

CLASIFICACION, DESCRIPCION Y RELACIONES ECOLOGICAS DE GASTEROMICETOS DEL VALLE DE MEXICO

Por

TEOFILO HERRERA

del Instituto de Biología

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 algunos 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 Tequixquiác, 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 Tezontlapan (Cerros de Lagunilla, Aranda, Jalpan, San Sebastián y Sincoque). Sierra de Tepotzotlán (Sierra de la Alcaparrosa, y Cerro de Tepotzotlán).

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

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

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

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

Este: Sierra Nevada (Popocatepetl, Itzacíhuatl, Papayo, Telapón y Tláloc). La parte norte de esta Sierra recibe los nombres de Sierra de 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 Sombro, 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 desemboca 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 Tequixquiac.

El río más importante y caudaloso de esta región y en general del Del Valle, es el de Cuautitlán, 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 Cuautitlán 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 Talmanalco, 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 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



El Valle de México. Los puntos negros representan las principales localidades exploradas.

Mapa original de R. López de Llergo.

taxonómico que en muchos países es muy bien conocido, en México está por ser investigando 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 descrip-

ciones 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 micorizas con algunas especies forestales y que, por lo tanto, contribuyen al mejor desarrollo de los bosques.

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, 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 habernos proporcionado valiosos datos para ampliar algunos capítulos, especialmente el que trata de los Tipos de Vegetación del Valle de México y su Distribución General, basado en el trabajo publicado por dicho investigador según datos que indicamos en nuestras referencias bi-

bliográficas. Asimismo, damos las gracias al Dr. Manuel Ruiz Oronoz por haber revisado y corregido nuestro trabajo y a su esposa e hijos por el interés que han tenido en la recolección de ejemplares de gasteromicetos. También apreciamos muy sinceramente la colaboración de la Directora del Instituto de Geografía de la U.N.A.M., Rita López de Llergo, por habernos proporcionado un mapa del Valle de México adaptado a las tendencias del presente trabajo y la ayuda de la geógrafa Enriqueta García en la clasificación de los climas del área estudiada, de acuerdo con las modificaciones que ella misma hizo al sistema de Köppen. 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. les agradecemos las facilidades que nos han proporcionado en las instituciones que dirigen y el estímulo que nos han brindado con su ayuda.

CLASIFICACION DE LOS GASTEROMICETOS ESTUDIADOS

CLAVE DE LOS ORDENES

- 1.—Gleba sostenida por un receptáculo esponjoso, pseudoparenquimatoso, simple o dividido, que al crecer expone una masa de esporas delicuescente, por lo común viscosa y odorífera.
- 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 *Battarraea* que tiene un himenio rudimentario); con o sin capilicio.
- 3.—Gleba pulverulenta en la madurez, formada por cámaras o ló-

PHALLALES

SCLERODERMATALES

culos 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 puerulenta, en la madurez constituida por cavidades aisladas entre sí por disolución del tejido intersticial, de tal manera que se distribuye en peridiolos discoidales u ovi-formes, 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 píleo 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 pero apical, varios poros o en forma circuncisil. Esporas lisas u ornamentadas. Capilicio bien desarrollado

TULOSTOMATACEAE

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 separa 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 peridiolos lenticu-

lares 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 duro, 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 peridiolos 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 TULOSTOMATACEAE

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

Basidios organizados en un himenio elemental que forra cavidades o lagunas de la gleba. Dehiscencia circuncisil *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. *ASTRAEUS*

Familia LYCOPERDACEAE

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

B. Endoperidio elástico. La fructificación se desprende del substrato en la madurez. Subgleba ausente *BOVISTA*

B. Endoperidio flácido. La fructificación permanece unida al substrato en la madurez. Subgleba bien desarrollada *(BOVISTELLA)*

A. 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*

A. Filamentos del capilicio fijos, en un principio, a la superficie interna del endoperidio, pero 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*

Endoperidio dehisciente por medio de varios poros; situado sobre un pedúnculo corto, característico, formado por la agrupación de varios pedicelos delgados *(MYRIOSTOMA)*

Familia NIDULARIACEAE

Pared de la fructificación gruesa, constituida por una sólo 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

Género *Phallus*

Una sola especie representada en el Valle de México por una variedad

Phallus impudicus var. *imperialis*Género *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*Género *Tulostoma*

Una especie

*T. poculatum*Género *Battarraea*

Una especie

*B. stevenii*Género *Astraeus*

Una especie

*A. hygrometricus*Género *Bovista*

Fructificación de tamaño medio (2.5-6 cm). Exoperidio subsistente 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 subsistente, 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. dealbata

Fructificaciones pequeñas (0.8-1.5 cm.). Exoperidio subsistente 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*Género *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. Capilicio 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 entremezcladas con material furfuráceo.
- B. Espinas grisáceas, negruzcas, algo violáceas o de color moreno obscuro. Esporas esféricas *L. fuscum*
- B. Espinas de color moreno claro a pardo obscuro. Esporas elípticas u ovales, con un pedicelo corto, persistente .. *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 fructificación. 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 pequeñas, carentes de base estéril.
- B. Esporas globosas *L. pusillum*
- B. Esporas subglobosas, ovoides o elípticas *L. oblongisporum*

Género *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, fibrilloso 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

- 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. coronatum

G. pectinatum

Género *Myriostoma*

Una sola especie representada en el Valle de México por una variedad

M. coliforme var. *capillisporum*

Género *Crucibulum*

Una especie

C. levis

Género *Cyathus*

Peridiolos negros, de 1-2 mm. de diámetro. Esporas esféricas o subesféricas, 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 constituida 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, 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, 7)

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 estípite, blanca, esponjosa.

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

Fructificación 18-20 cm. de largo; píleo 2-3 cm. de ancho x 3-4 cm. de largo, adhe-



FIG. 1. *Phallus impudicus* var. *imperialis*.

rído 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 púrpura. Fructificación diferenciada en píleo de superficie profundamente reticulada, estípote 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 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 púrpuro 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 pseudoestípote, 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 obscuro; 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 Lusitiae Sup. 1805:82

Fructificaciones de pared delgada y fugaz que al caer deja al descubierto los peridioles, 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. 2,7)



FIG. 2. *Pisolithus tinctorius* f. *tuberosus*.

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 subesféricos 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 (8-10 x 10-15 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.

TULOSTOMA 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, del-

gado; se abre por un poro apical que puede ser definido o indefinido. Estípites leñosos, cstriado, escamoso o liso. Gleba pulverulenta, constituida por capicilio 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 capicilio 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, Jour. 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 y subglobosas. Exoperidio delgado, liso. Endoperidio elástico y persistente, liso, brillante; en ocasio-

nes 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.

Bovista echinella Pat. Bull. Soc.
Mycol. France 7:165. 1891
(Figs. 3, 7)



FIG. 3. *Bovista echinella*. Foto A. Altamira.

Bovistella echinella Lloyd, Myc. Notes 22: 262. 1906.

Lycoperdon echinellum Pardeck, Blumea 6:494. 1950.

Fructificaciones subglobosas o turbinadas, con algunos pliegues longitudinales u oblicuos y una base radical bien desarrollada, 0.8-1.2 x 1.0-1.5 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, parpiráceo y elástico. Poro apical aproximadamente de 1-2 cm. de diámetro. Subgleba ausente. Gleba de color pardo oscuro con tonalidad ligeramente 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 ancho, 7-10 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 relativamente baja del poniente del Valle de México, cerca de San Bartolo Naucalpan, Méx.: Los Remedios; pastizales subxerofíticos constituidos por *Avena futura*, *Muehlenbergia* sp., etc.; vegetación arbórea constituida 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.; 2270 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. Las características del capilicio y la manera como evoluciona el exoperidio permiten diferenciar a *B. echinella* de la otra especie pequeña del mismo género y que es más frecuente en el Valle de México: *B. dealbata*.

En una publicación anterior 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 T. Herrera, An. Inst. Biol. Méx. 30 (1-2):35.1959.

B. brunnea Berk. Flora Novae-Zelandiae 2:189.1855.

La primera fue descrita como especie nueva, pero posiblemente corresponda con los caracteres fundamentales de *B. membranacea* H. Lowag, descrita en 1931 del Kilimanjaro, según el criterio del Dr. H. Kreisel, de la Universidad de Greifswald, Alemania. La segunda, de acuerdo con la opinión del mencionado investigador, debe considerarse como *B. dealbata* (Lloyd) Sacc. et D. Sacc. 17:234. 1905. Nosotros continuaremos usando la denominación de *B. ruizii* mientras no tengamos la oportunidad de revisar ejemplares de *B. membranacea*. Por lo que respecta a los ejemplares del Valle de México clasificados hasta la fecha como *B. brunnea* Berk. (sensu Cunningham), nosotros adoptamos para ellos la nueva denominación de *Bovista dealbata* Sacc. et D. Sacc. (*Bovistella dealbata* Lloyd), para evitar en parte la confusión que existe en la clasificación de ambas especies que, por otra parte, quizá sean simples variedades o formas de *Bovista tomentosa* (Vitt. 1842). De Toni in Sacc. Syll. Fung. 7:97, 488.1888.

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, persiste. Capilicio independiente del peridio, constituido por unidades ramificadas cuyos extremos terminan en punta. Esporas globosas u ovales, generalmente pediceladas, de color moreno obscuro, lisas o equinuladas.

Dos de las especies descritas por nosotros dentro del género *Bovista*: *B. dealbata* y *B. echinella*, han sido consideradas por diversos autores como representantes del género *Bovistella*: *B. dealbata* Lloyd y *B. echinella* Pat. Este último género es artificial y debe considerarse como una transición entre *Bovista* y *Lycoperdon*.

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

Fructificaciones globosas, subglobosas, piriformes o turbinadas, frecuentemente con pseudoestípites y rizomorfos bien desarrollados. Exoperidio casi liso o constituido por granulaciones, espinitas, verrugas y material furfuráceo. Endoperidio membranoso, rígido al principio, flácido en la madurez. Dehiscencia por un poro apical o estoma. Subgleba constituida 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, apediceladas o con un muñón de pedicelo, excepcionalmente con pedicelo largo.

Hemos descrito nueve especies y dos variedades del Valle de México (An. Inst. Biol. Méx. Vol. XXXIV, Nos. 1 y 2, pp. 43-68, figs. 1-22, 1963):

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

Lycoperdon umbrinum Pers. var. *umbrinum* Syn. Meth. Fung. 1801:147.

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

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

Lycoperdon fuscum Bon. testibus Coker et Couch, Gast. Unites States and Canadá 1928: 87.

Lycoperdon oblongisporum B. & C. J. Linn. Soc. 10:345. 1867.

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

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

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

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

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. 4, 8)



FIG. 4. *Calvatia cyathiformis*. Foto A. Altamira.

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 o 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. 5, 8)

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 par-



FIG. 5. *Geastrum rufescens*. Foto A. Altamira.

te 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. Exoperidio delgado, opaco, membranoso, furfuráceo, de color pardo obscuro. 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, fibriloso, 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 obscuro. Esporas globosas, 3-3.5 micras de diámetro, verrugosas; en masa, de color moreno obscuro 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 obscuro; estoma fimbriado; peristoma fibriloso, indeterminado. Capilicio hialino, con el lumen casi obliterado. Esporas globosas, verrugosas.

Habitat y distribución.— Se colectó úni-

camente, en dos ocasiones, en las siguientes localidades:

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

2. Sierra Nevada: faldas del Popocatepetl (cañada de Nespoyantla; 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 esporífero; 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, *Natür. Pflanz.* 7a:73. 1933.

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

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

G. velutinum (Morgan) Fischer, *Natür. 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, blancuzca, 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. 6, 8)

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

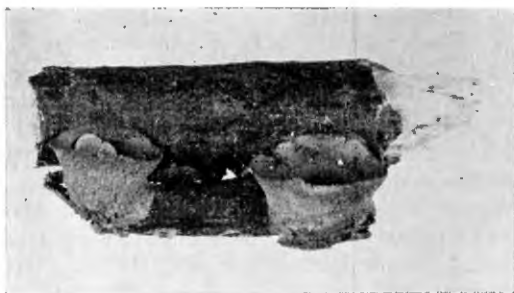


FIG. 6. *Crucibulum levis*. Foto A. Altamira.

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 fimicola Derk. 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. 9102.

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 ensanchada. Peridio constituido por una sola capa gruesa de hifas entretrejadas, 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 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 entretrejadas; 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 entretrejadas, 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 obscuro, 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.

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LAS RELACIONES ECOLOGICAS

Datos Fisiográficos y Climatológicos del Valle de México.

La superficie del Valle de México es de 9,600 km², 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

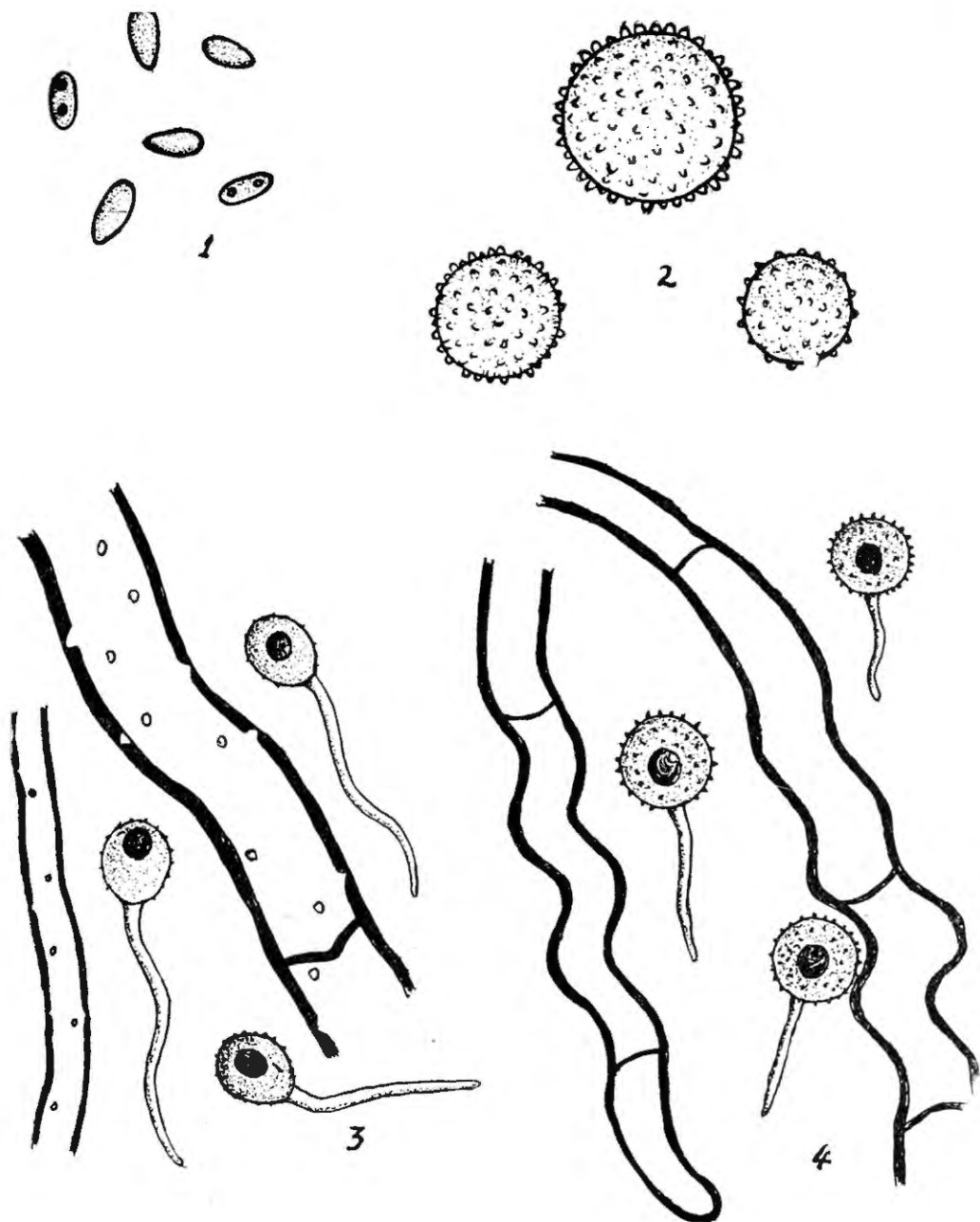


FIG. 7. Esporas y fragmentos de capilicio: 1 *Phallus impudicus* var. *imperialis*; 2 *Pisolithus tinctorius* f. *tuberosus*; 3 *Bovista dealbata*; 4 *B. echinella*.

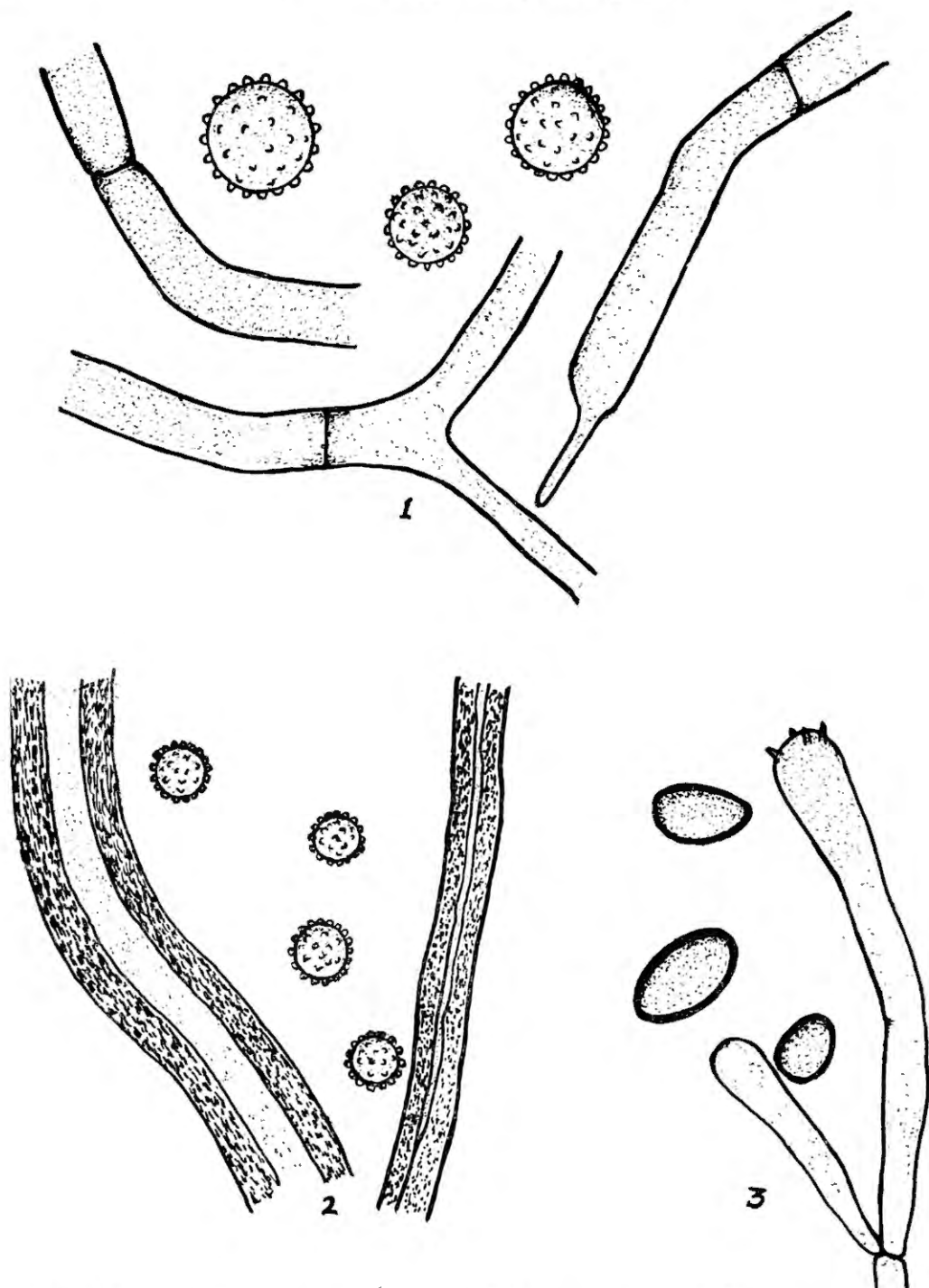


FIG. 8. Esporas y fragmentos de capilicio: 1 *Calvatia cyathiformis*; 2 *Geastrum rufescens*; 3 *Crusibulum levis*.

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 125 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 glaciaria, 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 lagunas someras como las de Apan, Tochac y Tecocomulco.

Desde el punto de vista fisiográfico, el Valle de México puede dividirse en tres partes: 1° zona meridional, 2° zona septentrional, 3° 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 Tepotzotlán; 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. Carecen 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 (1961, 1962), 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 aluvial 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-Tlapón; en el oeste la serie andesítica de la Sierra de las Cruces.

Al Plioceno corresponden el cerro del Ajusco y las partes antiguas del Popocate-

petl 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 pirocláticos 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.

A continuación indicamos la clasificación climática de algunas estaciones meteorológi-

cas del Valle de México par dar una idea general de los climas del mismo.

Aragón, D. F. Latitud: 19° 30'; longitud: 99° 5'
Clima: B S₁, K (w₃) (w) (i') g

Desierto de los Leones, D. F. Latitud: 19° 19';
longitud: 99° 18'
Altitud: 3,200 m.
Clima: C (w₂) (w) b' i g

Ixtapalapa, D. F. Latitud: 19° 22'; longitud 99° 6'
Altitud: 2,300 m.
Clima: C (w₀) (w) b (i') g

Milpa Alta, D. F. Latitud: 19° 11';
longitud: 99° 1'
Altitud: 2,415 m.
Clima: C (w₂) (w) b (i') g

Tacubaya, D. F. Latitud: 19° 24';
longitud: 99° 12'
Altitud: 2,309 m.
Clima: C (w₁) (w) b (i') g

Tlalpan, D. F. Latitud: 19° 17'; longitud: 99° 10'
Altitud: 2,321 m.
Clima: C (w₁) (w) b (e) g

La Venta, D. F. Latitud: 19° 20';
Altitud: 2,400 m.
Clima: C (w₂) (w) (b') i

Villa Obregón, D. F. Latitud: 19° 21';
longitud: 99° 12'
Altitud: 2,430 m.
Clima: C (w₁) (w) b (i')

El Zarco, México-D. F. Latitud: 19° 17';
longitud: 99° 21'
Altitud: 3,400 m.
Clima: C (w₂) (w) c i

Amecameca, Méx. Latitud: 19° 8';
longitud: 99° 46'
Altitud: 2,470 m.
Clima: C (w₂) (w) b i g

Campamento Hueyatenco, Méx. Ladera occidental del Iztaccíhuatl
Altitud: 3,557 m.
Clima: C (w₂) (w) c i g

Chapingo, Méx. Latitud: 19° 29';

- longitud: 98° 53'
 Altitud: 2,250 m.
 Clima: C (w₀) (w) b (i') g
- San Rafael, Méx.* Latitud: 19° 13';
 longitud: 98° 49'
 Altitud: 2,530 m.
 Clima: C (w₂) (w) b i g
- Teotihuacán, Méx.* Latitud: 19° 41';
 longitud: 98° 54'
 Altitud: 2,294 m.
 Clima: C (w₁) (w) b (i') g
- Tepexpan, Méx.* Latitud: 19° 37';
 longitud: 98° 57'
 Altitud: 2,300 m.
 Clima: B S₁ R W (w) (i') g
- Tepotztlán, Méx.* Latitud: 19° 43';
 longitud: 99° 14'
 Altitud: 2,450 m.
 Clima: C (w₀) (w) b (i') g
- Texcoco, Méx.* Latitud: 19° 31'; longitud: 98° 53'
 Altitud: 2,253 m.
 Clima: C (w₁) (w) b (i') g
- Tlalnepantla, Méx.* Latitud: 19° 33';
 longitud: 99° 11'
 Altitud: 2,251 m.
 Clima: C (w₀) (w) b (i') g
- Guadalupe (Presa), Méx.* Latitud: 19° 35';
 longitud: 99° 14'
 Altitud: 2,350 m.
 Clima: C (w₁) (w) b (i') g
- Tizayuca, Hgo.* Latitud: 19° 58'; longitud: 99° 19'
 Altitud: 2,109 m.
 Clima: C (w₀) b e g
- Tezontepec, Hgo.* Latitud: 19° 53';
 longitud: 98° 89'
 Altitud: 2,326 m.
 Clima: B S₁ k' w (w) (i') g
- Tolcayuca, Hgo.* Latitud: 19° 57';
 longitud: 98° 55'
 Altitud: 2,400 m.
 Clima: B S₁ k w (i') g

EXPLICACION DE LOS SIGNOS DE LOS TIPOS DE CLIMA DE LA CLASIFICACION DE KÖPPEN MODIFICADA POR ENRIQUETA GARCIA

I. *Climas secos o áridos con lluvias en verano*

BS Temperatura media del mes más caliente sobre 10°C y precipitación anual en cm., cuando las lluvias son en verano, entre $t + 14$ y $2(t + 14)$, en que t es la temperatura en 0°C.

B S₁ El menos seco de los B S. Con cociente $\frac{P \text{ en mm.}}{T \text{ en } ^\circ\text{C}}$ mayor que 22.9

B S₀ El más seco de los B S. Con cociente $\frac{P \text{ en mm.}}{T \text{ en } ^\circ\text{C}}$ menor que 22.9

k' Templado con veranos frescos. Temperatura media anual entre 12 y 18° C, la del mes más frío entre -3 y 18° C y la del mes más caliente sobre 18° C.

k' Templado con veranos frescos. Temperatura media anual entre 12 y 18° C, la del mes más frío entre -3 y 18° C y la del mes más caliente bajo 18° C.

II. *Climas templados subhúmedos con lluvias en verano*

C Temperatura media del mes más caliente mayor de 10°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C, y precipitación anual en cm. mayor de $2(t + 14)$.

C(w₂) El más húmedo de los subhúmedos. Cociente $\frac{P \text{ en mm.}}{T \text{ en } ^\circ\text{C}}$ mayor que 55.0

C(w₁) Intermedio entre el C(w₂) y el C(w₀). Cociente $\frac{P \text{ en mm.}}{T \text{ en } ^\circ\text{C}}$ entre 43.2 y 55.0

C(w₀) El más seco de los subhúmedos. Cociente $\frac{P \text{ en mm.}}{T \text{ en } ^\circ\text{C}}$ menor que 43.2

- b Templado con verano fresco largo. Temperatura media anual entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C y la del mes más caliente entre 6.5 y 22°C.
- (b') Semifrío con verano fresco largo. Temperatura media anual entre 5 y 12°C, la del mes más frío entre -3 y 18°C, y la del más caliente entre 6.5 y 22°C.
- c Semifrío con verano fresco corto. Igual que (b') pero, además, menos de 4 meses con temperatura mayor de 10°C.

III. Para todos los climas

- (w) Régimen de lluvias de verano: con menos de 5% de lluvia invernal.
- i Isotermal: oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C.
- (i') Con poca oscilación: oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7° C.
- e Extremoso: oscilación anual de las temperaturas medias mensuales mayor de 7° C
- g Máxima temperatura antes del solsticio de verano (en el Valle de México todos los climas tienen esta característica).

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:

10. **Bosques de coníferas.** Ocupan principalmente terrenos de origen 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 encinos; 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 ahuehetes (*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 precipitación 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 oyamental.

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 mezclan 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 oyameles; 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 oyamental. 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 oyamental. En estos bosques se mezclan con frecuencia 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.

40. **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*, *Sanvitalia 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.

50. **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 crecen 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.

60. **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., ajrojos: *Opuntia tunicata* y *O. imbricata*, biznagas: *Ferocactus* spp., *Echinocactus* spp., *Mammillaria* spp., etc.), palo dulce o palo cuate (*Eysenhardtia polystachia*), palo loco (*Senecio praecox*), cuajotes (*Bursera fagaroides* y *B. cuneata*), casahuate (*Ipomoea murucoides*) y ocotillo (*Fouquieria formosa*). En lugares algo más secos y con suelos profundos, 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 Tex-

coco, 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, *Geastrum triplex*, *G. velutinum*, *G. pectinatum*, *Bovista ruizii* y *Bovista 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 dealbata* en pastizales o en partes abiertas de los bosques de coníferas; *Lycoperdon pusillum* también en pastizales, en bosques de oyameles 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 al 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 altitud. Bosques cerrados; suelos húmidos; 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 ma-*

croua, *Festuca amplissima*, *Stipa mucronata*, etc.

- 2 *Geastrum saccatum* 3,060-3,100 m. de altitud.
- 3 *Geastrum velutinum* 2,700-3,100 m. de altitud.
- 4 *Geastrum pectinatum* 3,100 m. de altitud.
Bosques cerrados; suelos humíferos, 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 altitud.
- 6 *Geastrum rufescens* 3,100 m. de altitud.
- 7 *Bovista ruizii* 3,000-3,450 m. de altitud.
Suelos musgosos con abundantes hojas de coníferas. Subvegetación: *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *Alchimilla procumbens*, *Acaena elongata*, *Symphoricarpus microphyllus*, etc.
- 8 *Bovista dealbata* 3,000-3,100 m. de altitud.
En las praderas de los bosques.
- 9 *Cyathus olla* 2,700-2,200 m. de altitud.
Sobre fragmentos de madera y troncos muertos.
- 10 *Lycoperdon perlatum* 2,900-3,500 m. de altitud.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus.
- 11 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,900-3,500 m. de altitud.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus.
- 12 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* 3,000-3,500 m. de altitud.
Bosques cerrados y abiertos; suelos musgosos con abundante humus.
- 13 *Lycoperdon oblongisporum* 3,200 m. de altitud.
Bosques abiertos; sobre hojas sueltas de gramíneas caídas al suelo.
- 14 *Lycoperdon pyriforme* 3,000-3,300 m. de altitud. Sobre tocones musgosos de árboles.
- 15 *Lycoperdon eximium* 3,000-3,200 m. de altitud.

Bosques abiertos y cerrados, suelos con abundante humus.

- 16 *Lycoperdon pusillum* 3,000-3,300 m. de altitud.
Bosques abiertos; en las praderas de los bosques; sobre musgos y alrededor de troncos de árboles.

II BOSQUES DE OYAMELES

(*Abies religiosa*) y PINOS (*Pinus spp.*)

- 1 *Geastrum velutinum* 3,000 m. de altitud.
- 2 *Bovista ruizii* 3,000-3500 m. de altitud.
- 3 *Cyathus olla* 2,900-3,500 m. de altitud.
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 altitud.
Sobre fragmentos de madera.
- 5 *Lycoperdon perlatum* 2,800-3,500 m. de altitud.
- 6 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,600-3,600 m. de altitud.
En suelos humíferos 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 altitud.
- 8 *Lycoperdon stellare* 2,900-3830 m. de altitud.
- 9 *Lycoperdon fuscum* 3,000-3,400 m. de altitud.
- 10 *Lycoperdon pyriforme* 2,600-3,200 m. de altitud.
Sobre fragmentos de madera y troncos 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 altitud.
En lugares con características semejantes a las indicadas en relación con el bosque de oyameles.

IV BOSQUES MEZCLADOS DE OYAMELES

(*Abies religiosa*) y CIPRESES (*Cupressus lindleyi*) con ENCINOS (*Quercus spp.*) MADRONOS (*Arbutus glandulosa*, *Arctostaphylos arguta*) y AILES (*Alnus glabrata*, *A. Jorullensis*).

- 1 *Lycoperdon perlatum* 2,900-3,200 m. de altitud.

Bosques mezclados con *Quercus rugosa*, *Arbutus glandulosa*, *Clethra quercifolia*, *Pinus montezumae* y *P. spp.* Subvegetación representada por *Festuca amplissima*, *Epicampes macroura* (en los límites del bosque), *Symphoricarpos microphylla*, *Acaena elongata*, *Salvia fulgens*, *Arracacia atropurpurea*, etc.

- 2 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 3,000-3,100 m. de altitud.

Con frecuencia entre gramíneas, en praderas limitadas por el bosque.

- 3 *Lycoperdon pyriforme* 2,800-3,000 m. de altitud.

Sobre fragmentos de madera y tocones musgosos de árboles.

- 4 *Lycoperdon pusillum* 2,900-3,200 m. de altitud.

En praderas limitadas por el bosque; sobre musgos y alrededor de tocones de árboles.

- 5 *Astraeus hygrometricus*, 2,590 m. de altitud.

Bosques de encinos (*Q. rugosa*), madroños (*Arbutus glandulosa*) y pinos (*Pinus leiophylla*). Entre gramíneas.

V BOSQUES DE PINOS (*Pinus spp.*)

- 1 *Bovista dealbata* 3,600-3,700 m. de altitud.

En praderas del bosque abierto de *Pinus hartwegii*.

- 2 *Crucibulum levis* 2,900 m. de altitud. Sobre ramas secas y fragmentos de madera.

- 3 *Scleroderma arenicola* 2,800 m. de altitud.

En suelo cubierto con agujas de pino (*Pinus ayacahuite*).

- 4 *Lycoperdon umbrinum* var. *floccosum* 3,500-3,600 m. de altitud.

Bosque algo abierto de *Pinus hartwegii*; en suelo con abundantes restos vegetales.

- 5 *Lycoperdon stellare* 2,600-3,830 m. de altitud.

Bosques de *Pinus montezumae*, *P. hartwegii* y *P. spp.*; entre musgos y gramíneas.

VI BOSQUES DE PINOS (*Pinus spp.*), ENCI-

NOS (*Quercus spp.*) y MADROÑOS (*Arbutus glandulosa* y *Arctostaphylos arguta*).

- 1 *Geastrum coronatum* 2,590 m. de altitud.

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 altitud.

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 altitud.

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 altitud. Sobre fragmentos de madera o alrededor de tocones de árboles.

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

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 altitud.

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

Praderas húmedas constituídas por diversas especies de gramíneas, por ejemplo: *Avena fatua*, *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 dealbata* 2,270-3,700 m. de altitud.

En pastizales húmedos o en praderas li-

- mitadas por bosques mezclados de coníferas.
- 4 *Bovista echinella* 2,270 m. de altitud.
Sobre rocas musgosas, en praderas húmedas.
- 5 *Lycoperdon umbrinum* var. *umbrinum* 2,900-3,600 m. de altitud.
En praderas y zacatonales limitados por bosques de coníferas o de coníferas y encinos.
- 6 *Lycoperdon hiemale* 2,240-2,800 m. de altitud.
Praderas sombreadas de los claros del bosque de coníferas o en praderas pedregosas abiertas.
- 7 *Lycoperdon pusillum* 2,400-3,300 m. de altitud.
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 XEROFITICAS O SUB-XEROFITICAS. Agrupaciones de pirúes (*Schinus molle*), principalmente.

- 1 *Geastrum saccatum* 2,400 m. de altitud.
Bajo la sombra de árboles; entre gramíneas.
- 2 *Geastrum floriforme* 2,300 m. de altitud.
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* 2,240-2,400 m. de altitud.
Regiones pedregosas, bastante secas, con gramíneas y algunos pirúes.
- 4 *Scleroderma lycoperdoides* var. *reticulatum* 2,240-2,400 m. de altitud.
Debajo de piedras sombreadas por el follaje de pirúes.
- 5 *Battarraea stevenii* 2,250 m. de altitud.
Bajo la sombra de pirúes.
- 6 *Tulostoma poculatum* 2,400 m. de altitud.
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 altitud.
En lugares con algunos pirúes, debajo de zoapatles (*Montanoa 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 farnesiana*).
- 8 *Calvatia cyathiformis* 2,250 m. de altitud.
Entre rocas andesíticas; sobre tierra húmeda y cerca de un tronco podrido de pirú.

MEDIOS ARTIFICIALES (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales).

- 1 *Cyathus olla* 2,250 m. de altitud.
Invernadero (Chapingo, Méx.)
- 2 *Cyathus stercoreus* 2,250 m. de altitud.
Campos experimentales (Chapingo, Méx.); sobre restos vegetales mezclados con estiércol de caballo.
- 3 *Phallus impudicus* var. *imperialis* 2,250 m. de altitud.
Jardín Botánico (Universidad Nacional de México. Pedregal de San Angel, México, D. F.; Invernadero y Jardín Exterior; en tierra húmeda 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 altitud.
Jardines represtes (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 altitud.
Jardines rupestres (Ciudad Universitaria, México, D.F.); debajo o a un lado de piedras volcánicas (andesitas).

Para facilitar la comprensión de las relaciones ecológicas, a continuación indicamos, en forma resumida, los habitats en que fue encontrada cada una de las especies.

Phallus impudicus var. *imperialis* y *Cyathus stercoreus*: Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales).

Scleroderma arenicola y *Crucibulum levis*: Bosques de pinos

Scleroderma lycoperdoides y *S. lycoperdoides* var. *reticulatum*: 1) Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente de pirúes); 2) Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales).

Pisolithus tinctorius f. *tuberosus*: Bosques de oyameles y pinos.

Tulostoma poculatum, *Battarraea stevenii* y *Calvatia cyathiformis*: Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente de pirúes).

Astraeus hygrometricus: 1) Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños; 2) Bosques de pinos y encinos; 3) Bosques de encinos.

Bovista ruizii: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques de oyameles y cipreses.

Bovista dealbata: 1) Bosques de oyamales; 2) Bosques de pinos; 4) Zacatonales y pastizales.

Bovista echinella y *Lycoperdon hiemale*: Zacatonales y pastizales.

Geastrum triplex, *G. pectinatum*, *G. rufescens* y *Lycoperdon eximium*: Bosques de oyameles.

Lycoperdon perlatum: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques de pinos y encinos.

Lycoperdon umbrinum var. *umbrinum*: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques mezclados de coníferas, encinos ailes y madroños; 4) Zacatonales y pastizales.

Lycoperdon umbrinum var. *floccosum*: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques de pinos.

Lycoperdon stellare: 1) Bosques de oyameles y pinos; 2) Bosques de pinos.

Lycoperdon fuscum: Bosques de oyameles y pinos.

Lycoperdon oblongisporum: 1) Bosques de oyameles; 2) Zacatonales y pastizales.

Lycoperdon pusillum: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños; 3) Bosques de encinos; 4) Zacatonales y pastizales.

Lycoperdon pyriforme: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques mezclados de coníferas, encinos, ailes y madroños.

Geastrum saccatum: 1) Bosques de oyameles; 2) Zacatonales y pastizales; 3) Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes).

Geastrum velutinum: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos.

Geastrum coronatum: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de pinos y encinos; 3) Zacatonales y pastizales; 4) Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes.)

Geastrum floriforme: 1) Zacatonales y pastizales; 2) Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes).

Cyathus olla: 1) Bosques de oyameles; 2) Bosques de oyameles y pinos; 3) Bosques de encinos; 4) Asociaciones xerofíticas y subxerofíticas (principalmente pirúes); 5) Medios artificiales (invernaderos, parques, jardines y campos experimentales).

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 indivi-

duos, 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 conocimiento 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 al-

gunas 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 *Tulostoma poculatum*, son característica 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. velutinum*, *Bovista ruizii*, *B. dealbata*, 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 va-

riedades 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* (3 especies), *Cyathus* (2 especies), *Phallus* (1 especie representada por una variedad). Los géneros *Astraeus*, *Pisolithus*, *Tulostoma*, *Battarraea*, *Calvatia* y *Crucibulum* están representados por sendas especies.

RESUMEN

1. Se hizo un estudio taxonómico y eco-

lógico 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 *Tulostoma 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 12 géneros siguientes: *Phallus*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Tulostoma*, *Battarraea*, *Astraeus*, *Bovista*, *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.
5. *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker & Couch f. *tuberosus* (Mich. ex Fr.) Pilát.
6. *Tulostoma poculatum* White.
7. *Battarraea stevenii* (Lib.) Fr.
8. *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan.
9. *Bovista ruizii* T. Herrera.
10. *Bovista dealbata* (Lloyd) Sacc. & D. Sacc.
11. *Bovista echinella* Pat.
12. *Lycoperdon perlatum* Pers.
13. *Lycoperdon umbrinum* Pers. var. *umbrinum* Lloyd.
14. *Lycoperdon umbrinum* Pers. var. *floccosum* Lloyd.
15. *Lycoperdon stellare* Lloyd.
16. *Lycoperdon fuscum* Bon.

17. *Lycoperdon oblongisporum* B. & C.
18. *Lycoperdon hiemale* Bull.
19. *Lycoperdon pusillum* Pers.
20. *Lycoperdon eximium* Morgan.
21. *Lycoperdon pyriforme* Pers.
22. *Calvatia cyathiformis* (Bosc.) Morgan.
23. *Geastrum triplex* (Jungb.) Fischer.
24. *Geastrum saccatum* (Fr.) Fischer.
25. *Geastrum floriforme* (Vitt.) Cunn.
26. *Geastrum velutinum* (Morgan) Fisch.
27. *Geastrum pectinatum* Pers.
28. *Geastrum coronatum* Pers.
29. *Geastrum rufescens* Pers.
30. *Crucibulum levis* (Bull. ex D. C.) Kambly & Lee.
31. *Cyathus olla* Pers.
32. *Cyathus stercoreus* (Schw.) de Toni.
33. *Myriostoma coliforme* (Dicks. ex Pers.) Corda var. *capillissporum* V. J. Stanek.

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 varie-

dades 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.

7. En el momento de la impresión de este trabajo, conseguimos e identificamos otra especie interesante que será descrita en una nota posterior: *Myriostoma coliforme* var. *capillissporum*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AHMAD, S. 1939 Higher fungi of the Punjab Plains I. The Gasteromycetaceae, 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 Himalayas 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 Pujab, Number 11. Pujab 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 Gaesters 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 Unites 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, Frasc. 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, F. G., 1955. The Gasteromycetes of Norway. The Epigean 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.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Ed. por la autora. México, D. F.
- 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 *Mycenas-trum 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. 419-511. Edit. N. Boubée & Cie. Paris.
- 1963. Les Champignons toxiques et hallucinogènes, 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.
- 1963. Especies de *Lycoperdon* del Valle de México. *An. Inst. Biol. Méx.*, Vol. 34, Nos. 1 y 2, pp. 43-68, figs. 1-22.
- & 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 Tidsskrift*, Vol. 43, No. 1, pp. 65-71.
- HOLLOS, L. 1904. Gasteromycetes Hugariae (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. 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 Groland*, Vol. 47 No. 4, pp. 1-32 láms. 1-4.
- 1953. Some problems of nomenclature in *Bovista*, *Calvatia* and *Lycoperdon*. *Saertryk af Botanisk Tidsskrift*, Vol. 50, No. 1, pp. 75-78.
- LOHMANN, M. L., 1927. The Iowa Species of *Lycoperdon*. *Univ. of Iowa Studies. Studies in Natural History*, Vol. 12, No. 4, pp. 5-28.
- LOHWAG, M. 1931. *Bovista membranacea*, eine neue Art. aus Ostafrika. *Osterreich. Bot. Zeitschr.* Vol. 80, pp. 177-189.
- 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. Etudies in the Gasteromycetes VIII. *Battarraea laciniata*. *Mycologia*, Vol. 35, No. 5, pp. 546-556.
- 1944. Studies in the Gasteromycetes X. Seven new species of *Tulostoma*, *Mycologia*, Vol. 36, pp. 318-339.
- 1946. Studies in the Gasteromycetes XII. Five species of *Tulostoma* 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 *Tulostoma*. *Mycologia*, Vol. 38, No. 2, pp. 171-179.
- 1947. Studies in the Gasteromycetes

- XV. Notes on new or rare species of *Tulostoma*. Lloydia, Vol. 10, pp. 115-135.
- & S. AHMAD. 1947. The genus *Tulostoma* in India. Farlowia, Vol. 3, No. 2, pp. 225-267.
- & 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.
- 1905. The *Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and Neighboring Islands, pp. 8-9, 11-12, lám. 28. Lloyd Library, 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 *Tulostomeae*. Mycological Notes No. 14, pp. 133-136. Cincinnati, Ohio.
- 1905. The *Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and Neighboring Islands, pp. 8-9, 11-12, lám. 28. Lloyd Library, 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.
- 1906. The *Tulostomeae*, 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. 2. 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.
- MADRIGAL, S. J. 1964. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham.) en el Valle de México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- MARTINEZ, A. 1956. Las nidulariales argentinas. Revista de Investigaciones Agrícolas, Vol. 10, No. 3, pp. 281-311.
- MAUBLANC, A. & G. MALENÇON. 1930. Recherches sur le *Battarraea Guicciardiniana* Cesati. Bull. Soc. Myc. Fr., Vol. 46, pp. 43-73.
- MALENÇON, G. 1958. Les élatères et spores du *Battarraea Guicciardiniana* Cesati. Rev. Myc., Vol. 23, No. 1, pp. 1, 3-27.
- MASSE, 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 el Problema 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. Naturalist, 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. Diguët, 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 Vespe-Loups ou Lycoperdon. Journ. de Botanique, Vol. 2, pp. 5-31, lám. 1.
- 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. Società 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.
- REISNER, O. 1924. Les espèces du genre *Geaster* Mich. en Bohême. Mykologia, Vol. 1, pp. 74-76, 91-93, 104-106.
- RIDWAY, R. 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.
- SECRETARIA 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 gardener's 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 *Lycoperdaceae* en *Nidulariaceae*, Ann. Univ. van Stellenbosch, Vol. 3, pp. 1-45, i11. 1-14.
- VIVO, J. & J. C. GOMEZ, 1946. Climatología de México. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México.
- WHITE, V. S. 1901. The *Tulostomaceae* 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, pp. 251-280.
- WRIGHT, J. E. 1955. Evaluation of specific characters in the genus *Tulostoma* Pers. Papers Mich. Acad. Sci. Arts. and Letters, Vol. 40, pp. 79-87.
- 1960. Notas sobre faloideas 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.