena grisácea, olivácea,
o purpúrea *L. umbrinum*
var. *floccosum*
- B Espinas convergentes en grupos asteriformes; gleba
morena grisácea u olivácea, a veces con ligero tinte
purpúreo *L. stellare*
- A Exoperidio constituido por espinas delgadas no entre-
mezcladas con material furfuráceo.
- B Espinas grisáceas, negruzcas, algo violáceas o de
color moreno oscuro. Esporas esféricas *L. fuscum*
- B Espinas de color moreno claro a pardo oscuro. Es-
poras elípticas u ovals, con un pedicelo corto, per-
sistente *L. eximium*
- A Exoperidio liso al principio, después fragmentado en
verrugas morenas persistentes dispuestas en grupos
aislados que dan aspereza a la superficie de la fruc-
tificación. Esporas globosas, lisas, sin pedicelos *L. pyriforme*
- A Exoperidio constituido por gránulos, fibrillas o flóculos
inconspicuos que se separan en areolas pequeñas antes
de desprenderse del endoperidio. Fructificaciones pe-
queñas, carentes de base estéril
- B Esporas globosas *L. pusillum*
- B Esporas subglobosas, ovoides o elípticas, *L. oblongisporum*

GENERO *Geastrum*

I Fructificación sésil

A Exoperidio higroscópico. Peristoma indefinido *G. floriforme*

A Exoperidio no higroscópico. Peristoma definido

B Capa pseudoparenquimatosa del exoperidio fragmentada en la madurez en un anillo basal sobre el que está sentado el endoperidio *G. triplex*

B Capa pseudoparenquimatosa del exoperidio no fragmentada en un anillo basal.

C Capa micelial del exoperidio, gruesa y aterciopelada o tomentosa; se desprende desde la punta de los radios a manera de cáscara *G. velutinum*

C Capa micelial delgada; se desprende parcialmente en tiras o escamas *G. saccatum*

II Fructificación pedunculada

A Peristoma indefinido. Endoperidio con pedúnculo corto e inconspicuo; con apófisis anular en la base *G. rufescens*

A Peristoma definido.

B Peristoma corto, fibriloso a sedoso, fimbriado dentado en el ápice, delimitado por un surco anular pálido. Endoperidio con pedúnculo conspicuo pero no muy alto; con apófisis anular en la base *G. coronatum*

B Peristoma largo, dentado-surcado, no delimitado por un surco anular de tonalidad distinta. Endoperidio con pedúnculo muy alto; estriado o surcado en la base *G. pectinatum*

GENERO *Crucibulum*

Una especie *C. levis*

GENERO *Cyathus*

Peridiolos negros, de 1-2 mm. de diámetro. Esporas esféricas o subsféricas, de 16-32 micras de diámetro *C. stercoreus*

Peridiolos de color moreno claro a gris plúmbeo, de 2-3 mm. de diámetro. Esporas obovoides o elípticas, de 8-14 micras de largo *C. olla*

**DESCRIPCION, HABITAT Y DISTRIBUCION DE
LOS GENEROS Y LAS ESPECIES
ESTUDIADOS**

PHALLUS L. ex Pers. Syn. Meth. Fung. 1881:242

Fructificación constituída en la madurez por una volva y un receptáculo; este último es un pedicelo esponjoso, hueco, cilíndrico o fusiforme que lleva en el extremo un píleo campanulado, el cual puede ser liso, granuloso o reticulado; indusio ausente, pero en ocasiones existe un pequeño velo evanescente. Gleba viscosa, fétida, dispuesta sobre la superficie externa del píleo. Esporas elípticas, lisas.

Phallus impudicus L. ex Pers. var. *imperialis* (Sch.) Ulbr.

Ber. Dtsch. Bot. Ges. 50a: 314. 1932

(Figs. 1, 19)

Botones ovales u oblongos, de color rosado, frecuentemente con una intensa tonalidad lila o purpúrea; presentan un rizomorfo bien desarrollado en la base, 3.5-5 x 4-7.5 cm.; superficie viscosa, capa gelatinosa gruesa, incolora; gleba verdosa, muy desarrollada, sentada sobre un receptáculo blanco, alveolado; parte central, correspondiente a la parte superior del estípote, blanca, esponjosa.

Las envolturas de los botones se conservan, a manera de volva, en la base del estípote cuando se extiende la fructificación.

Fructificación 18-20 cm. de largo; píleo 2-3 cm. de ancho x 3-4 cm. de largo, adherido a la parte apical del estípote, reticulado, con alveolos profundos ocupados por el material de la gleba que es viscoso, de color verde oliváceo y de olor fétido, con un ápice delgado pero no perforado que mide 7-8 mm. de diámetro; velo inconspicuo; estípote esponjoso, 2-2.5 cm. de ancho en la parte media. Esporas hialinas, lisas, elípticas, oblongas u ovoides, 1.5-2.2 x 3-4.4 micras.

Caracteres sobresalientes.—Botones de color rosado, frecuentemente con una intensa tonalidad lila o purpúrea. Fructificación diferenciada en píleo de superficie profundamente reticulada, estípite esponjoso y volva saculiforme; gleba de color verde oliváceo y de olor fétido; esporas pequeñas, hialinas, lisas, elípticas, oblongas u ovoides.

Habitat y distribución.—Este hongo sólo ha sido encontrado en medios urbanos, particularmente en jardines de la Ciudad de México:

1.—Bosque de Chapultepec: entre gramíneas, junto con varios hongos del género *Coprinus*; 2,240 m; colectó: Fernando Medellín (octubre).

2.—Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México (Jardín Exterior): a la intemperie, sobre gramíneas y en Invernadero, en tierra muy húmeda; 2,240 m.; colectaron: Alfonso Chimal y M. Ruiz Oronoz (junio-agosto).

Discusión.—Este hongo sólo ha sido encontrado al estado adulto y en forma de botones o “huevos” que nosotros consideramos dentro de la variedad descrita por la forma ovoide u oblonga y el color rosado o purpúreo de la superficie de los mismos, a diferencia de *Ph. impudicus* var. *impudicus* que tiene botones blancos, amarillentos, o sólo muy ligeramente rosados.

Los botones de este hongo fueron ya descritos anteriormente por nosotros con el nombre de *Ph. impudicus* (L.) Pers., pero consideramos que también corresponden a la variedad que aquí describimos. (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXXI, Nos. 1 y 2, pp. 49-51, 1960).

SCLERODERMA Pers. emm. Fr. Syst. Myc. 3:44.1829

Fructificaciones esferoidales o piriformes, a menudo con un pseudo-estípite, de pared generalmente gruesa y dura; superficie lisa o esculpida; dehiscencia por medio de fisuras irregulares. Gleba formada por cavidades delimitadas por láminas; en la madurez, pulverulenta, generalmente de color oscuro; capilicio ausente; esporas globosas, coloreadas, verrugosas o reticuladas.

Hemos descrito dos especies, una de ellas con dos variedades (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXX, Nos. 1 y 2, pp. 41-45, figs. 17-24, 1959):

Scleroderma arenicola Zeller, Mycologia 39:295.1947

Scleroderma lycoperdoides Schw. Schrift. Naturf. Ges. 1:61.1822

Scleroderma lycoperdoides var. *reticulatum* Coker & Couch, Gast. U. S. and Canada 1928:170

PISOLITHUS Alb. & Schw. Consp. fung. in Lusatae Sup. 1805:82

Fructificaciones de pared delgada y fugaz que al caer deja al descubierto los peridiolos, dentro de los cuales hay una masa pulverulenta que contiene las esporas; capilicio ausente; esporas globosas, equinuladas.

Pisolithus tinctorius (Pers.) Coker & Couch

f. *tuberosus* (Mich. ex Fr.) Pilát Flora CSF Gasteromycetes 1958:582.
(Figs. 2, 19).

Polysaccum tuberosum Mich. ex Fr. Syst. Mycol. 3:55. 1829.

Pisolithus tuberosus (Mich. ex Fr.) Petri Gasterales in Fl. It. Cr. 1909:107.

Fructificaciones tuberiformes, subglobosas, deprimidas, a veces de contorno irregular, 0.6-1.5 cm. de ancho x 0.4-0.6 cm. de alto. Peridio delgado y evanescente; al caer deja expuestos los peridiolos que tienen forma de granitos de arena subsféricos o angulosos y comprimidos, de color moreno oscuro o amarillento, conglomerados por medio de un material amorfo gelatinoso, 0.3-0.5 mm. de diámetro. Esporas globosas (8-12 micras de diámetro), oval-elípticas o algo irregulares (8-10x10-15 micras), rodeadas de una envoltura hialina, verrugosas, pálidas, morenas o amarillentas.

Caracteres sobresalientes.—Fructificaciones tuberiformes o subglobosas, pequeñas, peridio delgado, evanescente, gleba fragmentada en peridiolos semejantes a granitos de arena, esporas verrugosas.

Habitat y distribución. Sólo se colectó en la Sierra de las Cruces: Desierto de los Leones; bosques abiertos de coníferas; lignícola; sobre fragmentos de madera o en la base de tocones de árboles; 2,900 m; colectó: T. Herrera (julio).

Discusión.—Esta especie parece ser rara en el Valle de México pues sólo una vez la hemos colectado (4 ejemplares); corresponde a una forma lignícola, pequeña, tuberiforme y sésil que probablemente no había alcanzado su tamaño máximo cuando fue colectada; no obstante, la ausencia casi completa del peridio, nos hace pensar que no debe ser mucho mayor del tamaño indicado en la descripción. Pensamos que corresponde a la forma tuberosa, descrita por Pilát.

TYLOSTOMA Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:139.

Fructificación diferenciada en un saco esporífero globoso o deprimido cuyo peridio es doble, y un pedicelo que generalmente tiene en la base un

bulbo micelial. Exoperidio por lo común delgado y fugaz en la mitad superior del saco esporífero, más o menos persistente en la base a manera de collar. Endoperidio liso, membranoso, delgado; se abre por un poro apical que puede ser definido o indefinido. Estípites leñosos, estriado, escamoso o liso. Gleba pulverulenta, constituida por capilicio y esporas. Esporas globosas o subglobosas, lisas o rugosas.

En el Valle de México sólo hemos encontrado una especie:

T. poculatum White, Bull. Torrey Bot. Club 28:431. 1901. (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXX, Nos. 1 y 2, pp. 23-25, figs. 7, 9, 10, 1960).

BATTARRAEA Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:129.

Fructificación diferenciada en un saco esporífero deprimido cuyo peridio es doble, un pedicelo largo, grueso, fibroso o escamoso y una volva basal. Gleba pulverulenta, constituida por capilicio y esporas. Capilicio integrado por filamentos poco ramificados y eláteres. Esporas globosas, de pared triple, perforada o finamente equinulada.

Una sola especie en el Valle de México:

B. stevenii (Lib.) Fr. Syst. Myc. 3:7. 1829 (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXX, Nos. 1 y 2, pp. 21-23, figs. 1-6, 10, 1960).

ASTRAEUS Morgan, Jour. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 12:19. 1889.

Fructificación subglobosa en estado de botón, constituida por un exoperidio coriáceo cartilaginoso que se fragmenta en segmentos parecidos a los radios de una estrella, y un endoperidio delgado, sésil, membranoso cuya dehiscencia se efectúa por medio de un poro apical. Columela ausente. Capilicio constituido por filamentos largos, ramificados, semejantes a las hifas del peridio. Esporas globosas, grandes, finamente verrugosas.

Una sola especie en el Valle de México:

Astraeus hygrometricus (Pers.) Morgan, Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 12:20. 1889. (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXVIII, Nos. 1 y 2, pp. 31-33, fig. 9, 1958)

BOVISTA Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:136.

Fructificaciones globosas o subglobosas. Exoperidio delgado, liso. Endoperidio elástico y persistente, liso, brillante; en ocasiones conserva restos del exoperidio en forma de granulaciones, verrugas y material furfuráceo.

Dehiscencia por medio de un poro apical. La fructificación fácilmente se desprende del substrato y es arrastrada por el viento. Subgleba ausente. Capilicio independiente del peridio, constituido por unidades ramificadas cuyos extremos terminan en punta. Esporas globosas u ovals, generalmente pediceladas y de color moreno oscuro, lisas o equinuladas.

Hemos descrito dos especies del Valle de México. (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXX, Nos. 1 y 2, pp. 35-44, figs. 1-16, 24. 1959):

B. ruizii Herrera, An. Inst. Biol. Méx. 30 (1-2): 35. 1959.

B. brunnea Berk. Flora Novae-Zelandiae 2: 189. 1955.

La primera fue descrita como especie nueva.

BOVISTELLA Morgan Jour. Cincinnati Soc. Nat. Hist. 14:145. 1892.

Fructificaciones globosas, subglobosas o turbinadas. Exoperidio liso en un principio, después fragmentado en granulaciones, espinitas, verrugas y material furfuráceo. Endoperidio flácido y persistente, liso, brillante u opaco. Dehiscencia por medio de un poro apical. La fructificación se mantiene fija al substrato en la madurez. Subgleba, por lo común, presente, persistente. Capilicio independiente del peridio, constituido por unidades ramificadas cuyos extremos terminan en punta. Esporas globosas u ovals, generalmente pediceladas, de color moreno oscuro, lisas o equinuladas.

Bovistella dealbata Lloyd, Mycol. Not. 9:86. 1902.

(Figs. 3, 19)

Fructificación sésil, subglobosa, algo deprimida, 1-1.3 cm. de ancho, con un fragmento de tierra íntimamente adherido a la base y a los rizomorfos que salen de ella, 0.8-1 cm. de alto. Exoperidio furfuráceo, granuloso, moreno claro amarillento; la furfuración es amarilla pálida y caduca, pero entre ella, especialmente en la mitad superior, hay granulaciones aisladas, muy pequeñas, subpersistentes, de color pardo oscuro. Endoperidio flácido, liso, de color gris claro amarillento o blancuzco, parcialmente descubierto en los ejemplares maduros. Poro de bordes lisos, 2 x 3 mm. Subgleba ausente. Gleba de color pardo grisáceo. Capilicio constituido por unidades independientes adelgazadas hasta terminar en punta, de paredes perforadas, con algunos septos transversales en los filamentos gruesos, los cuales miden hasta 7 micras de ancho. Esporas ovals o subglobosas, amarillentas, muy finamente equinuladas, 4-4.4x4.4-5 micras de largo.

Caracteres sobresalientes.—Exoperidio furfuráceo, endoperidio gris claro, amarillento o blancuzco, poro bien definido, de forma de hendedura,

subgleba ausente, capilicio perforado, esporas con pedicelos hialinos, persistentes, muy finamente equinuladas.

Habitat y distribución.—Esta especie se colectó únicamente en la Sierra de las Cruces: Cola de Pato, cerca del Desierto de los Leones; bosque de oyameles; colectó: Oscar Sánchez (agosto).

Discusión.—Esta especie puede confundirse con *Bovistella echinella* y con *Bovista brunnea*, pero difiere de la primera especie mencionada en la forma de las esporas y en la consistencia del peridio, y de la segunda, porque dicha especie presenta el peridio elástico papiráceo y *B. dealbata* tiene un peridio flácido. La consistencia del peridio, según nuestro criterio, es la principal característica que permite distinguir los géneros *Bovista* (peridio papiráceo-elástico) de *Bovistella* (peridio flácido), porque el comportamiento del exoperidio y la presencia o ausencia de subgleba, son caracteres que conducen a confusión en estas especies que pueden considerarse de transición entre ambos géneros. En la discusión de *Bovista ruizii*, que también está en la transición entre los géneros mencionados, se indican los motivos por los que dicha especie se incluyó en el género *Bovista*, pese a que, por la evolución del exoperidio y la ausencia de subgleba, semeja más a las especies típicas del género *Bovistella*.

Bovistella echinella (Pat.) Lloyd, Myc. Notes 22:262. 1906.

(Figs. 4, 19)

Fructificaciones subglobosas o turbinadas, con algunos pliegues longitudinales u oblicuos y una base radical bien desarrollada, 0.8-1x1.2-1.5 cm. Exoperidio constituido por espinitas entremezcladas con gránulos y material furfuráceo; estos elementos caen parcialmente en los ejemplares maduros, pero se conservan en forma de verruguitas y gránulos oscuros, esferoidales, asteriformes o irregulares. Endoperidio de color pardo o moreno bronceado, liso, delgado, algo papiráceo. Poro apical aproximadamente de 1-2 mm. de diámetro. Subgleba ausente. Gleba de color pardo oscuro con tonalidad ligramente olivácea. Capilicio flexuoso, poco ramificado, constituido por unidades independientes adelgazadas hacia los extremos, tabicado irregularmente, de color moreno claro o pardo en las ramas gruesas, hialino en las delgadas, de paredes bien definidas que no presentan perforaciones, 5-8 micras en las partes más anchas. Esporas globosas, con espinitas conspicuas y una gran gota de grasa en el interior, 5-6 micras de diámetro, de color pardo o moreno oscuro; provistas de un pedicelo hialino, persistente, de paredes bien definidas, adelgazado hacia el extremo, 0.9-1.1 micras de largo.

Caracteres sobresalientes.—Fructificación pequeña, exoperidio furfuráceo-granuloso, endoperidio pardo o moreno bronceado, subgleba ausente, capilicio tabicado, no perforado, esporas equinuladas, con pedúnculos hialinos.

Habitat y distribución. Esta especie sólo se colectó en una parte baja del poniente del Valle de México, cerca de San Bartolo Naucalpan, Méx.: Los Remedios; pastizales subxerofíticos constituídos por *Avena fatua*, *Muehlenbergia* sp., etc.; vegetación arbórea constituída por algunos tejocotes (*Crataegus mexicana*) y eucaliptos (*Eucalyptus* sp.); sobre rocas húmedas, cercanas a un arroyo, cubiertas de musgos y que soportan, como vegetación mayor, algunos helechos (*Cheilanthes myriophylla*), begonias (*Begonia* sp.), etc.; 2,270 m.; colectaron: Oscar Sánchez y T. Herrera (octubre).

Discusión.—Es fácil distinguir esta especie por las esporas grandes, equinuladas, con pedicelos hialinos terminados en punta, de otras especies pequeñas de los géneros *Bovista*, *Bovistella* y *Lycoperdon* que se desarrollan en habitats semejantes. Según se indicó en la descripción de *Bovistella dealbata*, la especie que comentamos está en la transición entre los géneros *Bovista* y *Bovistella*, pero la base radical bien desarrollada, la pared flácida del endoperidio y la manera como evoluciona el exoperidio al madurar la fructificación, nos inclinan a considerar dicha especie en el género *Bovistella*, pese a que el peridio es algo papiráceo, aunque no típicamente papiráceo-elástico como en *Bovista ruizii* y en las especies típicas del género *Bovista*.

LYCOPERDON Tourn. ex Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:138.

Fructificaciones globosas, subglobosas, piriformes o turbinadas, frecuentemente con pseudoestípite y rizomorfos bien desarrollados. Exoperidio casi liso o constituído por granulaciones, espinitas, verrugas y material furfuráceo. Endoperidio membranoso, rígido al principio, flácido en la madurez. Dehiscencia por un poro apical o estoma. Subgleba constituída por capilicio y esporas; filamentos del capilicio unidos a la pared interna del peridio, a la subgleba o a la pseudocolumela, largos, simples o ramificados, continuos o tabicados; esporas globosas o elípticas, lisas o verrugosas, apedunculadas o con un muñón de pedicelo, excepcionalmente con pedicelo largo.

Lycoperdon perlatum Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:148

(Figs. 5, 6, 20)

L. gemmatum Batsch. ex Fr. Syst. Myc. 3:37. 1828.

L. macrogemmatum Lloyd, Myc. Notes N. 22:265. 1906.

Fructificaciones solitarias, gregarias o cespitosas, subglobosas, obovoides o turbinadas, 3-5 cm. en la base y 3-6 cm. de alto; frecuentemente con

un pseudoestípite corto, liso o algo plegado y con escasas granulaciones morenas, o bien puede medir hasta 3-4 cm. de alto y en ese caso hace marcado contraste con la porción superior ensanchada de la fructificación (var. *excipuliforme*). Exoperidio constituido por espinas cónicas, libres, grandes (0.5-0.8 mm. de largo), de color blanquecino en los ejemplares jóvenes y después moreno oscuro; las espinas, al caer, dejan cicatrices o areolas circulares de color blanco grisáceo o perlado en la superficie de la fructificación (excepto en la parte basal) y a su alrededor hay verrugas pequeñas, persistentes, también morenas en los ejemplares maduros, las cuales al faltar las espinas constituyen el límite de las areolas o se transforman parcialmente en un material furfuráceo. Excepcionalmente se desprende el exoperidio a manera de costras (var. *excoriatum*). Endoperidio liso, delgado, de color blanco perlado, moreno claro, grisáceo o amarillento; queda parcialmente descubierto en los ejemplares maduros al desprenderse las espinas caducas y después aparece como una membrana homogénea y brillante al caerse también las verrugas y el material furfuráceo que lo cubren; la dehiscencia se efectúa por medio de un poro apical de contorno irregular que a veces aparece en el centro de una protuberancia umbonada. Base estéril conspicua, hasta de 4 cm. de alto y 3 cm. de ancho, formada por celdillas hasta de 1 mm. de diámetro, de contorno poligonal o sinuoso, de color blanco o amarillo al principio, después moreno amarillento y con leve tonalidad purpúrea; ocupa el pseudoestípite y a veces hasta un poco más de la mitad de la fructificación; sin diafragma. Gleba blanca en ejemplares muy jóvenes, de color moreno pardo o amarillento en la madurez y con ligeros tintes oliváceos o purpúreos en los ejemplares viejos. Esporada de color moreno pardo o amarillento con ligera tonalidad olivácea. Esporas globosas, con un pedicelo cortísimo o apediceladas, 3.6-4.4 micras de diámetro, casi lisas y perforadas o con espinitas inconspicuas que se proyectan hacia una envoltura hialina y que sólo son perceptibles con grandes aumentos del microscopio, sobre todo si se utilizan líquidos especiales de montaje como el de Cunningham; en KOH son casi hialinas o sólo presentan una ligera tonalidad morena cuando están aisladas; en cambio los agrupamientos de ellas tienen la misma coloración de la esporada; en solución de Lugol toman una coloración morena oscura. Capilicio constituido por filamentos hialinos o pardos, sencillos, o poco ramificados, irregularmente perforados, de pared gruesa, lisa y birrefringente, rectos o sinuosos, ligeramente adelgazados hacia los extremos, de 2-5 micras de diámetro.

Caracteres sobresalientes.—Endoperidio de color blanco perlado o moreno claro, cubierto por espinas cónicas que al caer dejan cicatrices cir-

culares pálidas, delimitadas por verrugas pequeñas de color moreno oscuro o por un material furfuráceo.

Habitat y distribución.—Suelos musgosos con abundante humus, especialmente en bosques de coníferas.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Cerro Cabezas y Cañada del Teponaztle; Desierto de los Leones: Mala Punta; Cerro de los Tepalcates; Cerro de la Santa Cruz (Cerro de los Brujos) y Peñas de Barrón (La Marquesa); Cerro de la Campana; Contreras (Acoconetla). Bosques de oyameles y pinos a veces mezclados con encinos; 3,000-3,400 m. Colectaron: M. Ruiz Oronoz, Lucila C. de Ruiz, Oscar y Víctor Ruiz Carmona, M. Gispert de Imaz, Javier Ibarra, Rosa Sánchez Sarabia, Héctor Pérez Ruiz, José Ma. Ponce, Mario Souza y T. Herrera (mayo-diciembre). Sierra de Monte Alto: Cerro "El Carmen" (cerca de Chimalpa, Méx.); bosques de oyameles (*Abies religiosa*), encinos, (*Quercus rugosa*) y madroños (*Arbutus glandulosa*) con vegetación representada por *Festuca amplissima*, *Epicampes macroura*, *Symphoricarpos microphylla*, *Acaena elongata*, *Salvia fulgens*, *Arracacia atropurpurea*, etc.; 3,100 m.; colectaron: Oscar Sánchez y T. Herrera (octubre).

2.—Sierra del Ajusco: faldas del Ajusco; bosques de oyameles (*Abies religiosa*); 3,000-3,500 m.; colectó: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (octubre-septiembre).

3.—Sierra Nevada: faldas del Popocatepetl (Amecameca-Paso de Cortés-Tlamacas) y del Iztaccíhuatl (San Rafael-Nexcoalango); bosques de oyameles y pinos a veces mezclados con *Clethra quercifolia*; 2,800-3,700 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz, Víctor Ruiz C., José Ma. Ponce, Arturo Chávez, Gastón Guzmán, Evangelina Pérez y T. Herrera (junio-diciembre) Sierra de Río Frío o Sierra de Tláloc (Cerro de Santa Catarina); 2,900 m.; bosque de pinos; colectó: T. Herrera (agosto).

4.—Sierra de Pachuca; bosques de oyameles y pinos con algunos encinos y madroños; 2,500-2,800 m.; colectaron: Gastón Guzmán y T. Herrera (marzo-noviembre).

Discusión.—Esta es una de las especies de *Lycoperdon* más comunes en el Valle de México; presenta algunas variaciones de hábito, forma, tamaño y coloración, pero se puede distinguir fácilmente de las otras especies del mismo género por la manera como evoluciona el exoperidio dejando, en los ejemplares maduros y viejos, marcas en forma de areolas pálidas al caer las espinas cónicas que representan la parte caduca del mismo. Es comestible, especialmente en estado joven; en el Distrito Federal y el Estado de México se conoce con los nombres de "ternerita", "ojo de venado", "pedo o cuesco

de lobo”, “pedo de coyote”, “bola o bolita de hongo” y “bomba reventadora”; en la Sierra de Pachuca, Hgo., le dan los nombres de “ternerita” y “panza”. Es común en los mercados del Distrito Federal, Amecameca, Méx., y Pachuca, Hgo.

Lycoperdon umbrinum Pers. var. *umbrinum* Syn. Meth. Fung. 1801:147
(Figs. 7, 20)

L. hirtum Mart. Flor. Erlang. 1817:386

L. glabellum Peck, Trans. Albany Inst. 9:285, 318. 1879

Fructificaciones solitarias o gregarias, piriformes o turbinadas, a veces subglobosas, generalmente adelgazadas hacia la base o con un pseudoestípite plegado que llega a medir 1-4 cm. de ancho y hasta 4 cm. de alto; 2-7 cm. de ancho en la parte más amplia y 3-8 cm. de altura total. Exoperidio constituido por una capa furfurácea o granulosa persistente y delgadas espinas cilíndricas, pequeñas y caducas, 0.3-0.5 mm. de largo, aisladas en la parte superior, a veces con los ápices convergentes en la porción basal, blanco al principio, después grisáceo o moreno oscuro. Endoperidio brillante, liso, delgado, flexible, amarillento o moreno bronceado; en los ejemplares viejos conserva generalmente restos del exoperidio a manera de costuras o areolas granulosas; la dehiscencia se efectúa por medio de un poro apical pequeño que sólo se forma en los ejemplares muy maduros y se amplía de manera irregular en los ejemplares viejos. Base estéril muy desarrollada; ocupa todo el pseudoestípite o la parte adelgazada de la fructificación y se prolonga como una capa delgada que forra la superficie interna del saco esporífero hasta la parte más ancha; celdillas hasta de 1 mm. de diámetro; sin diafragma. Gleba blanca en ejemplares muy jóvenes, de color moreno amarillento u oliváceo, pardo, moreno ocre y a veces con una ligera tonalidad purpúrea. Esporada de color moreno oscuro. Esporas globosas cuya superficie presenta verrugas truncadas hasta de 0.5-0.8 micras de alto, empotradas en una envoltura hialina que se vuelve amarillenta con el yodo; con largos pedicelos hialinos, frágiles, hasta de 15-20 micras de largo y aproximadamente 1 micra de ancho, que fácilmente se rompen a distintos niveles y pueden observarse flotando en las preparaciones frescas; por otro lado, la espora conserva generalmente un muñón del pedicelo; en KOH, de color moreno claro o amarillento cuando están aisladas, moreno oscuro en masa; en solución de Lugol muestran una coloración morena oscura aún cuando estén aisladas; 4.2-5.5 micras de diámetro sin incluir las verrugas. Capilicio constituido por filamentos rectos, sinuosos o contorneados y ensanchados de manera irregular, ramificados, adelgazados hacia los extremos, con paredes gruesa (hasta 1-1.5 micras de ancho) de color mo-

reno obscuro y con perforaciones distribuidas irregularmente, de 4-8.5 micras en las partes más anchas.

Caracteres sobresalientes.—Fructificaciones piriformes o turbinadas, a veces globosas y adelgazadas hacia la base. Exoperidio constituido por un material furfuráceo o granuloso entremezclado con espinitas delgadas, caducas, aisladas o a veces con los ápices convergentes en la porción basal. Gleba raras veces con una ligera tonalidad purpúrea. Capilicio perforado.

Habitat y distribución.—Suelos ricos en humus. Bosques de pinos (*Pinus spp.*) y oyameles (*Abies religiosa*).

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Salazar y Cerro de la Campana; bosques de oyameles y pinos; 3,000-3,200 m.; colectaron: M. Gispert, Rosa Sánchez Sarabia (julio-diciembre). Cerro de los Tepalcates; bosques de oyameles; 3,050-3,300 m.; colectaron: Lucila C. de Ruiz y T. Herrera (julio-septiembre). Peñas de Barrón (La Marquesa); bosques de oyameles y pinos; 3,050 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (julio). Cerro Cabezas; bosques de oyameles; 3,100 m.; colectaron: R. Heim, M. Ruiz Oronoz, M. Zenteno, M. Gispert de Imaz, T. Herrera (julio-agosto). Cerro San Miguel-Contreras; colectaron: G. Moya, M. Rosas Moreno, C. Moreno Campos (septiembre). Desierto de los Leones; bosques de pinos y encinos; 2600-3600 m.; bosques de oyameles y pinos (en las partes altas *Pinus hartwegii*); colectaron: M. Ruiz Oronoz, Luis Tepia, Carlos García y Enrique Martínez (agosto-noviembre). Sierra de Monte Alto (Cerro El Carmen, cerca de Chimalpa, Méx.); bosque de oyameles y encinos; colectaron: Oscar Sánchez y T. Herrera (octubre).

2o.—Faldas del Popocatepetl: camino a Paso de Cortés; bosques de oyameles; 3150 m.; colectó: T. Herrera (noviembre).

3o.—Sierra del Ajusco: faldas del Ajusco (camino al Pico del Aguila); bosques de pinos y oyameles; 3000-3600 m.; colectaron M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (septiembre-diciembre).

Lycoperdon umbrinum Pers. var. *flocosum* Lloyd
testibus Smith, Puffballs and all. in Mich. 1951-64

(Figs. 8, 20)

L. flocosum Lloyd, Myc. Notes N. 20:226.1905

Difiere de la variedad típica en los siguientes caracteres: fructificación globosa, deprimida o subpiriforme, a veces plegada en la base y con un rizomorfo terminado en punta; exoperidio constituido por un denso mate-

rial furfuráceo, aterciopelado, persistente, entremezclado con gránulos, flóculos esparcidos y espinitas capilares generalmente flocculentas, parcialmente caducas, que llegan a medir hasta 1 mm. de altura; endoperidio amarillo pálido o moreno oscuro, opaco, algo más grueso y menos flexible que en la variedad típica; la subgleba ocupa aproximadamente un cuarto o un tercio y a veces casi la mitad de la fructificación; gleba desde un color moreno amarillento, oliváceo o grisáceo con ligera tonalidad purpúrea, hasta moreno oscuro con intenso tinte purpúreo, según el desarrollo del basidiocarpo; esporas 4.4-5.5 micras sin contar las espinitas o verrugas; capilicio generalmente no perforado.

Habitat y distribución.—Gregario o aislado en bosques de coníferas y bosques mezclados de coníferas y encinos.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Cerro de la Campana; bosques de oyameles y pinos; 3000-3200 m.; colectó: T. Herrera (julio-agosto). Lomas boscosas que limitan los llanos de Salazar; bosques de oyameles y pinos; 3000-3200 m.; colectaron: Fernando Manrique, Ramón Lara, T. Herrera (agosto-octubre). Salazar-La Marquesa; bosques de coníferas; colectaron: Héctor Pérez Ruiz, Rosa Sánchez Sarabia y T. Herrera (agosto-noviembre). Cerro Cabezas; bosques de oyameles; 3100 m.; colectaron: R. Heim, M. Ruiz Oronoz, M. Zenteno, M. Gispert y T. Herrera (julio-agosto). Cerro de los Tepalcates; bosques de oyameles; 3,020-3,300 m.; colectó: T. Herrera (julio). Cerro de la Santa Cruz (Cerro de los Brujos) y Peñas de Barrón (La Marquesa); bosques de oyameles; 3,000-3,200 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (julio-septiembre). Desierto de los Leones (Cerro Tlapanco, Meseta del Aragonés, Cerro San Miguel); bosques de oyameles y bosques mezclados de oyameles y pinos (*Pinus hartwegii*); 3,000-3,600 m.; colectaron M. Ruiz Oronoz, R. Riba, T. Herrera (agosto-diciembre).

2.—Sierra del Ajusco: Cerro del Ajusco; bosques de oyameles y pinos 3,000-3,600 m.; colectó: T. Herrera (septiembre-diciembre). Cuautzin (cerca de Topilejo); bosque de pinos (en un cráter); colectó: Arturo Chávez (octubre).

3.—Sierra Nevada. Paso de Cortés; bosque de oyameles; 3,050-3,200 m.; colectó: T. Herrera (septiembre). Sierra de Tlaloc: Cerro de Santa Catarina; bosque de coníferas; 3,000 m.; colectó: M. Ruiz Oronoz (junio).

4.—Tlalpan: Fuentes Brotantes; bosque mezclado de coníferas; 2,260 m.; colectó: Guadalupe Pineda (octubre).

5.—Mercados de la Ciudad de México, D. F. (agosto).

Discusión.—La distinción entre *L. umbrinum* var. *umbrinum* y *L. umbrinum* var. *floccosum* no siempre puede hacerse con facilidad, por la inestabilidad de algunos de sus caracteres fundamentales (forma de la fructificación, color de la gleba, tamaño de la base estéril, evolución del exoperidio, etc.); en efecto, los ejemplares jóvenes de ambas especies son muy semejantes, pero los de la variedad típica tienden a ser turbinados o piriformes y los de la segunda variedad mencionada son casi siempre subglobosos; por otra parte, las espinas capiliformes caducas, que caracterizan a la especie, son un poco más largas en la segunda variedad mencionada que en la primera y generalmente se presentan en forma floculenta. En los ejemplares adultos y viejos la distinción entre las dos variedades puede hacerse mejor, puesto que en la variedad típica el endoperidio es delgado, moreno amarillento, flexible y brillante, el capilicio es perforado y la gleba rara vez toma tintes purpúreos, por el contrario de lo que sucede en la otra variedad mencionada en la cual el endoperidio es más grueso, poco flexible o quebradizo, opaco, conserva parcialmente el material furfuráceo y granuloso del exoperidio aún en ejemplares viejos (a veces en areolas asteriformes, blancuzcas o grisáceas y flóculos farináceos esparcidos), la gleba adquiere una tonalidad purpúrea oscura en los ejemplares adultos y el capilicio sólo eventualmente es perforado. Podemos considerar, además, que existe una intergradación entre las dos variedades, aparte de que las variedades difieren un poco de las europeas y norteamericanas. Debido a la confusión que aún existe respecto a las variedades de *L. umbrinum* Pers., algunos autores prefieren no describir variedades y tratan a la especie mencionada como una entidad taxonómica constituida por muchas formas variables que se superponen; no obstante, nosotros pensamos que las dos variedades antes descritas tienen suficientes diferencias que permiten definir las, pese a la dificultad que existe para poderlas distinguir con facilidad en ciertas fases de su desarrollo.

Por lo anteriormente indicado, no creemos conveniente crear una nueva variedad de *L. umbrinum*, especie sumamente variable y de análisis sistemático aún confuso; además, la tonalidad de la gleba y las características del capilicio, muy poco punteado o no perforado, y de las esporas, de tamaño un poco mayor al de otras variedades, nos permiten incluir nuestro material dentro de la variedad que discutimos en estas líneas. *L. umbrinum* Pers. var. *atropurpureum* (Vitt.) Hollós, también puede confundirse con las variedades anteriores; pero, esta última, es una variedad solitaria de los bosques de encinos y no la hemos colectado en el Valle

de México; no obstante, pensamos que puede existir en dicha área geográfica, puesto que existe en el cercano Valle de Toluca.

L. umbrinum var. *floccosum*, mezclado a veces con formas jóvenes de *L. umbrinum* var. *umbrinum*, es utilizado como alimento; recibe los nombres vulgares de "ternerita", "ternerita del bosque" y "pedo de lobo", tanto en el Valle de México como en sus alrededores (Valle de Toluca).

Lycoperdon stellare (Peck) Lloyd, Myc. Notes N. 20:225. 1905

(Figs. 9, 21)

Lycoperdon umbrinum Pers. var. *stellare* (Peck) Hollós

Gast. Ung. 1904:101

L. atropurpureum Vitt. var. *stellare* Peck

Trans. Albany Inst. 9:303.1879

Fructificación subglobosa, con un pseudoestípite corto y deprimida en la parte superior o diferenciada en una porción superior ensanchada y un pseudoestípite bastante desarrollado (hasta de 3 cm. de alto); exoperidio persistente, constituido por material furfuráceo, granulaciones pequeñas y espinas hasta de 1-1.5 mm. de alto, anchas en la base (parte globosa) o capilares (pseudoestípite), reunidas en grupos de 3-6, con los extremos adelgazados y confluentes, persistentes o subpersistentes. Endoperidio moreno claro, blanco grisáceo o alutáceo, algunas veces con cicatrices circulares semejantes a las de *L. perlatum*, pero menos conspicuas y sin granulaciones periféricas (especialmente hacia el ápice); en los ejemplares maduros puede separarse con facilidad, a manera de cáscara, dejando al descubierto la gleba de color amarillo en la superficie y amarillo ocre, oliváceo o pardo hacia el centro, a veces ligeramente purpúrea; la subgleba ocupa todo el pseudoestípite. Esporas hialinas, amarillentas en masa, globosas, casi lisas o finamente erizadas y perforadas, con cortos muñones de pedicelos hialinos, o con pedicelos evanescentes hasta de 10-12 micras de largo, cuyos fragmentos con frecuencia se observan libres en las preparaciones frescas, generalmente con una gota refrigerante de grasa, 4.5-5.5 micras; capilico constituido por filamentos hialinos o de color moreno oscuro u oliváceo, de paredes gruesas (0.5-1micra), adelgazados hacia los extremos, rectos o contorneados, hasta de 6-7 micras de ancho, perforados de manera notoria en los ejemplares maduros.

Habitat y distribución.—Solitario o semigregario en bosques de coníferas; a veces entre gramíneas en las partes abiertas de los bosques.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Cerro Cabezas; bosques de oyameles y pinos; 3,450 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (noviembre). San Miguel-Acoconetla (Desierto de los Leones-Contreras); bosques de oyameles y pinos; 3,200 m.; colectaron: G. Moya, M. Rosas Moreno, C. Moreno Campos y T. Herrera (septiembre). Desierto de los Leones; bosques de coníferas; colectaron: Javier Ibarra y T. Herrera (julio).

2.—Sierra Nevada: faldas del Iztaccíhuatl y del Popocatepetl; bosques de pinos y oyameles (en las partes altas bosques de *Pinus hartwegii*); 2,600-3,500 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (agosto-septiembre). Sierra de Tláloc o de Río Frío: Cerro de Santa Catarina; bosque de pinos (*Pinus montezumae*); colectó: T. Herrera (agosto).

3.—Sierra del Ajusco, faldas del Ajusco-Cruz del Marqués; bosques de oyameles y pinos (*Pinus hartwegii*); entre musgos y zacatón; 3,200-3,830 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (diciembre).

Discusión.—Es fácil distinguir esta especie de las variedades de *L. umbrinum*, por la disposición de las espinas en grupos piramidales con las puntas convergentes o dobladas hacia el centro del conjunto, produciendo el efecto de que el peridio está cubierto por espinitas estrelladas; además, en la parte ensanchada de la fructificación, dichas espinas son persistentes, están más desarrolladas (especialmente en la región apical) y presentan una base ancha. En la porción apical, a veces se caen las espinas más gruesas dejando leves cicatrices semejantes a las de *L. perlatum*, pero menos conspicuas y sin granulaciones periféricas. Los ejemplares pequeños también pueden confundirse con *L. marginatum*, pero la distinción puede hacerse con facilidad si se examinan las esporas y el capilicio.

Lycoperdon juscum Bon. testibus Coker et Couch

Gast. United States and Canada 1928:87

(Figs. 10, 21)

Fructificaciones solitarias, globosas, turbinadas o piriformes, 3-4 cm. de ancho x 2-5 cm., a veces con un pseudoestípite obcónico o cilíndrico hasta de 3 cm. de alto x 1.5 cm. de ancho y una parte ensanchada, globosa o deprimida, de 1.5-3 cm. de alto x 3-4 cm. de ancho. Endoperidio moreno rojizo alutáceo o dorado. Exoperidio constituido por granulaciones o espinitas de color moreno oscuro o grisáceo, negro y a veces con ligera tonalidad violácea, carente de material furfuráceo; en la parte ensanchada de la fructificación predominan granulaciones y espinitas aisladas, en tanto

que en la parte superior del pseudoestipite las espinitas están dispuestas en pequeños grupos fasciculados con los extremos convergentes. Los ejemplares examinados no presentan poro apical, pero a veces existe una papila en el lugar donde podría formarse el poro. Gleba de color pardo oscuro, moreno ocre, amarillento u oliváceo y a veces con ligera tonalidad purpúrea. Capilicio constituido por filamentos hialinos al principio, después de color moreno amarillento o moreno oscuro, de paredes gruesas (1-2 micras) y uniformes, sencillos o un poco ramificados, rectos o sinuosos, adelgazados hacia los extremos, a veces con ensanchamientos y constricciones hasta de 7-8 micras de ancho. Esporada de color pardo o moreno oliváceo. Esporas globosas, hialinas o amarillentas, de 4-6 micras de diámetro, densamente cubiertas de espinitas agudas (0.5 micra de largo) empujadas en una envoltura hialina, con muñones de pedicelos o con pedicelos hialinos, deformados, frágiles y sinuosos que llegan a medir 10-20 micras de largo y que al quebrarse quedan flotando en las preparaciones microscópicas frescas.

Habitat y distribución. Solitario en bosques de *Abies religiosa* y *Pinus spp.*, o en bosques de coníferas y encinos.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Cerro Cabezas; bosque de oyameles; 3,000 m.; colectó: M. Gispert de Imaz (julio). Cerro de la Campana; bosques de oyameles; 3100-3,380 m.; colectó: T. Herrera (agosto).

Desierto de los Leones: Cerro San Miguel y otros lugares; bosques de oyameles y pinos o de coníferas y encinos; 3,000-3,400 m.; colectaron: Evangelina Pérez, José Ma. Ponce y T. Herrera (julio-septiembre).

Discusión.—Los ejemplares estudiados se parecen a una de las numerosas formas del hongo: *L. cupricum*, cuyo endoperidio es moreno rojizo, amarillo dorado o alutáceo, pero no tienen el capilicio perforado, son de mayor tamaño, la subgleba está bien desarrollada, el exoperidio es persistente, a veces tiene tonalidad violácea y está representado por mayor cantidad de verrugas o granulaciones que de espinitas cortas y delgadas; por estos caracteres, consideramos que la forma descrita anteriormente es peculiar de México. Por lo que respecta a las estructuras microscópicas, presenta caracteres semejantes a los de *L. umbrinum* Pers., por lo que algunos autores consideran a *L. fuscum* Bon. como una variedad más oscura de esa especie.

En el mercado de Tenango del Valle, Méx., se vende como hongo comestible y se le conoce con el nombre de "tostomitc". En el Valle de México no tenemos datos de su uso como alimento, pero es probable que se consuma mezclado con otras especies del género *Lycoperdon*.

Lycoperdon oblongisporum B. & C. J. Linn. Soc. 10:345.1867.

(Figs. 11, 21)

Fructificaciones solitarias o gregarias, a veces agrupadas por medio de rizomorfos comunes, globosas, subglobosas, deprimidas o piriformes, 2-3 cm. de diámetro en la parte más ancha, 1.5-2.5 cm. de alto. Exoperidio subpersistente, furfuráceo, granuloso, blanco grisáceo al principio, después moreno amarillento y areolado de manera inconspicua dejando al descubierto el endoperidio papiráceo, liso, moreno claro o moreno algo obscuro, pero aún en los ejemplares adultos se conservan muchas de las pequeñas granulaciones oscuras del exoperidio. Poro casi circular, aproximadamente de 0.5 cm. de diámetro. Base estéril rudimentaria o ausente, blanca grisácea o morena clara, constituida por celdillas muy pequeñas, sólo visibles con la ayuda de lupa. Gleba de color pardo amarillento o moreno obscuro oliváceo. Capilicio constituido por filamentos ramificados dicotómicamente y adelgazados en punta hacia los extremos, de paredes gruesas, hasta de 7 micras de ancho, con numerosas y conspicuas perforaciones, de color pardo amarillento. Esporas subsféricas o ligeramente ovales, lisas, de color moreno amarillento, con una gran gota de aceite en posición excéntrica y un mucrón bien definido, aproximadamente de 1 micra de largo y que a veces se prolonga en un pedicelo evanescente; 3.5-5.2 x 4.4-5.5 micras.

Caracteres sobresalientes.—Exoperidio blanco grisáceo o moreno claro, furfuráceo y con pequeñas granulaciones oscuras. Subgleba muy reducida y con celdillas inconspicuas. Capilicio ramificado dicotómicamente, con las últimas ramas adelgazadas hasta terminar en punta; muy perforado. Esporas con un mucrón conspicuo, subsféricas, ovoides o elipsoidales.

Habitat y distribución.—Bosques de oyameles, sobre tierra musgosa mezclada con hojas de estos árboles.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Salazar y Cerro de la Cumbre; bosques de oyameles; 3,050-3,200 m.; colectó: O. Sánchez, Leticia Dorantes y T. Herrera. (julio-septiembre).

2.—Sierra del Ajusco: faldas del Ajusco; bosque abierto de oyameles (sobre hojas sueltas de gramíneas caídas al suelo); colectó: T. Herrera (octubre).

3.—Ciudad Universitaria; praderas cultivadas; 2,250 m.; colectó: T. Herrera (junio).

Discusión.—Esta especie es nueva para la micoflora mexicana; sus caracteres corresponden a una de las formas intermedias entre *L. oblongisporum* B. & C. típico y *L. pusillum* Pers., especies entre las que existe una intergradación. En *L. pusillum* las esporas son equinuladas y globosas; en *L. oblongisporum* son lisas y elípticas u ovals. En nuestros ejemplares las esporas son lisas, pero no marcadamente elípticas, sino ovals o subesféricas; seguimos el criterio de Coker & Couch de incluir en *L. oblongisporum* a todas las formas con los caracteres antes descritos y cuyas esporas son lisas y no perfectamente esféricas; la presencia de una subgleba rudimentaria también separa a nuestros ejemplares de *L. pusillum* que carece completamente de esta estructura.

Lycoperdon hiemale Bull. emm. Vitt. Monogr. Lycoperd. 1842:46.

(Fig. 12, 22)

L. depressum Bon. Bot. Zeit. 15:611. 1857.

L. natalense Cke. & Mass. ex Mass. Journ. Roy. Micr. Soc. 1887:709.

L. kalchbrenneri de Toni in Sacc. Syll. Fung. 7:109. 1888.

L. cyclicum Mc Alp. Vict. Dept. Agr. Leaff. 1898:3.

L. multiseptum Lloyd, Lett. 53:9.1914.

L. pratense Lloyd, Myc. Notes N. 19:213. 1905.

Vascellum depressum (Bon.) F. Smarda, Flora CSR Gasteromycetes 1958:305.

Fructificaciones gregarias o cespitosas; subglobosas o turbinadas y algo deprimidas, 2-3 cm. de ancho en la parte superior, menos de 1 cm. en la base y 1.5-2.5 cm. de alto. Exoperidio constituido por espinas blancas, convergentes, unidas por sus ápices (aproximadamente de 1 mm. de alto), entremezcladas con granulaciones microscópicas amarillentas y espinas aisladas; todos estos elementos son más abundantes en la parte apical; se desprende en la madurez en costras grandes y pequeñas dejando parcialmente descubierto el endoperidio. Endoperidio blanco grisáceo o alutáceo, muy finamente fibrilloso. Poro pequeño e irregular. Base estéril bien desarrollada, blanca al principio y después parda; ocupa un tercio o un medio de la fructificación y está constituida por celdillas de mediano

tamaño (0.5-1 mm.). Gleba separada de la base estéril por un diafragma conspicuo de color ocre; parda clara en ejemplares muy jóvenes, después parda o morena oscura; sin pseudocolumela. Esporas de color moreno amarillento u oliváceo, globosas, subglobosas o ligeramente ovales, muy finamente erizadas, con un mucrón corto, refringente, bien definido y restos de un pedicelo largo, hialino y evanescente. Capilicio constituido por filamentos hialinos, algo ramificados dicotómicamente, de paredes delgadas, no perforados, granuloso, típicamente tabicados, 4-9 micras de ancho.

Caracteres sobresalientes.—Exoperidio constituido por grupos de espinas blancas unidas por sus ápices. Gleba separada de la base estéril por un diafragma conspicuo de color ocre. Esporas globosas o ligeramente ovales, muy finamente erizadas y con un mucrón refringente. Capilicio constituido por filamentos hialinos tabicados.

Habitat y distribución. Praderas.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Ciudad Universitaria; praderas pedregosas abiertas; 2,240 m.; colectó: Guillermina Caballero (julio).

2.—Desierto de los Leones; praderas sombreadas en los claros del bosque de coníferas; 2,800 m.; colectaron: Isaura Meza y Satoko Toda (junio).

Discusión.—La especie descrita concuerda bastante bien con los caracteres de *L. hiemale* Bull. y nosotros así la consideramos, aún cuando algunos autores afirman que la especie mencionada existe en todos los continentes excepto en América. Las especies más próximas a la nuestra son *L. marginatum* Vitt. y *L. curtisii* Berk. con las cuales concuerda en varios caracteres: el exoperidio se desprende en costras más o menos grandes como en *L. marginatum* pero el capilicio es hialino y tabicado y las esporas son finamente erizadas como en *L. curtisii*; por otra parte, nuestros ejemplares presentan un diafragma conspicuo y una subgleba bien desarrollada como en *L. hiemale*, especie que también se caracteriza por su capilicio hialino libremente septado. Hollós considera a *L. marginatum* y *L. curtisii* sinónimos de *L. hiemale*; el hallazgo de los especímenes mexicanos podría apoyar este punto de vista, pero como las dos primeras especies carecen de un diafragma bien definido, y a veces también de base estéril (*L. curtisii*), nos inclinamos a considerar que son muy próximas pero diferentes a *L. hiemale*.

Lycoprdon pusillum Pers. J. Bot. 2:17. 1809.

(Figs. 13, 22)

Fructificaciones solitarias, gregarias o cespitosas, con rizomorfos blancos, cilíndricos, largos, sencillos o ramificados; globosas o subglobosas, 1-2.5 cm. de diámetro. Exoperidio furfuráceo, blanco grisáceo al principio, constituido por gránulos oscuros y verrugas finas, blanquecinas, que se agrupan en flóculos inconspicuos; estos elementos se separan en areolas o escamas que al caer dejan descubierto el endoperidio papiráceo, liso, de un color que puede ser desde moreno grisáceo hasta moreno oscuro. Poro casi circular, con el margen lobulado, aproximadamente de 0.3-0.5 cm. de diámetro. Sin base estéril. Gleba de color amarillo grisáceo, pardo amarillento oliváceo o moreno oscuro. Capilicio constituido por filamentos rectos o sinuosos, de paredes gruesas y muy perforadas, adelgazados hacia los extremos, de color pardo amarillento o amarillo oliváceo, 2.5-5.5 micras de diámetro. Esporas esféricas, lisas o con espinitas muy finas e inconspicuas aún con el objetivo de inmersión, a veces con un corto muñón de pedicelo y generalmente con una gran gota de grasa situada en posición excéntrica, amarillas cuando están en masa, 3.5-5 micras de diámetro.

Caracteres sobresalientes.—Exoperidio furfuráceo o fragmentado en areolas y escamas. Base estéril ausente. Capilicio pardo amarillento o amarillo oliváceo, muy perforado. Esporas esféricas, lisas o muy finamente erizadas.

Habitat y distribución.—Praderas limitadas por bosques de coníferas y encinos; sobre musgos y gramíneas o en campos cultivados.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Sierra de Monte Alto: Cerro El Carmen (cerca de Chimalpa, Méx.); bosques abiertos de oyameles y encinos; 3,100 m.; colectaron: Oscar Sánchez y T. Herrera (octubre). Desierto de los Leones; bosque abierto de coníferas; 3,000-3,200 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz, Oscar Sánchez, Consuelo Sagaón y T. Herrera (julio-octubre). Salazar: Cerro de la Cumbre y Cerro Cabezas; bosques abiertos de pinos y oyameles, campos cultivados de maíz y de avena; entre gramíneas y sobre musgos, alrededor de tocones de árboles; 3,000-3,200 m.; colectaron: Martha Zenteno, Oscar Sánchez, Blanca Estela Buitrón y T. Herrera (julio-octubre).

2.—Sierra del Ajusco: faldas del Ajusco; bosques abiertos de oyameles; entre gramíneas; 3,000 m.; colectó: T. Herrera (septiembre-octubre).

3.—Sierra de Guadalupe: Cerros de Zacatenco y Cuautepec: bosques abiertos de encinos; entre zacatón (*Muehlenbergia* sp.); 2,400-2,900 m.; colectaron: Oscar Sánchez y T. Herrera (agosto-octubre).

Discusión.—Esta es una especie muy común en el Valle de México, sobre todo en pastizales subxerofíticos y praderas húmedas limitadas por bosques de coníferas. Puede confundirse con *L. oolongiporum*, pero esta última especie tiene esporas ovoides o elípticas, a diferencia de *L. pusillum* que presenta esporas esféricas; no obstante, existen formas de transición entre ambas especies que son tratadas indistintamente por los micólogos en una u otra de las especies mencionadas; nosotros sólo incluimos dentro de *L. pusillum* las formas con esporas esféricas y dentro de *L. oblongisporum* todas las formas con esporas subesféricas, ovoides o elipsoidales.

Lycoperdon eximium Morgan, Jour. Cin. Soc. Nat. Hist. 13:15. 1891.

(Figs. 14, 22)

Fructificación solitaria, turbinada, con un pseudoestípite bien definido de 1.5 cm. de alto y con algunos pliegues longitudinales; 4 cm. de alto, incluyendo el estípite, 4 cm. de ancho en la parte media y 1.5 cm. de ancho en la parte correspondiente al pseudoestípite. Exoperidio constituido por espinitas convergentes en el ápice y gránulos de color gris o moreno oscuro; en el pseudoestípite hay gránulos y espinitas muy cortas que constituyen un material furfuráceo, moreno amarillento. Endoperidio liso, de color moreno claro. Gleba amarillenta o morena olivácea. Base estéril limitada a la región del pseudoestípite. Capilicio constituido por filamentos de paredes gruesas (1-2 micras de ancho), no perforados, poco ramificados, hialinos o de color pardo, adelgazados hacia los extremos, hasta de 4-8 micras de diámetro en las partes más gruesas. Esporas subglobosas, subpiriformes, ovales o elípticas, con un pedicelo corto, hialinas, o ligeramente morenas, de color pardo amarillento cuando están en masa, rodeadas de un halo hialino hacia el cual se proyectan finas espinitas que, cuando se observan de frente, producen el aspecto de perforaciones, 3.3-4.5 x 4.4-5.5 micras.

Caracteres sobresalientes.—Fructificación con un pseudoestípite bien diferenciado. Exoperidio constituido por espinitas convergentes y gránulos oscuros. Filamentos del capilicio con paredes gruesas, no perforadas. Esporas subglobosas, subpiriformes, ovales o elípticas, con un corto pedicelo y rodeadas de un halo hialino hacia el cual se proyectan finas espinitas.

Habitat y distribución.—Sólo se ha colectado en la Sierra de las Cruces: Peñas de Barrón (La Marquesa); bosques de oyameles; 3,000-3,180 m.; colectó: T. Herrera (julio).

Discusión.—Esta especie no es muy común en el Valle de México. Se parece a *L. fuscum* y a *L. umbrinum*, pero las esporas subglobosas, subpiriformes, ovales o elípticas que presenta, permiten distinguirla fácilmente de las otras especies mencionadas.

Lycoperdon pyriforme Schaef. ex Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:148.

(Figs. 15, 22)

Fructificación piriforme, algo turbinada o subglobosa, morena clara en los ejemplares jóvenes, después morena oscura o amarillenta, lisa o con pequeñas granulaciones y espinas oscuras, sin pliegues en la parte basal, 2-4 cm. en la parte más ancha x 2-5 cm. de alto, con numerosos rizomorfos blancos en la base. Exoperidio liso o fragmentado en pequeñas espinas y gránulos dispuestos en areolas que a su vez están divididas en grupos más pequeños de partículas; los elementos del exoperidio están más desarrollados hacia el ápice de la fructificación; dichos elementos son algo persistentes, pero al caer dejan expuestas amplias áreas irregulares del endoperidio hasta quedar éste desprovisto de granulaciones. Endoperidio liso, delgado y flexible, moreno claro o amarillento; poro apical alargado, de borde irregular, aproximadamente de 1 cm. en su eje más amplio. Gleba blanca al principio, morena olivácea o grisácea. Subgleba constituida por cámaras pequeñas; ocupa la parte basal de la fructificación o, en ocasiones, está poco desarrollada. Capilicio constituido por filamentos delgados o sinuosos, poco ramificados, de pared gruesa, morenos u oliváceos, adelgazados hacia los extremos, 2-6 micras de diámetro. Esporas globosas, lisas o muy finamente punteadas, con una envoltura hialina, provistas de un glóbulo refringente de grasa, de color moreno claro u oliváceo, apedunculadas o con un corto pedicelo hialino evanescente, 3.5-4 micras de diámetro.

Caracteres sobresalientes.—Fructificación generalmente piriforme, lisa o finamente granulosa, con abundantes rizomorfos blancos; gleba morena olivácea o grisácea; esporas pequeñas, lisas o con puntuaciones muy finas, apedunculadas o con un corto muñón de pedicelo hialino y evanescente.

Habitat y distribución.—Solitario, gregario o frecuentemente cespitoso en troncos de madera podridos, tocones de árboles y humus rico en fragmentos de madera, principalmente en bosques de coníferas.

Se colectó en los siguientes lugares:

1.—Sierra de las Cruces: Salazar y Cerro Cabezas; bosques de oyameles; 3,000-3,270 m.; colectaron: Lucila C. de Ruiz, Oscar Sánchez, Lydia Ayala, Noemí Barrón y T. Herrera (agosto-diciembre). Cerro de San Nicolás; bosque de oyameles; colectó: Lucila C. de Ruiz (enero). Cerro de los Tepalcates; bosque de oyameles; 3,020-3,300 m.; colectaron: T. Herrera y Oscar Sánchez (julio). Desierto de los Leones (Cerros San Miguel y Tepalcates); bosques de oyameles; 3,000-3,100 m.; colectaron: M. Ruiz Oronoz y T. Herrera (octubre-diciembre). Contreras-San Miguel; bosques de oyameles; colectaron: G. Moya, M. Rosas Moreno, C. Moreno Campos (septiembre). Cerro Cabezas; bosques de oyameles; 3,100-3,200 m.; colectó: M. Ruiz Oronoz (diciembre). Cerro de la Palma; colectó: M. Ruiz Oronoz (octubre).

2.—Sierra Nevada: faldas del Iztaccíhuatl; bosque de pinos; 2,600-2,800 m.; colectó: M. Ruiz Oronoz (agosto). Faldas del Popocatepetl; bosque de oyameles; 3,150-3,200 m. (orientación N.O.) colectó: T. Herrera (noviembre).

Discusión.—Esta es una de las especies del género *Lycoperdon* que fácilmente pueden reconocerse por su hábito lignícola generalmente cespitoso y por sus fructificaciones piriformes, lisas o con pequeñas granulaciones oscuras a veces dispuestas en areolas irregulares. Los autores norteamericanos indican que esta especie tiene esporas lisas apediceladas o que, a veces, presentan un corto pedicelo como las que describe Cunningham para los ejemplares de Australia.

CALVATIA Fr. Summa Veg. Scand. 2:442. 1849

Fructificaciones subglobosas o piriformes. Exoperidio delgado y liso, o granuloso-verrugoso. Endoperidio delgado y frágil. Dehiscencia por ruptura irregular de la porción apical del peridio. Subgleba generalmente bien desarrollada y persistente, fibrosa o alveolada. Gleba constituida por filamentos largos, septados o continuos, frágiles, por lo común fragmentados en cortos segmentos cuando las fructificaciones alcanzan la madurez, unidos a la pared interna del endoperidio; esporas globosas o algo elípticas, lisas o equinuladas.

Calvatia cyathiformis (Bosc.) Morgan, Jour. Cin. Soc. Nat. Hist. 12:168.
1890.

(Figs. 16, 23)

Lycoperdon cyathiformis Bosc. Mag. Ges. Naturforsch. Freunde 5:87. 1811.

Bovista lilacina Berk. & Mont. Lond. Jour. Bot. 4:64. 1845.

La presente descripción está basada en cuatro fructificaciones jóvenes, la mayor de ellas de 10 cm. de ancho x 12 cm. de alto; dichas fructificaciones son subglobosas, piriformes o turbinadas, de color moreno claro y ligero tinte rosado, con la superficie lisa, pero en los ejemplares más desarrollados presenta ya algunas areolas en la parte superior; gleba aún completamente blanca; capilicio constituido por filamentos hialinos, con una envoltura hialina en la que se proyectan espinitas muy finas, 5-7 micras de diámetro.

Habitat y distribución.—Esta especie fue colectada únicamente en el Pedregal de San Angel (cerca del Jardín Botánico Exterior de la Universidad Nacional de México); entre rocas andesíticas, sobre tierra y cerca de un tronco podrido de pirú (*Schinus molle*); 2,240 m.; colectaron: Juan Torres y Alfredo Hernández (julio).

Discusión.—Sólo se hizo una descripción muy breve de los ejemplares estudiados debido a la falta de especímenes maduros. Aunque la especie en discusión es frecuente en diversos lugares de México, parece ser que ésta es la primera vez que se encuentra en el Valle de México.

GEASTRUM Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:131.

Fructificaciones subglobosas o globosas y generalmente acuminadas en el ápice, en estado de botón. En la madurez, el exoperidio, constituido por tres capas, se fisura radialmente para formar varios segmentos que se disponen como los brazos de una estrella. Endoperidio delgado, membranoso. Saco esporífero, sésil o pedicelado, liso o rugoso, globoso, subgloboso o elíptico. Dehiscencia por medio de un poro apical que puede estar desnudo o presentar un peristoma. Pseudocolumela frecuentemente bien desarrollada. Gleba compuesta de capilicio y esporas. Capilicio constituido por filamentos sencillos, pálidos, de paredes gruesas, unidos a la pared interna del endoperidio o a la pseudocolumela. Esporas globosas o subglobosas, lisas o más comúnmente, verrugosas.

Geastrum rufescens Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:135.

(Figs. 17,23)

Cuerpos fructíferos de 4-5 cm. de diámetro cuando los lóbulos radiales se extienden; la base con una marcada cicatriz umbilical.

Exoperidio fragmentado en la madurez, casi hasta la parte media, en 6-8 lóbulos radiales acuminados, revolutos o parcialmente extendidos, a veces divididos en sublóbulos cortos; capa carnosa continua en la parte central, rimosa en los lóbulos radiales, de color moreno amarillento; capa fibrosa delgada, blanca o grisácea, lisa en la superficie externa, pero a veces conserva algunos fragmentos del substrato que, en su mayor parte, se desprenden con la capa micelial. Endoperidio delgado, opaco, membranoso, furfuráceo, de color pardo oscuro. Saco esporífero subgloboso, levantado sobre un pedicelo corto, ancho, deprimido, 2-3 mm. de alto, con una apófisis conspicua situada en la parte inferior, a cierta distancia del pedicelo; estoma fimbriado; peristoma cónico o columnar, corto, fibrilloso, indefinido o parcialmente delimitado por un anillo ligeramente más claro e inconspicuo; 1.4-1.6 cm. de ancho x 1.3-1.5 cm. de alto; pseudocolumela subglobosa; gleba de color pardo oscuro. Esporas globosas, 3-3.5 micras de diámetro, verrugosas; en masa, de color moreno oscuro con ligero tinte rojizo. Capilicio hialino o un poco amarillento, constituido por filamentos de paredes muy gruesas y con el lumen casi obliterado, 3-7 micras de diámetro.

Caracteres sobresalientes.—Exoperidio algo pálido, fragmentado, en la mitad exterior, en 6-8 lóbulos acuminados y revolutos que a veces se dividen en sublóbulos cortos. Saco esporífero con apófisis y un pedicelo corto; de color pardo oscuro; estoma fimbriado; peristoma fibrilloso, indeterminado. Capilicio hialino, con el lumen casi obliterado. Esporas globosas, verrugosas.

Habitat y distribución.—Se colectó únicamente, en dos ocasiones, en las siguientes localidades:

1.—Sierra de las Cruces: Salazar; bosque de coníferas; 3,200m.; colectaron: Rosa Sánchez y Héctor Pérez (agosto).

2.—Sierra Nevada: faldas del Popocatepetl (cañada de Nespayantla; bosque de coníferas; colectó: Arturo Chávez (octubre).

Discusión.—Las formas descritas no concuerdan completamente con el típico *G. rufescens*, por ser de menor tamaño, por carecer de tonalidad rojiza en el exoperidio y por la coloración muy oscura del saco esporí-

fero; consideramos que son una transición entre la especie antes mencionada y *G. fimbriatum*, pero como esta última especie tiene un saco esporífero sésil y nuestros ejemplares presentan dicha estructura sobre un corto pedicelo, nos inclinamos por la denominación de *G. rufescens*.

En una publicación anterior (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXVIII, Nos. 1 y 2, pp. 17-31, figs. 1-6, 8-9, 1957) hemos descrito otras seis especies del Valle de México:

G. triplex (Jungh.) Fischer, Natur. Pflanz, 7a:73. 1933

G. saccatum (Fr.) Fischer, Natur. Pflanz, 7a:73. 1933

G. floriforme (Vitt.) Cunn. New Zeal. Journ. Sci. and Tech. 23:172. 1933

G. velutinum (Morgan) Fischer, Natur. Pflanz, 7a:73. 1933

G. pectinatum Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:132

G. coronatum Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:132

CRUCIBULUM Tul. An. Sci. Nat. Ser. III. 1:89. 1844

Fructificaciones ciatiformes o cilíndricas cortas; peridio compuesto por una sola capa gruesa de hifas entretrejidas y coloreadas; epifragma presente; peridiolos numerosos, cubiertos por una túnica gruesa, blanquizca, unidos por medio de un funículo a la pared del peridio; esporas elípticas u oval elípticas, lisas, hialinas.

Crucibulum levis (Bull. ex D.C.) Kambly, Univ. Iowa Studies 17:167. 1936
(Figs. 18, 23)

Cyathus crucibulum Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:238

C. laevis D.C. Fl. Fr. 2:269. 1805

Nidularia crucibulum (Pers.) Fr. Syst. Myc. 2:299. 1822

N. juglandicola Schw. Trans. Am. Phil. Soc. 4:253. 1834.

Crucibulum vulgare Tul. An. Sci. Nat. Ser. III 1:90. 1844

Cyathus jimicola Berk. Jour. Linn. Soc. 18:387. 1881

Crucibulum juglandicolum (Schw.) de Toni, Sacc. Syll. Fung. 7:44. 1888

C. simile Mass. Grev. 19:94. 1891

C. crucibuliforme (Scop.) White, Bull. Torrey Bot. Club 20:269. 1902

Fructificaciones ciatiformes o cilíndricas, cortas, truncadas en la base, sentadas sobre un subículo; los especímenes jóvenes con un epifragma concoloro y tomentoso en la parte externa, 3-5 mm. de ancho en la base, 5-9 mm. de diámetro en la parte superior, 4-7 cm. de alto, con el

margen entero, recto o algo ensanchado. Peridio constituido por una sola capa gruesa de hifas entretrejidas, brillante, de color pardo grisáceo en la parte interna, aterciopelado, sedoso, algo rugoso o casi liso, moreno claro o parduzco en la superficie externa. Peridiolos pálidos, pequeños, numerosos, lenticulares, fijos al peridio por funículos, cubiertos por una gruesa túnica blancuzca constituida por hifas hialinas de 3-4.5 micras de diámetro y con numerosas conexiones en grapa; capa subhimenial pseudoparenquimatosa, esclerosada; capa himenial constituida por basidios cilíndricos o claviformes, hialinos, 3.5-4 micras de ancho en el ápice. Esporas hialinas, elípticas u oval-elípticas, lisas, de pared gruesa (alrededor de 1 micra de grosor), en número de 2-4 sobre sendos esterigmas conspicuos, 3.5-5 x 4.5-8 micras.

Caracteres sobresalientes. Peridio corto, ciatiforme o cilíndrico, constituido por una sola capa de hifas entretrejidas; peridiolos funiculados, cubiertos por una túnica blancuzca. Esporas hialinas, elípticas u oval-elípticas, lisas, hialinas.

Habitat y distribución.—Sólo se colectó en la Sierra de las Cruces: Desierto de los Leones; bosques de pinos; sobre fragmentos de madera; con hábito gregario; 2,900 m.; colectó: T. Herrera (julio).

Discusión.—*Crucibulum levis* (*C. vulgare*) es una especie cosmopolita, pero en el Valle de México parece ser menos frecuente que *Cyathus olla*, especie de la cual puede distinguirse por la estructura que presenta su peridio, constituido por una sola capa de hifas entretrejidas, y por los peridiolos, más numerosos, pequeños y pálidos.

CYATHUS Haller ex Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:236

Fructificaciones ciatiformes, infundibuliformes o campanuladas; peridio constituido por tres capas; epifragma presente; peridiolos lenticulares, frecuentemente sin túnica, de color oscuro, unidos a la pared interna del peridio por medio de un funículo complejo; esporas subglobosas, ovales o elípticas, lisas, hialinas.

Hemos descrito dos especies del Valle de México (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXXI, Núms. 1 y 2, pp. 45-49, figs. 1-4, 1961):

C. olla Pers. Syn. Meth. Fung. 1801:237

C. stercoreus (Schw.) de Toni, In Sacc. Syll. Fung. 7:40. 1888



Fig. 1. *Phallus impudicus* var. *imperialis* — Foto A. Altamira.



Fig. 2 *Pisolithus tinctorius* f. *tuberosus* — Foto A. Altamira.

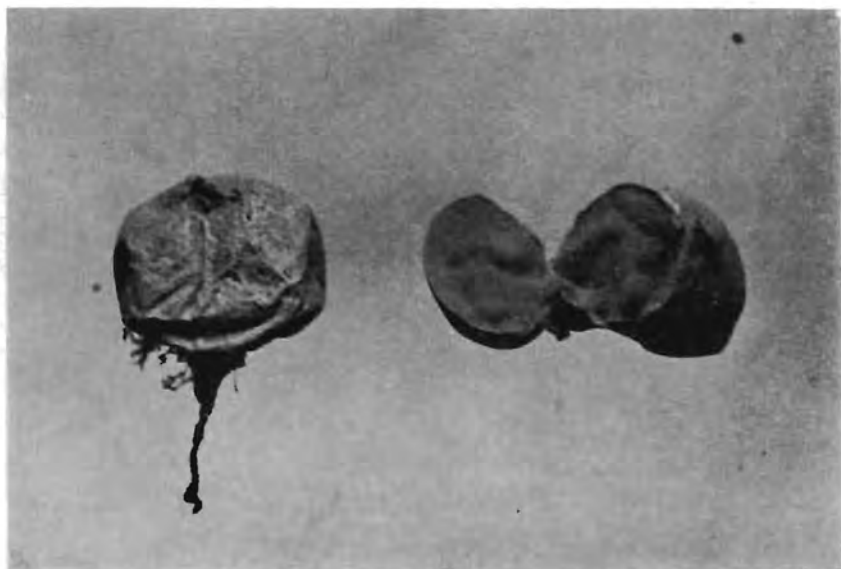


Fig. 3 *Bovistella dealbata* — Foto A. Altamira.



Fig. 4 *Bovistella echinella* — Foto A. Altamira.



Fig. 5 *Lycoperdon perlatum* — Foto T. Herrera.

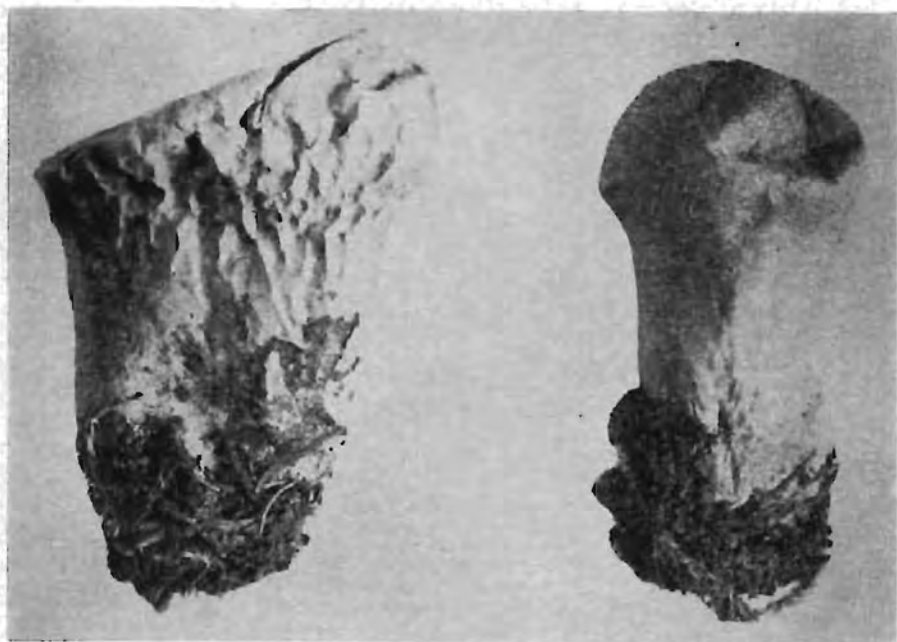


Fig. 6 *Lycoperdon perlatum* var. *excipuliforme* — Foto A. Altamira.



Fig. 7 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* — Foto A. Altamira.



Fig. 8 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* — Foto T. Herrera.

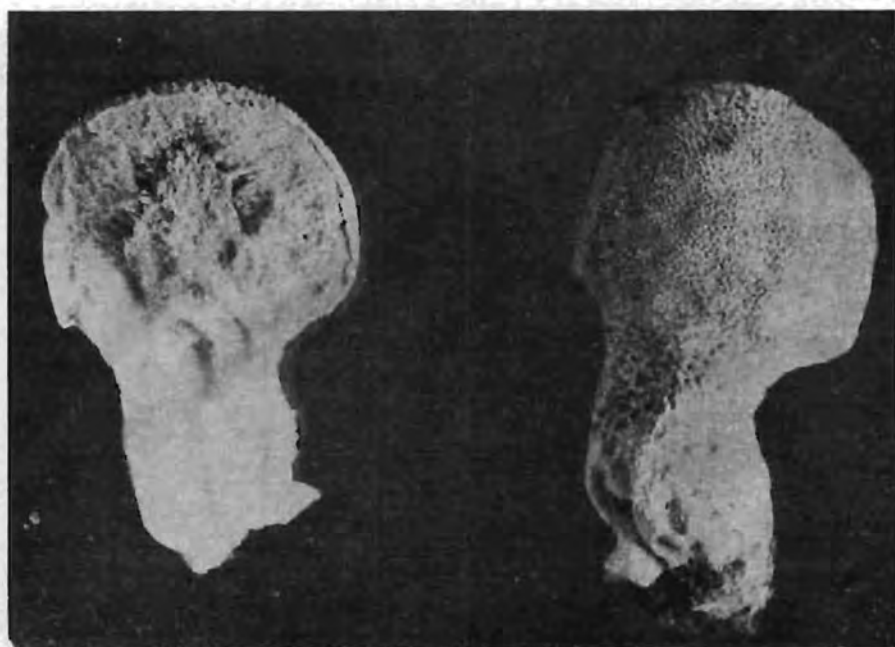


Fig. 9 *Lycoperdon stellare* — Foto A. Altamira.

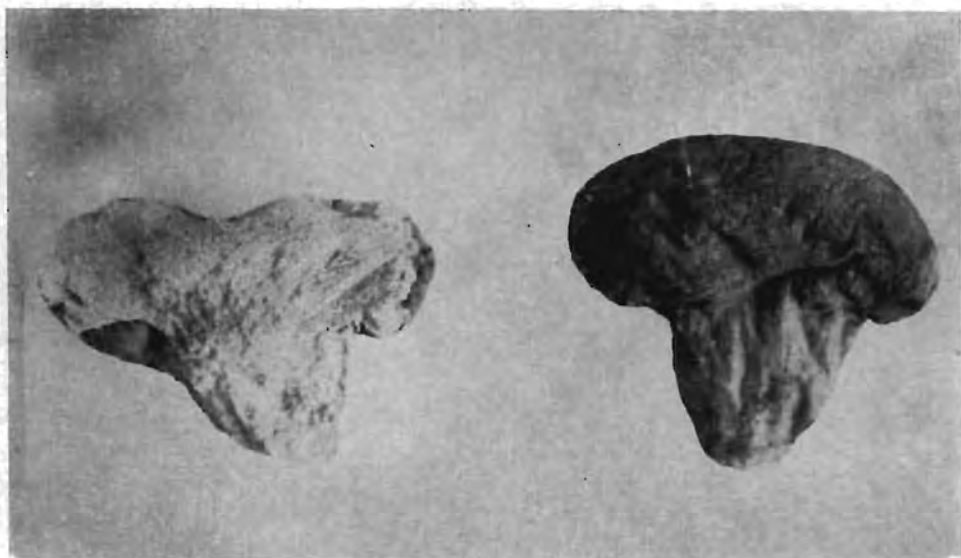


Fig. 10 *Lycoperdon fuscum* — Foto A. Altamira.

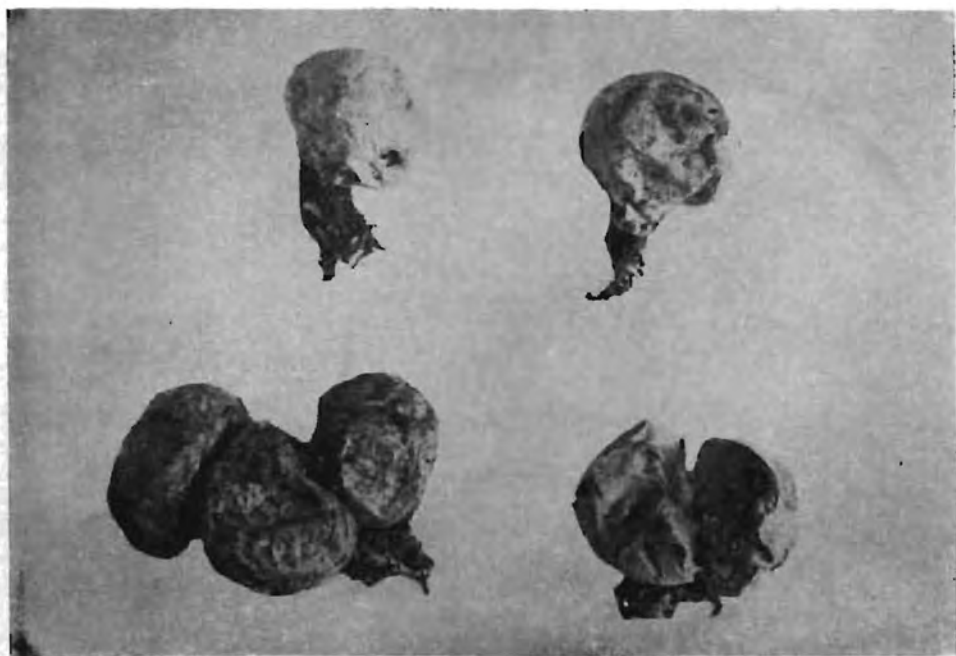


Fig. 11 *Lycoperdon oblongisporum* — Foto A. Altamira.



Fig. 12 *Lycopodon hiemale* — Foto A. Altamira.

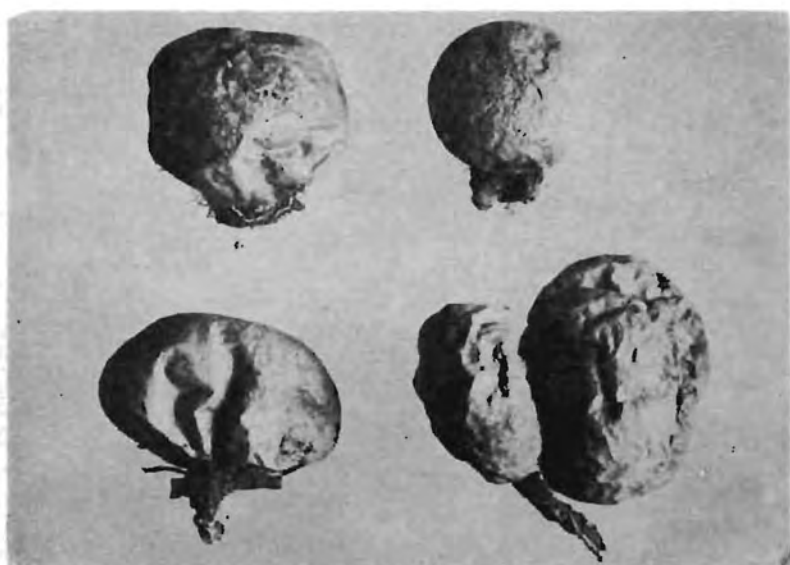


Fig. 13 *Lycopodon pusillum* — Foto A. Altamira.

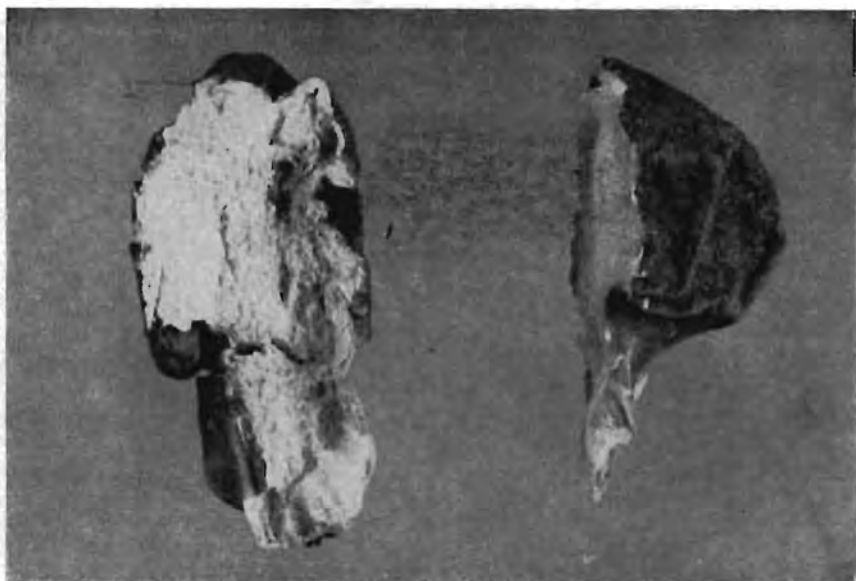


Fig. 14 *Lycopodon eximium* — Foto A. Altomiro.



Fig. 15 *Lycopodon pyriforme* — Foto T. Herrera.



Fig. 16 *Calvatia cyathiformis* — Foto T. Herrera.



Fig. 17 *Geastrum rufescens* — Foto A. Altamira.

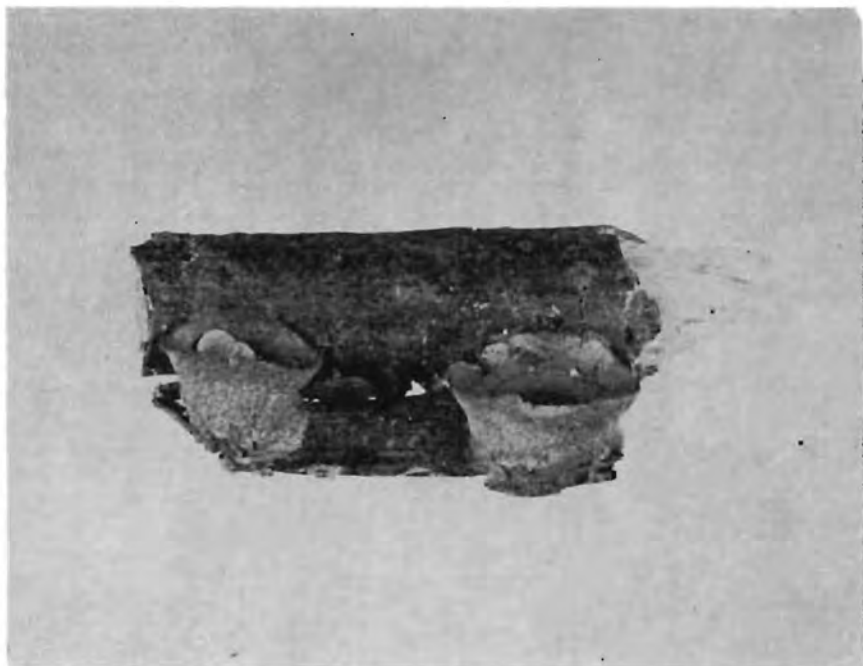


Fig. 18 *Crucibulum levis* — Foto A. Altamiro.

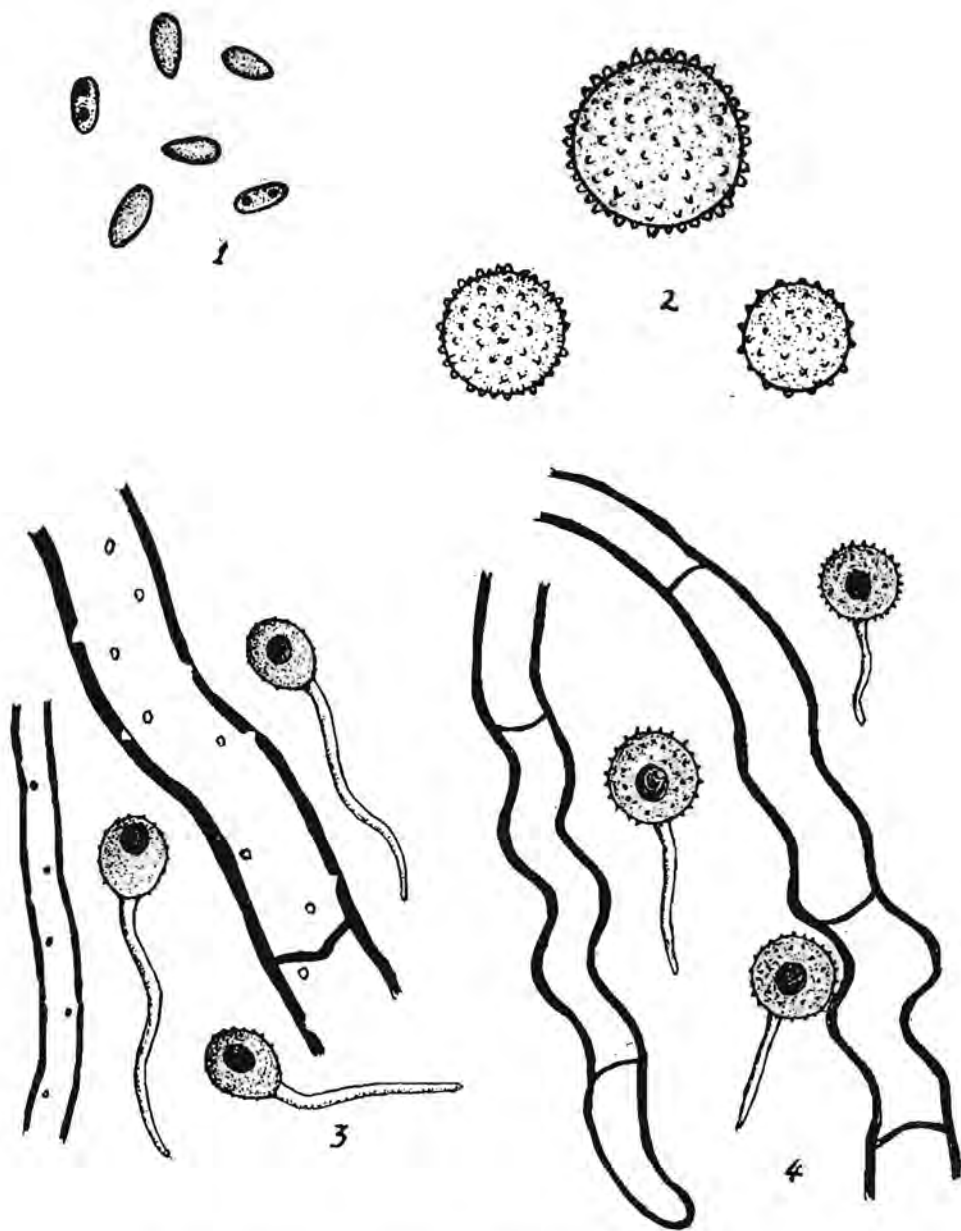


Fig. 19 Esporas y fragmentos de copilicia: 1 *Phallus impudicus* var. *imperialis*; 2 *Pisolithus finctorius* f. *tuberosus*; 3 *Bovistella dealbata*; 4 *B. echinella*.

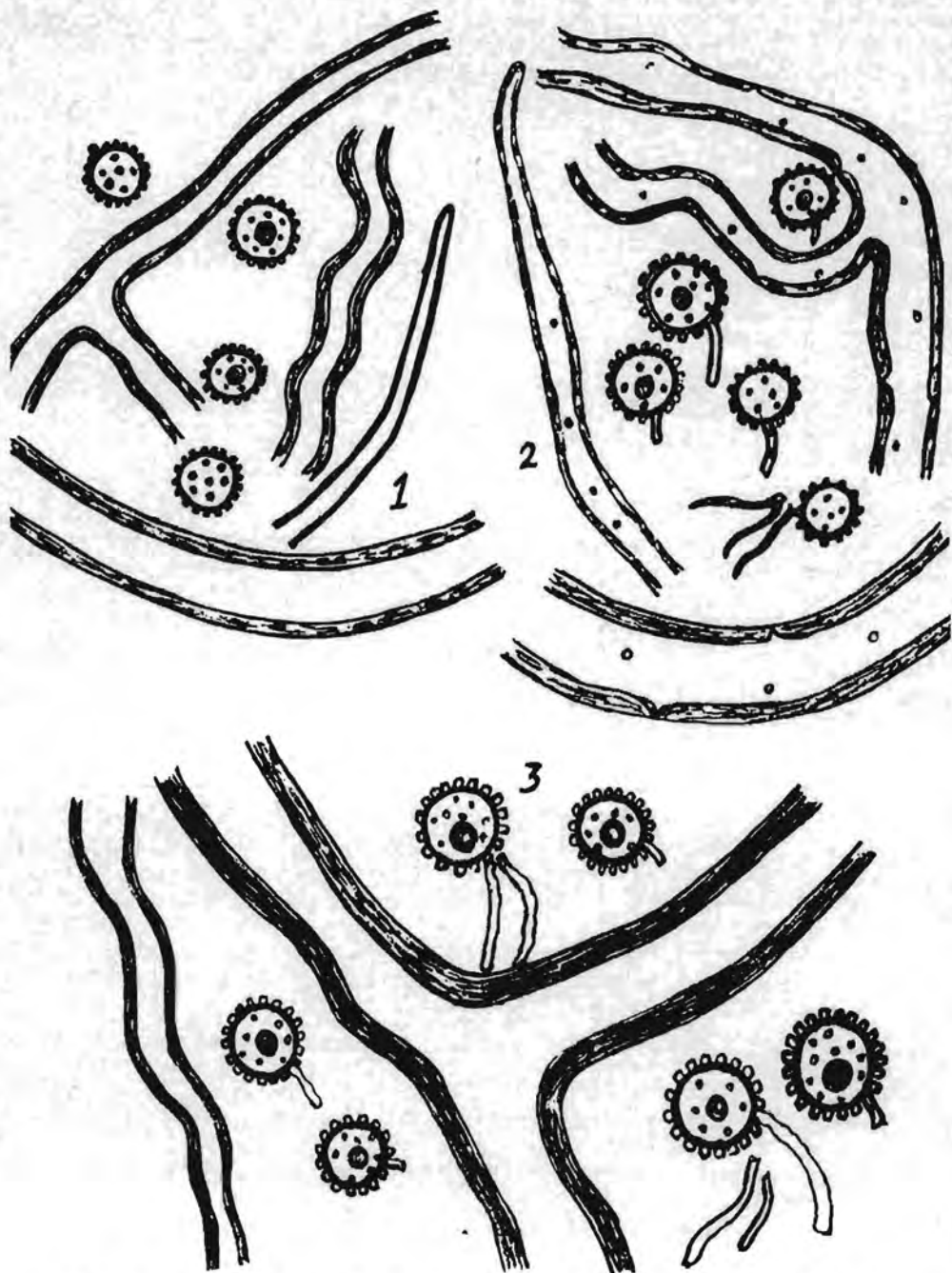


Fig. 20 Esporas y fragmentos de copilicio: 1 *Lycopodium perlatum*; 2 *L. umbrinum* var. *umbrinum*; 3 *L. umbrinum* var. *floccosum*.

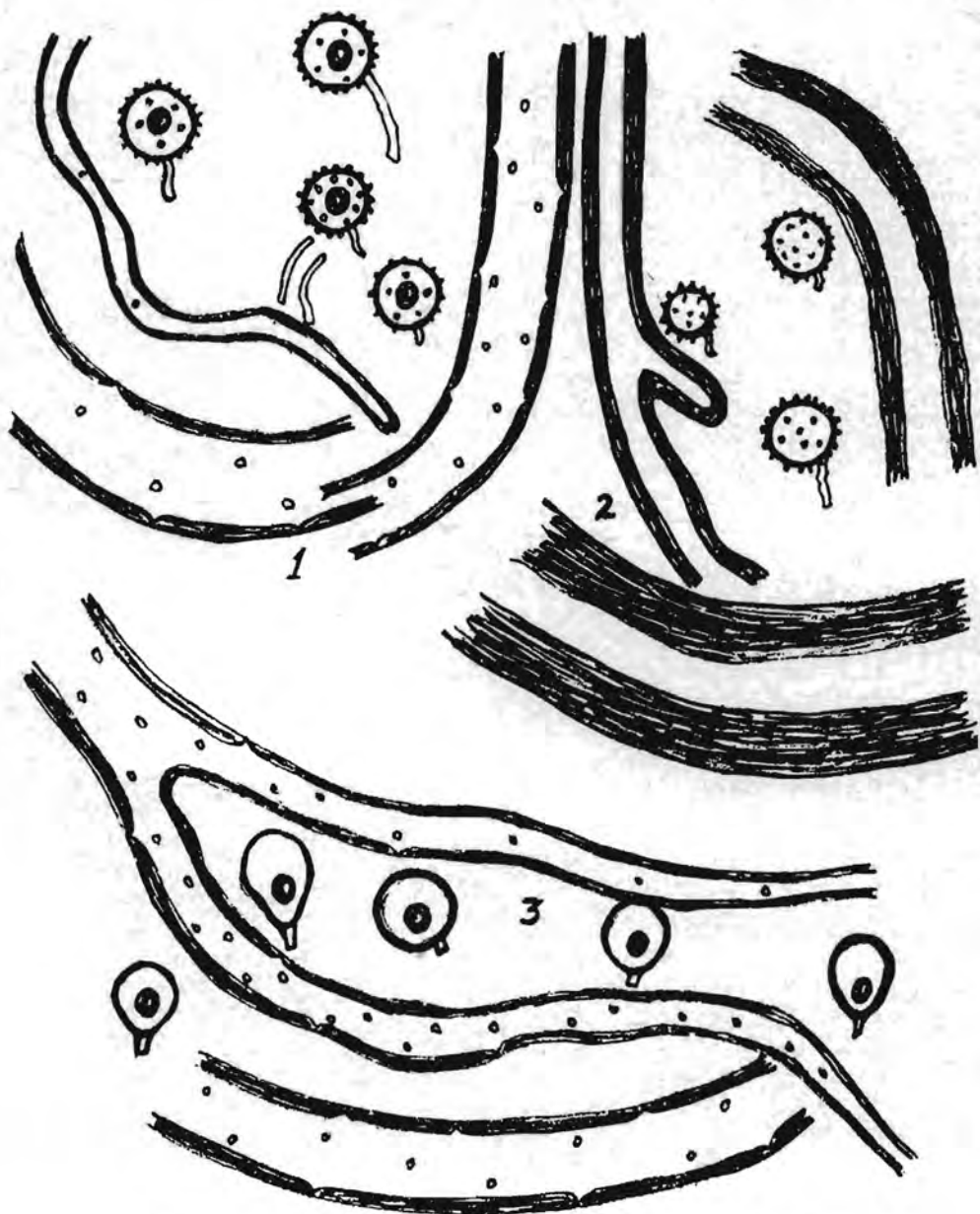


Fig. 21 Esporas y fragmentos de capilicio: 1 *Lycopodon stellare*; 2 *L. fuscum*; 3 *L. oblongisporum*.

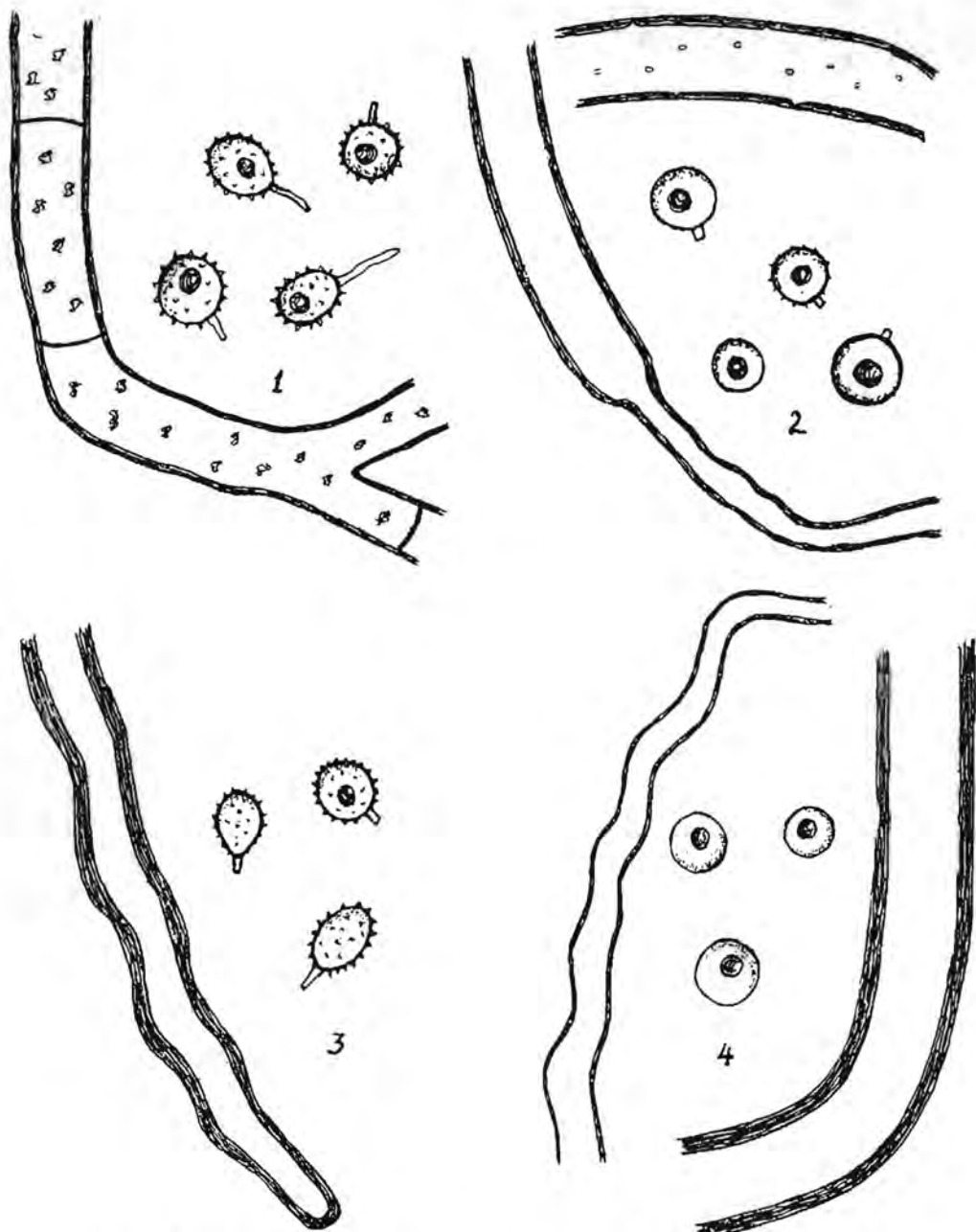
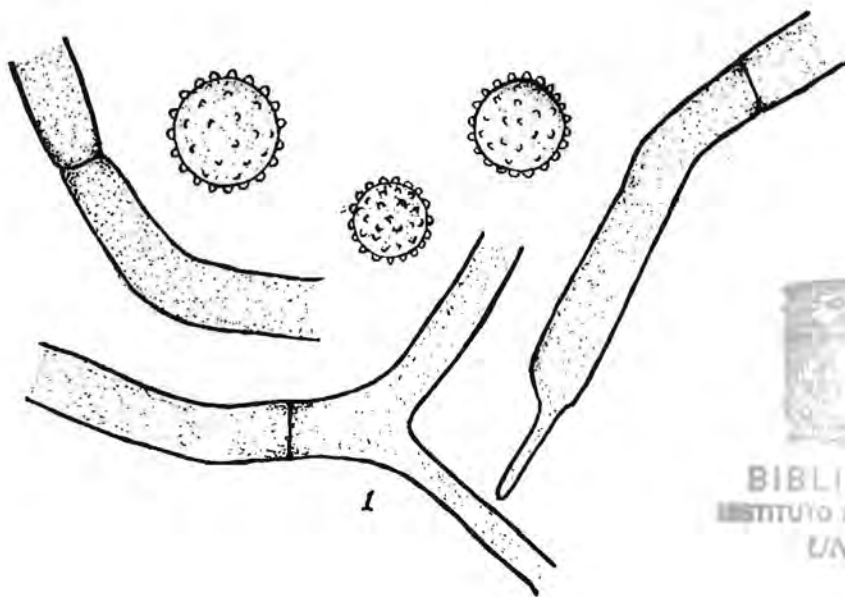


Fig. 22 Esporas y fragmentos de capilicio: 1 *Lycopodium hiemale*; 2 *L. pusillum*; 3 *L. eximium*; 4 *L. pyriforme*.




 BIBLIOTECA
 INSTITUTO DE ECOLOGIA
 UNAM

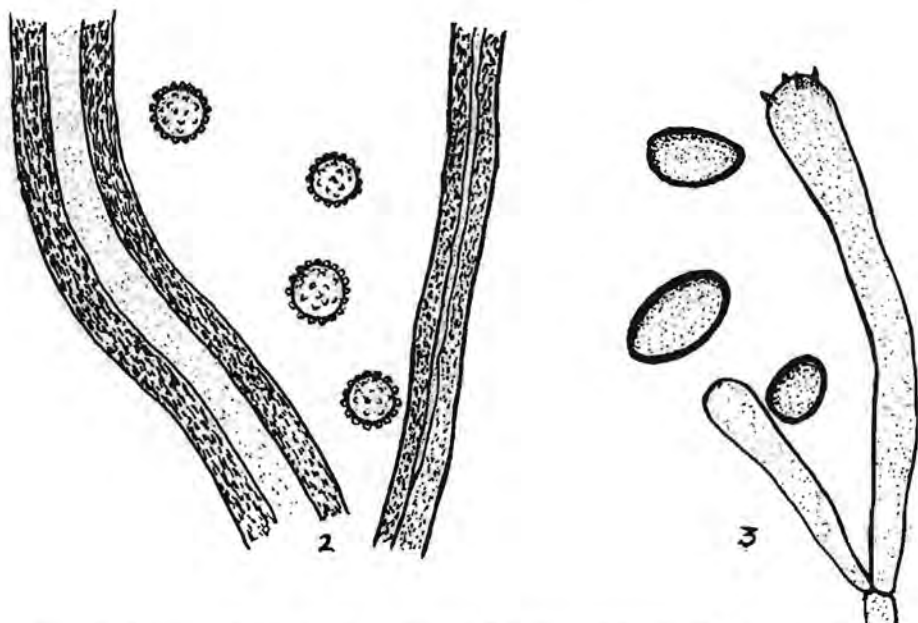


Fig. 23 Esporas y fragmentos de copilicio: 1 *Calvatia cyathiformis*; 2 *Geastrum rufescens*; 3 *Crucibulum levis*.

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS RELACIONES ECOLOGICAS

DATOS FISIOGRAFICOS Y CLIMATOLOGICOS DEL VALLE DE MEXICO

La superficie del Valle de México es de 9,600 km² que están distribuidos en las siguientes entidades federativas: Estado de México (50%), Estado de Hidalgo (26%), Distrito Federal (14%), Estado de Tlaxcala (9%), Estado de Puebla (1%).

El Valle de México está completamente rodeado de montañas; la gran planicie central tiene una altitud media de 2,240 m. en el sur, y 2,390 m. en el norte; está situado entre los meridianos 98° 15' y 99° 30' y los paralelos 19° 00' y 20° 15'. Tiene contorno irregular y está alargado de norte a sur con una extensión amplia hacia el noreste. En su eje mayor mide 110 km.; en su eje menor mide 80 km. Es una cuenca cerrada que contiene varios lagos someros de los cuales el de Texcoco es el mayor y el que ocupa el espacio más bajo en el centro. Dichos lagos son los últimos vestigios de numerosos lagos mucho mayores que, al final de la época glaciár, formaban un sólo y gran cuerpo de agua poco profundo. La extensión de la cuenca hacia el noreste ocupa una área llana, con numerosas elevaciones volcánicas aisladas; en ella hay también varias depresiones ocupadas por algunas lagunas someras como las de Apan, Tocha y Tecocomulco.

Desde el punto de vista fisiográfico, el Valle de México puede dividirse en tres partes: 1o. zona meridional, 2o. zona septentrional, 3o. zona nororiental.

La zona meridional, limitada al este por las Sierras Nevada y de Río Frío; al oeste por la Sierra de las Cruces; al sur por la Sierra del Ajusco o del Chichinautzin; al norte, aunque incompletamente, por la Sierra de Guadalupe, el Cerro de Chiconautla y la Sierra de Patlachique. La planicie central está interrumpida por varias elevaciones aisladas, así como por una cadena de volcanes muy recientes como los de la Sierra de Santa Catarina. Aquí las lluvias son más abundantes que en cualquier otra parte de la Cuenca y, por lo tanto, la vegetación es abundante.

La zona septentrional se extiende, hacia el norte, hasta la Sierra de Pachuca; hacia el oeste y noroeste se encuentra limitada por las Sierras de Monte Alto y Tepetzotlán; está separada de la zona nororiental por varios cerros de poca elevación. En ésta, las lluvias son escasas y la vegetación generalmente es precaria.

La zona nororiental representa una área compleja con numerosas prominencias volcánicas poco elevadas. Está comprendida entre las Sierras de Pachuca y de Río Frío. Carece de un drenaje bien definido y, por lo tanto, los arroyos se pierden en pequeñas cuencas cerradas. Presenta clima semidesértico y vegetación xerofítica y subxerofítica.

El Valle de México queda comprendido en el centro de una gran zona volcánica que atraviesa la República Mexicana de oeste a este.

Según Mooser, el borde meridional de la Cuenca de México, a nivel de la Sierra del Ajusco, está afectado por la zona de fructuramiento Humboldt o Clarión; por otra parte, el norte de la Cuenca está afectado por otra faja de fracturas que se denomina Chapala-Acambay. Entre estas dos fajas de fracturas queda una zona intermedia donde la actividad ígnea es muy reducida y que está ocupada por un relleno aluvio lacustre de época reciente; esto último puede deducirse por el hecho de que las diatomeas recogidas a 70 m. de profundidad en muestras de lodos extraídos de perforaciones de pozos artesianos de la Ciudad de México, no difieren con las de capas superiores.

Las erupciones ocurridas en distintos ciclos han formado acumulaciones tan extraordinarias de lava y tobas, que en la actualidad ya no afloran las calizas marinas que constituyen el basamento de la Cuenca de México, como se deduce del estudio de las calizas cretácicas que aparecen al norte y al sur de la Cuenca (Tula y Amacuzac). Incluso en perforaciones que alcanzan profundidades de 700 m. bajo la superficie de la planicie aluvial central (Xotepingo) no se han descubierto más que sedimentos clásticos y aluviales del Terciario y Cuaternario. Únicamente al sur de la Cuenca, por el Alto Amacuzac, y al norte de ella, por la región de Tula, afloran los sedimentos marinos anticlinales dirigidos generalmente en dirección norte-sur.

Corresponde al Terciario Medio la formación más antigua de la Cuenca de México. Representa una formación cumulativa poderosa que comprende todos los productos volcánicos emitidos entre el Oligoceno Superior y el Mioceno. Ej.: Sierra de Xochitepec.

El Terciario Superior está representado por distintas formaciones volcánicas y aluviales. Tiene una distribución muy dispersa; en el este el

bloque elevado de la Sierra Nevada: serie andesítica Tláloc-Telapón; en el oeste la serie andesítica de la Sierra de las Cruces.

Al Plioceno corresponden el cerro del Ajusco y las partes antiguas del Popocatepetl y el Iztaccíhuatl, las Sierras de Guadalupe y Tepotzotlán.

A principios del Cuaternario se formó una gran cantidad de volcanes con alineamientos tectónicos bien definidos, que obstruyeron la salida de los valles hacia el sur; los productos de erosión (conglomerados, gravas, arenas) se interstratificaron con corrientes de lavas y cenizas de los volcanes en erupción. En el Cuaternario medio se formaron las andesitas que constituyen la mayor parte del Iztaccíhuatl, las lavas del Popocatepetl y los basaltos de la Sierra del Ajusco.

En la Cuenca, casi todos los depósitos son de origen volcánico. En las partes superiores del relleno aluvial hay predominancia de depósitos lacustres que se denominan, en general, aluviones del Cuaternario o depósitos clásticos continentales del Cuaternario, pero en ciertos casos hay predominio de elementos piroclásticos como ocurre al pie del Popocatepetl y en la planicie de Amecameca. El centro de la Cuenca está constituido fundamentalmente por rellenos fluviales y de cenizas volcánicas (muy poco permeables). Entre la Sierra del Ajusco y la Sierra Nevada hay rellenos fluviales de cenizas volcánicas (muy permeables). En la parte norte y poniente predominan los abanicos aluviales (poco permeables) con manchones de formaciones volcánicas antiguas (menos permeables). En la parte sureste de la Cuenca, donde se encuentran los grandes volcanes de la Sierra Nevada, predominan las formaciones volcánicas antiguas (de regular permeabilidad). En la Sierra del Ajusco y en la parte sur de la Sierra de las Cruces hay formaciones basálticas recientes (muy permeables) las cuales también se encuentran intercaladas en áreas más o menos extensas en casi toda la Cuenca, especialmente en el noreste de la misma.

El clima del Valle de México es templado, semiseco y sin estación invernal bien definida. En efecto, la temperatura media anual en la planicie es de 15-16° C, con un máximo absoluto de 33° C y un mínimo de 7° C. La precipitación pluvial media anual en el Valle de México es de 707-747 mm, y el volumen anual llovido, es de 6,090-6,800 millones de m³.

Según datos proporcionados amablemente por la Srta. Rita López de Llergo, directora del Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y la Sra. Enriqueta García Amaro de Miranda, investigadora de dicho Instituto, podemos indicar datos sobre las siguientes estaciones meteorológicas del Valle de México para dar una idea más precisa del clima que existe en el mismo.

(Clasificación de los climas según Koeppen)
 ARAGON, D. F. Latitud: 19° 30'; longitud: 99° 5'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	11	12.6	14.0	16.3	17.9	18.3	18.7	17.7	18.2	17.4	16.2	14.5	12.7	16.2
Precipitación en mm.	14	10.1	1.6	5.5	21.5	59.1	101.7	116.2	102.3	85.0	49.2	21.5	4.1	570.8
Clima: BSKw Templado (Semiseco, templado, con lluvias en Verano).														

DESIERTO DE LOS LEONES, D. F. Latitud: 19° 19'; longitud: 99° 18'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	34	8.0	9.3	10.9	12.4	12.8	12.6	11.6	11.8	11.3	10.2	9.1	8.3	10.7
Precipitación en mm.	34	13.1	13.5	16.3	37.9	94.4	215.7	265.0	252.9	250.8	107.1	32.6	8.3	1300.6
Clima: Cwb'ig Semifrío (Húmedo, semifrío, con lluvias en Verano y veranos frescos, isotermal y con máximo de temperatura antes del solsticio de Verano).														

CONTRERAS. DINAMO No. 13, D. F. Latitud: 19° 16'; longitud: 94° 16'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	19	14.6	14.3	19.4	44.5	98.3	204.1	273.3	278.1	252.3	115.2	36.3	13.3	1360.9
Precipitación en mm.	19	14.6	14.3	19.4	44.5	98.3	204.1	273.3	278.1	252.3	115.2	36.3	13.3	1360.9

IXTAPALAPA, D. F. Latitud: 19° 22'; longitud: 99° 6'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	5	12.3	14.1	16.0	17.8	18.3	18.8	18.2	18.3	17.7	16.9	15.2	13.0	16.4
Precipitación en mm.	5	20.8	1.5	1.3	27.0	61.1	95.0	129.2	119.1	84.4	64.2	27.8	8.6	640.0
Clima; Cwbi' Templado (Semihúmedo, templado con lluvias en Verano, veranos frescos y poca oscilación de temperatura).														

MILPA ALTA, D. F. Latitud: 19° 11'; longitud: 99° 1,

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	7	10.3	12.2	13.9	15.9	16.3	15.9	14.8	14.6	11.2	13.2	12.2	11.3	13.7
Precipitación en mm.	1.6	16.8	5.4	14.3	27.5	59.3	124.0	171.7	162.5	134.9	58.6	18.9	11.8	800.7

Clima: Cwbig Semifrío (Húmedo, semifrío, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de la temperatura y máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

TACUBAYA, D. F. Latitud: 19° 24'; longitud: 99° 12'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	40	12.2	13.9	16.1	17.1	17.4	17.0	15.9	15.8	15.5	14.6	13.2	12.2	15.1
Precipitación en mm.	40	7.7	5.0	9.7	23.3	55.4	117.9	160.5	145.2	128.7	48.7	17.5	6.2	720.8

Clima: Cwbig Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos antes del solsticio Verano).

TLALPAN, D. F. Latitud: 19° 17'; longitud: 99° 10'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	7	13.8	16.1	19.6	18.5	20.1	19.5	19.4	17.7	16.6	15.5	14.7	12.7	17.0
Precipitación en mm.	7	17.2	0.0	7.2	28.6	86.3	127.3	172.9	150.7	148.8	64.7	15.9	21.6	840.2

Clima: Cwbg Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

LA VENTA, D. F. Latitud: 19° 20'; longitud: 98° 18'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	12	8.8	9.8	11.9	13.2	13.2	13.7	12.2	12.7	11.6	10.6	9.6	9.0	11.4
Precipitación en mm.	12	17.2	7.4	10.5	48.3	93.3	192.4	244.3	230.8	209.8	110.8	38.8	7.1	1210.7
Clima: Cwbi Semifrío (Húmedo con lluvias en Verano, semifrío, veranos frescos, poca oscilación de temperatura).														

VILLA OBREGON, D. F. Latitud: 19° 21'; longitud: 19° 12'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	25	11.2	13.0	15.3	16.4	17.1	17.4	16.5	16.6	16.0	14.9	13.1	11.5	14.9
Precipitación en mm.	25	8.1	2.8	10.1	29.3	66.5	129.4	155.0	145.1	119.0	54.6	21.9	7.3	740.6
Clima: Cwbi Templado (Húmedo con lluvias en Verano, templado, veranos frescos, poca oscilación de temperatura).														

EL ZARCO, D. F. — Méx. Latitud: 19° 17'; longitud: 99° 21'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	5	6.4	7.6	9.1	9.9	10.2	10.8	10.1	9.5	9.9	9.7	7.8	6.5	9.0
Precipitación en mm.	5	16.8	12.5	4.6	59.8	138.1	207.3	298.8	293.5	272.0	155.7	45.7	19.9	1520.7
Clima: Cwci Frío (Húmedo con lluvias en Verano, frío, veranos fríos y cortos, poca oscilación de temperatura).														

AMECAMECA, Méx. Latitud: 19° 8'; longitud: 98° 46'

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temperatura en °C	10	11.7	12.7	14.7	16.0	16.3	16.2	15.5	15.4	15.1	14.3	13.4	11.4	14.4
Precipitación en mm.	22	13.4	6.2	6.7	33.4	94.4	156.0	198.0	189.4	192.3	74.6	25.7	10.4	1001.4

Clima: Cwbig Semifrío (Húmedo, semifrío, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

CHAPINGO, Méx. Latitud: 19° 29'; longitud: 98° 53'

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temperatura en °C	32	11.6	13.2	15.5	16.8	17.7	17.4	16.5	16.3	15.9	14.8	13.1	11.7	15.0
Precipitación en mm.	33	8.4	4.8	10.9	23.7	72.4	107.0	131.7	113.6	103.1	47.5	15.5	6.2	644.8

Clima: Cwbig Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

SAN RAFAEL, Méx. Latitud: 19° 13'; longitud: 98° 15'

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	
Temperatura en °C	27	10.2	11.5	13.1	14.0	14.4	13.7	12.9	13.0	13.1	12.6	11.3	10.6	12.5
Precipitación en mm.	27	11.4	9.2	14.8	33.5	86.0	190.2	237.0	200.3	186.0	70.4	26.9	15.9	1081.6

Clima: Cwbig Semifrío (Húmedo, semifrío, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

TEOTIHUACAN, Méx. Latitud: 19° 41'; longitud: 98° 54'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	37	11.5	13.0	14.8	16.2	17.2	16.8	16.3	16.1	15.9	14.6	13.1	11.9	14.8
Precipitación en mm.	38	8.0	6.6	11.7	28.7	61.8	217.4	97.5	104.2	88.5	40.6	16.6	6.1	680.7

Clima: Cwbig Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

TEPEXPAN, Méx. Latitud: 19° 37'; longitud: 98° 57'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	14	12.0	13.3	15.6	17.4	18.2	18.8	17.9	18.0	17.4	16.4	14.7	12.4	16.0
Precipitación en mm.	14	11.5	1.5	7.8	23.0	76.9	75.7	103.5	103.1	96.2	52.0	17.3	5.7	570.3

Clima: BSKwi Templado (Semiseco, templado, con lluvias en Verano).

TEPOTZOTLAN, Méx. Latitud: 19° 43'; longitud: 99° 14'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	15	11.8	13.3	15.6	16.6	17.6	13.3	17.7	17.8	17.3	15.9	14.1	12.6	15.7
Precipitación en mm.	16	9.7	2.3	4.9	26.5	57.5	101.3	142.9	119.0	96.9	46.5	11.5	7.6	620.6

Clima: Cwbi Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura).

TEXCOCO, Méx. Latitud: 19° 31'; longitud: 98° 53'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	40	12.4	14.1	16.2	17.8	18.6	18.3	17.4	17.3	16.8	15.7	14.0	12.4	15.9
Precipitación en mm.	39	6.0	5.2	12.1	28.1	71.2	116.5	141.0	131.3	114.1	54.7	19.7	8.3	710.3
Clima: Cwbig Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).														

TLALNEPANTLA, Méx. Latitud: 19° 33'; longitud: 99° 11'

— 66 —

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	16	11.4	13.2	15.2	16.8	17.3	17.3	16.6	16.6	16.2	14.6	12.9	12.0	15.0
Precipitación en mm.	16	6.3	7.9	10.3	16.8	34.3	112.5	124.0	115.4	144.9	47.0	18.6	4.8	640.8
Clima: Cwbig Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).														

GUADALUPE (PRESA), Méx. Latitud: 19° 35'; longitud: 99° 14'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	11	12.3	13.8	16.4	17.6	18.0	18.2	17.3	17.7	16.5	15.2	13.9	12.3	15.8
Precipitación en mm.	11	12.7	2.5	6.2	27.1	57.1	125.0	136.0	131.1	121.7	66.5	20.0	5.7	712.6
Clima: Cwbi Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, poca oscilación de temperatura).														

TIZAYUCA, Hgo. Latitud: 19° 58'; longitud: 99° 19'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	11	10.3	12.1	15.3	17.0	18.0	17.9	17.0	16.5	16.2	14.6	12.8	11.5	14.9
Precipitación en mm.	11	7.7	16.3	21.3	21.0	50.6	114.8	100.6	86.9	104.4	43.1	22.8	11.0	600.5

Clima: Cwb_g Templado (Húmedo, templado, con lluvias en Verano, veranos frescos, máxima temperatura antes del solsticio de Verano).

TEZONTEPEC, Hgo. Latitud: 19° 53'; longitud: 98° 89'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	18	11.0	12.8	14.7	16.2	17.1	16.7	16.4	16.0	15.3	14.0	12.6	11.5	14.5
Precipitación en mm.	17	11.8	6.6	7.1	44.6	63.2	82.0	78.3	75.4	72.5	42.6	17.7	6.1	507.9

Clima: BSK_w Templado. (Seco, templado, con lluvias en Verano).

TOLCAYUCA, Hgo. Latitud: 19° 57'; longitud: 98° 55'

	Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura en °C	10	13.4	15.2	17.1	18.4	18.4	17.1	16.7	17.2	16.8	15.9	15.6	13.0	16.2
Precipitación en mm.	14	25.1	11.5	11.8	42.0	67.3	75.8	71.8	124.5	53.7	44.7	20.0	9.0	557.2

Clima: BSK_w Templado seco (Seco, templado, con lluvias en Verano).

Explicación de los signos de los tipos de climas de la clasificación de Koeppen:

- Cw — húmedo o semihúmedo con lluvias en Verano
 - b — veranos frescos, temperatura del mes más caliente menor de 22° C
 - i — isotermal; oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, menor de 5° C
 - c — veranos fríos y cortos, menos de 4 meses con temperatura mayor de 10° C
- BS — semiseco
 - K — promedio anual de la temperatura, menor de 18° C
 - h — promedio anual de la temperatura, mayor de 18° C
 - w — lluvias en verano
 - g — máxima temperatura antes del solsticio de verano.

TIPOS DE VEGETACION Y SU DISTRIBUCION GENERAL

Los factores fisiográficos, climatológicos y edafológicos están íntimamente relacionados con los tipos de vegetación.

En el capítulo anterior señalamos los factores que consideramos más importantes para explicar los tipos de vegetación que existen en el Valle de México.

Los datos existentes en la actualidad son aún insuficientes para poder hacer una descripción detallada de la vegetación de la Cuenca de México, pero las descripciones de Reiche (1914) y Miranda (1962) y los trabajos botánicos realizados por diversos autores sobre varias regiones del Valle, así como nuestras observaciones personales, nos permiten considerar, en forma somera, los siguientes tipos de vegetación:

1o. Bosques de coníferas.—Ocupan principalmente terrenos de ori-volcánico y, aunque están muy reducidos en relación al área que cubrían en la época precortesiana, constituyen las formaciones más frecuentes en las montañas del Valle, entre 2,500 y 4,000 m. de altura, aunque algunas especies también se desarrollan en las partes bajas (2,240 m.); entre 2,500 y 3,000 m. de altura, las coníferas con frecuencia están mezcladas con en-

cinos; en el límite superior, la especie que predomina como representante de la vegetación arbórea es *Pinus hartwegii*, que generalmente termina en los páramos de altura.

Las principales coníferas que forman estos bosques son varias especies de pinos (*Pinus spp.*), una especie de abeto u oyamel (*Abies religiosa*), algunas especies de escuamifolios representados por enebros (*Juniperus deppeana*, *J. monticola*) y cipreses (*Cupressus lindleyi*); a lo largo de ríos y arroyos, al parecer también se desarrollaban ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) al estado silvestre, pero éstos en la actualidad sólo existen como plantas cultivadas en parques nacionales y jardines, por ejemplo en el Bosque de Chapultepec, donde fueron plantados desde tiempos anteriores a la conquista.

Los pinares están constituídos principalmente por *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. rudis* y *P. hartwegii*; pero, con frecuencia, los bosques están representados por otras especies de pinos como *P. pseudostrobus*, *P. ayacahuite*, *P. teocote* y *P. patula*, sobre todo en algunas de las partes más húmedas de las sierras del sur y del sureste.

Las especies de pinos pueden estar mezcladas entre sí o con otros árboles, como encinos (*Quercus spp.*), ailes (*Alnus spp.*), oyameles (*Abies religiosa*) y madroños (*Arbutus glandulosa*, *Arctostaphylos arguta*), sobre todo por debajo de los 3,000 m. de altura; pero podemos señalar, en los bosques que forman, una distribución dependiente de la altura, así como de la topografía y la profundidad del terreno.

Los bosques de *P. leiophylla* son predominantes desde las partes bajas del Valle hasta las faldas de las montañas y en localidades no muy húmedas, entre 2,240 y 2,700 m. de altura.

P. montezumae es común entre 2,500 y 3,000 m. de altura en lugares algo húmedos; se mezcla en las partes bajas con la especie anterior y en las altas con *P. rudis*, especialmente hacia los 2,700-3,000 m. de altura y, en los lugares menos húmedos es substituído por dicha especie.

P. hartwegii, como indicamos anteriormente, cubre las partes altas de las laderas de las sierras, entre 3,500 y 4,000 m. de altura; en el límite de la vegetación arbórea, los individuos son cada vez más bajos.

Los bosques de oyameles (*Abies religiosa*) tienen especial importancia para nosotros, porque fueron los que exploramos con más frecuencia debido a que son muy húmedos y, según pudimos observar, el desarrollo de hongos es más abundante que en otros bosques. Predominan entre los 3,000 y 3,500 m. de altura, cuando los suelos son profundos y la preci-

pitación pluvial es muy alta (más de 1,000 mm. de precipitación media anual) y son frecuentes entre los 2,700 y los 3,000 m. cuando la humedad es suficientemente elevada para favorecer la substitución del pinar por el oyamel.

Los bosques de coníferas escuamifolias pueden estar representados por especies de poca altura (*Juniperus deppeana* y *J. monticola*) o por una especie relativamente alta (*Cupressus lindleyi*).

Los bosques bajos de *J. deppeana* (tláscal, cedro chino o enebro) se desarrollan como asociaciones más o menos abiertas, en el norte y noreste del Valle de México, entre 2,250 y 2,500 m. de altura (Cerro del Pino, cerros de la región de Apam, etc.); en ciertos lugares se mezcla con el pinar y constituye una transición a dicha agrupación vegetal. *J. monticola* (tláscal o cedro liso) es un arbolillo o arbusto bajo (2-4 m. de altura), que forma agrupaciones cuya distribución está limitada a partes del Valle con una altura superior a 2,800 m. y, generalmente, se encuentra mezclado con otras coníferas como *Abies religiosa* y *Cupressus lindleyi*.

Los bosques de *Cupressus lindleyi* (ciprés o cedro blanco), son menos frecuentes que las agrupaciones de pinos y oyamelcs; se encuentran en las sierras del sur y suroeste del Valle, en la transición del encinar o el pinar y el bosque de oyameles, entre 2,600 y un poco más de 3,000 m. de altura. En algunos lugares se cultiva esta especie de ciprés.

2o. Bosques y matorrales de encinos.—Son comunes entre 2,500 y 3,000 m. de altura; con frecuencia se mezclan con el pinar y el oyamel. Los encinos del Valle de México, por lo común, constituyen bosques subdeciduos porque las hojas no se desprenden totalmente de los árboles en alguna época del año.

De unas veinte especies de encinos que han sido descritas para el Valle de México, son varias las que constituyen encinares, entre ellas: *Quercus crassipes*, *Q. mexicana*, *Q. pulchella*, *Q. rugosa*, *Q. crassifolia*, *Q. castanea*, *Q. nitens*, *Q. affinis*, *Q. barbinervis*, *Q. reticulata*, *Q. lanceolata*, *Q. laurina*, etc., que están distribuidas en forma bien definida según la altura y la humedad del terreno. En efecto, las especies de hojas pequeñas y gruesas prosperan en lugares más bien secos hasta llegar a la transición con pinares; en cambio, las especies de hojas grandes y coriáceas, o pequeñas pero no muy gruesas, forman encinares en laderas más húmedas, especialmente en laderas del sur y sureste del Valle, hasta llegar a la transición con el oyamel. En estos bosques se mezclan con frecuen-

cia ailes (*Alnus glabrata*, *A. firmifolia*, *A. jorullensis*) y madroños (*Arbutus glandulosa*, *Arctostaphylos arguta*), además de pinos y oyameles, como se indicó anteriormente.

3o. Bosque deciduo.—En las faldas de las sierras que limitan el Valle de México, a unos 3,000 m. de altura, especialmente en lugares abiertos con suelos profundos, predominan los bosques de ailes (*Alnus glabrata*, *A. firmifolia* y *A. jorullensis*). Estos bosques se mezclan con encinos y madroños en las partes bajas, o con cipreses y oyameles en las partes un poco más altas y húmedas.

No se puede precisar cual fue el tipo de vegetación original en las partes bajas del Valle, ocupadas por depósitos lacustres aluviales profundos, porque ha sido muy modificada por el hombre mediante la tala inmoderada de árboles que, desgraciadamente, continúa hacia los bosques parcialmente conservados de las sierras limitantes. Esta zona lacustre es muy fértil, con excepción del área salina del lago de Texcoco.

Según Miranda (1962), “una gran parte del fondo no salino del Valle estuvo cubierto por ciertas variantes del bosque caducifolio. En las partes húmedas y a lo largo de ríos o riachuelos que desembocaban en el lago o en los lagos, el bosque de sauce (*Salix bonplandiana*) fue la vegetación dominante. Es posible que hayan existido también ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*) asociados con los sauces, aunque esta clase de árboles no parece encontrarse hoy silvestre en el Valle”.

Los fresnos (*Fraxinus udhei*), que en la actualidad sólo se encuentran cultivados, al parecer también formaron parte del bosque deciduo original en el Valle de México.

4o. Zacatonales y pastizales.—Los zacatonales están representados principalmente por gramíneas robustas, llamadas en México zacatonales, que se desarrollan mejor por encima de los 2,700 m. y hasta un poco más arriba del límite de la vegetación arbórea; se asocian muchas veces con pinares o constituyen la vegetación dominante en lugares donde el suelo es poco profundo para permitir el crecimiento de árboles. Entre las especies más comunes de esta agrupación podemos mencionar las siguientes: *Muehlenbergia macroura*, *M. rigida*, *Festuca amplissima*, *Stipa virescens*, *S. ichu*, *S. mucronata*, etc. En el Pedregal de San Angel, a 2,250 m. de altura, *M. robusta* es dominante en una extensa área.

Los pastizales están constituidos por gramíneas pequeñas o de mediana altura, especialmente en las partes planas y abiertas del fondo del

Valle de México; en las llanuras y praderas limitadas por bosques de coníferas, encinos, ailes, etc., con frecuencia hay pastizales en donde las gramíneas se asocian con diversas plantas herbáceas como *Acaena elongata*, *Potentilla candicans*, *Alchimilla procumbens*, *Achillea millefolia*, *Sanvitatia procumbens*, *Plantago major*, etc.

Un tipo peculiar es el pastizal halofito de *Distichlis spicata*, *Sporobolus airoides* y *Muehlenbergia utilis* que, con frecuencia, está asociado a agrupaciones de plantas crasifolias o subcrasifolias como *Suaeda nigra* y *Atriplex muricata*. Este tipo de vegetación se encuentra en los alrededores del Lago de Texcoco, donde muy pocas plantas prosperan debido al exceso de salinidad del suelo.

5o. Páramos de altura.—Miranda (1962) da esta designación a la zona que se encuentra en el límite de la vegetación arbórea (4,000 m. de altitud) y el límite inferior de las nieves perpetuas (5,000 m. de altitud) donde todavía ereden algunas plantas más resistentes al frío como la forma enana casi rastrera del cedro liso (*Juniperus monticola* f. *compacta*) que forma matorrales abiertos (0.5-1.5 m. de altura) con intervegetación escasa de gramíneas (*Festuca*, *Bromus*, *Stipa*, *Muehlenbergia*, etc.) y diversas hierbas como *Arenaria bryoides* y *Senecio procumbens*, así como algunas especies de *Juncus*, *Draba* y *Castilleja*, algunos musgos (*Andreaea*, *Grimmia*, etc.) y líquenes (*Pertusaria*, *Cladonia*, *Candelariella*, etc.); algunas de estas plantas persisten aún a cien, doscientos o más metros arriba del límite donde terminan los arbustos y matorrales.

6o. Asociaciones xerofíticas o subxerofíticas.—Incluimos aquí las asociaciones de mezquite (*Prosopis juliflora*), huizaches y uñas de gato (varias especies de *Acacia* y *Mimosa* respectivamente), izote (*Yucca filifera*), cactáceas (nopales: *Opuntia* spp., abrojos: *Opuntia tunicata* y *O. imbricata*, biznagas: *Ferocactus* spp., *Echinocactus* spp., *Mammillaria* spp., etc.), palo dulce a palo cuate (*Eysenhardtia polystachia*), palo loco (*Senecio praecox*), cuajotes (*Bursera fugaroides* y *B. cuneata*), casahuate (*Ipomoea murucoides*) y ocotillo (*Fouquieria formosa*). En lugares algo más secos y con suelo profundo, se desarrollan bosques abiertos de pirú (*Schinus molle*), árbol dominante en extensas áreas del Valle.

Estas asociaciones son frecuentes en el centro y hacia el norte del Valle de México, por ejemplo, en la Sierra de Guadalupe, la región de Los Remedios, la parte baja comprendida entre las ciudades de México y Pachuca, la región de Apam, etc. Hacia el sur del Valle, en el Pedregal de San Angel, existen algunas de estas asociaciones, por ejemplo,

las de huizaches, uñas de gato, cactáceas, palo loco y palo dulce o palo cuate que llegan a ser más abundantes y, junto con el pirú, constituyen la vegetación dominante en la mayor parte del Pedregal.

Las asociaciones halófitas que circundan las aguas salinas del reducido Lago de Texcoco, también podrían considerarse entre las xerófitas, ya que la excesiva concentración de sal en el terreno dificulta el aprovechamiento de agua por la mayor parte de las plantas, debido a la elevada presión osmótica del medio en relación a la del protoplasma de las células vegetales; no obstante, ya las mencionamos antes al tratar de los pastizales, porque algunas gramíneas halófitas son dominantes en esta peculiar zona del Valle de México.

Como es de suponerse, en este tipo de asociaciones hay menor abundancia de hongos debido a la escasa humedad del medio; no obstante, en las regiones que presentan una abundante vegetación xerofítica o subxerofítica, se desarrollan varios hongos, en particular gasteromicetos que, aunque por lo común no son muy abundantes, corresponden a especies distintas a las que prosperan en regiones forestales donde es mayor la humedad del medio ambiente y, por tanto, la vegetación es más densa y muy diferente respecto a las especies que la representan.

RELACIONES ECOLOGICAS

En la mayor parte de los casos puede establecerse una clara relación entre los tipos de asociaciones vegetales y la presencia de ciertos gasteromicetos en un medio determinado; por otra parte, es bien conocido el nexo entre las características fisiográficas, edafológicas y climatológicas de una región, con respecto a la vegetación que en ella prospera.

Los hongos más ligados a un tipo específico de vegetación deberían ser objeto de un estudio encaminado a dilucidar si forman micorrizas con plantas superiores y, en particular, con las de importancia forestal. Por ejemplo, *Gaeastrum triplex*, *G. velutinum*, *G. pectinatum*, *Bovista ruizii* y *Bovistella dealbata*, sólo fueron colectados en bosques donde era dominante *Abies religiosa* o en bosques de esta especie mezclados con otras coníferas; en cambio, *Scleroderma arenicola* sólo fue colectada en bosques de pinos (*Pinus ayacahuite*), *Bovista brunnea* en pastizales o en partes abiertas de los bosques de coníferas; *Lycoperdon pusillum* también en pastizales o en bosques de encinos y de encinos mezclados con algunas coníferas; *L. perlatum* en bosques de coníferas o en bosques mezclados de coníferas y

encinos, etc. Por otra parte, los hongos que se desarrollan sobre detritos vegetales y fragmentos de troncos de árboles, por ejemplo: *Lycoperdon pyriforme*, *Cyathus olla*, *Crucibulum levis*, etc., y los coprófilos, tales como *Cyathus stercoreus*, no parecen tener una distribución tan delimitada; en efecto, los coprófilos pueden desarrollarse en diversos lugares abiertos del pastoreo.

Aunque en los capítulos anteriores se han indicado los datos generales que se pudieron conseguir respecto a la fisiografía, climatología y vegetación del Valle de México, consideramos necesario que en el futuro se haga un estudio más detallado de microclimas, suelos, vegetación y flora micológica en la región estudiada y, en general, otras muchas regiones del País.

A continuación presentamos un ensayo de clasificación ecológica de las especies estudiadas, en el cual añadiremos algunos datos de nuestras observaciones en el campo, en particular sobre el substrato, la altura del lugar, la subvegetación o intervegetación de la formación ecológica donde se encontraron los hongos descritos, etc. Una especie de hongo puede pertenecer a más de una de las categorías ecológicas que establecemos en este capítulo; en cada caso se indicarán las relaciones ambientales correspondientes. Más adelante se incluirá una tabla que indique, en forma sintética, las especies correspondientes a cada categoría ecológica.

I.—Bosques de oyameles (*Abies religiosa*).

1 *Geastrum triplex* 2,700-3,300 m. de altura.

Bosques cerrados; suelos húmiferos; entre ramas secas.

Subvegetación: *Senecio angulifolius*, *S. plataniifolius*, *S. prenanthoides*, *S. tolucanus*, *S. barba-johannis*, *Fuchsia microphylla*, *Sibthorpia pichinchensis*, *Symphoricarpus microphyllus*, *Acaena elongata*, *Alchimilla procumbens*, *Galium mexicanum*, *Thuidium robustum* (musgo), etc.

En la orilla del bosque se encontraron algunos ejemplares junto a *Eryngium columnare* y gramíneas: *Epicampes macroura*, *Festuca amplissima*, *Stipa mucronata*, etc.

2 *Geastrum saccatum* 3,060-3,100 m. de altura.

3 *Geastrum velutinum* 2,700-3,100 m. de altura.

- 4 *Geastrum pectinatum* 3,100 m. de altura.
Bosques cerrados; suelos húmidos; entre ramas secas y musgos (*Thuidium robustum*).
Subvegetación: *Senecio prenanthoides*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, *S. tolucanus*, *S. angulifolius*, *Fuchsia microphylla*, *Symphoricarpus microphyllus*, *Acaena elongata*, *Alchimilla procumbens*, *Galium mexicanum*, *Sibthorpia pichinchensis*, etc.
- 5 *Geastrum coronatum* 3,050 m. de altura.
- 6 *Geastrum rufescens* 3,100 m. de altura.
- 7 *Bovista ruizii* 3,000-3,450 m. de altura.
Suelos musgosos con abundantes hojas de coníferas.
Subvegetación: *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *Alchimilla procumbens*, *Acaena elongata*, *Symphoricarpus microphyllus*, etc.
- 8 *Bovista brunnea* 3,000-3,100 m. de altura.
En las praderas de los bosques.
- 9 *Bovistella dealbata* 3,000 m. de altura.
Bosque abierto; suelo musgoso con gramíneas, *Acaena elongata*, *Alchimilla procumbens*, etc.
- 10 *Cyathus olla* 2,700-3,200 m. de altura .
Sobre fragmentos de madera y troncos muertos.
- 11 *Lycoperdon perlatum* 2,900-3,500 m. de altura.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus.
- 12 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,900-3,500 m. de altura.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus
- 13 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* 3,000-3,500 m. de altura.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus.
- 14 *Lycoperdon oblongisporum* 3,200 m. de altura.
Bosques abiertos; sobre hojas sueltas de gramíneas caídas al suelo.

- 15 *Lycoperdon pyriforme* 3,000-3,300 m. de altura.
Sobre tocones musgosos de árboles.
- 16 *Lycoperdon eximium* 3,000-3,200 m. de altura
Bosques abiertos y cerrados; suelos con abundante humus.
- 17 *Lycoperdon pusillum* 3,000-3,300 m. de altura.
Bosques abiertos; en las praderas de los bosques; sobre musgos y alrededor de tocones de árboles.

II.—Bosques de oyameles (*Abies religiosa*) y pinos (*Pinus spp.*)

- 1 *Geastrum velutinum* 3,000 m. de altura.
- 2 *Bovista ruizii* 3,000-3,500 m. de altura.
- 3 *Cyathus olla* 2,900-3,500 m. de altura.
Sobre fragmentos de madera, en bosques de oyameles mezclados con diversas especies de pinos; en las partes altas, alrededor de 3,500 m., en bosques mezclados con *Pinus hartwegii*.
- 4 *Pisolithus tinctorius* f. *tuberosus* 2,900 m. de altura.
Sobre fragmentos de madera.
- 5 *Lycoperdon perlatum* 2,800-3,500 m. de altura.
- 6 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,600-3,600 m. de altura.
En suelos húmidos y musgosos; en las partes más altas, el pino que se mezcla con el oyamel es *Pinus hartwegii*.
- 7 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* 3,000-3,600 m. de altura.
- 8 *Lycoperdon stellare* 2,900-3,830 m. de altura.
- 9 *Lycoperdon fuscum* 3,000-3,400 m. de altura.
- 10 *Lycoperdon pyriforme* 2,600-3,200 m. de altura.
Sobre fragmentos de madera y tocones de árboles; de preferencia en lugares con orientación N.O.

III.—Bosques de oyameles (*Abies religiosa*) y cipreses (*Cupressus lindleyi*)

- 1 *Bovista ruizii* 2,800-3,300 m. de altura.
En lugares con características semejantes a las indicadas en relación con el bosque de oyameles.

IV.—Bosques mezclados de oyameles (*Abies religiosa*), pinos (*Pinus* spp.) o cipreses (*Cupressus lindleyi*) con encinos (*Quercus* spp.), madroños (*Arbutus glandulosa*, *Arctostaphylos arguta*) y ailes (*Alnus glabrata*, *A. firmifolia*, *A. jorullensis*).

- 1 *Lycoperdon perlatum* 2,900-3,200 m. de altura.
Bosques mezclados con *Quercus rugosa*, *Arbutus glandulosa*, *Clethra quercifolia*, *Pinus montezumae* y *P. spp.* Sub-vegetación representada por *Festuca amplissima*, *Epicampes macrooura* (en los límites del bosque), *Symphoricarpus microphylla*, *Acaena elongata*, *Salvia fulgens*, *Arracacia atropurpurea*, etc.
- 2 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 3,000-3,100 m. de altura.
Con frecuencia entre gramíneas, en praderas limitadas por el bosque.
- 3 *Lycoperdon pyriforme* 2,800-3,000 m. de altura.
Sobre fragmentos de madera y tocones musgosos de árboles.
- 4 *Lycoperdon pusillum* 2,900-3,200 m. de altura.
En praderas limitadas por el bosque; sobre musgos y alrededor de tocones de árboles.
- 5 *Astraeus hygrometricus*, 2,590 m. de altura.
Bosques de encinos (*Q. rugosa*), madroños (*Arbutus glandulosa*) y pinos (*Pinus leiophylla*). Entre gramíneas.

V.—Bosques de pinos (*Pinus* spp.)

- 1 *Bovista brunnea* 3,600-3,700 m. de altura.
En praderas del bosque abierto de *Pinus hartwegii*.
- 2 *Crucibulum levis* 2,900 m. de altura.
Sobre ramas secas y fragmentos de madera
- 3 *Scleroderma arenicola* 2,800 m. de altura.
En suelo cubierto con agujas de pino (*Pinus ayacahuite*)
- 4 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* 3,500-3,600 m. de altura
Bosque algo abierto de *Pinus hartwegii*; en suelo con abundantes restos vegetales.
- 5 *Lycoperdon stellare* 2,600-3,830 m. de altura.
Bosques de *Pinus montezumae*, *P. hartwegii* y *P. spp.*; entre musgos y gramíneas.

VI.—Bosques de pinos (*Pinus spp.*), encinos (*Quercus spp.*) y madroños (*Arbutus glandulosa* y *Arctostaphylos arguta*).

1 *Geastrum coronatum* 2,590 m. de altura.

Sobre tierra con hojas de árboles y gramíneas; en bosques donde predominan *Quercus rugosa* y *Pinus leiophylla*.

2 *Astraeus hygrometricus* 2,500-2,600 m. de altura.

En suelos con restos vegetales y gramíneas o entre charrasquillo (*Quercus microphylla*). Bosques de *Quercus crassipes*, *Arbutus glandulosa* y *Pinus leiophylla*; en la subvegetación eran frecuentes: *Salvia microphylla* y *Polymnia maculata*.

VII.—Bosques de encinos (*Quercus spp.*)

1 *Astraeus hygrometricus*, 2,600-2,800 m. de altura.

En bosques abiertos de *Q. rugosa*, *Q. crassipes*, *Q. lanceolata*, *Q. mexicana*, *Q. castanea*, *Q. nitens*, etc.; entre gramíneas, hojas de árboles y otros restos vegetales.

2 *Cyathus olla* 2,700-3,000 m. de altura.

Sobre fragmentos de madera o alrededor de tocones de árboles.

3 *Lycoperdon pusillum* 2,600-2,900 m. de altura.

Bosques abiertos de encinos; entre zacatón (*Muehlenbergia sp.*)

VIII.—Zacatonales (*Muehlenbergia spp.*, *Stipa spp.*, *Festuca spp.*, etc.) y pastizales (diversas especies de gramíneas).

1 *Geastrum floriforme* 2,300 m. de altura.

2 *Geastrum saccatum* 2,250-2,400 m. de altura.

Praderas húmedas constituidas por diversas especies de gramíneas, por ejemplo: *Avena sativa*, *Muehlenbergia berlandieri*, etc. Praderas limitadas por árboles cultivados (*Crataegus mexicana*, *Eucalyptus sp.* etc.); intervegetación: begonias (*Begonia gracilis*), salvias (*Salvia mexicana*), helechos (*Cheilanthes myriophylla*, etc.)

3 *Bovista brunnea* 2,270-3,700 m. de altura.

En pastizales húmedos o en praderas limitadas por bosques mezclados de coníferas.

- 4 *Bovistella echinella*
Sobre rocas musgosas, en praderas húmedas.
- 5 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,900-3,600 m. de altura.
En praderas y zacatonales limitados por bosques de coníferas o de coníferas y encinos.
- 6 *Lycoperdon hiemale* 2,240-2,800 m. de altura.
Praderas sombreadas de los claros del bosque de coníferas o en praderas pedregosas abiertas.
- 7 *Lycoperdon pusillum* 2,400-3,300 m. de altura.
Praderas húmedas en bosques abiertos de coníferas, de coníferas y encinos o de encinos; sobre musgos y alrededor de tocones de árboles, a veces en campos cultivados con avena (*Avena sativa*) y maíz (*Zea mays*) y entre zacatón (*Muehlenbergia* sp.).

IX.—Asociaciones xerofíticas o subxerofíticas. Agrupaciones de pirúes (*Schinus molle*), principalmente.

- 1 *Ceastrum saccatum* 2,400 m. de altura.
Bajo la sombra de árboles; entre gramíneas
- 2 *Ceastrum floriforme* 2,300 m. de altura.
En lugares con eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), además de pirúes; entre gramíneas (*Bouteloua gracilis*), helechos (*Cheilanthes myriophylla*, *Ch. lendigera*) y musgos (*Bryum argenteum*).
- 3 *Scleroderma lycoperdoides* 2,840-2,400 m. de altura.
Regiones pedregosas, bastante secas, con gramíneas y algunos pirúes.
- 4 *Scleroderma lycoperdoides* var. *reticulatum* 2,400 m. de altura
Debajo de piedras sombreadas por el follaje de pirúes.
- 5 *Battarraea stavenii* 2,250 m. de altura.
Bajo la sombra de pirúes.
- 6 *Tylostoma poculatum* 2,400 m. de altura.
Bajo la sombra de pirúes y alrededor de los troncos de esos árboles formando círculos más o menos completos.
- 7 *Cyathus olla*, 2,400 m. de altura.
En lugares con algunos pirúes, debajo de zoapatles (*Monta-*

noa tomentosa). El lugar de la recolección (Sierra de Guadalupe) presentaba, además, agrupaciones de cactáceas (*Opuntia imbricata*, *O. tunicata*, *Ferocactus latispinus*, *Echinocactus corniger*, etc.), cuajotes (*Bursera cuneata*), uñas de gato (*Mimosa acanthocarpa*) y huizaches (*Acacia jarnesiana*).

8 *Calvatia cyathiformis* 2,250 m. de altura.

Entre rocas andesíticas; sobre tierra húmeda y cerca de un tronco podrido de pirú.

X.—Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales).

1 *Cyathus olla* 2,250 m. de altura.

Invernadero (Chapingo, Méx.)

2 *Cyathus stercoreus* 2,250 m. de altura.

Campos experimentales (Chapingo, Méx.); sobre restos vegetales mezclados con estiércol de caballo.

3 *Phallus impudicus* var. *imperialis* 2,250 m. de altura.

Jardín Botánico (Universidad Nacional de México. Pedregal de San Angel, México, D. F.; Invernadero y Jardín Exterior; en tierra húmeda y muy húmeda). Parque público (Bosque de Chapultepec, México, D. F.); entre gramíneas; el lugar de la recolección, con árboles frondosos (coníferas, fresnos, etc.)

4 *Scleroderma lycoperdoides* 2,250-2,260 m. de altura.

Jardines rupestres (Lomas de Chapultepec y Ciudad Universitaria, México, D. F.); debajo de piedras, o de rocas volcánicas, en las partes del suelo donde éstas resguardan la humedad.

5 *Scleroderma lycoperdoides* var. *reticulatum* 2,250 m. de altura

Jardines rupestres (Ciudad Universitaria, México, D. F.); debajo o a un lado de piedras volcánicas (andesitas).

RELACIONES ECOLOGICAS. TABLA I

	<i>Phallus im- pudicus var. imperialis</i>	<i>Scleroderma arenicola</i>	<i>Scleroderma lycoperdoi- des</i>	<i>S. lycoper. doides var. reticulatum</i>	<i>Pisolithus tinctorius f. tuberosus</i>	<i>Tylostoma paculatum</i>	<i>Battarraea stevenii</i>
Bosques de oyameles							
Bosques de oyameles y pinos					X		
Bosques de oyameles y cipreses							
Bosques mez. clados de coníferas, encinos, ailes y madroños							
Bosques de pinos		X					
Bosques de pinos y encinos							
Bosques de encinos							
Zacatonales y pastizales							
Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente de pirúes)			X	X		X	X
Medios artificia- les (invernaderos, parques, jardines y campos ex- perimentales)	X		X	X			

RELACIONES ECOLÓGICAS. TABLA II

	<i>Astraeus hygrome- tricus</i>	<i>Bovista ruizii</i>	<i>Bovista brunnea</i>	<i>Bovistella echinella</i>	<i>Bovistella dealbata</i>	<i>Lycoperdon perlatum</i>	<i>Lycoperdon umbrinum var. umbrinum</i>
Bosques de oyameles		X	X		X	X	X
Bosques de oyameles y pinos		X				X	X
Bosques de oyameles y cipreses		X					
Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños	X						X
Bosques de pinos			X				
Bosques de pinos y encinos	X					X	
Bosques de encinos	X						
Zacatonales y pastizales			X	X			X
Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente de pirúes)							
Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales)							

RELACIONES ECOLOGICAS. TABLA III

	<i>L. umbrinum</i> <i>var. floccosum</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>stellare</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>fuscum</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>oblongisporum</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>hiemale</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>pusillum</i>	<i>Lycoperdon</i> <i>eximium</i>
Bosques de oyameles	X			X		X	X
Bosques de oyameles y pinos	X	X	X				
Bosques de oyameles y cipreses							
Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños						X	
Bosques de pinos	X	X					
Bosques de pinos y encinos							
Bosques de encinos						X	
Zacatonales y pastizales				X	X	X	
Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes)							
Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales)							

RELACIONES ECOLOGICAS. TABLA IV

	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	<i>Calvatia cyathiformis</i>	<i>Geastrum triplex</i>	<i>Geastrum saccatum</i>	<i>Geastrum velutinum</i>	<i>Geastrum pectinatum</i>
Bosques de oyameles	X		X	X	X	X
Bosques de oyameles y pinos	X				X	
Bosques de oyameles y cipreses						
Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños	X					
Bosques de pinos						
Bosques de pinos y encinos						
Bosques de encinos						
Zacatonales y pastizales				X		
Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes)		X		X		
Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales)						

RELACIONES ECOLOGICAS. TABLA V

	<i>Geastrum coronatum</i>	<i>Geastrum floriforme</i>	<i>Geastrum rufescens</i>	<i>Crucibulum levis</i>	<i>Cyathus olla</i>	<i>Cyathus stercoreus</i>
Bosques de oyameles	X		X		X	
Bosques de oyameles y pinos					X	
Bosques de oyameles y cipreses						
Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños						
Bosques de pinos				X		
Bosques de pinos y encinos	X					
Bosques de encinos					X	
Zacatonales y pastizales	X					
Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes)	X				X	
Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales)					X	X

CONCLUSIONES

- 1.—Los gasteromicetos están ampliamente distribuidos en el Valle de México, aún en las regiones xerofíticas o subxerofíticas. Son más abundantes en las sierras del sur, este y oeste, pero es también importante el estudio de las especies de la mitad norte del Valle porque, aún cuando por lo común no sean muy abundantes en número de individuos, con frecuencia son diferentes a las de la mitad sur del Valle, puesto que, a partir de la Sierra de Guadalupe y algunos cerros esparcidos en el centro de la región estudiada, las condiciones ecológicas cambian en sus rasgos generales por presentar características de zonas áridas que contrastan con la vegetación exuberante de las sierras más húmedas del sur en las partes donde ha sido controlada la acción destructora del hombre. Además, en relación con otros hongos superiores, los gasteromicetos pueden considerarse entre los más comunes de las zonas áridas y subáridas; por lo tanto, es interesante la exploración micológica de estas zonas para los que se interesan en el estudio de los gasteromicetos.
- 2.—No consideramos agotado el estudio sobre los gasteromicetos del Valle de México; sugerimos que puede haber otras especies distintas a las que aquí describimos puesto que la región mencionada es demasiado extensa y, aunque la hemos explorado durante varios años, no hemos recorrido más que una superficie relativamente pequeña, especialmente en la mitad norte del Valle, por donde nuestras excursiones fueron menos frecuentes, debido a que nuestro interés se desvió hacia la mitad sur del mismo, atraídos por la mayor abundancia de material de estudio que es posible obtener en esta última.
- 3.—Es importante continuar el estudio de los gasteromicetos de México porque, además del interés biológico que esto representa, desde el punto de vista práctico puede haber una relación ecológica cuyo conoci-

to permitiría resolver, de manera más completa, algunos problemas forestales, puesto que varias especies de gasteromicetos forman asociaciones micorrizógenas con pinos, oyameles, cipreses, encinos, etc.

4.—Las especies estudiadas en su mayoría son terrícolas o húmicas, pero algunas son coprófilas (*Cyathus stercoreus*) y otras son lignícolas (*Cyathus olla*, *Crucibulum levis*, *Pisolithus tinctorius* f. *tuberosus* y *Lycoperdon pyriforme*).

5.—Pudimos circunscribir las especies estudiadas en diez categorías ecológicas. Algunas especies se encuentran en varias de ellas, en particular las que crecen sobre fragmentos de madera (*Cyathus olla*) y algunas especies euribióticas con diversas formas ecológicas como *Geastrum saccatum*, que puede encontrarse en bosques de oyameles, en pastizales y en agrupaciones subxerofíticas de pirúes; no obstante, la mayoría de las especies corresponde, en forma definida, a bosques de coníferas, bosques mezclados, bosques de encinos, pastizales y zacatonales, etc.

Varias especies como *Battarraea stevenii* y *Tylostoma poculatum*, son características de regiones xerofíticas o subxerofíticas; otras especies, por ejemplo, *Geastrum floriforme* y *Scleroderma lycoperdoides*, se desarrollan en medios subáridos y mesofíticos.

6.—Aunque en la mayoría de los casos la descripción de nuestras especies concuerda con la de diversos autores para los ejemplares de otros países, en varias ocasiones indicamos, al hacer la discusión de las especies, que podían tratarse de formas o variedades nuevas, características de la micoflora mexicana; no obstante, nosotros decidimos describir sólo una especie nueva: *Bovista ruizii*, porque en otros casos consideramos que las diferencias pueden ser aceptadas dentro de los límites de variación de las especies correspondientes.

7.—Se hicieron observaciones en el campo sobre el desarrollo de ciertos gasteromicetos, en particular, de aquellos que pudieron ser colectados en abundancia (*Lycoperdon perlatum*, *L. umbrinum*, *Geastrum triplex*, *G. saccatum*, *G. velutinum*, *Bovista ruizii*, *B. brunnea*, etc.); no obstante, este capítulo ameritaría un estudio especial, puesto que los hongos en discusión cambian mucho desde las fases juveniles hasta las adultas y viejas; por ejemplo, *Bovista ruizii* al principio es de color blanco grisáceo y semeja una especie de *Bovistella* o de *Lycoperdon* y, en la fase adulta, cuando se desprende parcial o totalmente el exoperidio, es de color moreno bronceado y el peridio es elástico como en

las otras especies del género *Bovista*. Además, es conveniente realizar un estudio detallado de las especies mexicanas, utilizando también cultivos artificiales en el laboratorio y en campos de experimentación; este tipo de investigación, de la que seguramente se desprenderían observaciones importantes, no ha sido realizada hasta la fecha.

- 8.—La clasificación de las especies y variedades de gasteromicetos no siempre es fácil debido a la confusión que todavía existe en la taxonomía del grupo y a las discrepancias entre los especialistas, respecto a la evaluación de los caracteres taxonómicos; por otra parte, la plasticidad de las especies determina variaciones que, con frecuencia, dificultan la delimitación de las categorías taxonómicas a nivel específico y subespecífico; por ejemplo, las variedades de *Lycoperdon umbrinum* no siempre pueden diferenciarse con precisión. En cambio, la distinción entre los géneros y las familias generalmente puede hacerse con cierta facilidad; pero, aún en este caso, hay transiciones, por ejemplo, entre los géneros *Lycoperdon*, *Bovista* y *Bovistella*. *Bovista ruizii* puede considerarse como una transición entre *Bovista* y *Bovistella* porque, como indicamos antes, en las fases juveniles presenta un exoperidio blanco grisáceo y granuloso, como en las especies del género *Bovistella*, el cual se conserva parcialmente, en los ejemplares adultos, sobre el endoperidio moreno obscuro y elástico característico de las especies del género *Bovista*.
- 9.—Varias especies de gasteromicetos tienen importancia económica, aparte de la indicada anteriormente en relación con las micorrizas y los problemas forestales. Las especies comestibles más apreciadas en el Valle de México son: *Lycoperdon perlatum*, las variedades de *L. umbrinum* y *L. fuscum*. Es posible que ciertos gasteromicetos sean utilizados como hemostáticos o en medicina mágica, con procedimientos semejantes a los que se siguen en otros lugares de México.
- 10.—Los géneros más ampliamente representados, de acuerdo con el número de especies y variedades que comprenden, son los siguientes: *Lycoperdon* (9 especies y 2 variedades), *Geastrum* (7 especies), *Scleroderma* (2 especies y 2 variedades), *Bovista* (2 especies), *Bovistella* (2 especies), *Cyathus* (2 especies), *Phallus* (1 especie representada por una variedad.) Los géneros *Astraeus*, *Pisolithus*, *Tylostoma*, *Battarraea*, *Bovistella*, *Calvatia* y *Crucibulum* están representados por sendas especies.

RESUMEN

1. Se hizo un estudio taxonómico y ecológico de los gasteromicetos del Valle de México, precedido de una introducción sobre los aspectos generales y la clasificación del grupo en estudio, con especial consideración de los hongos representados en dicha área geográfica. El trabajo comprende también datos fisiográficos y tipos de vegetación del Valle de México, para facilitar la comprensión del aspecto ecológico de los gasteromicetos estudiados.

2. Como es de esperarse, la época de lluvias (junio-octubre) es la más fructífera para la recolección de los gasteromicetos; en los años de lluvias prolongadas, es común encontrar estos hongos aún en noviembre y diciembre; además, los basidiocarpos con frecuencia persisten, ya secos, entre los meses de enero y mayo. Algunas especies, como *Tylostoma poculatum*, fructifican en el mes de mayo y desaparecen en el de julio; otras, por ejemplo *Scleroderma lycoperdoides* var. *reticulatum*, se desarrollan desde mayo y persisten hasta agosto.

3. Las especies de gasteromicetos del Valle de México corresponden a los 13 géneros siguientes: *Phallus*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Tylostoma*, *Battarraea*, *Astraeus*, *Bovista*, *Bovistella*, *Lycoperdon*, *Calvatia*, *Geastrum*, *Crucibulum* y *Cyathus*.

4. Se describieron 31 especies, 5 variedades y diversas formas de gasteromicetos, distribuidos en los géneros antes mencionados. A continuación indicamos las especies y variedades:

1. *Phallus impudicus* L. ex Pers. var. *imperialis* (Sch.) Ulbr.
2. *Scleroderma arenicola* Zeller.
3. *Scleroderma lycoperdoides* Schw. var. *lycoperdoides*.
4. *Scleroderma lycoperdoides* Schw. var. *reticulatum* Coker & Couch f. *tuberosus* (Mich. ex Fr.) Pilát.
6. *Tylostoma poculatum* White.
7. *Battarraea stevenii* (Lib.) Fr.
8. *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan.
9. *Bovista ruizii* T. Herrera.
10. *Bovista brunnea* Berk.
11. *Bovistella echinella* (Pat.) Lloyd.

12. *Bovistella dealbata* Lloyd.
13. *Lycoperdon perlatum* Pers.
14. *Lycoperdon umbrinum* Pers. var. *umbrinum*.
15. *Lycoperdon umbrinum* Pers. var. *floccosum* Lloyd.
16. *Lycoperdon stellare* Lloyd.
17. *Lycoperdon juscum* Bon.
18. *Lycoperdon oblongisporum* B. & C.
19. *Lycoperdon hiemale* Bull.
20. *Lycoperdon pusillum* Pers.
21. *Lycoperdon eximium* Morgan.
22. *Lycoperdon pyriforme* Pers.
23. *Calvatia cyathiformis* (Bosc.) Morgan.
24. *Geastrum triplex* (Jungh.) Fischer.
25. *Geastrum saccatum* (Fr.) Fischer.
26. *Geastrum floriforme* (Vitt.) Cunn.
27. *Geastrum velutinum* (Morgan) Fisch.
28. *Geastrum pectinatum* Pers.
29. *Geastrum coronatum* Pers.
30. *Geastrum rufescens* Pers.
31. *Crucibulum levis* (Bull. ex D. C.) Kambly & Lee.
32. *Cyathus olla* Pers.
33. *Cyathus strecoreus* (Schw.) deToni.

5. Después de la descripción de cada especie se indican los datos correspondientes a: hábito, habitat y distribución, y se hace una discusión referente a las características taxonómicas y a las relaciones ecológicas. En muchos casos se sugiere que hay formas mexicanas distintas a las descritas en otros lugares, pero no se describen como entidades taxonómicas nuevas, porque se consideran como formas de transición entre las variedades o las especies y, en muchos casos, se necesitaría una mayor abundancia de material para estudiar la fluctuación de los caracteres de cada una de las formas. En el caso de *L. umbrinum*, *L. perlatum* y otras especies, disponemos de abundante material, pero preferimos no describir formalmente nuevas categorías subespecíficas, debido a la confusión que existe en la clasificación de las variedades y formas de los gasteromicetos, la cual es muy acentuada, por ejemplo, en *L. umbrinum*.

6. Se indica la importancia económica que tendría para México el conocimiento detallado de su flora micológica y se sugiere la continuación de estudios monográficos, taxonómicos y ecológicos, entre los cuales el presente trabajo, que apenas es uno de los pocos que se han hecho, sólo pretende figurar como una modesta contribución al conocimiento de la variada y abundante micoflora mexicana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHMAD, S. 1939 Higher fungi of the Punjab Plains I. The Gasteromyceteae. Journ. of the Indian Bot. Soc., Vol. 18, pp. 47-58, Láms. I-III.
- 1940 Higher fungi of the Punjab Plains II. Journ. of the Indian Bot. Soc., Vol. 18, pp. 169-177, láms. IV-VII.
- 1941 Higher fungi of the Punjab Plains III. Journ. of the Indian Bot. Soc., Vol. 20, pp. 135-143, láms. I-II.
- 1941 Gasteromycetes of the Western Hymalayas I. Journ. of the Indian Bot. Soc., Vol. 20, pp. 173-182.
- 1952 Gasteromycetes of West Pakistan. Publication from the Department of Botany, University of Punjab, Number II. Punjab Univ. Press. Lahore.
- BALDOVINOS DE LA PEÑA, G. 1962 La ecología y los recursos naturales de la Cuenca del Valle de México. Mesas redondas sobre Problemas del Valle de México, pp. 149-189. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- BENEKE, E. S. 1963 *Calvatia*, calvacin and cancer. Mycologia Vol. 55 No. 3, pp. 257-270.
- BERKELEY, J. M. 1860 Outlines of British Fungology, p. 66. Covent Garden, London.
- CARNEIRO, A. L. 1941 Gasteromycetes Portugueses. Brotéria (Ciencias Naturais). Vol. 10, No. 2, pp. 70-83, 97-113.
- CEJP, K., Z. MORAVEC, A. PILAT, Z. POUZAR; V. J. STANEK, M. SVRCEK, S. SEBEK & F. SMARDA 1958 Flora CSR, Vol. I. Gasteromycetes. Praga, Checoslovaquia.
- CLEMENTS, F. E. & C. L. SHEAR 1931 The Genera of Fungi, pp. 168-174, 351-356. The W. H. Wilson Co., N. Y.
- COKER, W. C. 1924 The Geasters of the United States and Canada. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., Vol. 39; pp. 170-224.
- & N. J. COUCH 1928 The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. Univ. of North Carolina Press. Chapel Hill, N. C.
- COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO 1959 Breve descripción de la Cuenca del Valle de México, sus problemas hidráulicos y modo de resolverlos. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México.

- CONTRERAS ARIAS, A. 1942 Mapa de las provincias climáticas de la República Mexicana, pp. XI-XXVII, 10, 18-20, 22-24, 33-35, 45. Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología. Secretaría de Agricultura y Fomento. México, D. F.
- COPELAND, E. B. 1904 New and interesting California fungi, Ann. Myc., Vol. 2, pp. 1-8.
- CUNNINGHAM, G. H. 1932. The Gasteromycetes of Australasia XIV. The family *Tulostomataceae*. Proc. Linn. Soc. New South Wales, Vol. 57, pp. 27-39.
- 1942 Gasteromycetes of Australia and New Zealand. Publicación privada. Dunedin, N. Z.
- DESTREE, O. 1924 Révision des Geaster observés dans les Pays-Bas. Nederl. Kruidk. Arch., ser 6, pp. 4, 448.
- DISSING, H. & M. LANGE 1961 The Genus *Geastrum* in Denmark. Saertryk af Botanisk Tidsskrift Vol. 57, pp. 1-27.
- 1962 Gasteromycetes of Congo. Bulletin du Jardin Botanique de l'état. Ministère de l'Agriculture, Bruxelles, Vol. 32, Fasc. 4, pp. 325-416.
- 1962 Additional notes on the genus *Geastrum* in Denmark. Saertryk af Botanisk Tidsskrift, Vol. 58, pp. 64-67.
- DODGE, C. 1931 *Alpova*, a new genus of Rhizopogonaceae, with further notes on *Leucogaster* and *Arcangeliella*. Ann. Missouri Bot. Gard., Vol. 18, No. 3, pp. 457-464.
- ECKBLAD, E. G. 1955 The Gasteromycetes of Norway. The Epigeal Genera. Nytt Magasin for Botanikk, Vol. 4, pp. 19-86.
- 1957 Some Gasteromycetes from Tirich Mir, Chitral State, Western Pakistan. Nytt Magasin for Botanikk, Vol. 5, pp. 37-39.
- 1962 Gasteromycetes from the Canary Islands. Nytt Magasin for Botanikk, Vol. 9, pp. 135-138.
- FRIES, TH. C. E. 1921 Sveriges Gasteromyceter. Arkiv for Botanik, Vol. 17, No. 9, pp. 1-63.
- GARNER, J. H. B. 1956 Gasteromycetes from Panama and Costa Rica. Mycologia, Vol. 48, No. 5, pp. 757-764.
- HANSEN, L. 1962 A danish find of *Mycenastrum corium* with notes on its anatomy. Saertryk af Botanisk Tidsskrift, Vol. 58, pp. 204-212.
- HARTWELL, R. 1938 *Battarraea phalloides* (Dicks.) Pers. in Santa Barbara. Madroño, Vol. 4, pp. 237.
- HEIM, R. 1957 Les champignons d'Europe, Vol. 2, pp. 491-511 Edit. N. Boubée & Cie. Paris.
- 1963 Les champignons toxiques et hallucinogenes, pp. 264-265. Editions N. Boubée et Cie. Paris.
- HERRERA, T. 1957 *Geastrum* y *Astraeus* en el Valle de México. An. Inst. Biol. Méx., Vol. 28, Nos. 1 y 2, pp. 17-36, figs. 1-9.

- 1959 *Bovista* y *Scleroderma* en el Valle de México. An. Inst. Biol. Méx., Vol. 30, Nos. 1 y 2, pp. 35-57 figs. 1-24.
- 1959 *Battarraea* y *Tylostoma* en el Valle de México. An. Inst. Biol. Méx., Vol. 30, Nos. 1 y 2, pp. 21-33, figs. 1-10.
- 1960 *Cyathus* y *Phallus* en el Valle de México. An. Inst. Biol. Méx., Vol. 31, Nos. 1 y 2, pp. 45-51, figs. 1-4.
- & G. GUZMAN 1961 Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. An. Inst. Biol. Méx., Vol. 32, Nos. 1 y 2, pp. 120-135.
- HOLM, L. 1949 Some aspects on the origin of the Gasteromycetes. Svensk Botanisk Tidskrift, Vol. 43, No. 1, pp. 65-71.
- HOLLOS, L. 1904 Gasteromycetes Hungariae (Die Gasteromyceten Ungarns). Leipzig.
- JOHNSON, M. M. 1929 The Gasteromycetes of Ohio: Puffballs, Birds' Nest Fungi and Stinkhorns. Ohio Biol. Surv. Bulletin No. 22, Vol. 4, No. 7, pp. 272-352, láms. 1-5.
- KAMBLY, P. E. & R. E. LEE 1936 The Gasteromycetes of Iowa. Univ. Iowa Studies in Nat. Hist. Vol. 17, No. 4, pp. 117-185, láms. 9-11.
- KILLERMAN, S. 1926 Bayerische Gasteromyceten. Kryptogamische Forschungen in München, Vol. 7, pp. 498-512, láms. 28-29.
- LANDER, C. A. 1933 The morphology of the developing fruiting body of *Lycoperdon gemmatum*. Am. Journ. Bot. Vol. 20, pp. 204-215, láms. 6-8.
- LANGE, M. 1948 Macromycetes I. The Gasteromycetes of Greenland. Meddelelser om Gronland, Vol. 47, No. 4, pp. 1-32, láms. 1-4.
- 1953 Some problems of nomenclature in *Bovista*, *Calvatia* and *Lycoperdon*. Saertryk af Botanisk Tidskrift, Vol. 30, No. 1, pp. 75-78.
- LOHMAN, M. L. 1927 The Iowa Species of *Lycoperdon*. Univ. of Iowa Studies. Studies in Natural History, Vol. 12, No. 4, pp. 5-28.
- LONGNECKER, W. M. 1927 The Geasters of Iowa. Univ. of Iowa Studies. Studies in Natural History, Vol. 12, No. 4, pp. 29-44, láms. I-II.
- LONG, W. H. 1943 Studies in the Gasteromycetes VIII. *Battarraea laciniata*. Mycologia, Vol. 35, No. 5, pp. 546-556.
- 1944 Studies in the Gasteromycetes X. Seven new species of *Tylostoma*. Mycologia, Vol. 36, pp. 318-339.
- 1946 Studies in the Gasteromycetes XII. Five species of *Tylostoma* with membranous exoperidia. Mycologia, Vol. 38, No. 1, pp. 77-90.
- 1946 Studies in the Gasteromycetes XIII. The Types of Miss White's Species of *Tylostoma*. Mycologia, Vol. 38, No. 2, pp. 171-179.
- 1947 Studies in the Gasteromycetes XV. Notes on new or rare species of *Tylostoma*. Lloydia, Vol. 10, pp. 115-135.
- & S. AHMAD 1947 The genus *Tylostoma* in India. Farlowia, Vol. 3, No. 2, pp. 223-267.

- & D. J. STOUFFER 1948 Studies in the Gasteromycetes XVI. The Geastraceae of the Southwestern United States. *Mycologia*, Vol. 40, No. 5, pp. 547-585.
- LOPEZ de LLERGO, R. 1952 Le phénomène des captures: son importance dans la modification des bassins hydrologiques et dans l'accroissement des aires désertiques et semi-désertiques. Actes du colloque d'Ankara sur l'hydrologie de la zone aride, pp. 1-8.
- LLOYD, C. G. 1901 *Mycological Notes*, Nos. 7-8, pp. 72, 77, 79. Cincinnati, Ohio.
- 1902 *The Geastrae*, pp. 1-44. Bull. of the Lloyd Library. *Mycological Series* No. 2. Cincinnati, Ohio.
- 1902 *The Bovistae*. *Myc. Notes*, pp. 113-118, láms. 1-4. Cincinnati, Ohio.
- 1902 The genera of Gasteromycetes, pp. 1-11. Lloyd Library. Cincinnati, Ohio.
- 1903 *The Tylostomeae*. *Mycological Notes* No. 14. pp. 133-136. Cincinnati, Ohio.
- 1905 *The Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and Neighboring Islands, pp. 29-34. Lloyd Library, Cincinnati, Ohio.
- 1905 *The Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and Neighboring Islands. *Myc. Notes*, pp. 13-15, láms. 30-31. Cincinnati, Ohio.
- 1905 The genus *Bovistella*. *Myc. Notes*, pp. 277-287, láms. 86-89. Cincinnati, Ohio.
- 1905 The genus *Lycoperdon* in Europe. *Myc. Writings*, Vol. 2 (*Myc. Notes* No. 19) pp. 205-216, láms. 34, 41-67. Cincinnati, Ohio.
- 1905 The Lycoperdons of the United States. *Myc. Writings*, Vol. 2 (*Myc. Notes* No. 20) pp. 221-238, láms. 41-67. Cincinnati, Ohio.
- 1905 *The Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and the Neighboring Islands, pp. 8-9, 11-12, lám. 28. Lloyd Library. Cincinnati, Ohio.
- 1906 *The Tylostomeae*, pp. 1-28. *Myc. Notes*, láms. 78-85. Lloyd Library. Cincinnati, Ohio.
- 1906 *The Nidulariaceae*, pp. 20-21, 24-25, láms. 108, 110. Cincinnati, Ohio.
- 1907 New notes on the Geasters. *Myc. Notes* No. 25, pp. 309-316, láms. 94-101. Cincinnati, Ohio.
- 1907 Concerning the phalloids. *Myc. Notes* No. 26, pp. 327-328, lám. 14. Cincinnati, Ohio.
- 1907 *The Phalloids* of Australasia, p. 8, fig. 4. Cincinnati, Ohio.
- 1909 *Synopsis of the known phalloids*, p. 10, fig. 1. Cincinnati, Ohio.
- 1917 *Mycological Letters*, No. 65, Note 567, p. 12. Cincinnati, Ohio.
- 1917 *Mycological Letters*, No. 66, Note 602, p. 9. Cincinnati, Ohio.

- MACDONEL, M.C.E. 1963 Formaciones micorrízicas en pinos de semillero (*Pinus montezumae* Lamb. y *P. patula* Schl. et Cham). Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto de Investigaciones Forestales. Boletín Técnico No. 9.
- MARTINEZ, A. 1956 Las nidulariales argentinas. Revista de Investigaciones Agrícolas, Vol. 10, No. 3, pp. 281-311.
- MAUBLANC, A. & G. MALENCON 1930 Recherches sur le *Battarraea Guicciardiniana* Cesati Bull. Soc. Myc. Fr., Vol. 46, pp. 43-73.
- MALENCON, G. 1958 Les élatères et spores du *Battarraea Guicciardiniana* Cesati. Rev. Mycol., Vol. 23, No. 1, pp. 1, 3-27.
- MASSEE, G. E. 1887 A monograph of the Genus *Lycoperdon* (Tournef.) Fr. Jour. Royal Micr. Soc., pp. 701-727 láms. XII-XIII.
- 1888 A revision of the genus *Bovista*. Journ. of Bot., Vol. 26, pp. 129-137.
- 1889 A monograph of the British Gasteromycetes. Ann. Bot., Vol. 4, No. 13, pp. 1-103, láms. I-IV.
- 1892 British fungus flora, Vol. 1, pp. 41-42 George Bell & Sons, London.
- MIRANDA, F. 1962 Comentario al trabajo de Gabriel Baldovinos de la Peña G.: "La ecología y los recursos naturales de la Cuenca del Valle de México". Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, pp. 189-199. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- MOOSER, F. 1961 Informe sobre la geología de la Cuenca del Valle de México y zonas colindantes. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México.
- 1962 La Cuenca Lacustre del Valle de México. Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, pp. 3-28. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- MORGAN, A. P. 1884 The North American Geasters. Am. Nat., Vol. 18, pp. 963-970, figs. 1-12.
- 1887 The genus *Geaster*. Amer. Naturalist, Vol. 21, pp. 1026-1029.
- 1889-1892 North American Fungi. The Gasteromycetes. J. Cincinnati Soc. Nat. Hist., Vol. 11, pp. 141-149, Vol. 12, pp. 8-22, 163-172, Vol. 13, pp. 5-21, Vol. 14, pp. 141-148.
- MORSE, E. E. 1945 Stalked puffball at College. Nature Magazine, Vol. 38, No. 9, pp. 488-489. Washington, D. C.
- PALMER, J. T. 1959 Observations on Gasteromycetes-VIII. Persoonia, Vol. 1, Part 1, pp. 149-164.
- 1961 Observations on Gasteromycetes-X. Persoonia, Vol. 1, Part. 4, pp. 433-451.
- PATOUILLARD, N. & P. HARIOT 1896 Liste de champignons récoltés en Basse Californie par M. Digue. Jour. de Bot., Vol. 10, pp. 250-251.

- OROZCO, J. V. 1962 Las obras de ingeniería civil para abastecimiento de agua, drenaje, regadío y prevención de inundaciones, en relación con el desarrollo económico del Valle de México y El Mezquital, Hgo. Ingeniería Hidráulica en México. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México.
- PERSOON, C. H. 1809 Mémoire sur les Vesse-Loups ou Lycoperdon. Journ. de Botanique, Vol. 2, pp. 5-31, lám. I.
- PETCH, T. 1908 The *Phalloideae* of Ceylon. Ann. Roy. Gard. Paradeniya, Vol. 4, pp. 139-184.
- PETRI, L. 1909 Flora Italica Cryptogama, Pars I: Fungi, Gasterales, Fascic. No. 5, pp. 1-139 Societa Botanica Italiana. Stabilimento Tipografico Cappelli.
- PONCE DE LEON, P. 1946 Contribución al estudio de los Gasteromycetos cubanos: I. El género *Geastrum* en Cuba. Rev. Soc. Cubana Bot., Vol. 3, No. 3, pp. 63-70, 4 figs.
- REA, C. 1911 British Geasters. Trans. Brit. Myc. Soc., Vol. 3, pp. 351-355.
- 1922 British Basidiomycetae, pp. 1-55. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- REA, P. M. 1942 Fungi of Southern California I. Mycologia, Vol. 34, pp. 563-574.
- REICHE, C. 1914 La vegetación en los alrededores de la capital de México. Tipografía Económica. México.
- REJSNER, O. 1924 Les especes du genre *Geaster* Mich. en Boheme. Mykologia, Vol. 1, pp. 74-76, 91-93, 104-106.
- RIDGWAY, 1912 Color Standards and Color Nomenclature. Washington, D.C. (publicación privada).
- RZEDOWSKI, J. 1962 Comentario al trabajo de Gabriel Baldovinos de la Peña G.: "La ecología y los recursos naturales de la Cuenca del Valle de México". Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, pp. 199-206. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- SANCHEZ, P.C. (Ed.) 1939 Atlas climatológico de México. Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología. Secretaría de Agricultura y Fomento. México, D. F.
- SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRAULICOS, 1962 Datos diarios del Valle de México de 1961. México (Boletín No. 14).
- SMITH, A. H. 1951 Puffballs and their allies in Michigan. University of Michigan Press. Ann Arbor, Mich.
- SMITH, N. J. G. 1935 Notes on Geaster with special reference to the Eastern Cape. Records of the Albany Museum, Vol. 4, pp. 256-282.
- SMITH, W. G. 1873 The gardeners' chronicle and agricultural gazette for 1873, p. 1111. Londres.
- SWARTZ, D. 1933 Some developmental characters of species of Lycoperdaceae. Am. Journ. of Botany, Vol. 20, pp. 440-465.

- TAPIA, O. C. 1955-1956 Estudio agrológico de gran visión de los municipios de Tultitlán, Cuautitlán, Teoloyucan y Huehuetoca del Estado de México. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- VERWOERD, L. 1925 Suid Afrikaanse *Lycopodaceae* en *Nidulariaceae*. Ann. Univ. van Stellenbosch, Vol. 3, pp. 1-45, ill. 1-14.
- VIVO, J. & J. C. GOMEZ. 1946 Climatología de México. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México.
- WHITE, V. S. 1901 The *Tylostomaceae* of North America, Bull. Torrey Bot. Club, Vol. 28, pp. 421-439, láms. 31-40.
- 1902 The *Nidulariaceae* of North America. Bull. Torrey Bot. Club, Vol. 29, p. 251-280.
- WRIGHT, J. E. 1955 Evaluation of specific characters in the genus *Tylostoma* Pers. Papers Mich. Acad. Sci. Arts and Letters, Vol. 40, pp. 79-87.
- 1960 Notas sobre falsoideas sud y centroamericanas. Lilloa, Vol. 30, pp. 339-359.
- ZELLER, S. M. & C. W. DODGE. 1924 *Leucogaster* and *Leucophlebs* in North America. Ann. of the Missouri Bot. Garden, Vol. 11, No. 4, pp. 389-410.
- 1949 Keys to the orders, families and genera of the Gasteromycetes. Mycologia, Vol. 41 (1), pp. 36-58.

SUMARIO

I	INTRODUCCION	págs.
	A Mapa del Valle de México	5
	A Delimitación del Valle de México. Zonas Exploradas	7 - 10
	B Objeto del trabajo	10 - 11
	C Métodos de recolección y conservación de los gasteromicetos	11
II	ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS GASTEROMICETOS CON ESPECIAL CONSIDERACION DE LOS GRUPOS ESTUDIADOS	
	A Posición taxonómica	12
	B Caracteres sobresalientes	12 - 13
	C Desarrollo	13 - 15
	D Principales caracteres taxonómicos	15 - 17
	E Filogenia	17 - 19
	F Distribución	19 - 20
	G Importancia económica	20 - 22
III	CLASIFICACION DE LOS GASTEROMICETOS ESTUDIADOS	
	A Clave de los órdenes	23
	B Claves de las familias	23 - 25
	C Claves de los géneros	25 - 27
	D Claves de las especies	28 - 32
IV	DESCRIPCION, HABITAT Y DISTRIBUCION DE LOS GENEROS Y LAS ESPECIES ESTUDIADOS	33 - 90
V	INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS RELACIONES ECOLOGICAS	
	A Datos fisiológicos y climatológicos	91-101
	B Tipos de vegetación y su distribución general	101-106
VI	RELACIONES ECOLOGICAS	106-118
VII	CONCLUSIONES	119-121
VIII	RESUMEN	122-123
IX	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	125-131