UNIVERSIDAD DE ALCALA DE HENARES Dpto. Biología Vegetal (Botànica)

ESTUDIO DE
LOS GENEROS TULOSTOMA Y GEASTRUM
(GASTEROMYCETES)
EN LAS COMUNIDADES XEROFITICAS
DE ALCALA DE HENARES
Y SU COMPARACION
CON BAJA CALIFORNIA NORTE (MEXICO)

Trabajo de investigación subvencionado por el Exmo. Ayuntamiento de Alcalá de Henares

ALBERTO ALTES GARCIA

1991

UNIVERSIDAD DE ALCALA DE HENARES DPTO. BIOLOGÍA VEGETAL (BOTANICA)

"Estudio de los géneros Tulostoma y Geastrum (Gasteromycetes) en las comunidades xerofíticas de Alcalá de Henares y su comparación con Baja California Norte (México)"

Alberto Altés García

Alcalà de Henares, Diciembre 1991

INDICE

	Introducción	1
-	Descripción del territorio	4
	- Localización	4
	- Geología	. 5
	- Edafología	7
	- Climatología	11
	- Vegetación	13
******	Descripción de los géneros	17
	Trabajos más importantes	28
	Investigaciones en España	29
	Material y métodos	32
	- Procedencia del material	32
	- Recolección y Conservación	32
	- Estudio e Identificación	34
	Catálogo florístico	37
	Tulostomas de Baja California Norte	77
	Catálogo español de Geastrum y Tulostoma	91
	Catálogo de hongos de Alcalá	94
energada.	Conclusiones 1	L00
	Literatura citada	
		106

INTRODUCCION

Tradicionalmente, los estudios micológicos se han venido realizando, casi de modo exclusivo, en aquellas zonas de nuestro país con unas condiciones ambientales favorables para el crecimiento y desarrollo de los hongos. Así, hoy en día tenemos un conocimiento bastante aceptable de la diversidad de estos organismos que habitan nuestras zonas boscosas, desde los pinares del interior hasta los húmedos hayedos y abetales del norte, sin olvidar los formidables encinares y alcornocales que aún recubren parte de nuestra geografía. Lo mismo se puede decir de los bosques-galería de las riberas de los ríos.

A este conocimiento han contribuido decisivamente las muchas sociedades micológicas que han surgido en España en los últimos años; su entusiasmo por conocer la micoflora de las areas de su entorno, enfocado principalmente hacia el aprovechamiento gastronómico de la misma, a llevado al gran público numerosas obras de divulgación sobre los llamados macromicetos o, más vulgarmente, "setas".

Sin embargo, nuestro país, con un carácter tan marcadamente mediterráneo y que ha sufrido a lo largo de su historia una continua y progresiva desforestación, posee una gran parte de su superficie ocupada por comunidades vegetales xerofíticas de gran interés que pocas veces han sido objeto de estudio. En esta categoría se encuadran el litoral mediterráneo, con sus formaciones dunares, las extensas planicies esteparias del interior, y los mal llamados "desiertos" de varias zonas de España.

parte de nuestro equipo de micología Universidad de Alcalá de Henares está empeñado, desde hace estudio de estos territorios en el va varios años, aparentemente tan pobres. Los resultados obtenidos hasta el momento son muy esperanzadores; las duras condiciones ambientales han forzado una sorprendente adaptación de los hongos que han logrado sobrevivir en ellas. A pesar de la zonas, escasez material en dichas de constatado que la riqueza relativa de taxones es enorme. De hecho, son ya varias las especies que hemos descrito por primera vez para la Ciencia procedentes de alguna de estas zonas xéricas españolas, siendo ya cuatro los nuevos taxones descritos del término de Alcalá de Agaricus goossensiae Heinem. var. pseudolutosus Moreno, Simocybe Esteve-Raventós, Illana & Heykoop; Moreno & Esteve-Raventós; Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright; y Gastrocybe iberica Moreno, Illana & Heykoop, aunque este último ha sido recientemente sinonimizado por sus propios autores con bispora (Vasil'kov) Dvorak var. desertorum Velen. & Moreno, Heykoop & Illana.

estudio de dos géneros aportación al Gasteromycetes (Geastrum y Tulostoma) no sólo actualiza su conocimiento en Alcalá de Henares, sino que contribuye a aclarar algunos puntos obscuros en la taxonomía de los mismos y a rectificar algunos errores en la anterior determinación de material español. Además, quiere ser continuación del amplio trabajo realizado en 1987 por los investigadores C.Illana y M.Heykoop sobre la micoflora del término de Alcalá de Henares, también financiado por su Excmo.Ayuntamiento. En este sentido, aportamos al final de esta memoria el catálogo micológico actualizado de dicho territorio.

Es nuestro deseo que este y todos los esfuerzos que se hagan para conocer más profundamente nuestro entorno complutense, influyan decisivamente en la elaboración de una planificación racional del uso del territorio, que sea respetuosa con la riqueza natural que el mismo posee.

DESCRIPCION DEL TERRITORIO

Localización

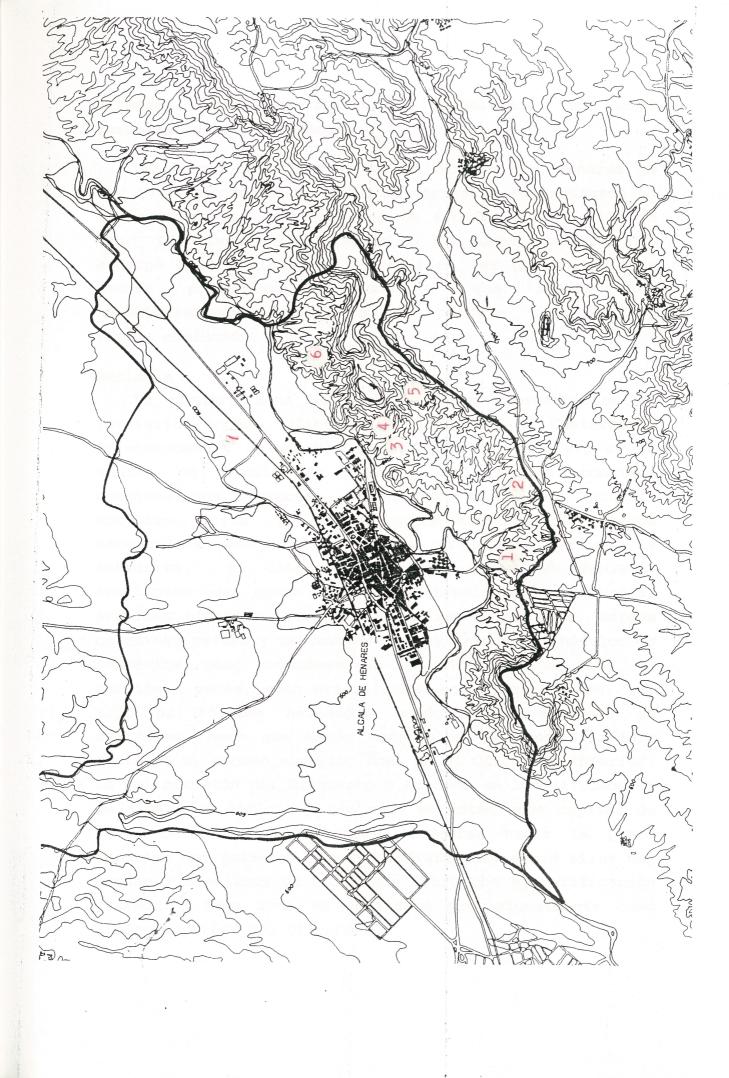
Nuestro trabajo queda limitado, como se señala en su título, a las zonas xerofíticas del término municipal de Alcalá de Henares. Este territorio tiene como límite al oeste el arroyo Totote, al sur y sureste el extremo más occidental de la Alcarria, y al norte los términos de Meco y Camarma de Esteruelas.

Aunque la mayor parte de este espacio esta comprendida en el gran valle Cuaternario excavado por el rio Henares, nos hemos centrado de un modo especial en el estudio de los atractivos cerros margo-arcillosos y cárcavas que se sitúan en la zona sur y sureste del término municipal. El interés natural de estas formaciones se confirma por ser allí donde el Exmo. Ayuntamiento de Alcalá de Henares ha establecido ya dos espacios protegidos.

Se adjunta un mapa topográfico donde quedan señalados los puntos en los que se ha recolectado el material estudiado en el presente trabajo. Estos puntos son:

- 1.- Cerro Zulema
- 2.- Cerro Gurugú
- 3.- Cerro Malvecino
- 4-5.- Proximidades del cerro Ecce-Homo
 - 6.- La Oruga
 - 7.- Campus Universitario

El paso desde la altiplanicie alcarreña hasta el valle del Henares es bastante brusco, formandose un auténtico escalón y, por tanto, un valle de perfil asimétrico. El desplazamiento del curso de este rio, siempre dirigido hacia su margen izquierda, ha supuesto una fuerte erosión sobre los materiales de ese lado. Este es el origen del escarpe de la altiplanicie sobre el rio, así como de las



diversas terrazas fluviales depositadas en este desplazamiento del curso.

Del mismo modo que la margen derecha del Henares es muy interesante por su serie de terrazas, la izquierda no lo es menos por los fenómenos de erosión que en ella se dan. La naturaleza deleznable de las rocas que forman el escarpe hace posible que el agua de las precipitaciones excave profundos barrancos y que modele los característicos cerretes de este paisaje, todo ello en rápida evolución.

<u>Geología</u>

En nuestra zona de estudio están representados el Terciario (Eoceno, Oligoceno y Mioceno) y el Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Por lo que se ha visto en el Alcalá de Henares, el Eoceno contiene sondeo de conglomerados, arcosas, areniscas de grano grueso, gris-verdosas arcillas rojas У margas con yesos procedentes de la transformación de sacaroideos Oligoceno contiene arenas y areniscas Elestratificación cruzada, fino arcillosas de grano У arcillas plásticas de colores rojizos y verdosos, margas calcáreas grises y negruzcas con muy abundantes nódulos de anhidrita, yeso procedente de la hidratación de ésta, y, también a veces, yeso cristalizado por precipitación. Elunido a la de fósiles hallados, ausencia mamíferos, hace que estos materiales se puedan incluir tanto en el Eoceno superior como en el Oligoceno inferior. La delimitación del Oligoceno y Mioceno en los alrededores de Alcalá es difícil y tan sólo se notan unas capitas de tobas calcáreas de formación subaérea hacia la parte superior del primero. Casi inmediatamente sobre ellas hay arenas y areniscas de color más claro con estratificación cruzada. Esta zona se considera provisionalmente como límite superior del Oligoceno.

Se pueden distinguir dos tipos de Mioceno, uno situado a la derecha del Henares, casi por completo de facies detrítica, y otro a su izquierda en el que a medida que se avanza hacia el E y SE aumentan los depósitos químicos. En el primero hay arcillas, y margas arcillosas y verdosas con arenas gris-verdosas y amarillo-rojizas. En el Mioceno de la izquierda del Henares se aprecian tres tramos, inferior, medio y superior, cuya delimitación no puede hacerse con exactitud.

Con respecto al Cuaternario, aparte de los materiales producidos por la alteración y descomposición de otros tales como las arcillas de decalcificación, se pueden distinguir las formaciones de ladera y torrentera, las terrazas, y los lechos fluviales actuales.

formaciones de ladera Las У torrentera están generalmente integradas por bloques y cantos angulosos de las rocas que forman las cumbres cercanas, que al alejarse de estos puntos quedan reducidos a elementos más finos. uno como en otro caso puede insensiblemente de ellas a las terrazas pleistocenas o a los aluviones recientes de rios y arroyos, por lo que es difícil hacer la delimitación exacta de todas. A veces estas formaciones simulan terrazas fluviales como ocurre en la zona comprendida entre el cerro del Viso y el Ecce-Homo.

Las terrazas son muy patentes y cada una de ellas tiene diferentes depósitos sedimentarios por lo que a cada glaciación no corresponden depósitos característicos. Todas estas terrazas son del Pleistoceno o Cuaternario antiguo.

El Henares transcurre por una llanura Holocena (Cuaternario moderno) formada fundamentalmente por gravas y arenas muy permeables que producen un enorme manto

acuífero subálveo perfectamente relacionado con el río y que determina una gran vulnerabilidad de todo el acuífero frente a la contaminación. Esta relación agua subterránea-río tiene influencia en el caudal del mismo.

Edafología

Alcalá posee un suelo de tipo básico debido a la poca variación que presenta la roca madre, de naturaleza evaporítica (calizas, margas yesíferas, etc.), aunque en específicas pueden localizaciones muy arenas micáceas de tipo ácido. afloramientos de estudio de suelos en nuestra zona lo vamos a realizar en una catena con origen en lo alto de los cerros y que acaba en la margen izquierda del Henares. Esta catena está siguientes tipos de suelos: constituida los por rendsinas, suelo pardo calizo xerorendsinas, material consolidado, suelo pardo calizo sobre material no consolidado, y suelo de gley.

Las xerorendsinas se encuentran en la zona más alta de Son suelos de un color gris claro a gris obscuro, y cuando están muy erosionados, blanquecinos. profundidad es escasa, siendo unos suelos calizos muy sueltos y permeables. Sufren fuertes sequias y una gran oscilación térmica que rompe la roca desintegrándola en granos finos. La topografía de éstos Sobre calizas duras están asociados a suelos es abrupta. pardos calizos y a terras rossas. La formación de este tipo de suelos se ha acentuado debido a la acción humana, que al cultivarlos ha aumentado la degradación de la roca madre. En el perfil se distinguen los siguientes horizonte A de lavado, arcilloso y pobre en horizontes: humus, con aspecto homogéneo debido al lavado; horizonte B de acumulación, de mayor espesor, en el que se acumulan lavado del horizonte A, arcillas del proceso de presenta un humus tipo mull muy árido; por último aparece la roca madre caliza. En estos suelos se asienta la coscoja, y sólo si la capa de humus fuera mayor aparecería la encina. El aprovechamiento agrícola es difícil. El pH suele ser superior a 7 y son suelos muy saturados. La arcilla es de tipo caolinita, aunque en ocasiones se encuentra ellita e incluso montmorillonita.

El paso de xerorendsinas a rendsinas se da de forma gradual en las laderas de los cerros donde afloran margas Estos suelos están poco desarrollados, con un horizonte humífero que descansa directamente sobre la roca Son suelos pedregosos, con fragmentos de madre calcárea. caliza finamente divididos que se denominan caliza activa. El humus del horizonte A procede de las deyecciones de animales, ya que la caliza cubre los restos vegetales retardando la humificación. La ausencia de horizonte B se a la acumulación de carbonatos y sales en el horizonte A, unido a la falta de lavado. La intensa lavado evaporación del verano produce un inverso Debido al exceso de carbonatos y sales hidrosolubles. caliza activa el pH es de 8 y se produce la precipitación de Fe, Mn, B y P, elementos que son asimilados por las plantas. Puede haber carencias de K y Mg. Son suelos con buena permeabilidad, estructura grumosa o granular, y de consistencia débil o media, que conservan bien la humedad y son aptos para el cultivo.

Los suelos pardos calizos sobre material consolidado tienen perfil ABC, con un horizonte de humus mull que, cuando existe, puede alcanzar los 20 cm de profundidad en zonas protegidas del cultivo y la erosión, con estructura grumosa muy desarrollada, y siempre con carbonato cálcico libre. En el horizonte A es alta la actividad biológica, con gran cantidad de deyecciones y restos de animales unidos a la fracción mineral del suelo. El horizonte B tiene una textura arenolimosa o limosa con alta porosidad,

buena aireación y penetrabilidad para el agua y La evolución de los suelos se va reflejada por el lavado incompleto y acumulación de la caliza hacia los horizontes inferiores. El pH está comprendido entre 7,5 y la formación de óxidos de hierro contenido en carbonato cálcico, siendo pardo claro el Si se acentúa el color de estos suelos. intensifica la liberación de los óxidos de Fe y Al, y se evoluciona hacia suelos rojos mediterráneos. En la base de los cerros se produce un intenso lavado, manifiesta en la acumulación de sesquióxidos de Fe en el horizonte Bs. Antes de alcanzar la roca madre se presenta rico en carbonato cálcico. Son un horizonte al cultivo, pedregosos, que almacenan favorables no reservas de agua, y en los que aparecen olivares, cereales y leguminosas.

calizos sobre material Los suelos pardos consolidado se presentan en la zona en la que el nivel freático es más superficial. Poseen carbonato cálcico sedimentos calizos desarrollándose sobre libre, terciarios. Junto а los materiales blandos areniscas, otros duros de calizas conglomerados, pero que no pueden ser considerados como materiales originarios de los suelos. El horizonte de lavado está constituido por un mull cálcico xerofítico, de estructura granular muy desarrollada. El horizonte B tiene una textura entre arenolimosa У limosa, observan frecuentes acumulaciones de carbonato cálcico en forma de nódulos salinos, en los que se da una vegetación de juncales resistente a las sales. La desintegración química es muy escasa. El pH varía entre 7 y 8. arcilla está constituida principalmente por У caolinita. En nuestra zona de estudio estos suelos se destinan al cultivo.

Los suelos de gley o pseudogley son aquellos con los poros saturados de agua, en los que se produce anaerobiosis temporal o permanente. El bajo potencial la reducción del Fe, produciéndose redox favorece acumulación de Fe++. El Fe está en forma de carbonato de suelos desarrolla Este tipo se ferroso. depósitos superficiales de antiguas terrazas, limos El mal drenaje que existe en ellos impide el desarrollo de un aparato radicular en profundidad, y por ello existe una vegetación arbórea y arbustiva dominada raices desarrolladas sauces, con chopos У superficie.

ribera derecha del Henares, las terrazas En la superiores del valle están dominadas por suelos asentados sobre mediterráneos. Se encuentran fluviales en los que no se aprecia carbonato cálcico, excepto en forma de costra y nódulos. Estos suelos tienen un gran interés como secanos debido a su topografía llana meteorización química, que les dota intensa nutrientes asimilables por las plantas. Son dedicados preferentemente a cereales, leguminosas y algo a olivares, aunque pueden soportar también regadío. Las terrazas más bajas están caracterizadas por suelos pardos calizos. estos suelos las lluvias son insuficientes para eliminar el carbonato cálcico, y éste se acumula. Son suelos poco evolucionados, de materiales blandos dominados por arcillas sabulosas que constituyen el horizonte C. Elhorizonte A es de escasa materia orgánica y colores claros, yu el B se encuentra algo alterado. existen indicios de salinidad, carácter interesante aunque no sea factor limitante de ninguna actividad agraria. suelos pardos calizos ofrecen un buen aprovechamiento y rentabilidad agrícola.

Climatología

los datos obtenidos de las estaciones Analizando meteorológicas de Alcalá, Guadalajara y Torrejón durante el periodo VII-1917 → XII-1970, la temperatura media anual de la comarca del bajo Henares es de algo más de 130, existiendo una escasa variabilidad interanual. El mes más frío del año es enero con una $T^{\underline{a}}$ media entre 4 y 50. meses de noviembre-diciembre y febrero-marzo, con 3º de diferencia, marcan la transición antes y después del abril la тa media va En invierno. progresivamente, 120, siendo de 160 en mayo, y de 20,50 en En julio se registra valor medio máximo con más de 240, levemente superior a la registrada en agosto. septiembre se produce una bajada de 40, alcanzándose una media inferior a 200. El régimen anual de Tª queda, pues, marcado por inviernos fríos y largos y veranos muy cálidos pero no muy largos.

En el análisis de las Tª máximas y mínimas destaca el carácter extremo de las estaciones fría y cálida. El valor máximo registrado en Alcalá fue de 43,5º en agosto de 1969. No es infrecuente alcanzar en los meses de julio y agosto, incluso en junio, Tª superiores a los 36º. Las situaciones cálidas se pueden prolongar incluso hasta septiembre, como ocurrió en año 1970.

Respecto a las mínimas, las Tª más bajas son debidas a un desplazamiento meridional del anticiclón de Europa del Norte, con invasión de aire polar continental. El 12 de febrero de 1956 se registraba -11º en Alcalá, y el 5 de febrero de 1963 se llegaba a los -17,2°. Estos mínimos se registraban en febrero, al final del invierno, por una gran acumulación de aire frío en el casquete polar. de anticiclones presencia oceánicos primavera, la vinculados a masas de aire polar marino, puede prolongar los fríos invernales dando lugar a heladas tardías (8 de mayo de 1970: -2º en Alcalá). Igualmente, el otoño puede anticiparse con situaciones atmosféricas parecidas (22 octubre de 1970: -4º en Alcalá).

La pluviosidad media en el bajo Henares oscila entre los 400 y los 500 mm anuales. El máximo pluviométrico corresponde a noviembre con 50-60 mm, seguido de octubre. La mínima se registra en agosto con 10 mm. La estación más seca es el verano, representando el 11-14% de la precipitación total anual. El invierno en la estación más húmeda con 175 mm seguida del otoño con 155 mm. En primavera se registran los 125 mm. Tendríamos que pensar entonces en un régimen pluviométrico más de otoño-invierno que de otoño-primavera.

La humedad relativa media en Alcalá oscila entre el 77% en diciembre-enero y el 40% en julio. La media anual es del 60%.

hídrico, El estudio del balance en el que se valores de precipitación relacionan los У evapotranspiración potencial de una zona determinada, pone de manifiesto que en el término de Alcalá existe un déficit de aqua en los meses de junio a septiembre, correspondiendo los máximos a julio y agosto. útil de aqua comienza a recuperarse en noviembre y no se alcanza la saturación hasta febrero, siendo este mes, junto con marzo, los únicos meses en los que se produce La reserva empieza a consumirse en excedente de agua. abril hasta agotarse prácticamente en septiembre. pues, desfase entre los meses con máxima disponibilidad de estación (febrero У marzo) У la de precipitación (otoño-invierno).

Vegetación

El municipio de Alcalá de Henares y la provincia de Madrid pertenece a la región corológica mediterránea. vegetación clímax de esta región es de encinar, que prácticamente ha desaparecido en el entorno de Alcalá por La degradación del encinar pasa por la presión agrícola. encinar, retamar, coscojar, siquientes etapas: espartal, tomillar, pastizal. A partir de cualquiera de estas etapas podría regenerarse el encinar de natural si cesara la presión humana. Nuestra zona de estudio pertenece a las siguientes unidades corológicas (Rivas-Martínez, 1982):

- Superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina
- Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega
- Sector Manchego
- Subsector Manchego-Sagrense
- Distrito Henaro-Tajuñense

La climax se corresponde con un bosque esclerófilo siempre verde de encinas (Quercus rotundifolia), perteneciente a la serie de vegetación de Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae S. presente en todo el piso mesomediterráneo y muy degradada en la comarca de Alcalá.

En lo alto de los cerros de Alcalá se encuentran las degradación del encinar, con el (Quercus coccifera) y el quejigar (Quercus faginea). Debido a la acción humana aparecen comunidades nitrófilas sobre substratos calcáreos y afloramientos de yesos, con tomillares y pastizales efímeros, en las laderas de los En las zonas más termófilas hay espartales de atocha (Stipa tenacissima), así como lastonares parvos y retamares con aliaga (Genista scorpius). En la base de desarrollan comunidades nitrófilas cerros se en los campos de cultivo, barbechos, subnitrófilas;

escombreras y vías pecuarias, entre las cuales destacan los cardales variegados, los tobanales, etc.



Fig.1. Aspecto de las comunidades xerofíticas de los cerros margo-arcillosos.

A su paso por Alcalá la ribera del Henares presenta dos asociaciones vegetales: Aro italici-Ulmetum minoris y Rubio-Populetum albae. La primera corresponde a olmedas de Ulmus minor, aunque este tipo de vegetación en Alcalá está profundamente alterada por el hombre para aprovechamientos agrícolas. Por otro lado, el Ceratocystis ulmi, hongo de gran virulencia productor de una epidemia (grafiosis) que ataca y mata al olmo, ha acentuado su desaparición.

Al borde de la olmeda y entre los claros se desarrollan comunidades de cardales (Carduo-Silybetum mariani) y de cicuta (Galio-Conietum maculati) indicadoras de esta asociación. La alteración de las olmedas supone la aparición de juncales de junco churrero (Scyrpus holoschoenus), gramadales (Trifolio-Cynodontetum), etc.

La segunda asociación, Rubio-Populetum albae, está formada por alamedas o choperas, dominadas especies Populus alba y P.nigra. Además de los chopos, en las alamedas conviven los olmos anteriormente mencionados, algún fresno (Fraxinus angustifolia) y sauces (Salix alba y Salix purpurea). En los depósitos arenosos quijarrosos del río también encontramos tarayes (Tamarix gallica), con preferencia por este tipo de suelos. del estrato arbóreo existe otro arbustivo, con majuelos (Crataegus monogyna), retama loca (Osyris alba), etc. estrato herbáceo es de tipo graminoide, con abundancia de hemicriptófitos: poas (Poa pratensis), fenal, dactilo aunque también son glomerata), frecuentes (Dactulis plantas como tréboles (Trifolium repens, T.campestre), dulcamara, regaliz (Glycyrrhiza glabra), Solanum esparragueras (Asparagus acutifolius), etc.

Sobre los árboles y arbustos hay una serie de plantas trepadoras de aspecto lianoide como la hiedra (Hedera helix), la zarzamora (Rubus ulmifolius), la rubia de tintes (Rubia tinctoria), el amor del hortelano (Galium aparine), etc.

En los bordes del rio encontramos juncales de Scyrpus holoschoenus y cañaverales de carrizo (Phragmites communis) y cañaverales de Arundo donax.

Por último indicar la existencia de cultivos de regadío (alfalfa y maíz), así como de huertos (tomates, pimientos, alcachofas y berenjenas) y de árboles

cultivados (olivos, almendros, perales, etc.). También es necesario destacar las repoblaciones de *Pinus halepensis*, realizados en los cerros en la serie de la encina.

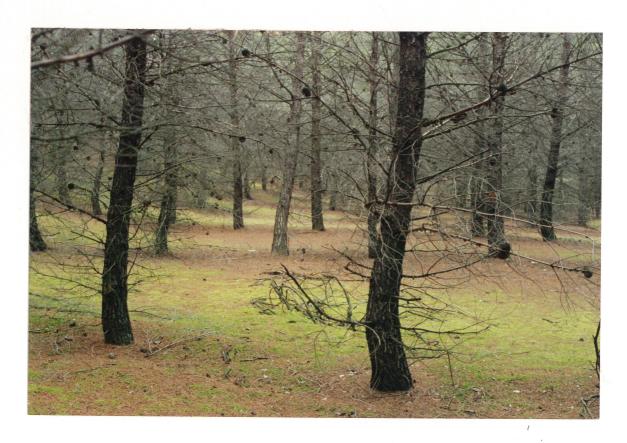


Fig.2. Pinar de repoblación (*P.halepensis*) en los cerros de Alcalá de Henares.

DESCRIPCION DE GENEROS

Los géneros Geastrum y Tulostoma pertenecen a la clase Gasteromycetes (gaster= vientre; mykes= seta, hongo). Este gran grupo de hongos se caracteriza principalmente por el desarrollo de tipo angiocárpico de sus cuerpos fructíferos, los cuales permanecen cerrados hasta que las basidiosporas maduran y están listas para su dispersión.

La anatomía de los basidiocarpos de estos hongos consiste básicamente en un pseudotejido esporógeno denominado gleba, que está rodeado por otro pseudotejido estéril, el peridio.

En los primeros estadíos del desarrollo la gleba se presenta como una masa esponjosa blanquecina, constituida por hifas generativas ramificadas en cuyos extremos se originan los basidios formadores de basidiosporas. tiempo después se produce la lisis de este pseudotejido fértil, descargándose así pasivamente las esporas de los basidios; por ello reciben el nombre de estatimósporas, término opuesto al de balistósporas que es empleado para aquellas que sufren descarga violenta desde el basidio (características de Hymenomycetes). El resultado final es la formación de una masa pulverulenta y oscura de esporas interior del basidiocarpo. maduras en el En algunos grupos de Gasteromycetes, entre los que se incluyen los dos géneros objeto de estudio, aparece otro constituyente de la gleba madura, el capilicio. Este consiste en una maraña de hifas de paredes engrosadas, ramificadas o no, que envuelven a la masa esporal. El carácter elástico del capilicio facilita en gran medida la liberación de las esporas en estos hongos.

El segundo elemento anatómico presente en todos los Gasteromycetes es el peridio. Consiste en una o varias capas de pseudotejido estéril que rodean a la gleba. Su misión es, básicamente, la de proteger a ésta de las agresiones externas mientras dura su desarrollo. Cuando las esporas alcanzan la madurez deben ser liberadas, y es entonces cuando el peridio se abre. Esto sucede mediante distintos mecanismos dependiendo del grupo de Gasteromycetes de que se trate.

Centrándonos en los géneros de nuestro estudio, hemos de señalar que, aún perteneciendo ambos la а Gasteromycetes, de la que ya hemos señalado algunas de las características más importantes, se encuadran en órdenes distintos. Concretamente, Geastrum pertenece al orden Lycoperdales y a la familia Geastraceae. Tulostoma, por el contrario, se engloba en el orden Tulostomatales y en la familia *Tulostomataceae*. Tanto Geastrum como Tulostoma son los géneros mejor representados y más ampliamente distribuidos de sus respectivas familias.

Geastrum Pers.:Pers., Syn.Meth.Fung. p.131, 1801.

- = Geastrum Pers., Neues Mag. Bot. 1:85, 1794.
- = Geasteroides Battarra, Fung. Agri Ariminensis Hist., 1755.
- = Plecostoma Desvaux, J.Bot.Paris 2:99-100, 1809.
- = Geaster Mich.:Fr., Syst.Mycol. 3:8, 1829.
- = Cycloderma Klotzsch, Linnaea 7:203, 1832.

El género *Geastrum* comprende los vulgarmente llamados "estrellas de tierra" (Geo= tierra; estrella), recibiendo Aster= este nombre por morfología rasgarse característica que presentan al radialmente la porción más externa del peridio (exoperidio), formando unos brazos triangulares denominados lacinias.

Sin embargo, en los estadíos iniciales los carpóforos están totalmente cerrados, con forma más o menos esférica o de bulbo de cebolla, pudiendo tener en la zona apical un abultamiento de tamaño variable. Algunas especies presentan desarrollo epigeo, mientras que en otras es hipogeo, emergiendo el cuerpo fructífero maduro a superficie por la tracción que ejercen las lacinias al abrirse.

exoperidio en este género es de estructura estando constituido por tres capas diferenciadas. La más externa es de tipo micelial, por hifas laxas muy semejantes a las constituyen el micelio vegetativo. Esta capa es algunas difícil de observar ha desaparecido, 0 veces principalmente en carpóforos viejos. La capa intermedia es de naturaleza fibrosa, estando dispuestos sus elementos hifales de forma ordenada y compacta. Por último, interna es de tipo carnoso, pseudoparenquimatosa, bastante gruesa en ocasiones. Esta capa a veces no se conserva demasiado bien en los ejemplares de herbario.

Algunas especies de *Geastrum* presentan el exoperidio higroscópico, de modo que cuando el ambiente es seco las lacinias se retraen cubriendo el esporocarpo. Es, precisamente, la capa carnosa interna la responsable de este carácter. Sin embargo, lo más frecuente es que encontremos los carpóforos con las lacinias del exoperidio abiertas y dajando expuesta la restante porción del peridio (endoperidio).

El endoperidio, al igual que el exoperidio, es una capa de tejido estéril, resistente, de aspecto globoso, que protege permanentemente a la gleba en su interior. Esto es así en todos los casos excepto en el de Geastrum melanocephalum (Czern.) Stan. donde el exoperidio arrastra al endoperidio al abrirse, dejando así la gleba totalmente

descubierta. Por esta razón este taxon fue en un primer momento incluido en el género *Trichaster* por Czerniaiev en 1845, situación que ha sido apoyada posteriormente por otros autores, siendo el más reciente Sunhede (1989). Precisamente, parece ser que en la separación o no de las capas de exo- y endoperidio juega un papel importante la presencia de una capa intermedia entre estas dos, formada por hifas incluidas en una matriz cristalina, que se denomina mesoperidio. Se ha demostrado en algunos casos que esta sustancia cristalina es realmente oxalato cálcico (Horner et al., 1985 a,b; Whitney & Arnott, 1986).

liberación Para hacer posible la esporal el endoperidio se abre apicalmente en un estoma o boca; dicho estoma está rodeado por una región del endoperidio que, generalmente, posee una morfología y coloración diferente, y recibe el nombre de peristoma. El peristoma puede estar formado por unas fibrillas de aspecto sedoso (peristoma fibriloso) que a veces se agrupan en grupos o mechones más densos (peristoma fimbriado), o bien aparece como una formando surcos 0 membrana replegada dirigidas hacia el ápice (peristoma surcado o acanalado). Ciertas especies poseen un pequeño reborde circular que delimita la región peristomática.

El endoperidio puede estar sentado en la zona de unión con el exoperidio, o bien presentar un pedicelo superficie también presenta desarrollado. Su ciertas variaciones; mientras que en unos casos es casi o completamente lisa, en otros está adornada por granulación que le confiere un tacto más o menos áspero; así mismo, es frecuente encontrar sobre la superficie un endoperidial recubrimiento de aspecto harinoso cristalino, correspondiente a los restos de la capa del mesoperidio, que van desapareciendo progresivamente con el paso del tiempo. También se observa en algunas especies un ensanchamiento discoidal que aparece en la región basal del endoperidio; es la llamada apófisis.

Con respecto a la gleba, en *Geastrum* presenta coloraciones oscuras que van desde los tonos ocres hasta el marrón ferruginoso, marrón chocolate, e incluso marrón negruzco. Su desarrollo es de tipo **coraloide**, típico en el orden *Lycoperdales*; en él los basidios se forman dentro de unos lóculos que van diferenciándose centrípetamente. En *Geastrum* el número de esporas formadas por cada basidio es de (1-)4-8(-11).

esporas en este género poseen siempre ornamentación patente, consistente en espinas o verrugas de desarrollo variable. Son globosas a subglobosas, miden 3'5-6 µm de diámetro, y aparecen coloreadas de marrón El capilicio está constituido por amarillento a marrón. elementos muy alargados, engrosados, de color similar al las esporas, que no poseen tabiques o septos, tampoco se ramifican. El género Geastrum también presenta típicamente una desarrollada columela en el interior del esporocarpo, de la cual irradian las hifas del capilicio hacia la membrana endoperidial.

Como es lógico pensar, no todos los caracteres detallados hasta ahora tienen el mismo valor taxonómico. En el presente estudio nos fijaremos especialmente en aquellos que los especialistas en este género han venido considerando como más importantes: estoma-peristoma, exoperidio, endoperidio, pedicelo, apófisis y esporas.

Desde el punto de vista ecológico, hasta la fecha se acepta que, en general, las especies de *Geastrum* son saprófitas. Sin embargo, existen sospechas de que algunas de ellas mantienen relaciones micorrícicas con la vegetación de su entorno, cuestión que hasta el momento no ha sido demostrada. Además Calonge (1981) recoge el caso

de Geastrum welwitschii el cual se comporta como lignícola. Principalmente crecen en suelo de bosques, aunque también se han encontrado en arenas, tanto litorales como interiores, incluso en zonas muy áridas y desérticas.

Como dijimos anteriormente, este es un género que está bien distribuido en las regiones templadas del planeta y, por tanto, también en nuestro país.

Tulostoma Pers.: Pers., Syn. Meth. Fung. p. 139, 1801.

- = Tulostoma Pers., Neues Mag.Bot. 1:86, 1794.
- = Tylostoma Sprengel, Syst. Veget. IV, 1:378, 1797.
- = Tulasnodea Fr., Summa Veget.Scandinavia p.440, 1849.

El género *Tulostoma* (Tulos= protuberancia; stoma= boca) reúne a un grupo de *Gasteromycetes* caracterizados por poseer una cabeza o saco esporal más o menos globoso, sustentado por un pie bien desarrollado que les confiere ese aspecto tan típico. Además, estos hongos presentan una abertura apical, casi siempre bien definida, por donde son liberadas las esporas maduras.

En estos hongos el peridio presenta dos capas bien diferenciadas, exo- y endoperidio, que no se subdividen a su vez como sí ocurría en *Geastrum*.

El exoperidio recubre al principio todo el cuerpo fructífero para, después, a medida que avanza la maduración, ir desapareciendo de la parte superior del saco esporal, permaneciendo generalmente relegado en el tercio más basal de este. Así, el endoperidio va quedando progresivamente expuesto.

La estructura del exoperidio es variable: puede ser hifal si está formada por hifas más o menos laxas, por lo general bastante contaminadas por partículas de tierra y

arena; también puede tener estructura membranosa, cuando las hifas se disponen ordenadas y compactas, en cuyo caso se desprende en escamas o placas de tamaño variable. fácil discernir la estructura siempre es no exoperidio, bien porque nos encontramos estructuras tipo intermedio, exoperidio indefinido, o bien porque el cuerpo fructífero es viejo y el exoperidio prácticamente Es también interesante fijarse en el ha desaparecido. color de este pseudotejido.

En cuanto al endoperidio, éste se presenta formando un saco globoso persistente, siendo más o menos grueso o de consistencia papirácea y quebradiza. El color varía desde blanco hasta el ocráceo anaranjado en ocasiones. Generalmente superficie es lisa, aunque su presentan un característico recubrimiento especies aterciopelado debido a la existencia de unos elementos hifales modificados, bastante ensanchados y engrosados, que han sido denominados mycosclereidas (Wright, 1955) por su parecido con las esclereidas de las plantas superiores.

El endoperidio se abre apicalmente en una boca o estoma que permite la liberación esporal. Como hemos comentado anteriormente, el estoma está generalmente bien definido, aunque en algunas especies de *Tulostoma* es indefinido, apareciendo como una simple rotura o rasgón del endoperidio.

Siguiendo a Wright (1987) distinguiremos dos tipos de estomas definidos: por un lado los de tipo tubular, que incluirían aquellos estomas con el borde bien delimitado, desde los que son totalmente planos o algo proyectados hasta los realmente tubulares; por otro lado el tipo fibriloso-fimbriado, que engloba los estomas con el borde formado por fibrillas más o menos desflecadas (fibriloso) o agrupadas en mechones o fimbrias (fimbriado).

La región que rodea al estoma recibe, también en este género, el nombre de **peristoma**; éste puede presentar coloración diferente a la del resto del endoperidio, como ocurre, por ejemplo, en *Tulostoma brumale*.

Al comenzar la descripción del género comentábamos que una de las características principales de éste era poseer un pie que sostiene a la cabeza esporal por su base. pie es fibroso y varía bastante en cuanto a longitud y grosor, incluso dentro de la misma especie. corteza diferenciada que suele estar formada por escamas o placas apretadas, de color más oscuro que el pseudotejido que constituye el cilindro central. A veces esas escamas están muy desarrolladas, sobresaliendo algo del pie, como ocurre en el caso de Tulostoma squamosum. Cuando corteza va desapareciendo deja ver una superficie que general, acanalada 0 por lo longitudinalmente.

En los primeros estadíos del desarrollo de Tulostoma el pie aún no se ha formado. Su crecimiento ocurre maduración la de inmediatamente trás las empujando a la cabeza esporal, que se ha desarrollado de superficie del hipogeo, hasta la suelo. La modo elongación del pie supone la rotura del exoperidio de la zona basal, y como resultado de ello queda una depresión rodeando la inserción del pie en el carpóforo, llamada cuello, limitado exteriormente por una membrana más En la base del pie, que menos lacerada, el collarete. suele ser algo bulboso y tiene restos de micelio cordones miceliares y tierra, también pueden aparecer fragmentos del antiguo exoperidio contituyendo una especie de vaina o estructura volviforme, como en el caso de Tulostoma volvulatum.

La gleba en *Tulostoma* tiene también coloraciones oscuras, que van desde los tonos ocráceos y ferruginosos hasta el marrón más o menos oscuro. Su desarrollo parece ser de tipo homogéneo (Pilat, 1958), al igual que ocurre en todos los *Tulostomatales*, disponiéndose los basidios uniformemente por toda la gleba hasta el final del mismo. Estos basidios presentan cuatro esterigmas en una característica posición lateral, que es consecuencia de la no necesidad de exponer las basidiosporas en el ápice del mismo para hacer más fácil su liberación.

Al igual que en *Geastrum*, la mayoría de las esporas son globosas o subglobosas, pudiendo en algún caso tener forma de lágrima, como en *Tulostoma fulvellum*. Su tamaño varía desde 2-12 µm de diámetro, siendo 4-6 µm las medidas más frecuentes. Suelen ser ornamentadas, variando desde asperuladas a verrugosas y espinosas, a veces con las verrugas algo fusionadas formando crestas, o reunidas por el ápice dando lugar a formas piramidales; algunas llegan a ser incluso reticuladas y estriadas. También hay especies que poseen esporas completamente lisas.

El color de estas esporas es amarillento a ocráceo oscuro, siendo en todos los casos la pared esporal bastante gruesa.

El género *Tulostoma* presenta también verdadero capilicio formando parte de la gleba. Al igual que en *Geastrum*, su naturaleza elástica contribuye a facilitar la salida de las esporas por el estoma. Este capilicio está constituido por elementos hifales modificados de diferente diámetro, con paredes normalmente engrosadas y coloreadas con tonos ocres. Estos filamentos se presentan más o menos ramificados y tabicados.

A nivel de los septos el capilicio se puede ensanchar y colorear con un tono oscuro; a veces esto es muy acusado, como ocurre típicamente con *Tulostoma brumale*, mientras que otras especies lo presentan poco o nada ensanchado y sin pigmentar.

Por otro lado, y a diferencia de lo que sucede en Geastrum, no existe en Tulostoma ningún tipo de columela incluida en la gleba.

Los caracteres morfológicos que se consideran taxonómicamente más valiosos en la actualidad (Wright, 1987) son los siguientes: estoma, exoperidio, endoperidio y esporas. Los demás caracteres son valorados como secundarios aunque en el pasado se les pudiese dar gran importancia, como es el caso del capilicio (Petri, 1904) o el pie, por ejemplo.

Desde el punto de vista ecológico hay que decir que este género está muy bien adaptado a las condiciones xéricas de las zonas desérticas y esteparias donde suele crecer. Su desarrollo hipogeo en los primeros estadíos les protege de las duras condiciones de la superficie hasta que las esporas están perfectamente maduras. Hay especies que son típicamente psammofilas, creciendo en las arenas litorales o en las del interior; otras lo hacen en suelos de tipo arcilloso-margoso; y, por último, algunas especies viven en bosques húmedos templados y tropicales.

Hasta hace poco se había considerado que todas las especies de Tulostoma eran saprófitas, nutriéndose restos vegetales enterrados. Sin embargo, el hecho de que observado de éstas repetidamente algunas asociadas a ciertas plantas hacen sospechar de su posible carácter micorrizógeno, aunque esto aún no está completamente probado.

Por otro lado, es frecuente encontrar varias especies de este género mezcladas en una misma población, lo cual dificulta enormemente la correcta determinación de todos los ejemplares.

El género $\mathit{Tulostoma}$ en el mejor distribuido y representado del orden $\mathit{Tulostomatales}$.

TRABAJOS MAS IMPORTANTES

Entre las obras que abordan la problemática de los dos géneros objeto de estudio destacamos por su importancia y actualidad la monografía sobre el género *Tulostoma* de Wright (1987), en la que se nos ofrece una buena visión global de la magnitud de este taxon y de su distribución a nivel mundial. En ella quedan recogidas 128 especies, 10 variedades y 1 forma, y está profusamente ilustrada con figuras y fotografías (también de microscopía electrónica de barrido).

En cuanto al género *Geastrum* se ha publicado (Sunhede, 1989) un extenso trabajo que estudia en profundidad la morfología, desarrollo, ecología y taxonomía de la familia *Geastraceae*, referida principalmente a las especies del norte de Europa. Esta obra reconoce 24 especies en el continente europeo y ofrece, al igual que la anterior, numerosas figuras y fotografías que nos parecen de muy buena calidad.

Otros trabajos más antiguos, pero no por ello menos importantes y vigentes, son los de Pilat (1958) y Cunningham (1942) en los que se estudia la clase Gasteromycetes en Checoslovaquia y Australia-Nueva Zelanda, respectivamente.

INVESTIGACION EN ESPAÑA

La primera mención que se hace sobre estos hongos en nuestro país corre a cargo de Colmeiro (1849), en cuya obra se recoge el hallazgo de *Tulostoma brumale* Pers.:Pers.

Han de pasar muchos años hasta que se realiza el primer trabajo importante de *Gasteromycetes* españoles (Calonge & Demoulin, 1975). En él se recopilan 14 especies de *Geastrum* y 6 especies de *Tulostoma* (además suponen la existencia de otras dos).

A partir de aquí las publicaciones sobre estos géneros se hacen más frecuentes.

Tulostoma giovanellae Bresad. es citado por primera vez en España por Wright et al. (1979).

Moreno (1980) recoge la presencia de *Tulostoma* campestre Morgan y propone la nueva combinación *Tulostoma* fimbriatum Fr. var. campestre (Morgan) Moreno.

En otros estudios (Calonge, 1981, 1984) sobre el Geastrum, quedan recopiladas 18 especies con sus correspondientes esporas fotografiadas en el M.E.B., y una primera clave para este género en España.

Moreno et al. (1984) hacen el primer ensayo de clave para las especies de *Tulostoma* encontradas en el S.E. español, entre las que se incluye la primera cita de *Tulostoma lloydii* Bresad., así como fotografías de los diferentes taxones y sus esporas.

Unos años después, el especialista argentino Dr. Jorge E.Wright confecciona la monografía mundial del género Tulostoma (Wright, 1987). En ella se recogen los primeros

hallazgos de *Tulostoma albicans* White y *Tulostoma simulans* Lloyd en España, debidos al Dr. V. Demoulin.

El segundo ensayo de clave para los tulostomas de nuestro país ha sido realizado recientemente por Calonge & Wright (1989), basado principalmente en caracteres macroscópicos. Estos autores admiten 17 especies, la mayoría de las cuales han sido fotografiadas en el M.E.B.

En lo que respecta a las islas Canarias, destacamos los trabajos de Beltrán & Wildpret (1977) y Bañares et al. (1980), en los que se recogen 6 especies de *Geastrum* y 2 de *Tulostoma*.

En Cataluña, Vidal (1987) cita 11 especies y 1 forma de Geastrum del Bajo Ampurdán (Gerona) entre las que destacan Geastrum lageniforme Vitt. y Geastrum morganii Lloyd, nuevas citas para España; también se publica la tesis de licenciatura de Martín (1988) que incluye el estudio de los Gasteromycetes de esta comunidad autónoma, citando 14 especies y 1 forma de Geastrum y 5 especies de Tulostoma.

El trabajo de Calonge (1990a) da cuenta de la recolección de *Tulostoma kotlabae* Pouzar y *Geastrum lageniforme* Vitt. en Extremadura, además del catálogo de estos dos géneros en dicha comunidad.

La primera cita española de *Geastrum pseudolimbatum* Hollós está recogida en Calonge (1990b).

Dos trabajos más dan a conocer la presencia en nuestro país de otras especies de *Tulostoma*: *T. cyclophorum* Lloyd en Moreno et al. (1990), nuevo para España, y *T. striatum* G.Cunn. en Altés & Moreno (1991), que parece ser la primera cita en Europa.

Calonge (1990c) confecciona el catálogo de los Gasteromycetes españoles.

hay varios artículos Actualmente en proceso de publicación: en Moreno et al. (1992b) se propone una nueva especie para la Ciencia, Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright; Altés et al. (1992) citan por el litoral mediterráneo en español, segunda vez confirmando así su presencia en nuestro país, el taxon americano Tulostoma macrocephalum Long; en Moreno et al. (1992a) se argumenta la propuesta de Tulostoma verrucosum Morgan y T.mussooriense P.Hennings como sinónimos T. squamosum Gmelin: Pers., especie varias veces recolectada por último, Moreno & Altés (1992) intentan en España; aclarar la problemática de Tulostoma simulans Lloyd en nuestro país, lo cual supone eliminar por el momento a T.montanum Pat. del catálogo español y anular la cita de T.giovanellae Bresad. de la provincia de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Procedencia del material estudiado

de estudio procede El material objeto excursiones de recolección que hemos realizado en distintos puntos del municipio de Alcalá de Henares, principalmente durante los años 87-91. La recogida de se ha realizado mayoritariamente durante los periodos húmedos del año, es decir, en otoño y primavera, obtención fin de asegurar la de Sin embargo, el carácter xerófilo de estos fructíferos. hongos posibilita su recolección durante todo el año.

Entre esos puntos destacan por el número de muestras recogidas de estos géneros los situados en los cerros margo-arcillosos de la ribera izquierda del rio Henares.

Por otro lado, se ha estudiado material obtenido gracias a la colaboración de compañeros de nuestro departamento universitario, así como de alumnos y otros recolectores ocasionales que nos han enviado sus interesantes colecciones.

Recolección y Conservación

Debido a las especiales características de los hongos gasteromicetos, el proceso que se sigue para recolectar y conservar los cuerpos fructíferos no reviste ninguna dificultad, debiéndose prestar atención tan sólo en algunos aspectos.

En primer lugar, el material de *Tulostoma* se ha recogido con ayuda de una navaja, procurando que el pie enterrado quedase íntegro y en perfecto estado, conservando la estructura basal, volviforme o no, cuando la hubiere. El material de *Geastrum* se recolecta

directamente con la mano por no estar enterrado. Por lo general hemos desechado los cuerpos fructíferos defectuosos o alterados por las condiciones climatológicas.

No ha sido necesario hacer prácticamente ninguna observación de los carpóforos en fresco, ya que, como señalábamos al principio, la naturaleza de estos hongos gasteromicetos hace que todas sus características importantes permanezcan inalteradas en estado seco.

El traslado hasta el laboratorio se ha efectuado en unas cajas de plástico compartimentadas, de modo que las distintas recolectas quedaban separadas unas de otras evitando posibles mezclas de carpóforos y contaminaciones.

Para conservar este material ha bastado con dejarlo secar al aire, aunque también podría haberse utilizado algún tipo de convector de aire caliente para hacerlo más rápidamente.

Las colecciones, apenas alteradas en el proceso de han guardado en bolsas de celofán se protegerlas y evitar pérdidas de material en su manejo. El principal peligro que reviste la conservación de este tipo de hongos con peridio globoso es el de aplastamiento del saco esporal y rotura del estoma y pie. Cuando esto sucede se dificulta, y a veces mucho, el estudio de las Con el fin de evitarlo, las bolsas colecciones. celofán se han guardado en unas pequeñas cajas de cartón debidamente etiquetadas con los siguientes datos:

- * Nombre de la especie
- * N^O de herbario
- * Localidad
- * Nombre y apellido del recolector
- * Fecha de recolección

- * Nombre y apellido del determinador
- * Nombre y apellido del revisor
- * Habitat

Por último, para evitar que los insectos destruyan o deterioren el material seco conservado, se han distribuido trocitos de naftalina por todas las cajas.

Estudio e Identificación del Material

El material ha sido sometido a estudio tanto macroscópico como microscópico.

poder determinar las características convenientemente detalladas macroscópicas, el ya capítulo de introducción, se ha usado un estereomicroscopio PZO Warsawa con gama de aumentos entre El manejo de las muestras se ha procurado 16x y 100x. hacer con sumo cuidado utilizando pinzas, lanceta y aguja enmangada.

El estudio microscópico ha sido posible utilizando un microscopio binocular Carl Zeiss Jena con posibilidad de aumento entre 51,2x У 1600x. Las principales características microscópicas de estos hongos ya han sido también citadas. Su estudio ha ocupado gran parte del tiempo invertido debido a la gran importancia taxonómica de éstas. Las dimensiones de estructuras las microscópicas se han podido medir con la escala micromètrica que incorpora uno de los oculares.

Los reactivos empleados en microscopía han sido fundamentalmente soluciones básicas rehidratantes como hidróxido amónico (NH4OH), hidróxido sódico (NaOH) e hidróxido potásico (KOH), todas al 10%. Además, se ha usado también Azul de lactofenol para determinar el grado de cianofilia de las estructuras.

Debido a la muchas veces difícil separación entre especies en estos géneros, sobre todo en *Tulostoma*, se hace imprescindible el estudio de las esporas bajo el microscopio electrónico de barrido (M.E.B.). Nosotros hemos utilizado dos modelos, ISI-SX 25 y ZEISS DSM-950.

Previamente a la observación en el M.E.B., las muestras deben ser convenientemente preparadas. En primer lugar, las esporas son depositadas sobre la superficie limpia del portamuestras, en el que hemos puesto una gota de solución 1:1 de amoníaco y alcohol etílico. Siguiendo el procedimiento descrito por Wright (1987), las esporas son dispersadas en la gota de solución con ayuda de una aguja enmangada y, después, se dejan secar al aire.

No hemos considerado necesario someter las muestras al proceso denominado "punto crítico" debido a que las paredes esporales de los géneros estudiados son suficientemente resistentes, en general, para soportar las condiciones de vacío de las siguientes etapas.

Cuando la muestra está totalmente seca debe ser recubierta con una delgadísima lámina de oro o de una aleación oro-platino, etc, con el fin de que el material a observar sea conductor para los electrones. Para ello hemos utilizado un aparato metalizador POLARON E-5000 donde se crea una atmósfera de Argón en la cual se produce una finísima "lluvia" de oro durante 120 segundos a 1,4 kV y 18 mA. De este modo hemos obtenido un recubrimiento de este metal sobre las muestras de unos 500 Å.

Para obtener las fotografías de microscopía electrónica se han utilizado los microscopios de barrido antes mencionados, los cuales constan de sistema fotográfico. Se ha empleado película B/N Kodak Plus-X-Pan 135 de 125 ASA.

Con todos los datos frutos del estudio macro- y microscópico se ha procedido a la identificación del material, haciendo uso para ello de las obras ya reseñadas en el apartado "Trabajos más importantes". Pero, entre ellos hemos seguido especialmente cuatro: en lo que respecta a *Tulostoma* la monografía mundial de Wright (1987) y, en cuanto a *Geastrum*, la revisión de este género en España de Calonge (1981), la posterior adición a ésta (Calonge, 1984) y la revisión de la familia *Geastraceae* en Europa de Sunhede (1989).

Las recolectas que nos han planteado problemas en su identificación, todas del género *Tulostoma*, han sido remitidas al especialista mundial Jorge E. Wright para su confirmación. Además, hemos podido comparar nuestro material con los préstamos y duplicados de los herbarios siguientes:

- * Real Jardín Botánico de Madrid (MA-Fungi)
- * Universidad de Baja California, México (BCMEX)
- * Museo Nacional, Praga, Checoslovaquia (PRM)
- * Universidad Sart Tilman, Lieja, Bélgica (LG)
- * Jardín Botánico de Nueva York, U.S.A. (NY)
- * Universidad de Tel-Aviv, Israel (TELA)
- * Universidad de Buenos Aires, Argentina (BAFC)
- * The Farlow Reference Library & Museum, Universidad de Harvard, Cambridge, Massachusetts, U.S.A. (FH)
- * National Fungus Collections, Beltsville, U.S.A. (BPI)

CATALOGO FLORISTICO

Consideraciones previas

Se ha realizado una ordenación alfabética de las especies pertenecientes a cada género.

En cada especie se señala el protólogo completo, además del basiónimo y sinónimos más comunes.

A continuación se describen los taxones macro- y microscópicamente. El tamaño esporal incluye en todos los casos la ornamentación.

En el apartado de observaciones se remarcan las características más significativas de cada especie y las posibles afinidades con otras cercanas. Cuando nuestras muestras se hayan comparado con material procedente de otros herbarios, también se señalará.

Por último, se indican en otro apartado los datos referentes a las muestras examinadas, como la localidad, habitat, fecha de recolecta y n^Q de herbario.

Las fotografías de macroscopía y microscopía, tanto óptica como de barrido electrónico, se adjuntan con el catálogo florístico.

La mayor parte del material se ha estudiado una vez seco.

Geastrum minimum Schwein., Schrift.Naturf.Gesell.Leipzig
1:58-59, 1822. Figs: 3-5

- = Geastrum marginatum Vitt., Monogr.Lycoperd. pp.19-20, 1842 (como Geaster).
- = Geastrum caesatii Rabenh., Bot.Zeitung 9:628-629, 1851 (como Geaster).
- = Geastrum granulosum Fuckel, Jb.Nassau Ver.Naturk. 15:41, 1860 (como Geaster).

Geastrum minimum es una especie de tamaño muy pequeño a pequeño, medio algunas veces; mide 14-40 mm diám., la mayoría de los ejemplares de 18-27 mm. Exoperidio no higroscópico, dividido en 7-10 lacinias (algunos llegan a tener hasta 15) que se curvan hacia el suelo levantando todo el cuerpo fructífero; capa micelial persistente en la mayoría de los especímenes, muy contaminada de tierra;



Fig. 3. G. minimum AH 11767. Cuerpos fructíferos.



Fig. 4. G. minimum AH 11767. Detalle de cuerpo fructífero.

capa fibrosa de color crema a ocre en su lado exterior, mientras que es más blanquecina interiormente, queda en muchos de los carpóforos estudiados al descubierto por desaparición de la capa carnosa; la capa carnosa cuando perdura en seco puede ser de color beige a ocráceo pálido, pero también marrón a marrón oscuro. Endoperidio más o menos globoso o subgloboso, frecuentemente deformado por aplastamiento, de 6-15 mm diám. aunque con frecuencia mide 8-11 mm, superficie de color grisáceo, marrón-gris o marrón oscuro, típicamente recubierta por una capa de cristalitos blanquecinos de oxalato cálcico (Sunhede, 1989) perfectamente visibles sin ayuda de la lupa, si bien en algunos ejemplares no se aprecian bien o han desaparecido en su totalidad. Pedicelo presente, blanquecino, corto, de 1-2 mm de longitud en la mayoría. Apófisis también presente. Peristoma fibriloso, con fibras de aspecto sedoso, bien delimitado, concoloro con el endoperidio o de color algo más pálido, aunque a veces el depósito de esporas lo vuelve oscuro.

Esporas globosas, verrugosas, de color marrón amarillento, marrón oscuro en masa, con dimensiones entre 5-5,9 µm diám.; en las fotografías de M.E.B. aparecen ornamentadas con elementos anchos y no muy altos que frecuentemente coalescen. Capilicio formado por elementos simples que se ramifican, no tabicados, de paredes gruesas que prácticamente no dejan lumen en el interior, color marrón amarillento, y de hasta 8,7 µm diám.

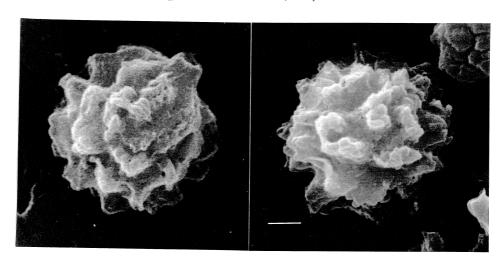


Fig.5. G.minimum AH 11767. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

Observaciones:

La presencia de grandes cristales blanquecinos sobre la superficie del endoperidio, además de tener el peristoma fibriloso y bien delimitado, el exoperidio no higroscópico, y un tamaño de los carpóforos bastante pequeño por lo general, hace que sea fácil diferenciar esta especie de otras cercanas; a pesar de todo, estas características presentan un grado de variación bastante acusado, aspecto que ha sido recogido en Sunhede (1989).

Algunas especies próximas son *Geastrum arenarium* que, como caracteres distintivos tiene el exoperidio higroscópico, saco esporal casi sésil y esporas más

pequeñas; Geastrum quadrifidum y Geastrum leptospermum, de los que se distancia por tener estos últimos menor número de lacinias (normalmente 4), capa micelial desprendida del exoperidio formando una copa en el suelo, cristales más pequeños sobre el endoperidio y, en el caso de Geastrum leptospermum, esporas bastante más pequeñas, además de diferente ecología (Coker & Couch, 1928).

Material examinado:

Alcalá de Henares: cerro Zulema, bosque de *Pinus halepensis*, 19-I-1990, *leg*. J.Pavón, AH 11766; *ibid*., 25-I-1990, *leg*. J.Pavón, AH 11767.

Geastrum saccatum Fr., Syst.Mycol. 3:16-17, 1829.

Figs: 6-8

Cuerpos fructíferos de talla pequeña a mediana, midiendo 16-60 mm diám. Exoperidio no higroscópico, con las lacinias horizontales o, más frecuentemente, curvadas hacia abajo, muchas veces formando en el centro una especie de receptáculo o saco donde se aloja el endoperidio; dividido en 4-9 brazos o lacinias; la capa micelial queda en seco como una delgada costra de color crema, ocre o marrón oscuro, en algunos ejemplares forma un núcleo blanquecino basal, y tiene en general pocos restos de tierra y materia vegetal adheridos; capa fibrosa de color blanquecino a crema, visible cuando las capas micelial y carnosa desaparecen o se fragmentan, especialmente en los bordes de las lacinias; capa carnosa



Fig.6. G.saccatum AH 12872. Cuerpo fructífero.



Fig.7. G.saccatum AH 13750. Cuerpos fructíferos.

persistente en los ejemplares de herbario, de color marrón grisáceo a marrón y marrón oscuro. Endoperidio subgloboso, aplastado verticalmente, a menudo deformado por acción mecánica, sentado, de 8-25 mm diám., superficie lisa, de color variable desde crema a ocre oscuro y marrón. Apófisis ausente, aunque muchas veces este aspecto no puede ser observado bien por estar el saco endoperidial típicamente rodeado por el exoperidio. Peristoma fibriloso-sedoso, bien delimitado, bastante ancho y, en general, de color más claro que el endoperidio.

Esporas globosas, de 4-5 µm diám., color marrón amarillento, marrón oscuro en masa, patentemente verrugosas; en las microfotografías de M.E.B. se puede apreciar que la ornamentación está constituida por elementos de 0,3-0,5 µm de longitud, cónicos o más bien redondeados en el extremo. Capilicio formado por

filamentos simples, de hasta 10 μm diám., no ramificados, no tabicados, de color marrón amarillento a marrón, con paredes gruesas que dejan un lumen considerable en las hebras más gruesas mientras que es inexistente en las de tamaño pequeño y medio.

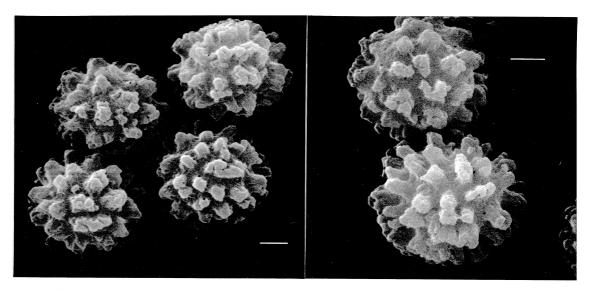


Fig.8. G.saccatum AH 12872. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

Observaciones:

El tamaño pequeño a medio de los carpóforos, unido a la presencia de un exoperidio no higroscópico que suele adoptar forma de saco, un endoperidio sentado y de superficie lisa, así como un peristoma fibriloso y delimitado, caracterizan a Geastrum saccatum.

Otras especies de *Geastrum* comparten algunas características con la que nos ocupa. Aunque no hemos podido estudiar material español de *Geastrum lageniforme*, hemos de señalar que ésta es probablemente la especie más cercana a *Geastrum saccatum*, diferenciándose tan sólo en la microscopía de la capa micelial del exoperidio y en la morfología de los basidios (Sunhede, 1989).

También se parece mucho a *Geastrum fimbriatum* pero se diferencia bien, como ya indicamos al estudiar dicha especie, por tener ésta el peristoma no delimitado y las esporas de tamaño algo menor.

De igual manera, Geastrum triplex tiene caracteres comunes con Geastrum saccatum; pero Geastrum triplex presenta generalmente mayor tamaño, una capa carnosa del exoperidio más gruesa, que en la mayoría de las ocasiones se rompe dejando un característico collarete en torno al saco endoperidial, una capa fibrosa más coriácea, y esporas con verrugas algo más largas; además, según Calonge (1984) las hifas de la capa micelial de Geastrum triplex están fibuladas mientras que en Geastrum saccatum no, y según Sunhede (1989) existen diferencias en la morfología basidial.

En la región norte del continente europeo no ha sido encontrado, curiosamente, creciendo bajo coníferas (Sunhede, 1989). Sin embargo, todas nuestras colecciones han sido tomadas de este tipo de habitat.

Material examinado:

Alcalá de Henares: cerro Gurugú, bosque de *Pinus halepensis*, 11-I-1983, *leg*. L.Manzano & M.Martín, AH 2972; *ibid*., 16-XI-1986, *leg*. C.Illana, AH 10129; cerro Zulema, 22-XI-1987, *leg*. C.Illana, AH 10428; cerro Gurugú, 2-II-1983, *leg*. L.Manzano, AH 11518; *ibid*., I-1988, *leg*. C.Rueda, AH 11520; *ibid*., 13-I-1988, AH 11521; cerro Zulema, 5-II-1988, *leg*. J.Pavón & J.Díez, AH 11522 y 11523; *ibid*., V-1988, AH 11524; *ibid*., XI-1988, *leg*. I.Padilla, AH 11525; *ibid*., *leg*. M.Grandoso, AH 11528; cerro Gurugú, 26-I-1989, AH 11726, 11727, 11728, 11729 y 11730; *ibid*., 21-I-1991, AH 12872 y 12873.

Geastrum schmidelii Vitt., Monogr.Lycoperd. 13-15, 1842 Figs: 9-11

= Geastrum nanum Pers. (nom.nud.)

Esta especie produce carpóforos de tamaño pequeño normalmente, aunque no es difícil encontrarlos muy pequeños o medianos, en general de 12-41 mm diám. Exoperidio no higroscópico a pesar de que algunos ejemplares presentan las lacinias algo curvadas hacia arriba, más generalmente arqueadas hacia el suelo; dividido en 5-10 lacinias, siendo muy frecuentes entre 7 y 8; capa micelial de color blanquecino a crema, cubierta de tierra y restos vegetales, persistente aunque en las muestras guardadas en herbario se suele desprender del



Fig.9. G.schmidelii AH 13117. Cuerpos fructíferos.

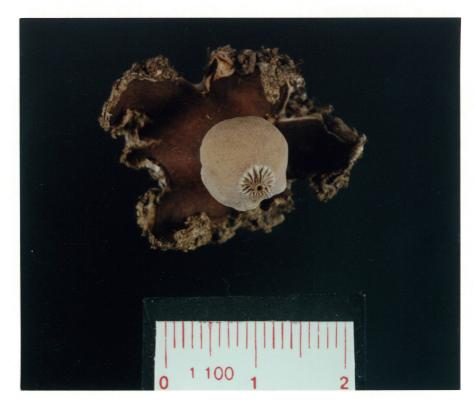


Fig.10. *G.schmidelii* AH 13117. Detalle de cuerpo fructífero.

exoperidio con el tiempo; capa fibrosa visible cuando se pierde la capa micelial o a través de las grietas y la capa carnosa, de color crema roturas que sufre blanquecino a ocre pálido, papirácea; capa carnosa de color marrón a marrón oscuro en estado seco, y persiste aún en herbario (se puede perder en los ejemplares más viejos o más expuestos a las inclemencias meteorológicas). Endoperidio globoso a subgloboso en los carpóforos mejor conservados, normalmente deformado o aplastado, de 6-12 mm diám., sostenido por un corto pedicelo de, a lo sumo, 2 mm de longitud, con superficie aparentemente lisa pero que a la lupa se descubre algunas veces cubierta por una capa de diminutos cristales; el color es variable desde blanco grisáceo a ocre pálido, ocre y marrón oscuro. Apófisis presente aunque no suele estar muy desarrollada. Peristoma surcado o acanalado, bien delimitado, desde aplanado hasta más o menos cónico, concoloro, a veces algo más oscuro que el endoperidio.

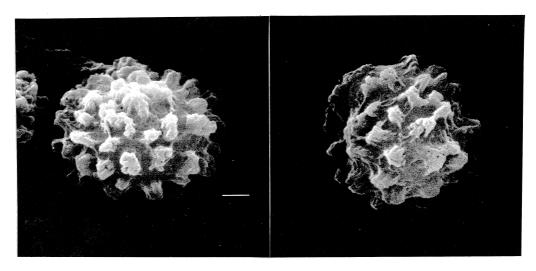


Fig.11. *G.schmidelii* AH 13117. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Esporas globosas, verrugosas, de 5-6,2 μm diám., de color marrón; en el M.E.B. se aprecia la ornamentación constituida por verrugas bien formadas, de 0,6-0,8 μm de longitud, algunas más o menos columnares con el extremo aplanado, y otras más bien cónicas. Capilicio formado por filamentos de hasta 8 μm diám., lisos, no ramificados, no tabicados, de paredes muy gruesas que dejan un estrecho o inexistente lumen.

Observaciones:

Geastrum schmidelii se caracteriza por poseer un tamaño generalmente pequeño, exoperidio no higroscópico, endoperidio más o menos liso cortamente pedicelado, apófisis presente, peristoma surcado bien delimitado, y esporas oscuras con verrugas bastante patentes.

Este taxon sigue siendo considerado en nuestro país con el nombre de *Geastrum nanum* (Calonge, 1990c) a pesar

de que Dörfelt & Heklau (1987) señalaran la ilegitimidad de este nombre y el problema nomenclatural que implica. En este trabajo se ha seguido la opinión de estos autores, que también es compartida por otros como Sunhede (1989).

Una especie parecida a Geastrum schmidelii es Geastrum pectinatum, pero se pueden separar bien ambos taxones por el tamaño de los carpóforos que es mayor en Geastrum pectinatum; además, la cubierta cristalina del endoperidio es bastante más consistente y gruesa en esta última especie, tiene un pedicelo mejor desarrollado que muchas veces está rodeado por un resto de exoperidio a modo de anillo, y la ornamentación esporal en el M.E.B. es claramente distinta.

Geastrum elegans también posee algunas características comunes con Geastrum schmidelii; sin embargo, existen otros rasgos morfológicos que los distancian suficientemente, los cuales ya han sido comentados en el capítulo de observaciones de Geastrum elegans.

Especie frecuente en nuestro país, de la cual hemos podido estudiar bastantes colecciones de diferentes provincias. La hemos encontrado creciendo tanto bajo pinos como asociada a enebros, sabinas, encinas y melojos.

Material examinado:

Alcalá de Henares: cerro Gurugú, bosque de Pinus halepensis, 16-XI-1986, leg. C.Illana, AH 10128; ibid., 4-V-1983, leg. L.Manzano, AH 11500; cerro Zulema, 19-XII-1984, leg. A.Hidalgo & L.Cuartero, AH 11502; ibid., 7-I-1986, leg. C.L.López, AH 11507; ibid., 13-I-1988, leg. A.López, AH 11510; ibid., leg. A.Muriel, AH 11512; ibid., 2-XI-1984, AH 11720; ibid., 6-XI-1982, leg. C.Castro, AH 11722; ibid., 21-I-1991, AH 12874 y 12875.

Geastrum triplex Jungh., Tijdschr.Natuurl.Gesch.Physiol. 7:287-288, 1840. Fig:12

Carpóforos de tamaño mediano a grande, que miden 25-59 Exoperidio no higroscópico, aunque en algunos las lacinias hacia la curvatura de ejemplares endoperidio podría hacer sospechar esto; el número de brazos o lacinias en que se divide el exoperidio varía entre 5-7, generalmente arqueadas hacia la base y dejando una cavidad central donde se aloja el saco esporal; capa micelial apenas cubierta de tierra, persistente, de color marrón más o menos oscuro, a veces con tonos violáceos, el centro un núcleo más blanquecino, quedando en frecuentemente con grietas radiales; capa fibrosa visible las zonas de rotura y desprendimiento de la color ocráceo oscureciéndose con el carnosa, coriácea; capa carnosa habitualmente fragmentada quedando un típico collar algo levantado en torno al endoperidio, color marrón a marrón oscuro; en algunos ejemplares de herbario la capa carnosa ha quedado conservada en forma de un grueso tejido cavernoso.

El exoperidio es globoso-subgloboso, sésil o con un pedicelo cortísimo (1 mm long.), superficie lisa, si bien ocasiones pueden observar restos de en se un recubrimiento cristalino sobre algunas zonas protegidas, color beige, crema, marrón grisáceo o marrón, 18-40 Apófisis mm diám. ausente. Peristoma fibriloso, delimitado pero muy tenuemente, de generalmente algo más oscuro que el resto del endoperidio, típicamente mamiforme.

Esporas globosas, de color marrón amarillento, marrón oscuro en masa, patentemente verrugosas, de 4,7-5,9 μm diám.; en las imágenes de M.E.B. se observan unas verrugas columnares con el extremo algo redondeado, que miden

aproximadamente 0,5-0,8 μm de longitud; cuando aún no han alcanzado totalmente la madurez se presentan con una ornamentación muy densa de verrugas bastante redondeadas. Capilicio simple, sin tabiques, sin ramificaciones, de color amarillento a marrón pálido, formado por filamentos que miden hasta 8,8 μm diám., con paredes muy gruesas que dejan poco o nulo lumen.

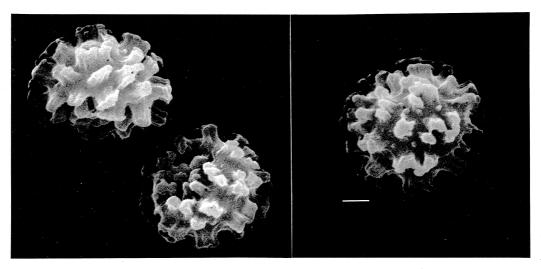


Fig.12. G.triplex AH 11482. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

Observaciones:

Esta especie se caracteriza por tener un tamaño medio a grande, exoperidio no higroscópico, saco endoperidial sésil, ausencia de apófisis, peristoma fibriloso y mamiforme, más o menos bien delimitado, y esporas marcadamente verrugosas; pero, probablemente, el caracter más típico de Geastrum triplex sea la presencia en el exoperidio de una capa carnosa muy gruesa, que suele romperse circularmente dejando una especie de anillo en torno al saco endoperidial cuando el carpóforo se abre en forma de estrella.

Una de las especies más próximas a Geastrum triplex es Geastrum saccatum. Las diferencias entre los dos taxones han sido ya comentadas en el apartado dedicado a esta última especie.

Esta es otra de las especies más típicas y conocidas dentro del género *Geastrum*. No posee un habitat específico, pudiendo desarrollarse asociada a diversos tipos de vegetación.

Material examinado:

Alcalá de Henares: cerro Gurugú, en bosque de *Pinus halepensis*, 4-5-1983, *leg*. L.Manzano, AH 11482.

Tulostoma fimbriatum Fr., Syst.Mycol. III:1169, 1821.

Figs:13-14

Carpóforos de tamaño medio a grande, cuyo esporífero mide 8-18 mm diám. Exoperidio hifal, bastante laxo, que engloba numerosas partículas de tierra o arena, persistente en forma de banda en la zona basal de la cabeza, aunque también es frecuente observar algunos restos por toda su superficie. El endoperidio es de color crema grisáceo, algunas veces blanquecino, y puede estar cubierto parcialmente por restos de exoperidio y tierra. Estoma algo mamiforme y típicamente fimbriado, aunque en ejemplares más viejos y meteorizados indefinido o membranoso. Pie de hasta 65 x 4 mm, robusto, cubierto por unas escamas bien adheridas al mismo, que le confieren su habitual color castaño obscuro, algo rojizo;



Fig. 13. T.fimbriatum AH 13114. Cuerpos fructiferos.

en su porción basal termina en una agrupación bulbiforme de hifas.

Esporas más o menos globosas, de 4,5-7 μm diám., densamente verrugosas cuando son observadas en el M.O.; bajo el M.E.B. se aprecia como las verrugas se unen formando unas características crestas de longitud variable. Capilicio subhialino, liso, ramificado, con un número no muy elevado de septos que pueden presentar o no coloración obscura; las fibras miden hasta 12 μm diám., ensanchándose sólo muy ligeramente en dichos septos.

Es posible encontrar esta especie en cualquier tipo de terreno, desde los suelos arenosos más pobres hasta en suelos humíferos de formaciones boscosas.

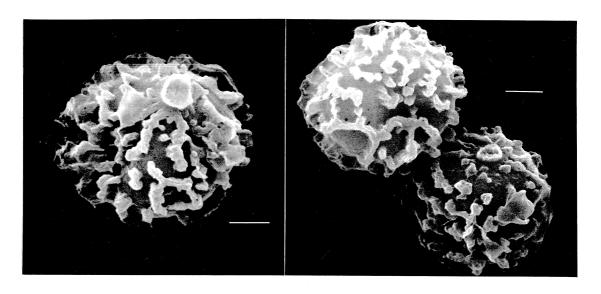


Fig.14. T.fimbriatum AH 13114. Esporas bajo el S.E.M. Barra= 1 μ m.

Observaciones:

Es esta, sin duda, una de las especies del género Tulostoma más frecuentes y ampliamente distribuidas de nuestro país, junto a T.brumale.

A lo largo de los años se han ido creando distintas variedades de T.fimbriatum de las cuales Wright (1987) admite cinco, además de una forma. Este alto número de taxones infraespecíficos, inusual en este género, surge consecuencia del excesivo celo de investigadores en la diferenciación y separación de los taxones por simples diferencias de tamaño, etc. Nuestra experiencia en el estudio de los tulostomas mostrado lo altamente variable que puede llegar a ser, y por lo tanto no creemos que sea de mucha ayuda insistir en la diferenciación de tantas variedades cuando lo que hay de fondo, en realidad, es la diversidad de respuestas que presenta un hongo ante distintas condiciones ambientales.

T.fimbriatum es una especie que puede ser diferenciada de otras próximas sin demasiados problemas si se atiende a un grupo de rasgos característicos como son su aspecto, generalmente robusto, su boca fimbriada, su exoperidio hifal, y su pie escamoso y obscuro.

Material examinado:

Alcalá de Henares: cerro Gurugú, en bosque de *Pinus halepensis*, XII-1988, *leg.* J.Alvarez, J.A.Esteban & C.Illana, AH 11493; junto al cerro Malvecino, terreno estepario arcilloso con yeso, 6-V-1990, *leg.* A.Altés & Y.Loarce, AH 11966; cerro Zulema, terreno margoso, bajo *P.halepensis*, 1-III-1991, *leg.* alumnos doctorado, AH 13114.

Tulostoma moravecii Pouzar, Gasteromycetes in Pilát,
Flora CSR p.814, 1958. Figs:15-20

Carpóforos con saco esporal subgloboso, de tamaño más bien pequeño, que mide 6-11 mm diám. El exoperidio es de tipo membranoso, color blanquecino a grisáceo en su cara interna y cubierto de tierra exteriormente, sólo persiste región más basal de la cabeza esporífera. en la papiráceo, Endoperidio finalmente liso, de blanquecino, a veces con tono crema. El estoma presenta una amplia variación entre la forma circular casi plana o algo proyectada y la netamente tubular o tronco-cónica; peristoma no coloreado o ligeramente grisáceo. cilíndrico, que mide 14-38 1,5-3 mm, x y termina basalmente en un pequeño abultamiento; presenta una corteza ocre a marrón, y cuando se desprende permite ver el pie de color crema.



Fig. 15. T.moravecii AH 11698. Cuerpos fructíferos.



Fig.16. T.moravecii AH 13110. Cuerpos fructíferos.

Esporas globosas a subglobosas, más o menos verrugosas, de color amarillento, ocráceo en masa, miden (4,5-)5-5,9(-6,5) µm diám; al M.E.B. se puede observar una ornamentación formada generalmente por verrugas bien desarrolladas, que a veces son más bajas y se unen dando

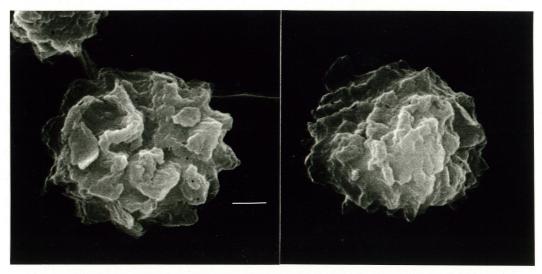


Fig.17. T.moravecii AH 11698. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

lugar a crestas. El capilicio es ramificado, septado, subhialino, y mide hasta 7 μm diám; los filamentos se ensanchan un poco a nivel de los tabiques, los cuales presentan coloración parda.

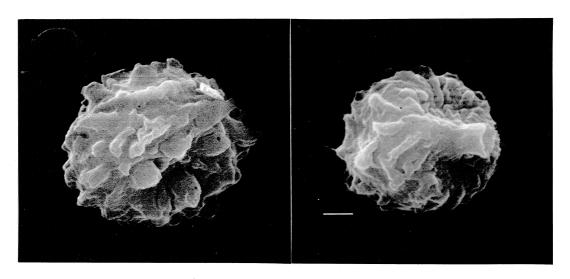


Fig.18. *T.moravecii* AH 13110. Esporas bajo el M.E.B. Barra= lµm.

Observaciones:

En 1958 Pouzar (in Pilat) crea T.moravecii sobre material checoslovaco determinado por Moravec como T.albicans White, y lo hace basándose en su boca tubular, generalmente tronco-cónica, y esporas algo verrugosas. Ya desde este momento se aprecia la proximidad existente entre la recién creada T.moravecii y la especie americana T.albicans; esta similitud ha provocado que, por ejemplo, se hayan citado por error las dos especies en la misma localidad basándose en una recolección que consta de un sólo ejemplar (Calonge & Wright, 1989).

Ciertamente, el estudio de los tipos muestra que la mayoría de las características macro y microscópicas coinciden en ambas especies, diferenciándose

principalmente en la morfología de la boca (circular plana o algo proyectada en T.albicans) y en la ornamentación esporal (verrugas muy pequeñas y separadas en T.albicans). Sin embargo, T. moravecii presenta una amplia variación en la forma del estoma, pudiendo ser tubular, frecuentemente tronco-cónica, y hasta circular casi plana. Esto unido a que en algunas recolecciones de T.albicans de diversos herbarios americanos apreciábamos una ornamentación esporal bastante más desarrollada que en el material tipo de especie, nos hizo concebir la idea de T.moravecii y T.albicans podrían ser en realidad el mismo taxon con un amplio rango de variabilidad caracteres comentados.

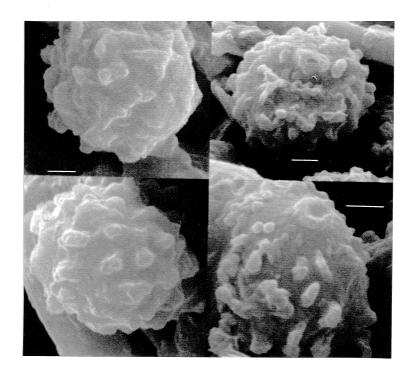


Fig.19. *T.moravecii* PRM 667204 (isotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Con toda esta problemática planteada, y ante necesidad de dar alguna solución para nuestro material recolectado en Alcalá de Henares, creemos que la postura más adecuada en este momento es considerar que todas las colecciones estudiadas que presentan ornamentación esporal patentemente verrugosa y distribución europea pertenecen T.moravecii, limitando nuestro concepto al T.albicans a aquel material que posee esporas con verrugas pequeñas y distribución americana. A pesar de esto, estamos convencidos de que aún hay mucho que aclarar con T.albicans en América, y que respecto a sería muy conveniente volver a estudiar todas las colecciones que fuera posible de ese continente.

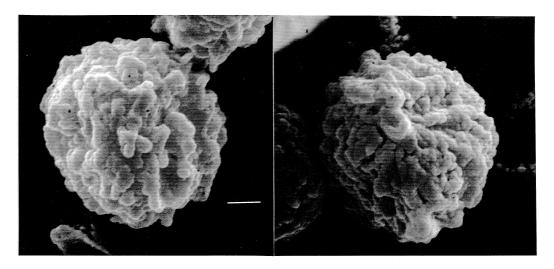


Fig.20. T.albicans NY (holotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1 μ m.

Material examinado:

Alcalá de Henares: junto al cerro Ecce-Homo, terreno estepario margo-yesífero con Chenopodiaceae, III-1989, leg. A.Altés, C.Illana & G.Moreno, AH 11604; ibid., 3-XI-1989, leg. G.Moreno, J.L.Manjón & A.Altés, AH 11698 y 11984; ibid., 5-XII-1989, AH 11750, 11751 y 11820; ibid., 2-II-1990, leg. G.Moreno & A.Altés, AH 11962, 11974, 11979, 11983; ibid., 12-XII-1991, AH 14216; ibid., 1-III-1991, leg. alumnos doctorado, AH 13109 y 13110; cerro Gurugú, sobre margas con yesos, 28-V-1989, leg. J.L.Manjón, AH 11631; La Oruga, terreno margoso con Stipa tenacissima, 26-IX-1986, leg. C.Illana, AH 11643.

Y además: EUROPA: Austria: LG 1116, 1172a, 1173a, 1173b, 1174 y 1174c. Checoslovaquia: Bohemia, PRM 667204 (isotipo). España: Zaragoza, Caspe, 28-VI-1979, leg. V.Demoulin, LG 5394. AMERICA: Estados Unidos: Texas, 1893, leg. E.D.Cope, T.albicans NY (holotipo).

Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright,
Mycotaxon 43:479-486, 1992. Figs:21-26

Saco esporífero globoso a subgloboso, de 5-10 mm diám. Exoperidio marcadamente membranoso, cubierto por una costra de tierra, de color blanquecino a grisáceo en el lado interno, se rompe en plaquitas de tamaño variable, persitiendo en el tercio más inferior de la cabeza esporal. Endoperidio liso, de color blanco a blanquecino sucio, a menudo manchado de tierra. Estoma fimbriado, no prominente. Cuello prácticamente inconspicuo por estar cubierto de tierra. Gleba de color ferruginoso. Pie de (11-)14-20(-25) x 1,5-2,5(-3) mm, crema blanquecino a marrón claro, fibroso, longitudinalmente surcado, con la base cilíndrica o ligeramente ensanchada en un pequeño bulbito, con frecuencia bastante contaminado de tierra.



Fig.21. T.pseudopulchellum AH 11605 (holotipo). Cuerpos fructíferos.

Esporas globosas, de 4-5,7(-6,2) μm amarillentas, sublisas a débilmente verrugosas cuando son el microscópio óptico; bajo el M.E.B. observadas en ofrecen un aspecto realmente por colapsarse con facilidad y por presentar ornamentación esporal mal definida, con la superficie generalmente arrugada y cubierta por algunas placas; no obstante, en ocasiones se distinguen verrugas más o menos independientes y crestas de disposición muy Capilicio hialino o ligeramente amarillento, irregular. con paredes gruesas de espesor variable, ramificado, y con septos de tonalidad marrón; mide hasta 5,5 µm diám., poco ensanchado a nivel de los septos, aunque en ocasiones alcanza hasta 7 µm diám. Endoperidio formado por hifas similares al capilicio, de 1,5-4,5 µm diám., con septos no coloreados y apenas ensanchados.

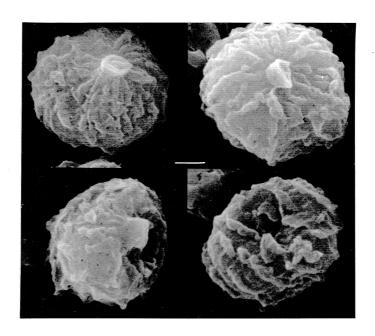


Fig.22. T.pseudopulchellum AH 11605 (holotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Observaciones:

T.pseudopulchellum se caracteriza por un conjunto de rasgos tales como su pequeño porte, estoma fimbriado prácticamente plano, pie apenas bulboso en la base, esporas con ornamentación mal definida bajo el M.E.B., como ha podido ser visto en todas las colecciones estudiadas en diversos estadíos de desarrollo, y habitat en cerros esteparios, margo-arcillosos con algo de yeso, creciendo de modo disperso junto a Chenopodiaceae (Salsola vermiculata y Kochia prostrata principalmente).

Es una especie próxima a *T.pulchellum* Sacc., con un aspecto macroscópico tan parecido que puede inducir a confusión en una primera aproximación; sin embargo, se diferencian por presentar esta última su boca fimbriada delimitada y emergente (escutelada), pie a menudo ensanchado hacia la base, y esporas con una ornamentación bien definida y muy característica, formada por verrugas anchas y aplanadas (fig. 37).

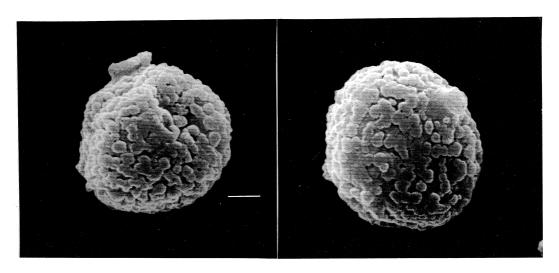


Fig.23. T.poculatum Herb.Bates 462 (NY) (holotipo ?). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

También hemos comparado esta nueva especie para la ciencia con los tipos de *T.poculatum* y *T.minutum* (figs.23 y 24). El resultado es que son idénticos a *T.pulchellum* en sus características más importantes, y por tanto sinónimos de éste, como ya había sido indicado en Wright (1987). El tipo de *T.poculatum* corresponde a la muestra Bates 462, Long Pine, Nebraska, U.S.A., como se publicó en White (1901). Hemos de señalar que de los ocho (8) carpóforos y medio que forman esta colección, uno pertenece realmente a *T.striatum*; los restantes sí que coinciden con la descripción original (White, *loc.cit.*).

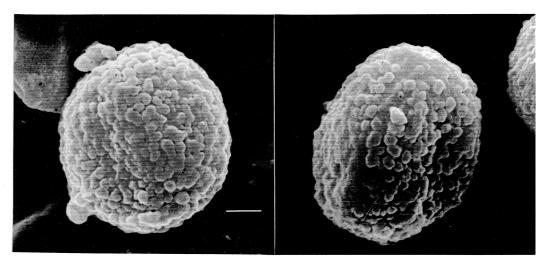


Fig.24. T.minutum NY (Bethel 22a) (holotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

especie próxima a T.pseudopulchellum es T.hollosii Moravec. Después de haber estudiado colección procedente de PRM, además de considerar los el holotipo recogidos en Wright (1987), sobre datos esta especie presenta características observamos que macroscópicas coincidentes con T.pulchellum y T.subfuscum White. Al M.E.B. la ornamentación esporal presenta algunas diferencias ya que las verrugas en T.hollosii no aparecen tan anchas y aplanadas como en T. pulchellum sino

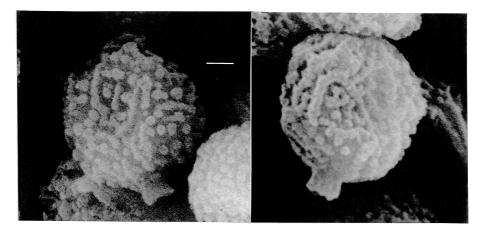


Fig.25. T. pulchellum var.subfuscum PRM 583339 (como T.hollosii). Esporas bajo el S.E.M. Barra= 1µm.

más prominentes y formando frecuentemente algunas crestas de longitud considerable (fig.25). Este tipo de ornamentación esporal es igual al que presentan las recolecciones estudiadas de *T.subfuscum* procedentes de Israel y México (figs.26 y 38). A pesar de ello, Wright (1987; pl.XVII, 5) ha observado esporas intermedias entre las de *T.subfuscum* y *T.pulchellum*, con verrugas aplanadas y crestas. A nivel de capilicio no hemos apreciado diferencias importantes.

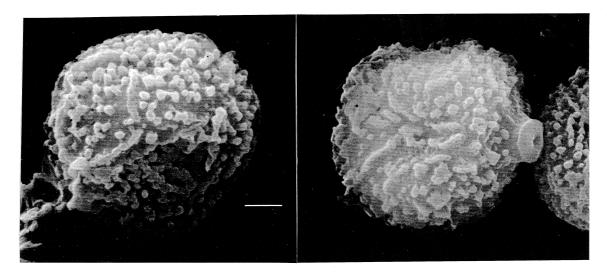


Fig.26. T. pulchellum var. subfuscum TELA 77g38 (como T.subfuscum). Esporas bajo el S.E.M. Barra= 1µm.

Por estas razones creemos que lo mejor es considerar T.hollosii como un sinónimo de T.subfuscum, y este último como una mera variedad de T.pulchellum, posibilidad ya indicada en parte por Wright (1987).

Material examinado:

Alcalá de Henares: La Oruga, en margas yesíferas con Stipa tenacissima, 15-X-1986, leg. C.Illana, AH 11644; ibid., 21-X-1987, leg. G.Moreno, C.Illana, M.Heykoop & F.Esteve, AH 12956; junto al cerro Malvecino, en margas yesíferas con Salsola vermiculata y Kochia prostrata, 2-XI-1986, leg. M.Heykoop, AH 12957; ibid., III-1989, AH 11603 y 11605 (holotipo); ibid., 3-XI-1989, leg. G.Moreno, J.L.Manjón & A.Altés, AH 11699, 11703 y 11758; ibid., 5-XII-1989, AH 11749, 11821 y 11822; ibid., 2-II-1990, leg. G.Moreno & A.Altés, AH 11965, 11968, 11975 y 11977; ibid. 1-III-1991, leg. Dpto.Botánica (Univ.Alcalá), AH 13106, 13107 y 13108; ibid., 12-XII-1991, leg. G.Moreno & A.Altés, AH 14215.

Y además: EUROPA: Checoslovaquia: Záhori, Malacky, T.pulchellum var. subfuscum PRM 583339 (como T.hollosii). Estados Unidos: Nebraska, 21-IX-1896, T.poculatum Herb.Bates 462 (NY) (¿holotipo?); Colorado, NY (holotipo). México: Baja California, T.minutum T.pulchellum BCMEX 1794 y 1802; ibid., T.pulchellum var. subfuscum AH 12967 (como T.pulchellum). ASIA: Ramat Hasharon, T. pulchellum var. subfuscum TELA 77g38 (como T.subfuscum); Rehovot, T.pulchellum var. subfuscum BAFC ex LG (como T.pulchellum).

Tulostoma simulans Lloyd, The Tylostomeae p.18, pl.79, figs.2-3, 1906. Figs:27-29

- = Tulostoma montanum Pat. ss Calonge & Demoulin, Bull.Soc.
 Mycol.France 91:256-257, 1975; ss Calonge & Wright,
 Bol.Socl.Micol.Madrid 13:131, 1988, non Pat.
- = Tulostoma giovanellae Bresad. ss Moreno & Lado, Lazaroa 6:217-225, 1984, non Bresad.

Saco esporal de 7-14 mm diám., globoso a subgloboso. Exoperidio delgado, de naturaleza a veces difícil de precisar, tenuemente membranoso, aglutinando exteriormente arena. Endoperidio de color variable pero nunca blanquecino; varía desde crema-rosado a cobrizo. Boca circular bien delimitada, de diámetro variable (1-1,5-2 mm) y más o menos tubular, lisa, con peristoma pocas veces

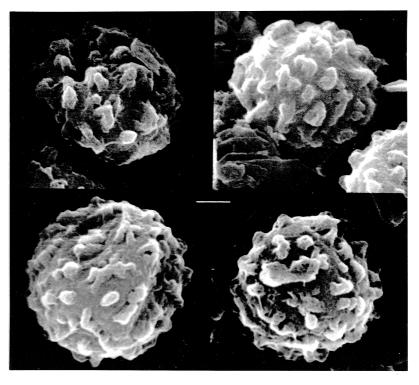


Fig.27. T.simulans AH 11969. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

obscuro. Gleba de color ocráceo-ferruginoso. Pie ligeramente coloreado, de $1,2-4 \times 0,2-0,3$ cm.

Esporas subglobosas, ocráceas, de 4,4-5-6,2 µm diám., con ornamentación verrugosa muy marcada al microscopio óptico. Al M.E.B. presentan verrugas de tamaño medio, generalmente cónicas y con el extremo redondeado; algunas veces se puede apreciar en ellas cierta tendencia a reunirse en grupitos. Capilicio hialino, ramificado y septado, de 4-6 µm diám., con paredes de hasta 1-2 µm de grosor, lumen variable pero no moniliforme; septos ensanchados de hasta 8-9 μ m diám., con coloración parda. Endoperidio formado por hifas semejantes al capilicio, sin esferocistos.

Observaciones:

La colección tipo de este taxon está constituida por cuatro cuerpos fructíferos bien conservados, y sus características más sobresalientes son: saco esporífero de 9-11 mm diám.; exoperidio indefinido; endoperidio crema

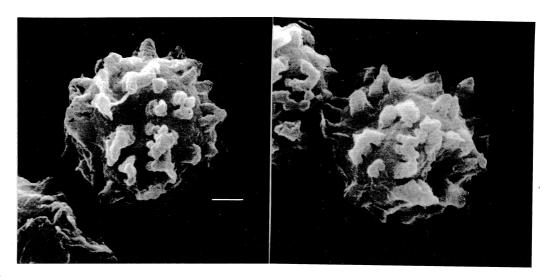


Fig.28. T. simulans Herb.Lloyd 13636 (BPI) (holotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

ocráceo a cobrizo anaranjado; boca bien formada, circular, saliente, más o menos tubular, de aprox. 1 mm diám.; pie concoloro al endoperidio, esbelto, rugoso y acanalado longitudinalmente, de 22-35 x 2 mm, algo bulboso en su base donde mide hasta 4 mm diám.; capilicio con septos ensanchados de color pardo, de diámetro mayor o igual que las esporas; esporas globosas de 4,5-6 µm diám., con ornamentación patente verrugoso-espinosa.

T.brumale, han sido confundidas Próximo a especies en numerosas ocasiones. Se diferencian por tener éste el endoperidio menos uniformemente coloreado, peristoma obscuro (en algunos casos también capilicio más abruptamente T.simulans), septos del ensanchados, y ornamentación esporal algo menos Sin embargo, T. simulans no posee ningún desarrollada. caracter distintivo específico, y su determinación ha de realizarse en muchos casos por simple exclusión.

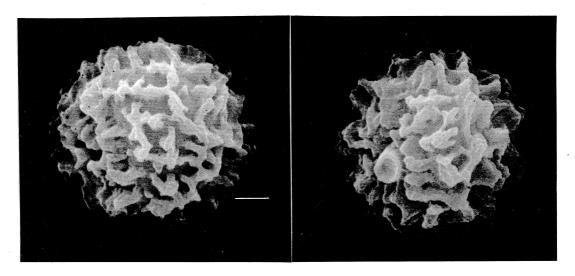


Fig.29. T.montanum Herb.Patouillard (FH) (holotipo). Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

T.montanum es una especie también frecuentemente confundida con T.simulans, de la que se diferencia bien por presentar esporas al M.E.B. con una ornamentación que tiende a ser subreticulada, formada por crestas de tamaño y longitud variable unidas irregularmente entre sí (fig.29). Otras diferencias macro y microscópicas no son tan delimitativas ni tan claras como la ornamentación esporal.

La cita de T. montanum de la provincia de Granada (LG 4237, det. J.E.Wright) en Calonge y Demoulin (1975), ha sido corregida posteriormente por Wright (1987) monografía como T. simulans, aunque sin indicar ninguna aclaración al respecto. Esta parece ser la razón de que en la reciente recopilación de Calonge (1990) se recoja el mismo material (LG 4237) con dos epítetos diferentes, T. simulans y T. montanum. El estudio microscópico de esta recolecta demuestra que se trata, efectivamente, Como, además, las citas de T. montanum de la T.simulans. provincia de Madrid (Calonge & Wright, 1989) corresponden, en nuestra opinión, también a T.simulans, debemos anular a T.montanum del Catálogo español de Gasteromycetes por el Sin embargo, estamos convencidos de que esta especie de origen norteafricano muy probablemente será encontrada en nuestro país.

Con respecto a la cita de *T.giovanellae* de Alcalá de Henares AH 2368 en Moreno & Lado (1984), corresponde también a *T.simulans*. A diferencia de esta especie, *T.giovanellae* se caracteriza por tener el capilicio con lumen generalmente moniliforme, y la ornamentación esporal constituida por verrugas que tienden a formar meridianos.

Por todo lo dicho, *T. simulans* pasa de estar únicamente citada en Granada, a estarlo también en Madrid por primera vez, donde se revela como abundante.

Material examinado:

Alcalá de Henares: Campus universitario, en suelo básico xérico, leg. M.Heykoop, 2-II-1982, AH 2368 (como T.giovanellae); ibid., leg. J.L.González-Rojo, 6-XI-1982, AH 11618; ibid., 24-XI-1983, AH 11602; ibid., pradera con Dactylis glomerata ssp. hispanica y Bromus tectorum, leg. J.L.González-Rojo & G.Moreno, 17-XI-1983, AH 11492; ibid., pradera xerofítica, leg. M.Melendo, 27-XI-1983, AH 11637; junto al cerro Malvecino, terreno margo-yesífero, leg. G.Moreno & A.Altés, 2-II-1990, AH 11969.

EUROPA: España: Madrid, El Pardo, encinar, Y además: leg. F.D.Calonge, 20-IV-1975, MA-Fungi 20288 T.montanum); Madrid, cerro de los Angeles, A.Guerra, 1-III-1987, MA-Fungi 20289 (como *T.montanum*); Madrid, Casa de Campo, leg. M.Jeppson, 7-XII-1987, MA-Fungi 20825 (como T.montanum); Granada, a 10 km al N. de Motril, en borde de carretera, leg. V.Demoulin, 2-I-1972, LG 4237 (como T.montanum). AMERICA: Argentina: Buenos Aires, Miramar, en vivero dunícola, leg. I.J.Gamundí, 6-X-1956, BAFC 29468; ibid., City Bell, leg., M.Bosch, 30-V-31900. Estados Unidos: Texas, BAFC Herb.Lloyd 13636 (BPI) (holotipo). AFRICA: Túnez: Bou Chebka, I-1893, Herb.Patouillard (FH) (holotipo). Israel: Ramat Hasharon, suelo arenoso, leg., N.Binyamini, 31-XII-1977, TELA 77g39.

Tulostoma volvulatum Borsh., Imp.Acad.Nauk, St.Petersbourg 7:189, 1865. Figs: 30-32

fructíferos muy robustos, con un esporífero más bien aplanado cuyo diámetro es de 10-26 mm. Exoperidio claramente membranoso, se desprende en placas grandes de color blanquecino, contaminadas de arcilla en Endoperidio de color blanco casi puro, su cara externa. liso, pronto queda al descubierto en la mayor parte de la cabeza. Estoma plano, de margen irregular, bastante ancho (2-3 mm diám.); muy pronto comienza a lacerarse, siendo frecuentes los carpóforos con su saco esporífero rasgado y con gran parte de su gleba expuesta al exterior. La gleba tiene un típico color chocolate. Pie leñoso, muy robusto, de hasta 8 mm diám., siendo su longitud muy variable (18-70 mm); está recubierto por una corteza escamosa de color crema; algunas veces su diámetro se atenúa hacia la base,



Fig. 30. T. volvulatum AH 13672. Cuerpos fructiferos.



Fig. 31. T. volvulatum AH 13672. Cuerpo fructífero.

donde, de modo invariable, existe una bien formada estructura volviforme (fig.31) a la cual debe su nombre este taxon.

Esporas subglobosas a bastante irregulares, frecuentemente deformadas, de (4,5-)5-6(-6,2) μm diám., superficie totalmente lisa tanto bajo el M.O. como en el M.E.B., de color pardo amarillento. Capilicio de una 6 μm diám., con paredes gruesas y ancho lumen; se presenta en hebras cortas características, de color pardo, con terminaciones redondeadas, y algunas (pocas) ramificaciones laterales también cortas; raramente se pueden observar septos intactos.

Observaciones:

Esta bonita especie de *Tulostoma* es la de mayor tamaño de las halladas hasta ahora en nuestra zona de estudio. Nosotros la hemos encontrado abundante, pero en realidad es una especie muy rara en Europa: además de en España

(Calonge & Wright, 1989), sólo tenemos constancia de su presencia en Rumanía (Dörfelt, 1978), y en Hungría y Checoslovaquia (Pouzar, 1958), aunque Kreisel (1984) pone en duda las citas de este último autor.

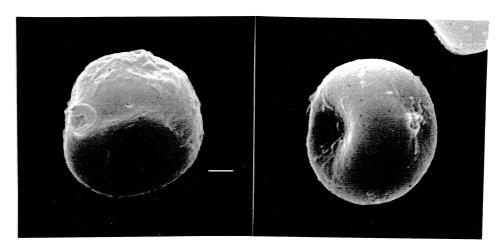


Fig.32. T.volvulatum AH 13672. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1 μ m.

En el término de Alcalá de Henares este taxon ha sido encontrado creciendo únicamente en la parte superior y menos inclinada de los cerretes margo-arcillosos de la margen izquierda del rio Henares.

T.volvulatum posee un conjunto de rasgos que le hacen fácilmente diferenciable de otras especies de este género; éstos son su robustez, el estoma circular plano (al principio), la patente estructura volviforme en el pie, el exoperidio membranoso, el endoperidio blanco, la gleba de color chocolate, las esporas lisas, y el capilicio de hebras cortas, raramente septado.

Sin embargo, hace tiempo que está planteada la problemática sobre la diferenciación taxonómica de T.volvulatum y Schizostoma laceratum, y, en nuestra opinión, aún ha sido resuelta de modo satisfactorio. Existen muchos puntos de contacto entre estos dos taxones

mientras que su separación se basa fundamentalmente en dos puntos: S.laceratum carece de estoma inicialmente, de modo que su gleba queda expuesta tras la ruptura del peridio en varias piezas más o menos radiales; además, el capilicio de esta especie presenta reacción positiva ante el azul de algodón (reacción cianófila). Curiosamente, como ya se ha apuntado en la descripción, T.volvulatum posee un estoma desde el principio es irregular, con el lacerado, y muy pronto se rasga de modo similar Schizostoma. Por otro lado, el capilicio de T.volvulatum en algunas ocasiones presenta reacción cianófila positiva. Por todo esto, tenemos aún dudas sobre la conveniencia de mantener estos dos taxones separados o simplemente considerar a T.volvulatum como un puente evolutivo entre estos dos géneros. Es necesario estudiar muchas más muestras en todos los estadíos de desarrollo para poder llegar a una conclusión al respecto.

Material examinado:

Alcalá de Henares: La Oruga, pastizal xerofítico, leg. Dpto.Botánica (Univ.Alcalá), 19-10-1987, AH 11607 y cerro Gurugú, en suelo arcilloso con halepensis, leg. A.Altés, 21-II-1989, AH 11649; cerro Ecce-Homo, terreno margoso con pastizal xerofítico, C.Illana, 2-XI-1986, AΗ 11491; ibid., J.A.Esteban, 5-V-1989, AH 11610; junto al cerro Malvecino, terreno margoso con pastizal xerofítico, leg. J.L.Manjón, G.Moreno & A.Altés, 3-XI-1989, AH 11700 y ibid., leg. Dpto.Botánica (Univ.Alcalá), 30-XI-1989, AH 11755 y 11756; ibid., leg. G.Moreno & A.Altés, 2-II-1990, AH 11960, 11970 y 11980; ibid., leg. alumnos doctorado, AH 13111, 13112 y 13113; ibid., Dpto.Botánica (Univ. Alcalá), 7-XI-1990, AH 13671 y 13672.

ESPECIES RECOLECTADAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA NORTE (MÉXICO).

Un aspecto de gran interés en las investigaciones micológicas actuales es la comparación de áreas naturales con características similares de distintos continentes un mejor conocimiento corológico llegar a taxonómico de su micoflora. Partiendo de consideración tienen sentido las campañas de recolección que hemos efectuado durante varios años en colaboración con la Universidad de Baja California Norte en aquel Estado mexicano, donde existe un buen número de parajes con unas condiciones muy semejantes а las de típicamente españolas consideradas como mediterráneas. Paradójicamente, esas maravillas naturales han permanecido hasta la actualidad escasamente estudiadas desde el punto de vista fúngico, siendo muy pocos los trabajos publicados al respecto (Patouillard & Hariot, 1896; Ayala & Guzmán, Ayala et al. 1985; Ochoa et al. 1990). 1984;

El fuerte carácter xérico que domina en la mayor parte territorio bajocaliforniano, favorece de un especial la presencia en él de muchos grupos de hongos gasteromicetos. De éstos, seguramente el Tulostomatales es uno de los más importantes, tanto en número de taxones como en abundancia. En este capítulo recogeremos las especies que hasta el momento han sido registradas en dicho territorio pertenecientes al género aportando una escueta descripción Tulostoma, de caracteres más interesantes de cada una de ellas.

Tulostoma chudaei Pat., Bull.Soc.Mycol.France 23:84, 1907.
Fig: 33

Saco esporal globoso, que mide 0,8-1,4 cm diám. Exoperidio hifal. Endoperidio papiráceo, de color blanquecino a crema ocráceo. Estoma circular poco prominente. Gleba ocráceo-ferruginosa. Pie de 1,3-2,5 x 0,2-0,25 cm, marrón, estriado longitudinalmente, bulboso en la base.

Esporas globosas de 4,5-5,5 μ m diám., de color marrón amarillento, verrugosas; al S.E.M. la ornamentación está formada por verrugas patentes, algunas cónicas, que a veces se unen formando cortas crestas. Capilicio subhialino, ramificado, septado, de 4-6 μ m diám.; a nivel de los septos está débilmente ensanchado.

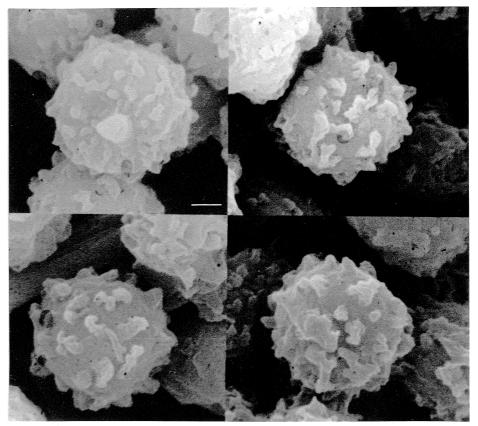


Fig.33. *T.chudaei* AH 11823. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Observaciones:

Especie citada en Africa, América y Australasia (Wright, 1987). Fructifica en zonas muy áridas o desérticas. Existe un registro anterior de este taxón en México, pero la determinación de dicho material es dudosa (Wright, loc.cit.).

Material examinado:

Baja California: Km 71 ctra. San Quintín-Cataviña (cerca de El Rosario), suelo arenoso con Ambrosia chenopodifolia, Idria columnaris, Cactaceae, Abstoma sp., 15-II-1989, leg. G.Moreno, J.L.Manjón, N.Ayala, C.Ochoa & M.Peinado, AH 11823.

Tulostoma fimbriatum Fr., Syst.Mycol. 3:1169, 1821.

Fig: 34

Observaciones:

Las características de las recolecciones bajocalifornianas coinciden perfectamente con las del material estudiado en España peninsular y, más concretamente, de Alcalá de Henares. Esta especie es, junto a *T.brumale*, la más común en Europa, pero actualmente se conoce su presencia en otros continentes (Wright, 1987).

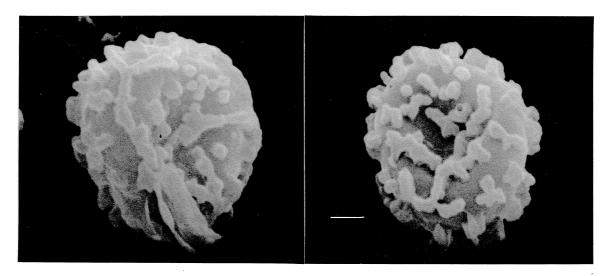


Fig.34. *T.fimbriatum* BCMEX 1793. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Material examinado:

Baja California: Km 55 ctra. Ensenada-San Felipe, en chaparral con *Opuntia sps.* y *Yucca schidigera*, 2-III-1984, *leg.* N.Ayala, BCMEX 1793; Sierra Juarez, en chaparral con *Opuntia sps.* y *Yucca schidigera*, 2-III-1984, *leg.* G.Guzmán, BCMEX 1795; Km 29 ctra. San Quintín-Rosario, matorral costero, 11-XI-1984, *leg.* C.Ochoa, BCMEX 1834; Km 71 ctra. San Quintín-Cataviña (cerca de El Rosario),

matorral desértico con *Idria columnaris*, *Euphorbia misera* y *Cactaceae*, 28-II-1986, *leg*. C.Ochoa, BCMEX 3449; *ibid*., 28-III-1986, BCMEX 3460; Km 29 ctra. San Quintín-El Rosario, en matorral costero, 31-XI-1986, *leg*. C.Ochoa, AH 12978.

Tulostoma herteri Lohwag & Swoboda, Rev.Sudamericana bot. 7:9, fig.1, 1942. Fig: 35

Saco esporal de 0,4-0,7 cm diám., globoso. Exoperidio hifal mezclado con arena. Endoperidio papiráceo, de color blanquecino a crema. Estoma fimbriado. Gleba ocráceoferruginosa. Pie de $0,5-1,2 \times 0,1-0,2$ cm, fácilmente separable del saco esporal, color marrón, estriado longitudinalmente, con la base bulbosa.

Esporas globosas de 4-5,5 μm diám., verrugosas; observadas en el S.E.M. la ornamentación está constituida por marcadas verrugas más o menos anchas, que a veces forman crestas de pequeña longitud. Capilicio de 4-5 μm de anchura, subhialino, ramificado, de gruesas paredes; los pocos septos que posee tienen morfología variable, algunos ensanchados aunque la mayoría lo están sólo ligeramente.

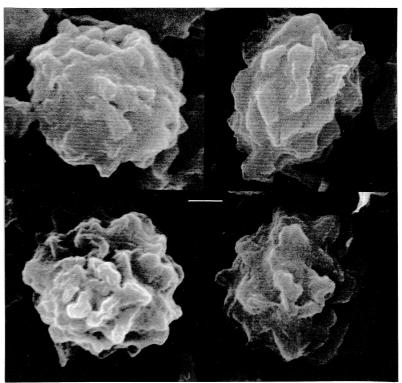


Fig.35. *T.herteri* AH 11988. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

Observaciones:

Especie no muy bien definida en la actualidad, citada en Estados Unidos (California, Florida, Nuevo México), Uruguay, Bolivia y Argentina (Wright, 1987). Esta es la primera cita de este taxón en México, hallazgo que no es extraño teniendo en cuenta la cercanía y similitudes existentes entre la región de Baja California y la del SO. de Estados Unidos. T.herteri se caracteriza por conjunto de rasgos como son su pequeño tamaño, exoperidio hifal, boca fimbriada, esporas verrugosas y capilicio poco septado. Es próximo a T.perplexum Long & Ahmad, descrito de Asia (India), que se diferencia, fundamentalmente, por sus caracteres microscópicos: capilicio con abundantes septos coloreados y ensanchados, y esporas densamente asperuladas que en el S.E.M. presentan verrugas formando una red irregular más o menos densa.

Material examinado:

Baja California: Km 71 ctra. San Quintín-Cataviña (cerca de El Rosario), suelo arenoso desértico con Ambrosia chenopodifolia, Tulostoma meridionale y T.pulchellum, 13-III-1990, leg. G.Moreno, N.Ayala, C.Ochoa & R.Galán, AH 11988 y 12410.

Tulostoma meridionale J.E.Wright in Wright, Herrera & Guzmán, Ciencia (México) 27:117, 1972. Fig:36 = Tulostoma utahense J.E.Wright, Biblioth.Mycol. 113:204-205, 1987.

Saco esporal globoso, de 0,7-1,1 cm diám. Exoperidio persistente, sobre todo hacia la unión con el pie, tenuemente membranoso, se rompe al rozarlo en pequeñas escamitas. Endoperidio papiráceo, de color blanquecino a blanco crema, liso. Estoma circular poco prominente, a veces tubular. Gleba ocráceo-ferruginosa. Pie de hasta 2 x 0,2 cm, concoloro, fibroso-escamoso, con la base bulbosa.

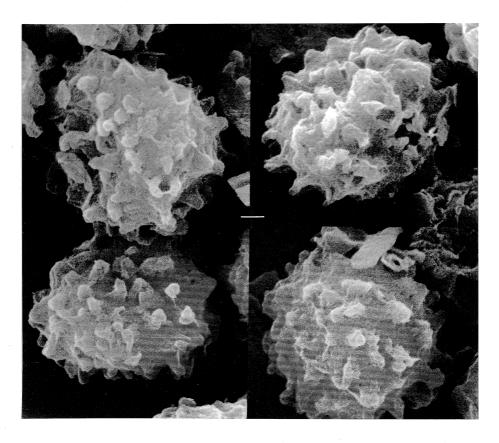


Fig.36. T.meridionale AH 12409. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

Esporas globosas de 7-9 μm diám., de color marrón amarillento, con ornamentación muy marcada, espinosas; al S.E.M. la ornamentación está formada por numerosas y desiguales verrugosas que a veces se fusionan entre sí. Capilicio subhialino, ramificado, septado, de 4-6 μm diám., de gruesas paredes, septos amarillentos, ensanchados hasta 10-12 μm diám.

Observaciones:

Especie citada en Estados Unidos, México y Argentina (Wright, 1987), siendo éste el primer registro en Baja T.meridionale se caracteriza por su California Norte. exoperidio persistente que se rompe en finas escamitas. El grado de maduración y el estado de conservación de los carpóforos determinan variaciones en la estructura del exoperidio, por lo que se hace difícil precisar si éste es hifal o membranoso. Las diferencias indicadas por Wright (loc.cit.) entre T.meridionale y T.utahense no son muy delimitativas, existiendo formas intermedias. Por ello pensamos que no hay razón para mantener estas dos especies T.utahense separadas, quedando como sinónimo de T.meridionale.

Material examinado:

Baja California: Camino al Mike Sky Ranch, Sierra de San Pedro Mártir, suelo básico arenoso, 17-IV-1986, leg. N.Ayala, BCMEX 3650; Km 58 camino al Observatorio, Sierra San Pedro Mártir, chaparral con Adenostoma fasciculatum, 25-IX-1986, leg. C.Ochoa, BCMEX 4374; Km 71 ctra. San Quintín-Cataviña (cerca de El Rosario), suelo arenoso desértico con Ambrosia chenopodifolia, Tulostoma herteri, T.pygmaeum, Geastrum sp., Abstoma sp. y Disciseda bovista, 13-III-1990, leg. G.Moreno, N.Ayala, C.Ochoa & R.Galán, AH 11987 y 12409.

Tulostoma pulchellum Sacc., Bull.Soc.Mycol.France 5:118, tab.14, fig.4, 1889. Fig: 37

Observaciones:

El saco esporal en torno a 1 cm diám., fácilmente separable del pie, el exoperidio membranoso, cubierto de arena y persistente en la zona de unión con el pie, el estoma fimbriado, las esporas sublisas, que vistas en el S.E.M. están ornamentadas con verrugas aplastadas muy densas, a veces formando alguna cresta, y el capilicio con septos ensanchados, son los rasgos que caracterizan a esta especie. Este taxón ha sido encontrado en numerosas ocasiones en el continente americano, incluido México (Wright, 1987).

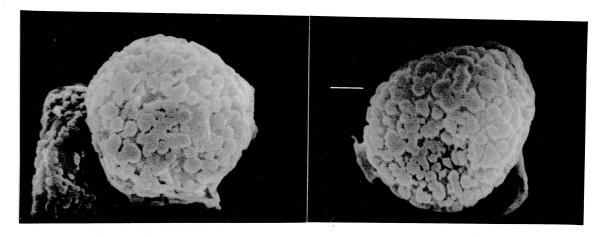


Fig.37. T.pulchellum BCMEX 1794. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1 μ m.

Material examinado:

Baja California: BCMEX 1794 y 1802.

Tulostoma pulchellum var. subfuscum (White) Wright, Moreno & Altés, Mycotaxon 43:483, fig.15, 1992. Fig:38

Basiónimo: *Tulostoma subfuscum* White, Bull.Torrey bot.Cl. 28:433, pl.34, figs.10-12, 1901.

= Tulostoma hollosii Moravec, Preslia 28:36-37, 1956.

Observaciones:

Esta variedad, cuya combinación estamos publicando actualmente, presenta características macro y microscópicas prácticamente iguales que las del material tipo, a excepción de la ornamentación esporal que es algo diferente: las verrugas no son planas sino prominentes y frecuentemente forman crestas de longitud variable.

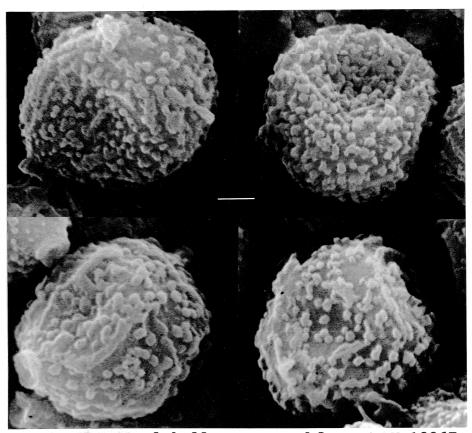


Fig.38. T. pulchellum var. subfuscum AH 12967. Esporas bajo el M.E.B. Barra= 1µm.

No nos parece conveniente mantener el rango de especie para *T. subfuscum* y *T. hollosii* por estas diferencias, más aún cuando Wright (1987) ha observado esporas con ornamentación esporal de tipo intermedio, con verrugas planas y crestas.

Material examinado:

Baja California: Mexicali, La Rumorosa, *leg*. C.Ochoa, 9-XII-1987, AH 12967.

Tulostoma pygmaeum Lloyd, The Tylostomeae p.16, figs.3-4, 1906. Fig: 39

Recogido un único cuerpo fructífero con saco esporal de 0,7 cm diám., exoperidio hifal, endoperidio blanquecino, y estoma tubular bien desarrollado. El pie es cilíndrico, de base bulbosa, mide $1,3 \times 0,1$ cm, presenta color marrón y es muy frágil.

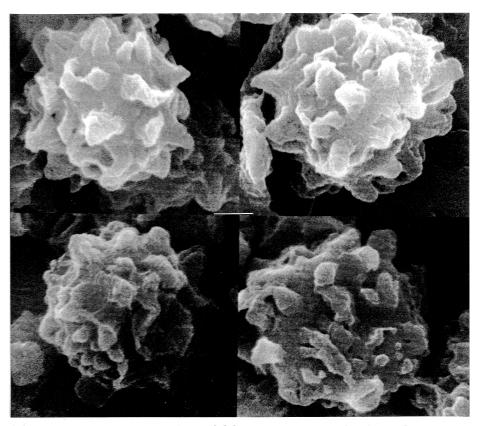


Fig.39. T.pygmaeum AH 11989. Esporas bajo el M.E.B. Barra= $1\mu m$.

Esporas globosas de 4,5-5,5 μm diám., con verrugas muy patentes; en el S.E.M. la ornamentación aparece constituida por elementos cónicos bien desarrollados que resultan de la unión de varias verrugas por el ápice.

Observaciones:

Tulostoma pygmaeum aparece citado en América (Estados Unidos, Canadá, México, el Caribe, Argentina), Africa y Australasia (Wright, 1987). Este es el primer registro en Baja California Norte.

Material examinado:

Baja California: Km 71 ctra. San Quintín-Cataviña (cerca de El Rosario), suelo arenoso desértico con Ambrosia chenopodifolia, Tulostoma herteri, T.meridionale, Geastrum sp., Abstoma sp. y Disciseda bovista, 13-III-1990, leg. R.Galán, G.Moreno, C.Ochoa & N.Ayala, AH 11989.

CATALOGO ESPAÑOL DE GEASTRUM Y TULOSTOMA

La distribución de las especies se indica con los códigos de provincias utilizados en las matrículas de los automóviles españoles. En el catálogo se contempla la especie Geastrum melanocephalum (Czern.) Stan. ya que opinamos, al igual que Sunhede (1989), que debe pasarse al género Trichaster Czern. (Trichaster malanocephalus Czern).

Geastrum berkeleyi Massee = G.pseudostriatum Hollós

AB, AV, CU, GU, M, MA, MU, SG, VA.

Geastrum campestre Morgan

AV, B, BI, GE, GR, GU, H, M, MA, SA, SG, TE, TF, VA.

Geastrum corollinum (Batsch) Hollós = G.recolligens

(With.) Desvaux B, CA, GE, GR, LU, M.

Geastrum coronatum Pers.

BI, BU, M, MA, NA, TF.

Geastrum elegans Vitt. = G.badium Pers.

AB, AV, B, BU, CU, GE, GR, GU, M, MA, SG, SS.

Geastrum fimbriatum Fr. = G.sessile (Sow.) Pouzar

A, B, BI, BU, GE, HU, L, MA, NA, O, PM, SS, TE, TF,

V, VI, Z

Geastrum floriforme Vitt.

AL, M, PM.

Geastrum fornicatum (Huds.) Hook.

BU, GE, SS, TF, Z.

Geastrum kotlabae Stan. in Pilat

M, MA, BA.

Geastrum lageniforme Vitt.

CC, GE, M.

Geastrum minimum Schwein.

AV, B, CO, GE, GR, GU, H, J, M, MA, MU, T, VA, TE, TF.

Geastrum morganii Lloyd

B, GE.

Geastrum pectinatum Pers.

AB, B, BU, GE, LU, M, PM.

Geastrum pseudolimbatum Hollós

Η.

Geastrum quadrifidum Pers.:Pers.

B, BI, NA, HU.

Geastrum rufescens Pers.:Pers. = G.vulgatum Vitt.

AB, AV, B, BI, BU, CA, CR, CU, GE, GR, HU, J, L, LE,

M, MU, NA, PM, SE, SG, SO, T, TE, TF, V, VA, VI.

Geastrum saccatum Fr.

BU, GE, LE, M, PM, SE, T, TO.

Geastrum schmidelii Vitt. = G.nanum Pers.

AB, AV, B, BU, GE, GR, GU, H, J, L, M, NA, SA, SE, VA, VI.

Geastrum striatum DC.

GE, M, VA.

Geastrum triplex Jungh.

AB, B, BI, BU, CA, CU, GE, GR, GU, HU, J, M, MA, MU, NA, O, PM, SA, SS, TF, VI.

Tulostoma armillatum Bresad. in Petri = T.fulvellum
Bresad. in Petri VI.

Tulostoma brumale Pers.:Pers.

En toda España.

Tulostoma brumale var. pallidum (Lloyd) J.E.Wright PO.

Tulostoma caespitosum Trabut in Sacc.

M, PM.

Tulostoma fimbriatum Fr.

AB, AL, AV, B, BU, CC, CS, GE, GR, L, M, MA, MU, T, TO, VA.

Tulostoma giovanellae Bresad.

A, AL, CR, CS, GC, H, MU, PM, TO.

Tulostoma kotlabae Pouzar

B, BA, M, MU.

Tulostoma lloydii Bresad. in Petri

AL, B, GR, LO, MU.

Tulostoma macrocephalum Long

A, AL.

Tulostoma melanocyclum Bresad. in Petri

B, CA, NA, TO.

Tulostoma moravecii Pouzar

M, Z.

Tulostoma nanum (Pat.) J.E.Wright

M, ZA.

Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright

Μ.

Tulostoma simulans Lloyd

GR, M.

Tulostoma squamosum Gmel.:Pers.

AB, B, CA, GE, GR, GU, J, L, M, MA, MU, NA, SO, T,

TO.

Tulostoma cf. subsquamosum Long & Ahmad

AL.

Tulostoma volvulatum Borsh.

CR, M.

CATALOGO DE HONGOS DE ALCALA

Subdivisión Plasmodiogimnomycotina

Clase Myxomycetes

Arcyria incarnata (Pers.) Pers.

Badhamia foliicola Lister

Badhamia panicea (Fr.) Rostaf.

Comatricha alta Preusz

Comatricha nigra (Pers.) Schröet.

Craterium leucocephalum (Pers.) Ditmar

Diderma chondrioderma (de Bary & Rostaf.) G.Lister

Diderma spumarioides (Fr.) Fr.

Didymium anellus Morgan

Didymium bahiense Gottsberger em. Nann.-Brem.

Didymium difforme (Pers.) Gray

Didymium karstensii Nann.-Brem.

Didymium muscorum Lakhanpal & Mukerji

Didymium squamulosum (Alb. & Schwein.) Fr.

Didymium vaccinum (Durieu & Mont.) Buchet

Enteridium intermedium (Nann.-Brem.) Farr

Enteridium lycoperdon (Bull.) Farr

Fuligo cinerea (Schwein.) Morgan

Fuligo septica (L.) Wigg.

Lycogala epidendrum (L.) Fr.

Lycogala flavofuscum (Ehrenb.) Rostaf.

Mucilago crustacea Wigg.

Perichaena corticalis (Batsch) Rostaf.

Physarum cinereum (Batsch) Pers.

Physarum compressum Alb. & Schwein.

Physarum leucophaeum Fr.

Physarum lividum Rostaf.

Physarum nutans Pers.

Physarum pusillum (Berk. & Curt.) G.Lister

Physarum straminipes A.Lister

Physarum vernum Sommerf.

Trichia varia (Pers.) Pers.

```
Subdivisión Ascomycotina
```

Clase Ascomycetes s.1.

Geopora arenicola (Lév.) Kers

Geopora foliacea (Schaeff.) Ahmad

Subdivisión Basidiomycotina

Clase Heterobasidiomycetes

Orden Auriculariales

Auricularia auricula-judae (Bull.:St.Amans) Wettst.

Auricularia mesenterica (Dickson: Gray) Pers.

Orden *Ustilaginales*

Ustilago maydis (DC.) Corda

Clase Homobasidiomycetes

Orden Aphyllophorales

Auriculariopsis ampla (Lév.) Maire

Bierkandera adusta (Fr.) Karsten

Chondrostereum purpureum (Fr.) Pouzar

Coriolopsis gallica (Fr.) Ryvarden

Fomes fomentarius (L.:Fr.) Kickx

Gloeophyllum sepiarium (Fr.) Karsten

Heteroporus biennis (Bull.:Fr.) Lázaro

Hyphoderma praetermissum (Karsten) Erikss. & Strid

Inonotus hispidus (Bull.:Fr.) Karsten

Laetiporus sulphureus (Bull.:Fr.) Murril

Peniophora incarnata (Fr.) Karsten

Polyporus squamosus Huds.:Fr.

Ramaria abietina (Pers.:Fr.) Quélet

Spongipellis spumeus (Sow.:Fr.) Pat.

Stereum hirsutum (Wild.:Fr.) Gray

Thelephora caryophyllea (Schaeff.:Fr.) Fr.

Trametes trogii Berk. in Trog

Orden Boletales

Boletus chrysenteron Bull.:St.Amans
Leccinum duriusculum (Schulz. in Fr.) Sing.
Suillus collinitus (Fr.) Kuntze
Xerocomus chrysenteron (Bull.) Quélet

Orden Agaricales

Agaricus bitorquis (Quélet) Sacc.

Agaricus campestris L.:Fr.

Agaricus goossensiae Heinem. var. pseudolutosus

Moreno, Esteve-Raventós, Illana & Heykoop

Agaricus lutosus (Moller) Moller

Agaricus pilatianus (Bohus) Bohus

Agaricus romagnesii Wasser

Agrocybe aegerita (Brig.) Fayod

Agrocybe dura (Bolt.) Singer

Agrocybe vervacti (Fr.) Singer

Amanita codinae (Maire) Singer

Armillaria mellea (Vahl:Fr.) Kummer

Baeospora myosura (Fr.) Singer

Bolbitius vitellinus (Pers.:Fr.) Fr.

Clitocybe angustissima (Lasch) Kummer s. Bresad.,

J.E.Lange, Kühner & Romagn.

Clitocybe inornata (Sow.:Fr.) C.Gillet

Clitocybe rivulosa (Pers.:Fr.) Kummer

Clitopilus hobsonii (Berk.) P.Orton

Conocybe cylindracea Maire & Kühner: Kühner & Watl.

Conocybe subnuda Kühner: Kühner & Watl. in Watl.

Coprinus alopecia Lasch: Fr.

Coprinus atramentarius (Bull.:Fr.) Fr.

Coprinus comatus (Müller:Fr.) Gray

Coprinus disseminatus (Pers.:Fr.) Gray

Coprinus domesticus (Bolt.:Fr.) Gray

Coprinus extinctorius (Bull.:St.Amans) Fr.

Coprinus flocculosus DC.:Fr.

Coprinus lagopus (Fr.) Fr.

```
Coprinus micaceus (Bull.:Fr.) Fr.
```

Coprinus ovatus (Schaeff.:Fr.) Fr.

Coprinus plicatilis (Fr.) Fr.

Coprinus radians (Desm.) Fr.

Coprinus xanthothrix Romagn.

Crepidotus luteolus Lambotte

Crinipellis stipitaria (Fr.) Pat.

Crinipellis tomentosa (Quélet) Singer

Entoloma rusticoides (C.Gillet) Noordeloos

Entoloma saundersii (Fr.) Sacc. var. hiemale

Lazzari

& Blanco:Bellú

Flammulina velutipes (Curtis:Fr.) Singer

Hebeloma populinum Romagn.

Hemimycena delicatella (Peck) Singer

Inocybe brunnea Quélet s. Heim, Konrad & Maubl.

Inocybe praetervisa Quélet

Inocybe rimosa (Bull.:Fr.) Kummer

Inocybe rufuloides Bon

Inocybe terrigena (Fr.) Kuyper

Lentinellus vulpinus Fr.

Lentinus cyathiformis (Schaeff.) Bresad.

Lentinus tigrinus (Bull.:Fr.) Fr.

Lepiota clypeolaria (Bull.:Fr.) Kummer

Lepiota josserandi Bon & Boiffard

Lepiota lilacea Bresad.

Lepiota locquinii Bon f. rioussetiae Bon

Lepiota pseudolilacea Huijsman

Lepista nuda (Bull.:Fr.) Cook.

Lepista saeva (Fr.) P.Orton

Lepista sordida (Fr.) Singer

Leucoagaricus melanotrichus (Mal. & Bert.) Trimb.

Leucoagaricus pudicus (Bull.:Quélet) Bon

Macrocystidia cucumis (Pers.:Fr.) Joss.

Marasmiellus tricolor (Alb. & Schwein.:Fr.) Singer

Marasmius anomalus Lasch in Rabenh.

Marasmius oreades (Bolt.:Fr.) Fr. Marasmius wynnei Berk. & Broome Montagnea radiosa (Pallas) Rausch. Mycena cinerella (Karsten) Karsten Mycena meliigena (Berk. & Cook. in Cook.) Sacc. Mycena pseudopicta (J.E.Lange) Kühner Mycena pura (Pers.:Fr.) Kummer Mycena seynii Quélet Panaeolina foenisecii (Pers.:Fr.) Maire Paxillus involutus (Batsch:Fr.) Fr. Phaeogalera oedipus (Cook.) Romagn. Phaeomarasmius erinaceus (Fr.) Kühner Pholiota highlandensis (Peck) A.H.Smith & Hesler Pleurotellus chioneus (Pers.:Fr.) Kühner Pleurotus eryngii (DC.:Fr.) Quélet Pleurotus ostreatus (Jacq.:Fr.) Kummer Pluteus ephebeus (Fr.:Fr.) C.Gillet Pluteus romelli (Britzelm.) Sacc. Psathyrella candolleana (Fr.:Fr.) Maire Psilocybe calongei Moreno & Esteve-Raventós Rhodotus palmatus (Bull.:Fr.) Maire Schizophyllum commune Fr.:Fr. Simocybe iberica Moreno & Esteve-Raventós Simocybe rubi (Berk.) Singer Stropharia albo-cyanea (Desm.) Quélet Stropharia coronilla (Bull.:Fr.) Quélet Tricholoma terreum (Schaeff.:Fr.) Kummer Tubaria furfuracea (Pers.:Fr.) C.Gillet Volvariella bombycina (Schaeff.:Fr.) Singer Volvariella gloiocephala (DC.:Fr.) Boekh. & Enderle

Orden Gasterales s.1.

Battarraea stevenii (Lib.:Fr.) Fr.
Bovista plumbea Pers.
Calvatia cyathiformis (Bosc.) Morgan

Volvariella pusilla (Pers.:Fr.) Singer

Cyathus olla Batsch: Pers.

Gastrosporium simplex Matt.

Geastrum minimum Schwein.

Geastrum saccatum Fr.

Geastrum schmidelii Vitt.

Geastrum triplex Jungh.

Lycoperdon spadiceum Pers.

Mycenastrum corium (Guers.:DC.) Desvaux

Pisolithus arhizus (Scop.:Pers.) Rausch.

Tulostoma fimbriatum Fr.

Tulostoma moravecii Pouzar

Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright

Tulostoma simulans Lloyd

Tulostoma volvulatum Borsh.

CONCLUSIONES

Tras la exposición de los resultados obtenidos en el presente trabajo, exponemos las siguientes conclusiones:

- El término municipal de Alcalá de Henares se manifiesta rico en especies de Geastrum y Tulostoma (4 y respectivamente), teniendo en cuenta la extensión que ocupa. Es por ello que se hacen necesarias urgentes medidas para evitar en lo posible la excesiva alteración que las interesantes comunidades xerofíticas de este municipio están sufriendo por la acción del hombre cultivo, movimientos de (roturación para acumulación de basuras y escombros, contaminación del aire y del agua superficial y subterránea, incendio de los pinares de repoblación,).
- 2.- Se destacan como especies raras o poco citadas en España las siguientes:

Geastrum saccatum Fr.
Tulostoma volvulatum Borsh.
Tulostoma simulans Lloyd
Tulostoma moravecii Pouzar

Las dos últimas son, además, nuevas citas para la Comunidad de Madrid.

3.- Se describe una nueva especie para la Ciencia, que será publicada en breve en la revista norteamericana Mycotaxon: Tulostoma pseudopulchellum Moreno, Altés & Wright.

- 4.- Se anula del catálogo español *Tulostoma montanum* Pat. ya que todo el material así citado hasta el momento corresponde realmente a *Tulostoma simulans* Lloyd. Por la misma razón se corrige la cita de *T.giovanellae* Bresad. de la provincia de Madrid.
- Se constata la riqueza en especies de Tulostoma que presenta el Estado mexicano de Baja California Norte. A pesar de la afinidad de los territorios bajocalifornianos y españoles de carácter mediterráneo (entre ellos el de Henares), no existe una término de Alcalá coincidencia en taxones hallados pertenecientes a Tan sólo T.fimbriatum Fr. está presente en ambas zonas de estudio. En total son 7 los taxones que hemos recolectado en Baja California Norte. De ellos T.herteri Lohwaq & Swoboda y T.pulchellum Sacc. var. subfuscum (White) Wright, Moreno & Altés son primeras citas para todo México, y T.meridionale J.E.Wright y T.pygmaeum Lloyd son citados por primera vez en este Estado.
- 6.- Se propone a *Tulostoma utahense* J.E.Wright como sinónimo de *T.meridionale* J.E.Wright.
- 7.- El taxon *Tulostoma hollosii* Moravec es propuesto como sinónimo de *T. subfuscum* White y, a su vez, esta especie es combinada a variedad de *T. pulchellum* Sacc.

LITERATURA CITADA

- ALTES, A. & G.MORENO (1991). Tulostoma striatum (Gasteromy-cetes, Basidiomycotina) new for Europe. Cryptogamie, Mycol. 12:149-153.
- ALTES,A., G.MORENO & J.E.WRIGHT (1992). Tulostoma macrocephalum Long, una especie americana presente en el
 litoral mediterráneo español. Boll.Assoc.Micol.
 Bresadola (en prensa).
- AYALA, N. & G.GUZMAN (1984). Los hongos de la península de Baja California, I. Las especies conocidas. Bol.Soc. Mex.Mic. 19:73-91.
- AYALA, N., C.OCHOA & G.GUZMAN (1985). Los hongos de la península de Baja California, II. Las especies conocidas de Tulostoma. Rev. Mex. Mic. 1:465-469.
- BAÑARES, A., E.BELTRAN & W.WILDPRET (1980). Adiciones micológicas para las islas de Tenerife, Gomera y Hierro (Islas Canarias). Vieraea 8:277-336.
- BELTRAN, E. & W.WILDPRET (1977). Gasteromycetes de las Islas Canarias. Vieraea 7:49-96.
- CALONGE, F.D. (1981). El género Geastrum Pers.:Pers., en España. Estudio sistemático y descriptivo. Bol.Soc. Micol.Castellana 6:9-38.
- CALONGE, F.D. (1984). Adiciones y correcciones al catálogo del género Geastrum en España. Bol.Soc.Micol. Castellana 8:83-92.
- CALONGE, F.D. (1990a). Algunos Gasteromycetes interesantes de Extremadura. Bol.Soc.Micol.Madrid 14:191-195.

- CALONGE, F.D. (1990b). Adiciones al catálogo de los Gasteromycetes de España. I. Registro de dos nuevas especies: Geastrum pseudolimbatum Hollós y Mycocalia duriaeana (Tul.) J.T.Palmer. Bol.Soc.Micol.Madrid 14:201-203.
- CALONGE, F.D. (1990c). Check-List of the Spanish Gasteromy-cetes (Fungi, Basidiomycotina). Crypt.Bot. 2:33-55.
- CALONGE, F.D. & V.DEMOULIN (1975). Les Gastéromycétes d'Espagne. Bull.Soc.Mycol.France 91:247-292.
- CALONGE, F.D. & J.E.WRIGHT (1989). El género Tulostoma Pers.:Pers. (Gasteromycetes) en España. Bol.Soc. Micol.Madrid 13:119-137.
- COKER, W.C. & J.N.COUCH (1928). Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. Univ.North Carolina Press, Chapel Hill. 201 pp. (reprint Biblioth.Mycol. 19, 1969).
- COLMEIRO, M. (1849). Apuntes para la flora de las dos Castillas. Madrid.
- CUNNINGHAM, G.H. (1942). Gasteromycetes of Australia and New Zealand. Dunedin, Nueva Zelanda, 236 pp. (reprint Biblioth. Mycol. 67, 1979).
- DÖRFELT, H. (1978). Mykogeographisch interessante Gasteromyceten-Funde. Boletus 2:9-17.
- DÖRFELT, H. & H. HEKLAU (1987). Beitrag zur systematik der Geastrales. II. Feddes Repert. 98:357-368.
- KREISEL, H. (1984). Die stielboviste (gattung *Tulostoma*) der Deutschen Demokratischen Republik und Westberlins. *Hercynia N.F.* 21:396-416.

- MARTIN, M.P. (1988). Aportación al conocimiento de las Higroforáceas y Gasteromycetes de Cataluña. Soc. Catalana Micol. 2, 508 pp. Esplugues.
- MORENO,G. (1980). Tulostoma fimbriatum var. campestre

 (Morgan) Moreno, comb.nov., nuevo para España. Anales

 Jard.Bot.Madrid 36:17-21.
- MORENO, G. & A.ALTES (1992). Tulostoma simulans (Gasteromy-cetes), una especie generalmente mal interpretada en España. Bol.Soc.Argentina Bot. (en prensa).
- MORENO,G., A.ALTES & N.AYALA (1990). Tulostoma cyclophorum
 Lloyd (Gasteromycetes, Basidiomycotina) nuevo para
 España peninsular. Anales Inst.Biol.Univ.Nac.Autón.
 México, Ser.Bot. 60:21-25.
- MORENO,G., A.ALTES & J.E.WRIGHT (1992a). Tulostoma squamosum, T.verrucosum and T.mussooriense are the same species. Mycotaxon 43:61-68 (en prensa).
- MORENO, G., A.ALTES & J.E.WRIGHT (1992b). Tulostoma pseudopulchellum sp.nov. (Tulostomatales, Gasteromycetes) and allied species. Mycotaxon 43:479-486 (en prensa).
- MORENO,G., M.HONRUBIA, F.D.CALONGE & J.E.WRIGHT (1984).

 Aportación al conocimiento de los hongos del SE. de

 España. V. Tulostomatales (Gasteromycetes). Bol.Soc.

 Micol.Castellana 8:93-106.
- MORENO, G. & C.LADO (1984). Estudios sobre el género

 Tulostoma y Geastrum (Gasteromycetes). Lazaroa 6:217225.
- OCHOA, C., N. AYALA, G. GUZMAN & L. MONTOYA (1990). Contribución al conocimiento de los Gasteromycetes de la península de Baja California, México. Brenesia 33:51-60.

- PATOUILLARD, M. & P.HARIOT (1896). Liste des champignons récoltes en Basse-Californie par M.Diguet. Jour.Bot. 10:250-252.
- PETRI, L. (1904). Sul valore diagnostico del capilizio nel genere Tylostoma Pers. Ann. Mycol. 2:412-438.
- PILAT, A. (1958). Gasteromycetes. Flora CSR, ser.B-1,
 Prace Ceskoslovenske Akademie Ved.Praha.
- SUNHEDE, S. (1989). Geastraceae (Basidiomycotina). Synopsis Fungorum 1, 534 pp., Fungiflora.
- VIDAL, J.M. (1987). Aportació al coneixement de la micoflora del baix Empordá i Rodalies (Catalunya). I. Fam. Geastraceae (Gasteromicets). Butll.Soc.Catalana Micol. 11:111-122.
- WHITE, V.S. (1901). The Tylostomaceae of North America.

 Bull.Torrey Bot.Club 28:421-444.
- WRIGHT, J.E. (1955). Evaluation of specific characters in the genus Tulostoma Pers. Papers Mich. Acad. Sci. Arts & Lett. 40:79-87.
- WRIGHT, J.E. (1987). The genus Tulostoma (Gasteromycetes).

 A world monograph. Biblioth. Mycol. 113, 338pp.,

 J. Cramer.
- WRIGHT, J.E., G.MORENO & F.D.CALONGE (1979). Tulostoma giovanellae Bres. (Basidiomycetes), nuevo para España peninsular. Bol.Soc.Brot., ser. 2, 53:93-95.

AGRADECIMIENTOS

- * Manifestamos nuestro agradecimiento al Excmo. Ayuntamiento de la ciudad de Alcalá de Henares por la concesión de la beca de investigación universitaria que ha permitido llevar a cabo este estudio.
- * Al Dr.D.Gabriel Moreno Horcajada, Catedrático de Botánica de la Universidad de Alcalá, ya que tanto su dirección como la bibliografía que ha puesto a nuestra disposición han sido de gran valor en este trabajo.
- * A todos los compañeros del Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Univ. de Alcalá, a los que hemos tenido que recurrir en incontables ocasiones para resolver los muchos problemas de toda índole que se nos han ido planteando.
- * A los herbarios nacionales y extranjeros que tan amablemente nos han prestado sus colecciones.
- * Al Dr.D.Jorge E.Wright por toda la ayuda prestada con el material más problemático.
- * A D.Antonio Priego por su inestimable colaboración en la obtención de las fotografías de M.E.B.