
Tesoros de nuestros montes

Trufas de
Andalucía

TESOROS DE NUESTROS MONTES. TRUFAS DE ANDALUCÍA. 1ª edición.

Edita: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Autores

Baldomero Moreno Arroyo

Javier Gómez Fernández

Elena Pulido Calmaestra

FOTOGRAFÍAS

B. Moreno-Arroyo. Págs.: 17, 18, 19, 22, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 81, 83, 85, 88, 89, 92, 93, 113, 115, 116, 117, 119, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 225, 227, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 267, 270, 271, 274, 275, 287.

J. Gómez. Págs.: 22, 54, 68, 83, 94, 95, 112, 114, 118, 121, 122, 130, 154, 156, 158, 159, 160, 162, 174, 176, 180, 194, 210, 211, 224, 226, 228, 236, 240, 242, 254, 258, 259, 266, 268, 269, 279, 280, 282, 283.

F. D. Calonge. Págs.: 284, 285.

J. L. Castillo. Págs.: 56.

L. Romero de la Osa. Págs.: 120, 198.

C. Cortés. Págs.: 281.

J. Rabasco. Págs.: 93.

ILUSTRACIONES

B. Moreno-Arroyo.

Enrisan Publicidad S.L

Créditos

CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE

Fuensanta Coves Botella

VICECONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE

Juan Espadas Cejas

DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL

José Guirado Romero

COORDINACIÓN

Baldomero Moreno Arroyo y José Guirado Romero

DIRECCIÓN FACULTATIVA DEL PROYECTO

Baldomero Moreno Arroyo

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN

Enrisan Publicidad S.L.

2005, Consejería de Medio Ambiente.

Queda terminantemente prohibida, sin la autorización expresa del titular del copyright y bajo las sanciones establecidas en la ley, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de la misma mediante venta o alquiler.

ISBN: 84-96329-68-2

Depósito legal:

Impreso en España

2005 Córdoba

Este libro debe citarse como:

Moreno-Arroyo, B., J. Gómez y E. Pulido. 2005. Tesoros de nuestro montes. Trufas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 352 pp. Córdoba.

Gran parte de los contenidos de este trabajo formaron parte de la Tesis Doctoral de uno de los autores (B. Moreno-Arroyo), defendida en 1998 y dirigida por el Dr. Francisco De Diego Calonge, obteniendo la calificación de "Cum Laude".

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestra más sincera gratitud a varias personas que de una u otra forma han estado ligadas al desarrollo del presente trabajo:

Al prof. de investigación Dr. Francisco De Diego Calonge, del Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC), por haber conseguido con su gran capacidad científica y amistad, que nuestras conversaciones sobre trufas resultasen un auténtico placer.

A la Dra. M^ª Paz Martín, por sus interesantes enseñanzas sobre el género *Rhizopogon*.

Al micólogo J. M^ª. Vidal, uno de los mayores expertos en hongos hipogeos de España, por las determinaciones y confirmaciones de algunas especies, principalmente las de los géneros *Hymenogaster* e *Hysterangium*, donde destaca notablemente. También a los Dres. D.N. Pegler y M.A. Castellano, del Royal Botanic Garden Kew (U.K.) y del Pacific Northwest Research Station del Forest Service (Corvallis, Oregón), respectivamente, por las determinaciones de 5 de las especies aquí incluidas.

Al prof. Dr. Librado Carrasco, y al Dr. Fernando Chacón, del Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba, por su inestimable ayuda en los difíciles inicios del año 1993 correspondientes a la microfotografía óptica desarrollada para este trabajo.

Al prof. Dr. Juan Vicente Delgado, y al Dr. Cecilio José Barba, del Departamento de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba, así como a D. Antonio Amezcua, criador y adiestrador de diversas razas, por el asesoramiento y colaboración en la selección, crianza, y adiestramiento de las razas utilizadas para la búsqueda de trufas.

Al profesor Tomás Moyano y al técnico Francisco García, del Servicio de Microscopía Electrónica y Análisis de Imágenes de la Universidad de Córdoba, por su agradable tratamiento y continuo asesoramiento en la realización de las microfotografías electrónicas.

A Alicia Paredes, técnico del Plan Cussta de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, por su permanente disponibilidad y por haber hecho posible con su colaboración que las tareas relativas a las revisiones de los textos y a la edición de este libro resultasen más agradables.

A los miembros de todas las Asociaciones Micológicas Andaluzas, por remitir algunos de los hipogeos aquí estudiados y por habernos permitido compartir agradables jornadas micológicas.

A todo el personal de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía: Delegados y Delegadas Provinciales, Coordinadores Provinciales del Plan Cussta y Técnicos de este Plan, Agentes de Medioambiente, y especialmente a José María Oliet (Coordinador General de la Dirección de Gestión del Medio Natural), porque, en definitiva, todos y cada uno desde su responsabilidad y puesto de trabajo en la Administración Ambiental, son los que han hecho posible que el Plan Cussta funcione y que este trabajo vea la luz.

Prólogo

Los habitantes del monte mediterráneo andaluz, incluido el hombre, se sustentan sobre el sustrato o suelo de este medio. Desarrollan sus actividades y sus ciclos biológicos sobre el mismo. Sus gentes trabajan y caminan por estos campos, sin advertir que lo hacen sobre un mundo oculto a su mirada, "**el mundo oculto de los hongos subterráneos**".

Con este libro, la Consejería de Medio Ambiente pretende descubrir un recurso natural que durante mucho tiempo ha pasado desapercibido en Andalucía: los hongos hipogeos o subterráneos, trufas andaluzas, auténticos **TESOROS DE NUESTROS MONTES**.

La importancia de las trufas para nuestros montes es casi vital. Las trufas son el resultado de una adaptación de los hongos en ambientes semiáridos o mediterráneos. Viven en simbiosis con las plantas, a las que ayudan a desarrollarse de una forma más eficaz, y aumentan su supervivencia. Por ello, esta Consejería de Medio Ambiente ha puesto en marcha un proyecto en el que las plantas destinadas a repoblación forestal se inoculan con trufas. De esta forma, no sólo se obtendrán mayores éxitos de las repoblaciones, sino que pasados unos años fructificarán bajo nuestras encinas estos hongos, las trufas, el alimento más valorado del mundo.

Es decir, plantando encinas inoculadas con trufas restauraremos nuestros montes, apostaremos por su vitalidad y a su vez obtendremos un beneficio económico a medio plazo: el mejor paradigma de la sostenibilidad. Una forma, concreta, de cumplir con los objetivos, estrategias y medidas de gestión de recursos naturales, aprovechamiento sostenible y puesta en valor de los montes andaluces, marcadas en el Plan Forestal Andaluz, el Plan Andaluz de Medioambiente, y la Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible.

Todo esto, y las relaciones entre los tres reinos macroscópicos: plantas, animales y hongos (trufas), se relatan en este libro de una forma integradora, cobrando sentido todos los elementos de nuestros montes andaluces.

Pero este tratamiento, no sólo se hace de forma textual, sino que es amenizado con más de 500 ilustraciones de alta calidad, que por sí solas pueden ofrecer una visión de los hongos hipogeos.

El libro concluye con una excelente descripción de las trufas andaluzas, en la que se ofrecen imágenes de especies nunca ilustradas para la ciencia ni para los aficionados. El catálogo de especies encontradas en Andalucía la convierte en una de las regiones del mundo más ricas y diversas en trufas.

En realidad, se trata del primer libro de hongos hipogeos que se ha publicado en España. Una publicación pionera, en el marco de un plan pionero, el **Plan Cusstá**, que revela a unos organismos sumamente importantes en nuestros montes, algunos de ellos, con excelentes expectativas en zonas de economías deprimidas. Y todo ello, perfectamente ilustrado y tratado por los autores del mismo. Un libro que seguro será usado por el científico, el universitario, el técnico, el agricultor, el propietario forestal, el gestor de fierras y el aficionado a los hongos. Para la Consejería de Medio Ambiente es un orgullo haber conseguido que Andalucía haya marcado este hito editorial.

Fuensanta Covas Botella
Consejera de Medio Ambiente

Presentación

Andalucía posiblemente sea, junto al norte de África, la región del mundo más rica y diversa en lo que a trufas se refiere.

La Administración Ambiental andaluza, en el marco de las políticas de protección de especies y espacios que caracterizaron las décadas de los 80 y 90, apostaron a mediados de esta última por la divulgación de este rico a la vez que desconocido patrimonio.

Se impulsaron distintos proyectos de Educación Ambiental entre los que sobresale el proyecto **CADISPA-Andalucía** con el WWF para el ámbito del Parque Natural de la Sierra de Aracena y Picos de Aroche, la edición del **Manual de Identificación de Setas de Andalucía** y la puesta en marcha de primeras **Jornadas Micológicas** oficiales que complementaban y apoyaban a las que ya venían organizando las diferentes Asociaciones Micológicas andaluzas, en diferentes localidades (Jimena de la Frontera, Cortes de la Frontera, Aracena, Constantina, Priego de Córdoba, Linares, etc.).

A finales de la década de los 90 las setas y trufas adquirieron una importante relevancia social, con el consiguiente auge de su recolección y comercialización, así como del uso público y recreativo asociado a ellas, lo cual hace necesario promover la ordenación y conservación de estos recursos, para así conseguir en definitiva el uso sostenible de los mismos.

La Consejería de Medio Ambiente, consciente de esta necesidad, puso en marcha en 2001 el **Plan CUSSTA** (Plan de Conservación y Uso Sostenible de Setas y Trufas de Andalucía). Su objetivo principal es garantizar la conservación y el uso sostenible de los hongos, paliar la falta de conocimientos sobre la materia en Andalucía y llenar el vacío legal del sector micológico. Para ello el Plan aparece estructurado en cinco programas o líneas de trabajo: desarrollo normativo, investigación (inventario y catalogación de las setas y trufas de Andalucía), conservación de hábitats, aprovechamiento y uso sostenible, y participación social y educación ambiental.

La puesta en marcha del Plan CUSSTA coincidió en el tiempo con la realización de actividades de extraordinaria relevancia como el **III Congreso Forestal Español**, celebrado en Granada bajo el lema "**Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio**", el inicio de los trabajos de adecuación de los documentos de planificación de la política ambiental andaluza (**Plan Forestal Andaluz 2003-2007** y **Plan Andaluz de Medio Ambiente 2004-2010**) y con el excepcional proceso de participación abierto para elaborar la **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible: Agenda 21 Andalucía**.

Los sucesivos Acuerdos del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, por los que en 2003 y 2004 se aprueban dichos documentos, se convierten en el marco idóneo para el funcionamiento y desarrollo del Plan CUSSTA. Esto es así dado que los citados Planes consagran como objetivo, la Conservación y el Uso Sostenible del medio natural andaluz, poniendo para ello el acento en la multifuncionalidad del mismo, su ordenación y gestión integral, la ecocertificación de todos sus recursos reno-

vables, el fomento de ayudas para las nuevas producciones, la calidad en la producción de planta forestal (origen, diversidad de especies, micorrización, etc.) y el mantenimiento de los esfuerzos en materia de regeneración de zonas degradadas, restauración de áreas incendiadas y reforestación de tierras agrícolas marginales de nítida vocación forestal.

Desde 2001 los logros del Plan CUSSTA resultan numerosos. Se ha elaborado el Inventario Micológico Básico de Andalucía, realizado en colaboración con las Universidades de Almería, Córdoba, Granada y Alcalá de Henares, así como con las asociaciones micológicas andaluzas. En total, de las más de 4.000 especies de hongos inventariadas, 2.221 corresponden a macromicetos (setas y trufas). Un excelente patrimonio micológico. Para cada una de ellas se ha elaborado una ficha con campos sobre su ecología y modo de vida, así como otros relativos a su taxonomía, caracteres macroscópicos y microscópicos, etc. Toda la información se ha almacenado en una base de datos compatible con el Subsistema de Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente.

Con el objetivo de aumentar los conocimientos sobre las setas y trufas de Andalucía se iniciaron diferentes estudios, algunos de los cuales ya han concluido:

- Recopilación bibliográfica de estudios y citas previas.
- Estudio sobre la viabilidad de micorrización con especies de interés económico de los plantones producidos en la Red de Viveros.
- Caracterización de los montes productores de setas y trufas de Andalucía.
- Estudios toxicológicos y bromatológicos de las principales especies comestibles, desarrollados conjuntamente con el Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Córdoba.
- Seguimiento del cultivo de trufas en la Sierra de Harana, Secca y Sierra de Huéscar, Iznalloz y La Resinera (Granada).
- Identificación de los táxones amenazados, así como de sus agentes perturbadores.
- Criterios técnicos para la delimitación y creación de Zonas de Interés Micológico.

En materia de conservación y restauración de hábitat y especies se ha promovido la elaboración de la Lista Roja de la flora micológica andaluza y la definición de Zonas de Interés Micológico, con especial atención a la Red de Espacios Naturales Protegidos.

En diversas propiedades públicas de los Parques Naturales de Sierra de María-Los Vélez, Castril, y Cazorla, Segura y Las Villas, se ha abordado el desarrollo práctico de la truficultura y turmicultura, con acciones de restauración de espacios forestales degradados, realizadas con planta autóctona micorrizada.

En estos momentos se trabaja además en las acciones de res-

tauración con planta micorrizada de las zonas incendiadas en 2004 (Minas de Río Tinto) y 2005 (Sierra de las Villas), estando pendientes de los necesarios cambios climáticos para poder iniciarlas, dada la severa ausencia de precipitaciones que soportamos.

La regulación del sector micológico ha sido, desde los inicios del Plan CUSSTA, una de sus líneas prioritarias de trabajo. Previamente a la redacción de la Norma por la que se regulará en su día esta actividad, se han elaborado las directrices básicas que deben marcar su contenido. Para ello se ha contado con la colaboración del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Córdoba y con las opiniones y aportaciones de las Sociedades Micológicas Andaluzas, Sociedades Ecologistas y otros organismos relacionados con el medio ambiente, buscando el mayor grado posible de consenso social en las jornadas celebradas en Cádiz y Córdoba.

La participación activa en cuantas jornadas, cursos, congresos y exposiciones se han celebrado en Andalucía y en el resto del estado español, ha sido un objetivo básico del Plan. La elaboración de material didáctico y divulgativo (**Manual de Setas Comestibles, Manual de Buenas Prácticas del Recolector de Setas, Consejos Prácticos para el Recolector de Setas, El Reino Oculto de los Hongos**), el diseño y gestión de exposiciones itinerantes y los cursos de formación destinados a Agentes de la Autoridad, son algunas de las acciones desarrolladas en el amplio proceso de participación social del Plan.

Por último y en razón a su relevancia presupuestaria y trascendencia social cabe señalar que el Plan CUSSTA ha logrado que se construya la primera **Lonja Micológica Europea** (Jimena de la Frontera), ha iniciado la creación de 8 **Puntos de Información Micológica**, tres de los cuales entraran en funcionamiento en otoño de 2005 (Jimena de la Frontera, Aracena y Siles), la construcción del primer **Jardín Micológico Europeo** (Priego de Córdoba) y el diseño, redacción y señalización de un primer paquete de **Rutas Micológicas** por Andalucía. Apuestas todas ellas, que hacen del turismo micológico, la conservación y el uso sostenible de las setas y trufas de Andalucía, los soportes esenciales de la gestión activa de este recurso natural andaluz.

Es en este marco continuado de actuación planificada y ordenada, en el que se integra esta publicación "**Tesoros de Nuestros Montes. Trufas de Andalucía**", sin duda un nuevo y espléndido paso en la estrategia de acción para la puesta en valor de estos excepcionales recursos ocultos del Monte Mediterráneo Andaluz.

José Guirado Romero

Director General de Gestión del Medio Natural

Tesoros de nuestros montes. Trufas de Andalucía

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	15
1. ¿QUÉ SON LAS TRUFAS?	17
2. LAS TRUFAS EN EL MUNDO	21
3. LAS TRUFAS EN ANDALUCÍA	25
4. ANATOMÍA, COMPOSICIÓN Y CICLO BIOLÓGICO	29
Anatomía, citología y fisiología	30
Composición: componentes nutricionales y minerales	48
Ciclo biológico	50
5. LA UNIÓN DE LOS TRES REINOS	53
La Zoocoria: un buen “invento” para la dispersión	54
La micorriza: una simbiosis muy exitosa	57
6. LA TRUFA EN EL MONTE MEDITERRÁNEO ANDALUZ	59
El suelo	60
La vegetación y la sucesión micológica	62
La fauna del medio hipogeo y otros organismos	67
7. USO Y APROVECHAMIENTO DE LAS TRUFAS	71
Afrodisíaco, sagrado y curativo	72
Gastronomía	72
Micoturismo	73
8. ¿CÓMO SE BUSCAN LAS TRUFAS?	75
La caza de la trufa	76
Búsqueda con cerdo y jabalí	76
Búsqueda con mosca	76
Plantas indicadoras	78
El Quemado	79
El futuro. Las máquinas buscadoras compiten con los perros	79

Tesoros de nuestros montes. Trufas de Andalucía

9. EL CULTIVO DE LA TRUFA: ARMONÍA ENTRE NATURALEZA Y ECONOMÍA.....	81
Historia de la truficultura	82
Truficultura y turmicultura andaluz.....	84
Truficultura de conservación	85
El olivar y la Truficultura.....	88
Turmicultura de conservación.....	88
10. CONSERVACIÓN DE LAS TRUFAS SILVESTRES	91
Problemática y singularidades ambientales	92
El caso de la trufa negra.....	94
Plan de acción para la conservación	96
II. GUÍA DE ESPECIES	101
Organización	102
Clasificación	103
Catálogo fotográfico y descriptivo	107
Guía de Hongos Hipogeos	109
Guía de Hongos Semihipogeos	277
Instantáneas de colaboradores y actos.....	289
Protólogo y sinonimia.....	293
Claves de identificación de taxones.....	303
III. GLOSARIO DE TÉRMINOS	317
IV. BIBLIOGRAFÍA	325
V. ABREVIATURAS.....	337
VI. ÍNDICE DE ESPECIES	343

I. Introducción



1. ¿Qué son las Trufas?

Conocidas y citadas desde la Antigüedad, las trufas llamaron la atención por sus singularidades, percibiéndose a menudo como elementos enigmáticos, envueltos en un halo de misterio y dotados de un particular magnetismo, a los que llegaron a atribuirse los orígenes y propiedades más sorprendentes.





Hacia el siglo IV a. de C. el filósofo griego Teofrasto describió las trufas como “un misterioso fruto subterráneo que aparecía tras las tormentas”, mientras Plutarco afirmaba que “las trufas se producían por los rayos en su combinación con el agua y la tierra”.

Las trufas a lo largo de la Historia



La mitología clásica utilizaba un símil sorprendente para la descripción de las trufas como “*los testículos de Adonis enterrados y multiplicados por las Furias*”.



Durante la Edad Media, la trufa adquirió fama de fruto perverso y encantado, utilizado por las brujas en las pociones que ingerían en sus aquelarres. Se decía incluso que se formaban a partir de las babas de Satán y que su color negrozco reflejaba el de las almas de los condenados al infierno. Tampoco han faltado esas otras explicaciones más extravagantes acerca del origen de las trufas, como aquélla que las definía como protuberancias de las raíces de los árboles debidas a la picadura de las moscas.



Hoy sabemos con certeza que las trufas son hongos, concretamente las fructificaciones de los hongos subterráneos.

En general, los hongos productores de setas y trufas están constituidos por unas estructuras filamentosas denominadas hifas, que se entrelazan formando una madeja de filamentos llamada micelio. De éste surgen, estacionalmente, las fructificaciones, es decir, las setas (hongos epigeos) y las trufas (hongos hipogeos). Se diferencian en que las setas, aun naciendo bajo tierra, afloran a la superficie al madurar para dispersar sus esporas, mientras que las trufas nacen, se desarrollan y maduran bajo tierra.

Existen multitud de especies de hongos hipogeos, cada una con diferente estructura celular, anatomía, forma, color y aroma. Sin embargo, las últimas tendencias terminológicas, agrupan a todas ellas bajo el nombre popular de Trufas.

En realidad, nos encontramos en una fase muy incipiente del conocimiento sobre las trufas. De hecho, los científicos continúan descubriendo nuevas especies de hongos hipogeos en Andalucía; y por tanto, resulta obvio que, si todavía no conocemos todas las especies que existen de trufas, menos aún conoceremos sus ciclos biológicos, su anatomía y fisiología. Debido a esto, para describir ciertos aspectos tratados en este libro, nos hemos basado en los conocimientos generales que ya existen y particularizamos, en ocasiones, en la única especie estudiada más a fondo: la trufa negra (*Tuber melanosporum*), intentando con ello ofrecer una visión de la complejidad e interés de este grupo de hongos subterráneos.

Las setas afloran a la superficie al madurar para dispersar sus esporas, mientras que las trufas se desarrollan y maduran bajo tierra.



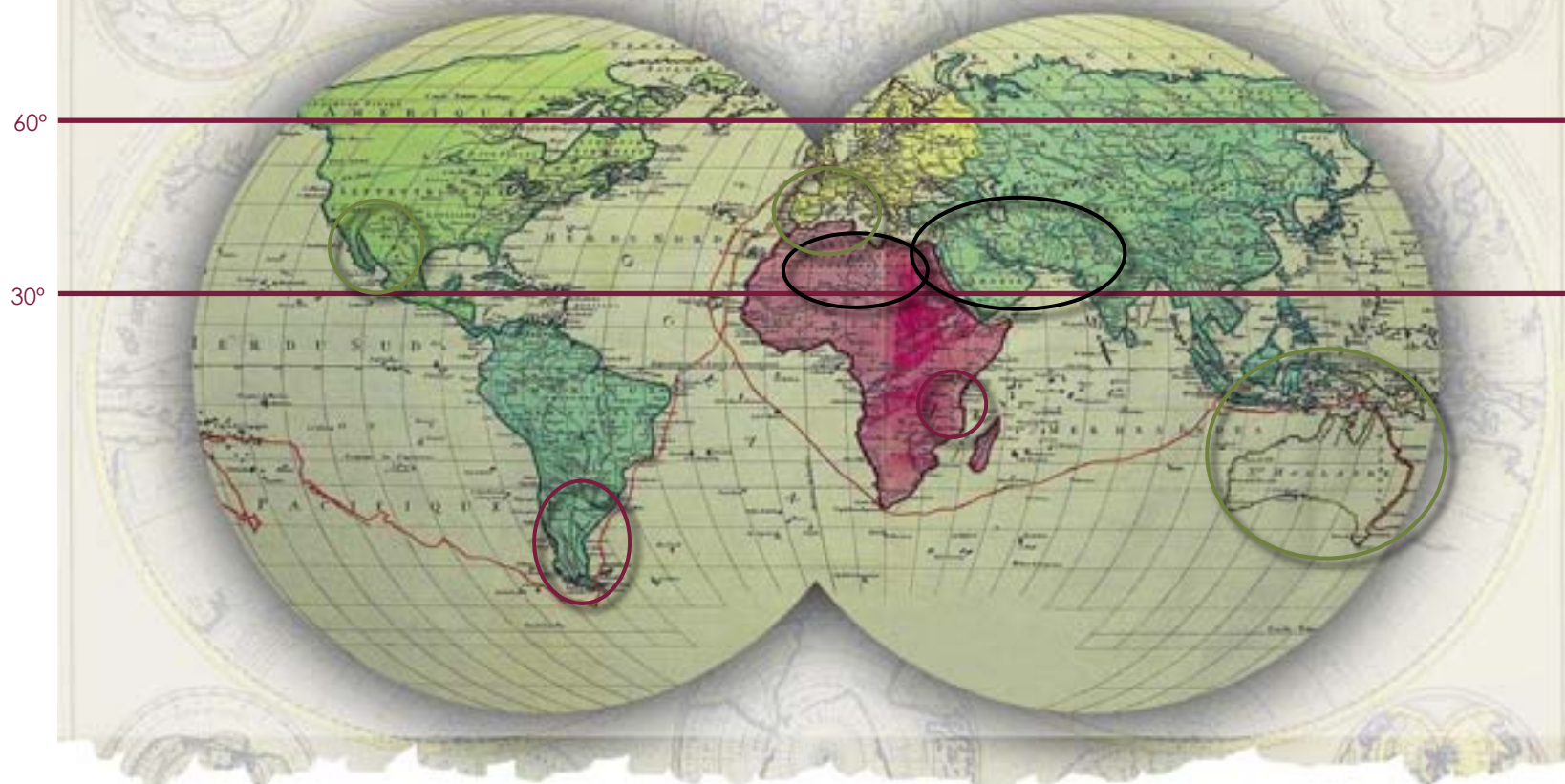
2. Las Trufas en el mundo

La distribución de las trufas en el mundo coincide con regiones de ambientes semiáridos. En estos lugares, a lo largo de la historia evolutiva, algunos hongos se especializaron y ocuparon el biotopo subterráneo como estrategia adaptativa a las rigurosidades climáticas.

Este biotopo tan singular y aislado, junto a la inmovilidad propia de las trufas, las hizo muy sensibles a los procesos de diferenciación de especies, existiendo muchas especies exclusivas, únicas o endémicas de cada una de las regiones del mundo donde se distribuyen.



Biogeografía de las trufas en el mundo



1.

La distribución de las trufas en el mundo está poco estudiada. El conocimiento actual corresponde al 30% de la superficie terrestre, entre los 30 y 60° latitud Norte. Cerca de los polos y en los trópicos se han realizado escasas recolectas, por lo que resulta arriesgado lanzar hipótesis sobre su distribución y abundancia. No obstante, recientemente se han contabilizado al menos 40 especies en Argentina y se han citado otras nuevas para la ciencia en Tanzania.



J. Gómez y B. Moreno-Arroyo

2.

Sin embargo, si admitimos que el modo de vida hipogeo o subterráneo de las trufas responde a una estrategia adaptativa a la economía hídrica de ambientes semiáridos, sería lógico pensar que en ambientes tropicales, donde el agua no suele ser el factor limitante de las especies, este grupo de hongos, donde se encuadran las trufas, no debe estar muy diversificado ni ser muy abundante. Esto ha sido ratificado por los autores de este libro en países tropicales como Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela.



3.

Se cree que Australia y Nueva Zelanda, junto al sur de Europa y algunas regiones de Norteamérica pueden ser las zonas más ricas y diversas del mundo en hongos hipogeos o trufas.



4.

En cuanto a las trufas del desierto, estas se distribuyen por Turquía y el Sur de las Montañas del Cáucaso, Irán, Siria, Irak, la Península Arábiga y más al Oeste, siguiendo el Mediterráneo desde Egipto hasta Marruecos.

Escasez en los trópicos



Cuatro expediciones a Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela, evidencian la escasez de hongos hipogeos (trufas) en los trópicos en contraposición con la riqueza de hongos epigeos (setas).

Especiación de los hongos hipogeos

Comparando la micoflora hipogea europea con la china y americana, se evidencian grandes diferencias intercontinentales entre la comunidad fúngica hipogea de sus distintos países, existiendo un buen número de taxones endémicos.

La existencia de taxones exclusivos en cada región, pertenecientes a géneros con un bajo número de especies, como *Genea* Vittad. (*Genea cubispora* en Michigan; *G. sinensis* en China; *G. sphaerica* y *G. lespiaultii* en Europa; etc.) ratifican la existencia de micofloras hipogeas distintas en cada continente.

Esto viene a confirmar que el efecto de aislamiento del biotopo hipogeo, junto a la dispersión zoocórica, hace especialmente sensibles a este grupo de hongos ante los procesos de **especiación** y diferenciación, provocando una notable cantidad de endemismos y paleoendemismos.

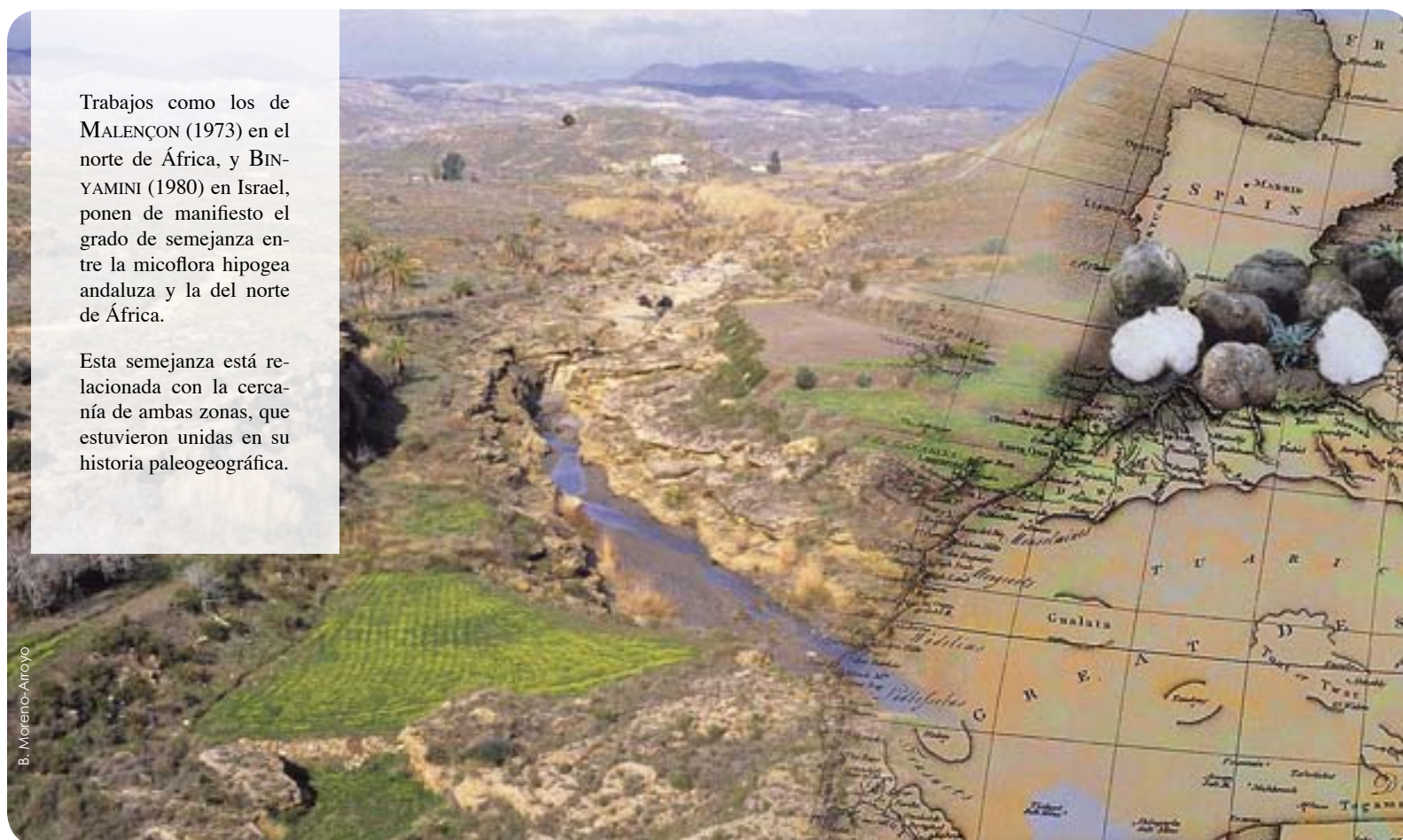
Tal afirmación se corresponde con los datos obtenidos en Andalucía, pues de los 78 taxones citados pertenecientes a tres *phyla* diferentes (*Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota*), siete fueron, en el año 1998, nuevos para la ciencia; tres, nuevos para la micoflora europea; uno, nuevo para España; 39, nuevos para Andalucía y tres, poco citados en el mundo.

Se confirma, pues, el elevado grado de especiación de los hongos hipogeos, no sólo entre diferentes continentes sino dentro de la Península Ibérica, que reúne condiciones ecológicas lo suficientemente diversas como para albergar diferencias notables entre determinadas regiones. Tanto es así que en las regiones más intensamente estudiadas de España (Cataluña y Andalucía), se han encontrado especies exclusivas de cada una de ellas. Y parece lógico que algunas de las especies recolectadas en regiones áridas andaluzas sean difíciles de encontrar en Cataluña, de condiciones climáticas muy diferentes.

Trabajos como los de MALENÇON (1973) en el norte de África, y BINYAMINI (1980) en Israel, ponen de manifiesto el grado de semejanza entre la micoflora hipogea andaluza y la del norte de África.

Esta semejanza está relacionada con la cercanía de ambas zonas, que estuvieron unidas en su historia paleogeográfica.

B. Moreno-Aroyo



3. Las Trufas en Andalucía

Andalucía, una región semiárida abierta a dos mares y a dos continentes, con gran diversidad de hábitats, a veces extremos, reúne las condiciones ambientales adecuadas para que las trufas se diversifiquen hasta sus niveles máximos.

Asociadas a su árbol más característico, la encina, se han hallado más de 40 especies diferentes de trufas, algo insólito en otros países y regiones. Algunos estudios ponen de manifiesto que la trufa negra andaluza pudo ser el origen del resto de las poblaciones de trufa negra del mundo.



El proceso evolutivo

Las presiones de selección natural que favorecieron la aparición de las trufas parecen estar relacionadas con el estrés climático (heladas, calor y sequía) producido durante los diferentes periodos de los últimos 40-60 millones de años, tiempo en el que los huéspedes de los hongos ectomicorrícicos se desarrollaron³¹¹. Estos hongos evolucionaron en un hábitat subterráneo menos sujeto a los cambios térmicos y de humedad respecto a la superficie.

La estrategia adaptativa basada en la economía hídrica de las trufas es también fundamental para las plantas del monte mediterráneo. Entre ambos (plantas y hongos) se establece una relación simbiótica de beneficio mutuo, por la que el hongo hipogeo facilita a la planta la absorción de agua, nitrógeno, fósforo y demás elementos esenciales para su desarrollo, y la protege de enfermedades. A cambio, la planta proporciona todo lo necesario al hongo para su desarrollo y fructificación. Ambos organismos, de esta forma, coevolucionaron en Andalucía convirtiéndola en una de las regiones del mundo con mayor diversidad de trufas.

Riqueza hipogea andaluza

Andalucía, una región semiárida abierta a dos mares y a dos continentes, con gran diversidad de hábitats, a veces extremos, reúne las condiciones ambientales adecuadas para que las trufas se diversifiquen hasta sus niveles máximos.

Entre los hongos hipogeos existen representantes de tres *phyla*: 1) *Zygomycota*, al que pertenecen los hongos que presentan una fase sexual con un zigosporangio el cual contiene zigosporas y que incluye los órdenes *Endogonales*, *Glomales* y *Mucorales*; estos son los únicos *Zygomycota* que constituyen esporocarpos hipogeos, análogos a los de los dos grupos siguientes; 2) *Basidiomycota*, caracterizados por la presencia de basidios no septados y, por tanto, agrupados en la Clase *Homobasidiomycetes*; y 3) *Ascomycota*, con ascos de paredes delgadas, derivados de especies con ascos operculados que han perdido el mecanismo de expulsión forzosa (*Elaphomycetales* y *Pezizales*).



Hasta la fecha se ha confirmado en Andalucía la presencia de 81 taxones de hongos hipogeos o trufas: 39 ascomycetos, 33 basidiomicetos y al menos 9 zigomicetos. También han sido detectadas 9 especies que han sido consideradas en esta publicación como hongos semihipogeos.

La trufa negra en Andalucía

Durante las glaciaciones los bosques asociados a trufa negra se redujeron en gran medida y acabaron por refugiarse en el Sur de Europa, y, con ellos, las propias trufas. Actualmente la distribución más meridional del mundo de trufa negra se encuentra en las provincias andaluzas de Jaén y Granada. Se especula incluso que, tras el último periodo glacial, la trufa negra experimentó un periodo de recolonización hacia el norte, y que toda la trufa negra del mundo podría tener su origen en la trufa de las encinas andaluzas. En consecuencia, la trufa silvestre andaluza, a pesar de su escasez, tiene, además, un valor incalculable como banco genético y objeto de experimentación para conocer el ciclo biológico original de esta especie y sus requerimientos medioambientales más genuinos.



B. Moreno-Arroyo

Encina: especie simbiótica por excelencia



La planta simbiótica por excelencia para las trufas es la encina. En Andalucía se ha detectado algo insólito: más de 50 especies de trufas asociadas a la encina, y, entre ellas, se encuentra la trufa negra (*Tuber melanosporum*), el producto más valioso del monte mediterráneo andaluz.

B. Moreno-Arroyo

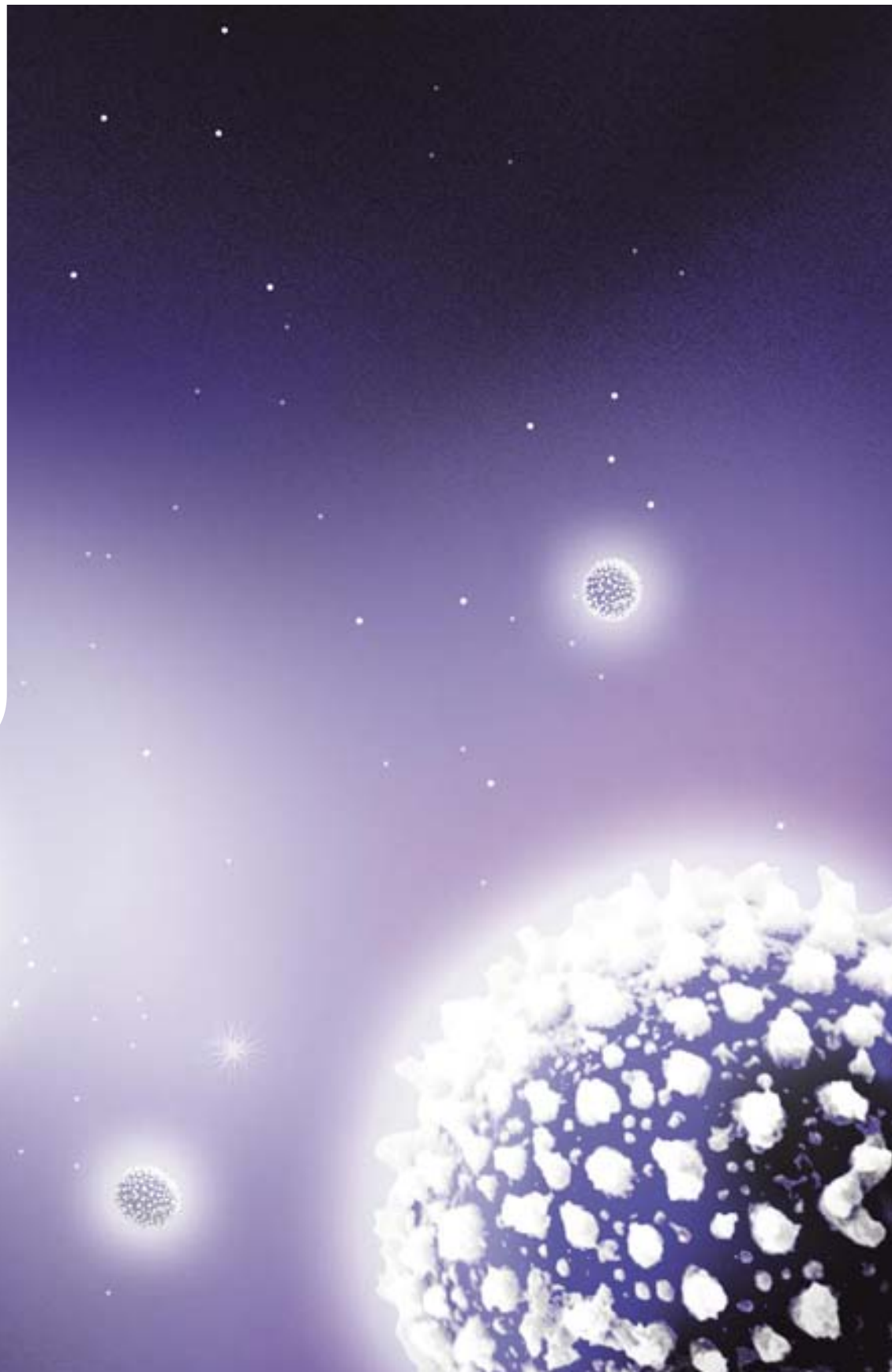
<i>Elaphomyces anthracinus</i>	<i>Tuber nitidum</i>	<i>Melanogaster ambiguus</i>
<i>Fischerula macrospora</i>	<i>Tuber panniferum</i>	<i>Melanogaster broomeianus</i>
<i>Genea compacta</i>	<i>Tuber puberulum</i>	<i>Melanogaster macrosporus</i>
<i>Genea lespiaultii</i>	<i>Tuber rapaeorum</i>	<i>Melanogaster variegatus</i>
<i>Genea sphaerica lobulata</i>	<i>Tuber rufum</i>	<i>Hysterangium clathroides clathroides</i>
<i>Genea sphaerica sphaerica</i>	<i>Gautieria morchellaeformis</i>	<i>Hysterangium stoloniferum rubescens</i>
<i>Genea subbaetica</i>	<i>Hymenogaster arenarius</i>	<i>Gymnomyces dominguezii</i>
<i>Genea thaxteri</i>	<i>Hymenogaster bulliardi</i>	<i>Gymnomyces sublevisporus</i>
<i>Genea verrucosa</i>	<i>Hymenogaster citrinus</i>	<i>Gymnomyces meridionalis</i>
<i>Geopora cooperi</i>	<i>Hymenogaster luteus</i>	
<i>Hydnocystis clausa</i>	<i>Hymenogaster lycoperdineus</i>	
<i>Pachyphloeus prieguensis</i>	<i>Hymenogaster niveus</i>	
<i>Tuber aestivum</i>	<i>Hymenogaster olivaceus</i>	
<i>Tuber borchii</i>	<i>Hymenogaster populetorum</i>	
<i>Tuber excavatum</i>	<i>Hymenogaster thwaitesii</i>	
<i>Tuber malençonii</i>	<i>Hymenogaster vulgaris</i>	
<i>Tuber nigrum</i>	<i>Wakefieldia macrospora</i>	

4. Anatomía, composición y ciclo biológico

Existe una morfología globosa o tuberiforme más o menos común a todas las trufas, aunque con ciertos cambios en función del grado de madurez y del lugar donde se han desarrollado. Los caracteres que se usan para identificar a las diferentes especies van desde sus singularidades más evidentes como el color, el olor y la consistencia, hasta sus estructuras celulares más imperceptibles o microscópicas como las hifas, esporas, e incluso los constituyentes de las mismas.

Las trufas son organismos ricos en nutrientes y minerales. El contenido mineral de estas es muy superior al de otros hongos y al de los vegetales. Son ricas en fósforo, hierro y potasio, y algunas de ellas, como las turmas, destacan por su gran contenido en proteínas y fibra, así como por su capacidad antioxidante.

El ciclo biológico de la mayoría de ellas es aún desconocido, incluso sobre las que existen mayores conocimientos algunas fases de su desarrollo son un completo enigma.





Anatomía citología y fisiología

Después de estudiar más de 10.000 carpóforos, coincidimos con todos los autores en la existencia de una morfología general común a las tres phyla, marcada por su hábitat hipogeo y que ha dado como resultado una notable convergencia evolutiva.

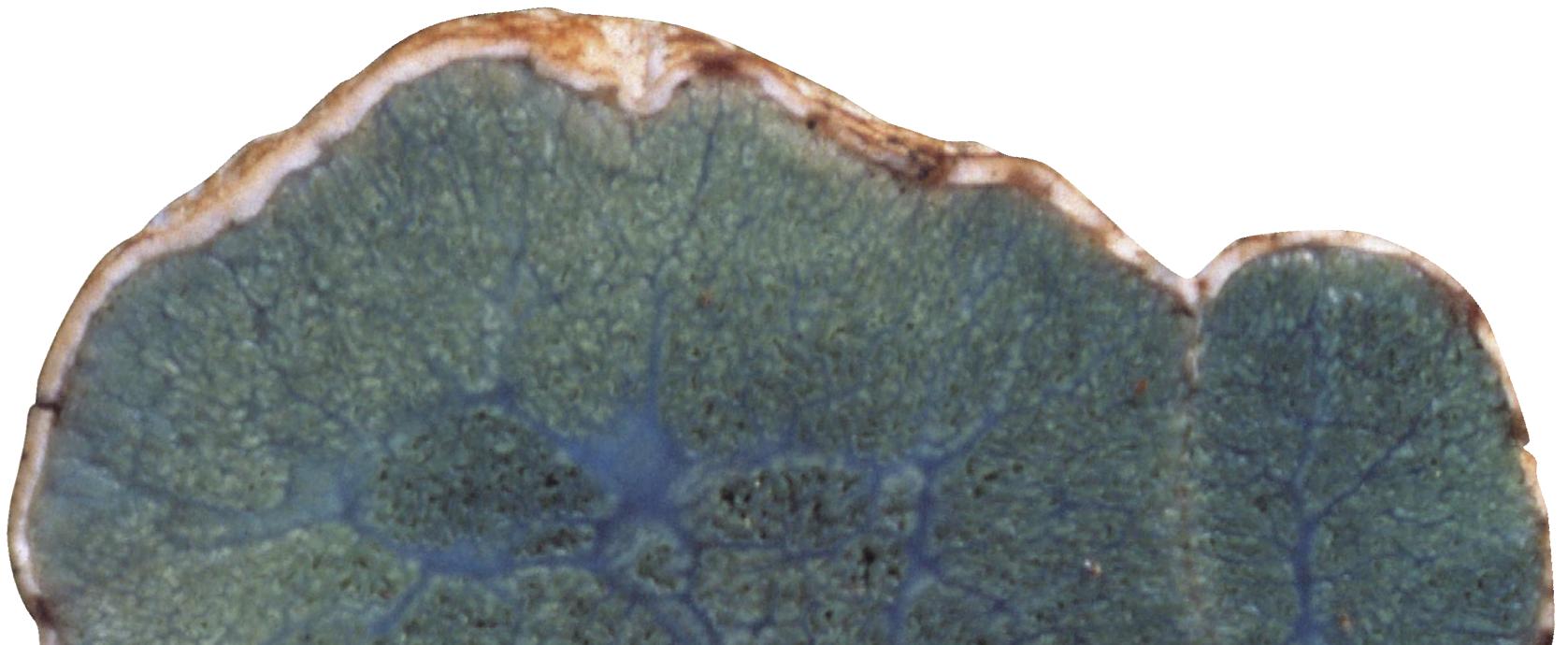
La vida subterránea y dispersión zoocórica no requieren la libre exposición del himenio al medio ambiente ni la proyección de las esporas, como ocurre por ejemplo en los basidiomicetos epigeos (balistospóricos); en consecuencia, los elementos del himenio adoptan una disposición diferente. El estipite o pie es vestigial o desaparece, pues ya no es necesario ni como punto de anclaje al sustrato (pues el carpóforo vive inmerso en un medio denso que le proporciona sujeción), ni como apéndice de elevación

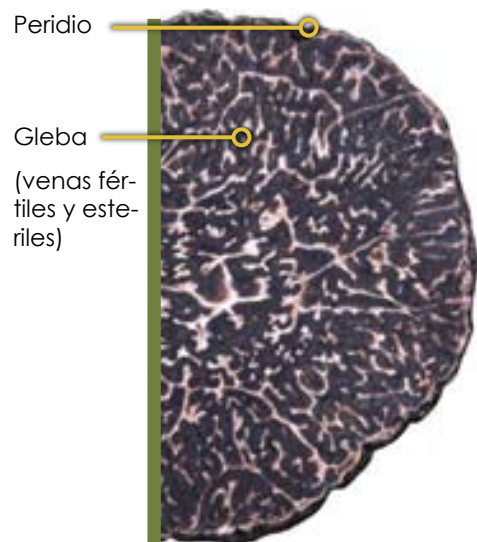


de las estructuras fértiles para proporcionar una mejor dispersión anemófila. Ello supone una atenuación de la polaridad del carpóforo hasta desaparecer completamente en ciertas especies.

Por tanto, un porcentaje muy elevado de las especies de hongos hipogeos presentan cuerpos fructíferos entre globosos y subglobosos o tuberiformes, con una capa externa de protección denominada peridio, que encierra una zona interna o gleba donde se producen las esporas.

Esta simple morfología esférica responde precisamente a los patrones biofísicos de estructuras naturales estáticas localizadas en medios homogéneos.



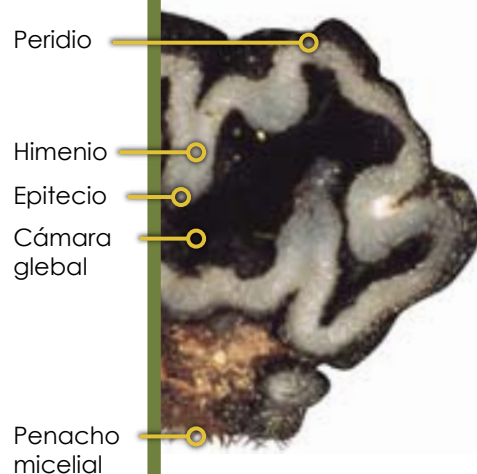


Peridio
Gleba
(venas fértiles y estériles)

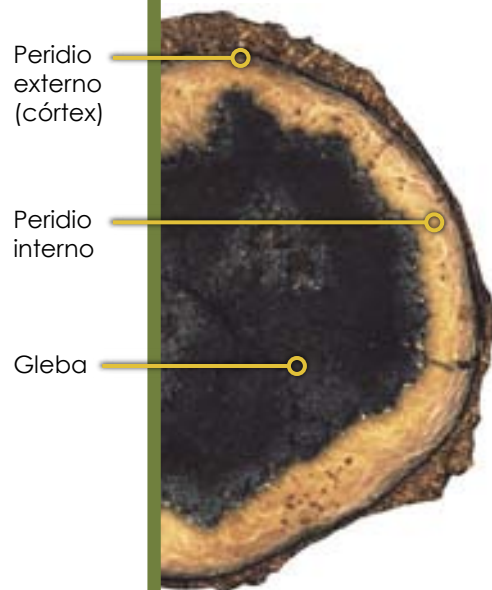
Peridios

El peridio presenta colores variados de una especie a otra, inducidos por sustancias presentes en las células de la zona superficial de esta capa. Esta zona ha sido denominada peridio externo en algunas especies pero en otras, a causa de su color y consistencia, ha sido denominada córtex, para distinguirla de la parte interna del peridio, generalmente blanquizca y relativamente blanda. Las características del peridio referentes al grosor, consistencia y ornamentación (asperulado, liso, verrugoso, puberulento, etc.) también se han incluido en las descripciones ya que son importantes como caracteres taxonómicos. Igualmente se ha considerado significativa la presencia o ausencia de un pequeño penacho de pelos.

Algunas trufas poseen borlas miceliales (micelio anfitrión de Malençon) para nutrirse de minerales. Esto destaca especialmente en *T. panniferum*. En la trufa negra el agua y los elementos minerales del suelo son absorbidos, en la trufa negra, por las borlas miceliales de las escamas piramidales hacia las partes opuestas de la gleba donde se desarrollan las esporas.



Peridio
Himenio
Epithecio
Cámara glebal

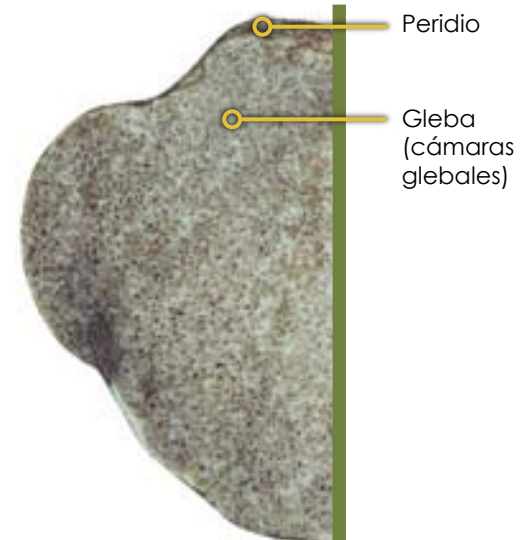


Peridio externo (córtex)
Peridio interno
Gleba

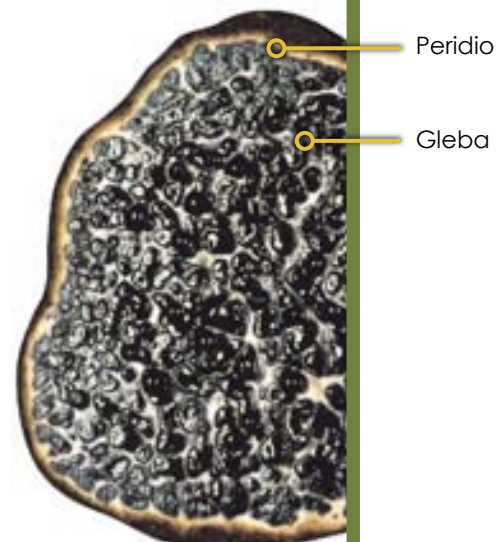
Glebas

La gleba es también diferente de una especie a otra y, por tanto, un carácter taxonómico. En las trufas jóvenes es, generalmente, blanca o blanquizca y, a medida que las esporas se desarrollan, va adquiriendo tonalidades amarillentas, grises, vítreas, pardas o rosadas y finalmente pardo-oscuras o casi negras. Por tanto, la coloración utilizada para diferenciar especies ha de ser la de la gleba madura.

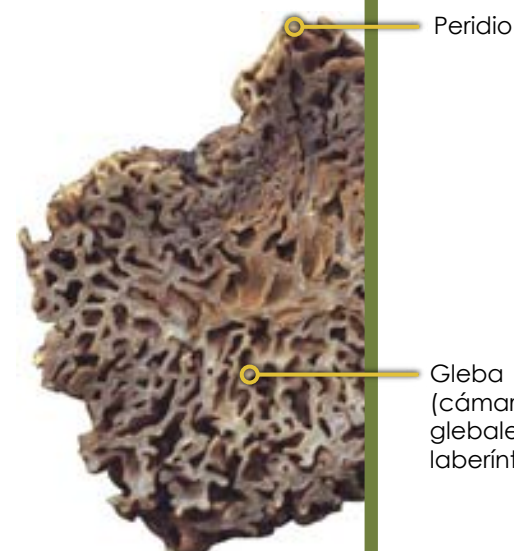
En las trufas del género *Tuber* la transferencia gaseosa se desarrolla de forma preferencial a través de las venas estériles aeríferas. En la trufa negra las partes convexas del carpóforo con escamas planas, sin borlas miceliales, corresponden a los sectores de la gleba donde engruesan los ascos. Mientras que las partes cóncavas son marcadas por escamas piramidales con borlas miceliales. Así podemos comprender el aspecto tuberoso de los ascocarpos.



Peridio
Gleba (cámaras glebales)



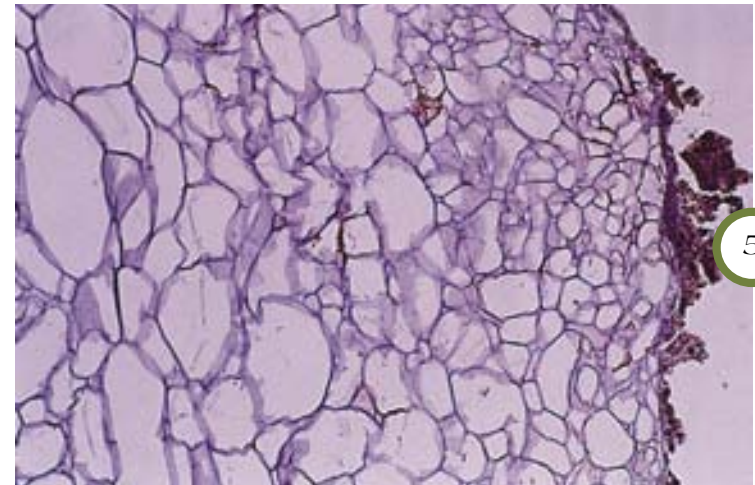
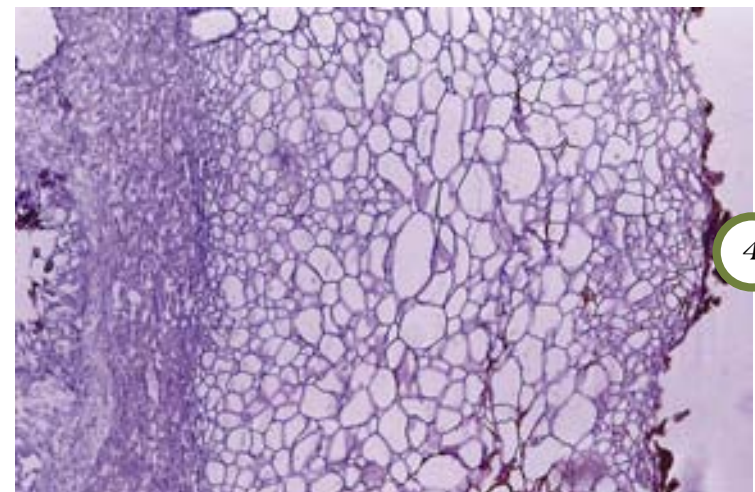
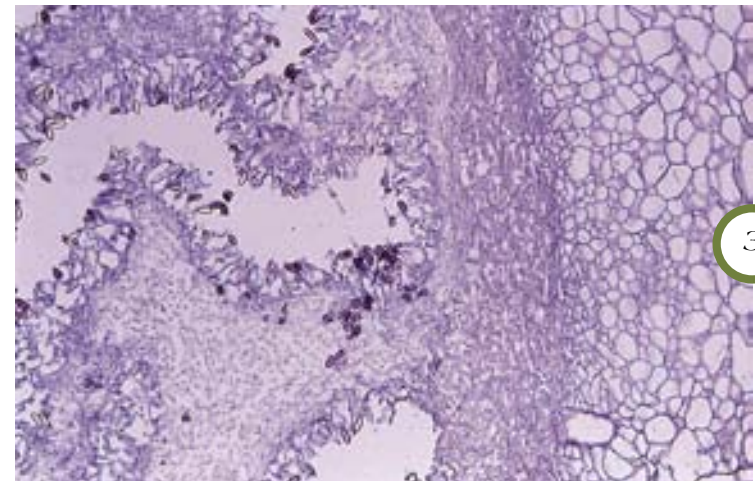
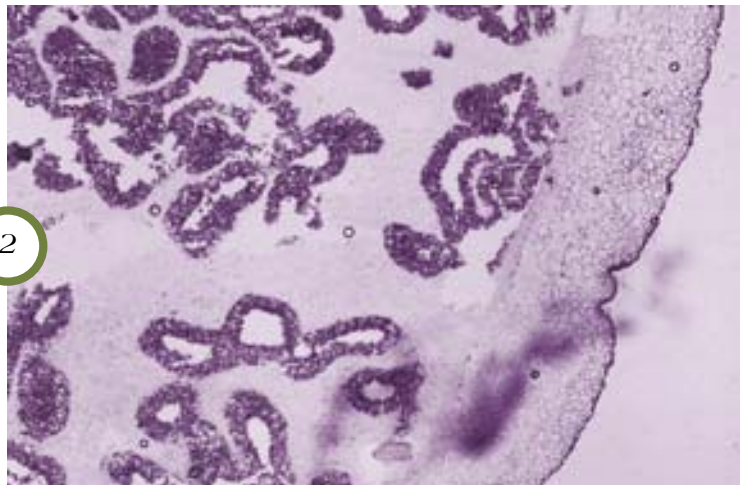
Peridio
Gleba



Peridio
Gleba (cámaras glebales laberínticas)

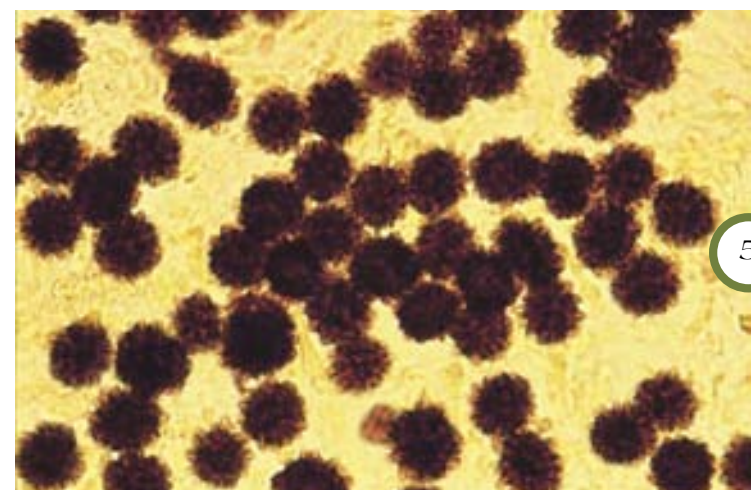
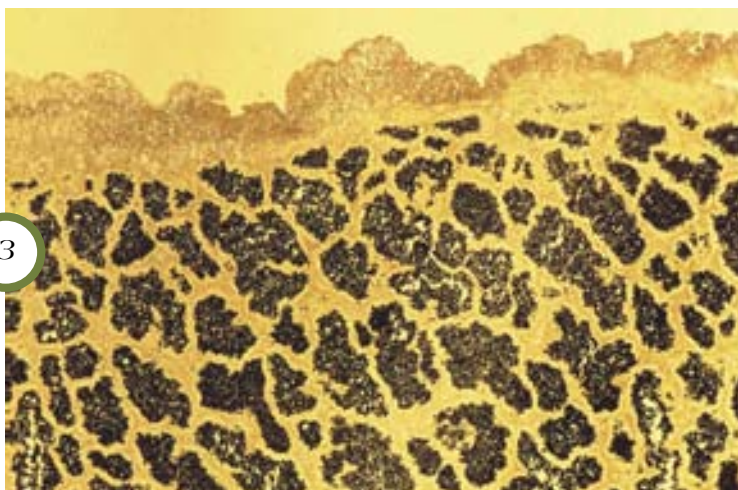
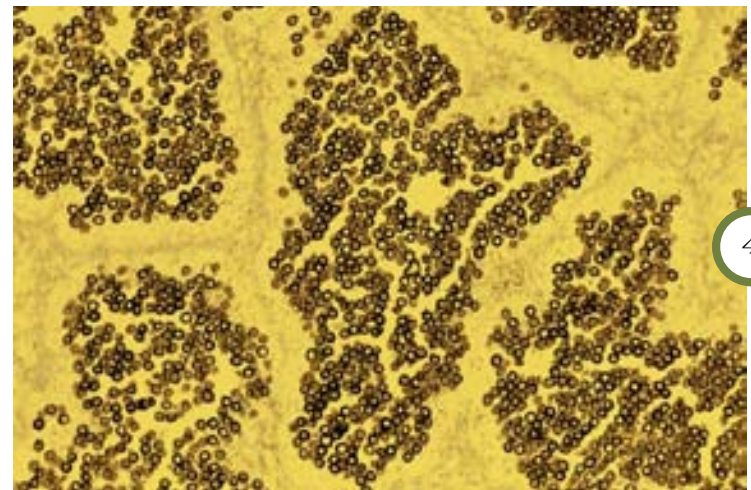
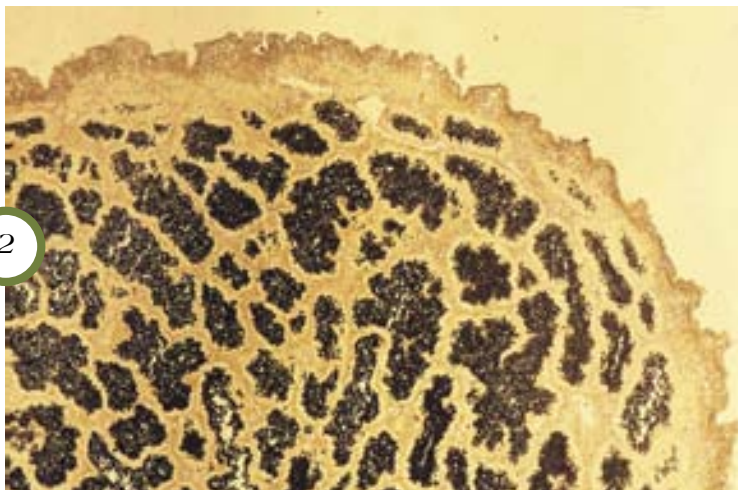
El peridio: una visión progresiva a distintos niveles de detalle

En taxonomía es muy importante conocer la estructura celular del peridio, lo cual, a veces es un carácter clave para identificar la especie. Esta serie de fotografías y microfotografías ofrecen una visión a diferentes aumentos de dicha estructura celular en la especie *Hysterangium stoloniferum* var. *rubescens*. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).



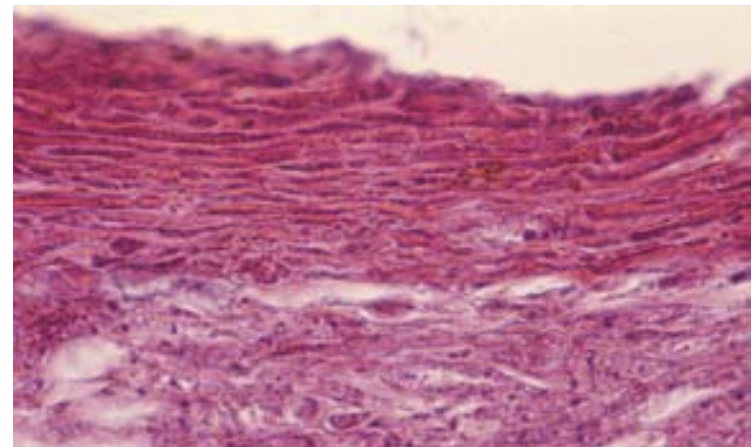
La gleba: una visión progresiva a distintos niveles de detalle

En la gleba se encuentra el himenio. Por tanto, la estructura celular de la gleba y la disposición del himenio en ella resultan imprescindibles para identificar la especie. En estas microfotografías de la gleba de *Octavianina asterosperma* se observan a distintos aumentos las cámaras glebales y su contenido esporal. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).

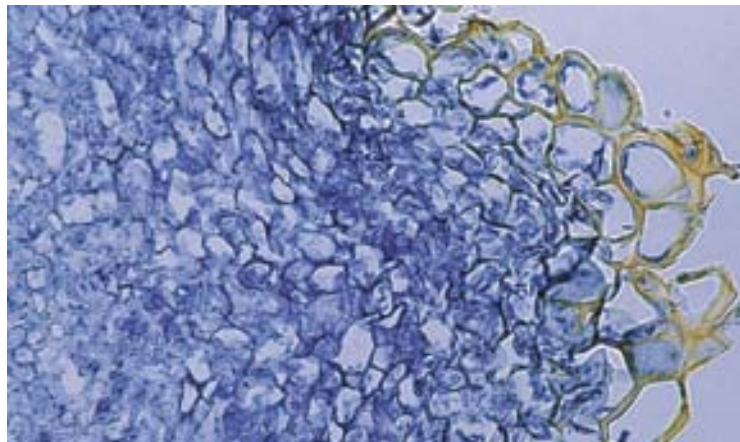


Diversidad de peridios

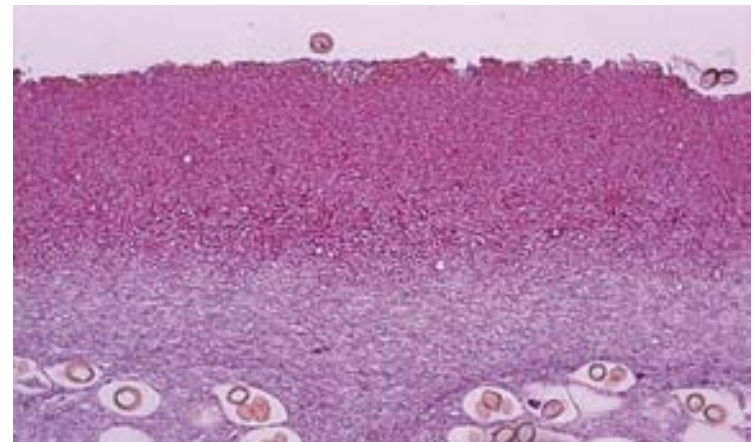
A rasgos generales, como se aprecia en esta serie de fotografías, el peridio puede tener una estructura celular (*Genea sphaerica* f. *lobulata*, *Tuber rapaeorum*) o hifal (*Tuber nitidum*, *Delastria rosea*). Así mismo de él pueden partir pelos más o menos largos y flexuosos (*Tuber panniferum*). El tamaño de sus componentes individuales así como su disposición y constitución son caracteres taxonómicos fundamentales. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).



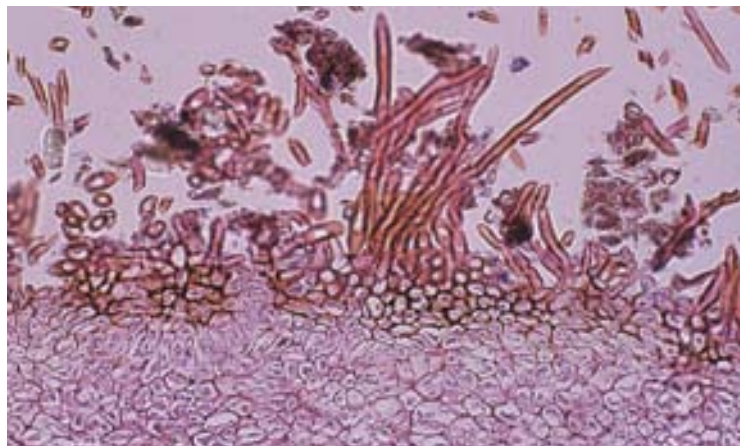
Delastria rosea



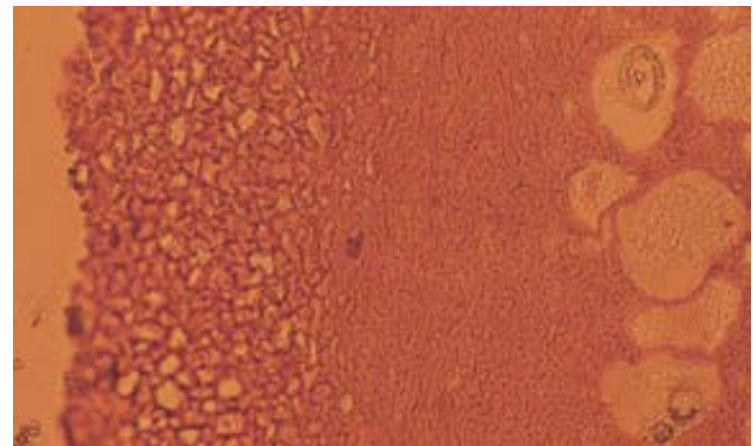
Genea sphaerica f. *lobulata*



Tuber nitidum

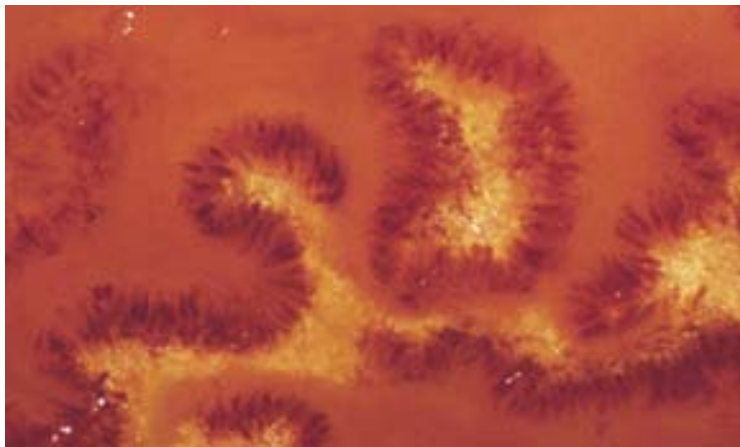


Tuber panniferum



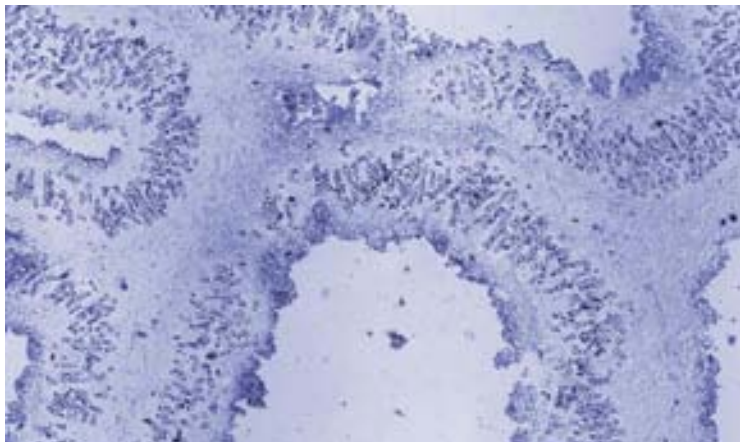
Tuber rapaeorum

Diversidad de glebas

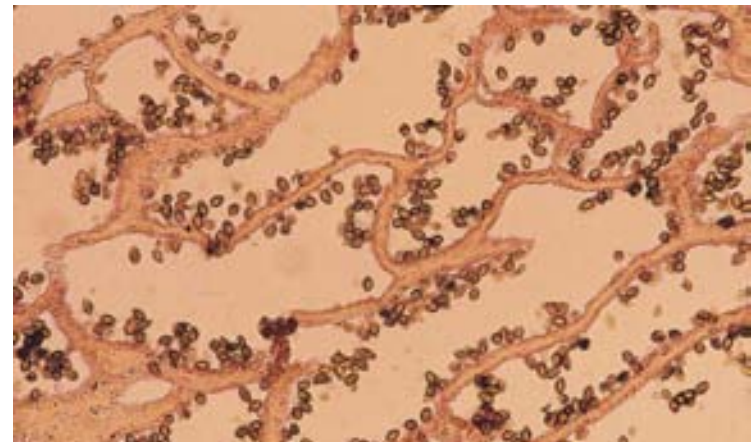


Choiromyces gangliformis

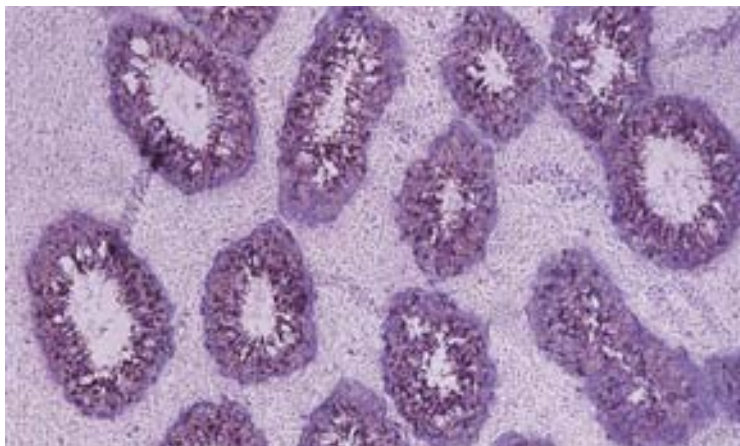
Existen glebas compactas constituidas por venas fértiles y venas estériles (*Choiromyces gangliformis*, *Tuber* spp.) y glebas de aspecto más o menos esponjoso constituidas por cámaras glebales como la de la especie *Descomyces albus* o *Hysterangium inflatum*. Todas ellas y muchas otras constituyen la diversidad de glebas de los hongos hipogeos. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).



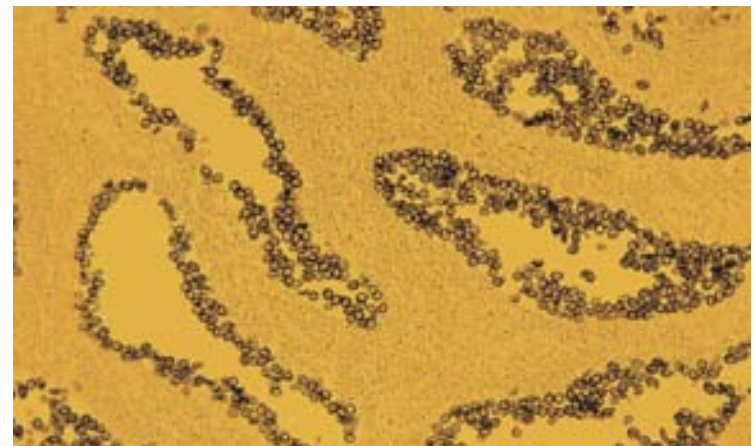
Genea compacta



Descomyces albus



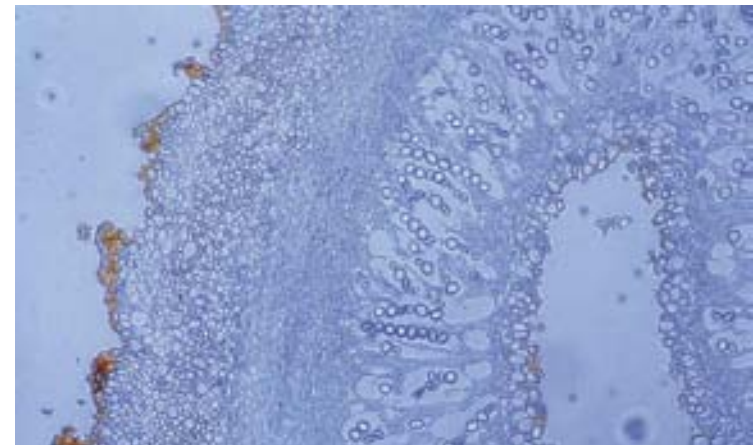
Hysterangium inflatum



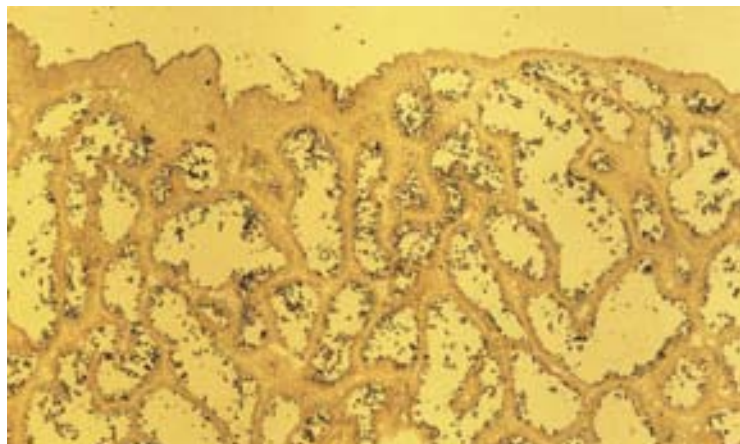
Zelleromyces giennensis

Peridios y glebas

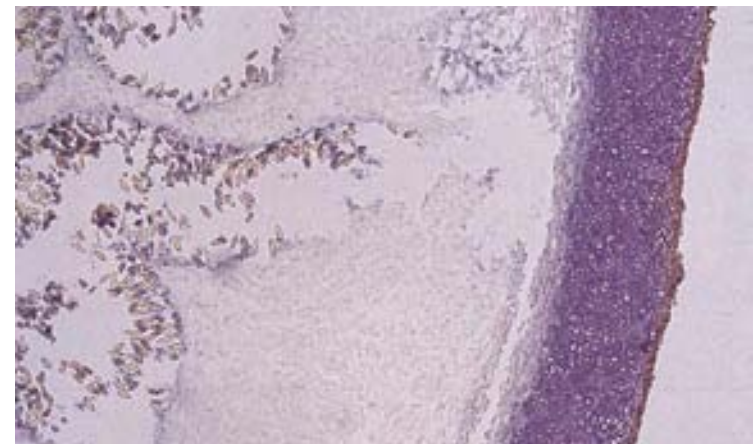
La relación del peridio con la gleba también debe ser estudiada. Por ejemplo en un corte del carpóforo de *Genea sphaerica* desde fuera hacia dentro se observa lo siguiente: una capa de células pigmentadas de paredes gruesas, una capa de células de menor diámetro no pigmentadas, una capa subhimenial que tiende a hifal, un himenio con ascos y paráfisis, y un epitecio de constitución similar al peridio. Otros peridios son muy fácilmente separables de la gleba (*Hysterangium clathroides*), y otros están íntimamente unidos a ella (*Tuber malençonii*). (Fotos: B. Moreno-Arroyo).



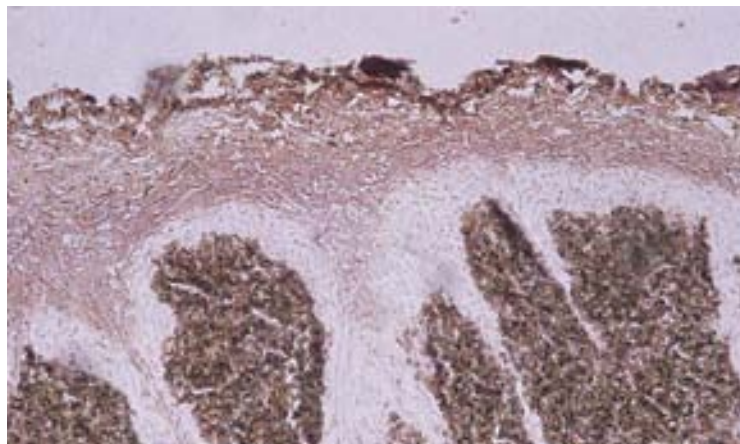
Genea sphaerica



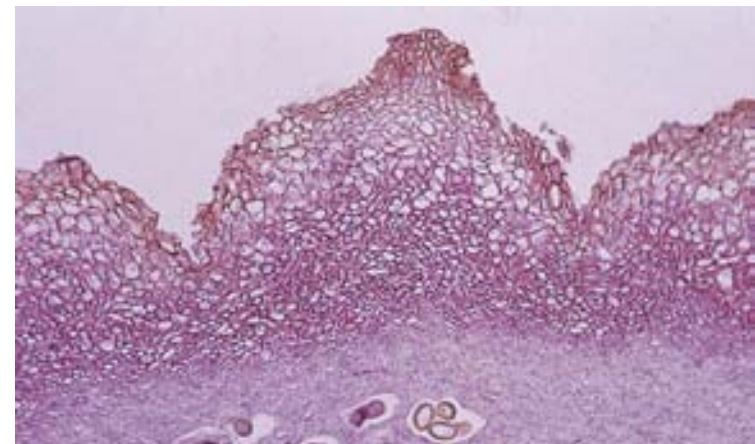
Hymenogaster olivaceus



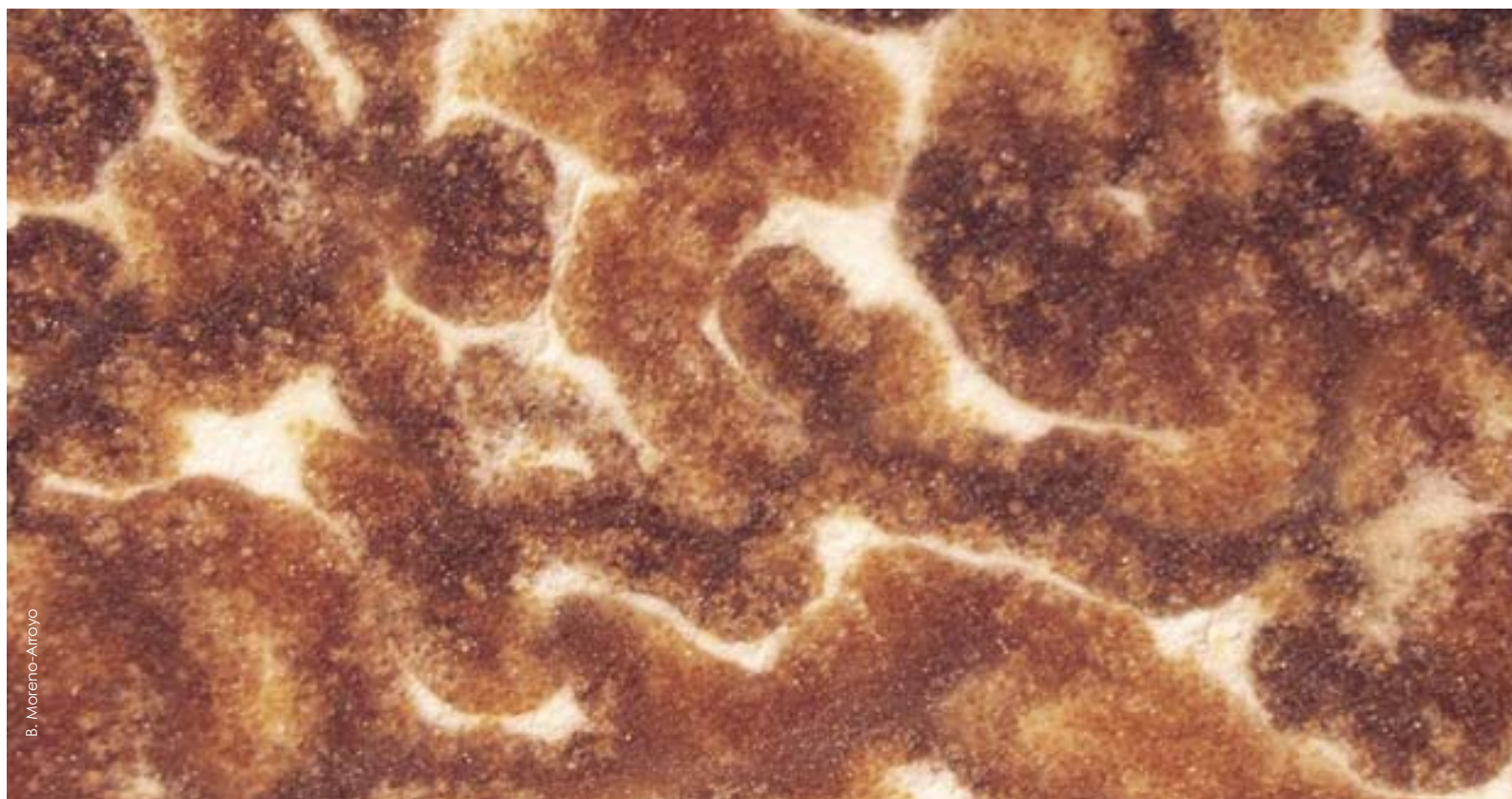
Hysterangium clathroides



Melanogaster variegatus



Tuber malençonii



B. Moreno-Arojo

Gleba de *Tuber aestivum*

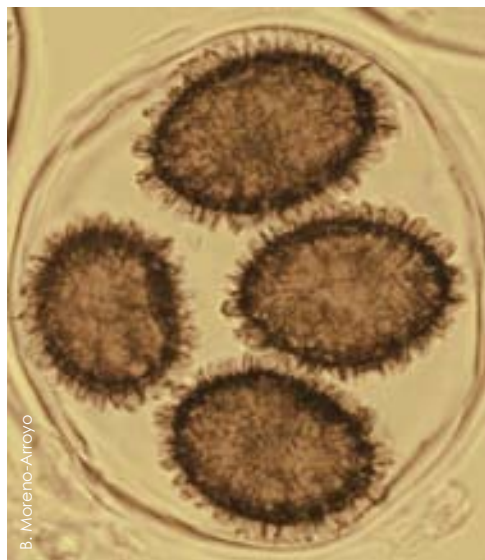


B. Moreno-Arojo

Peridio de *Tuber aestivum*

Ascos y esporas

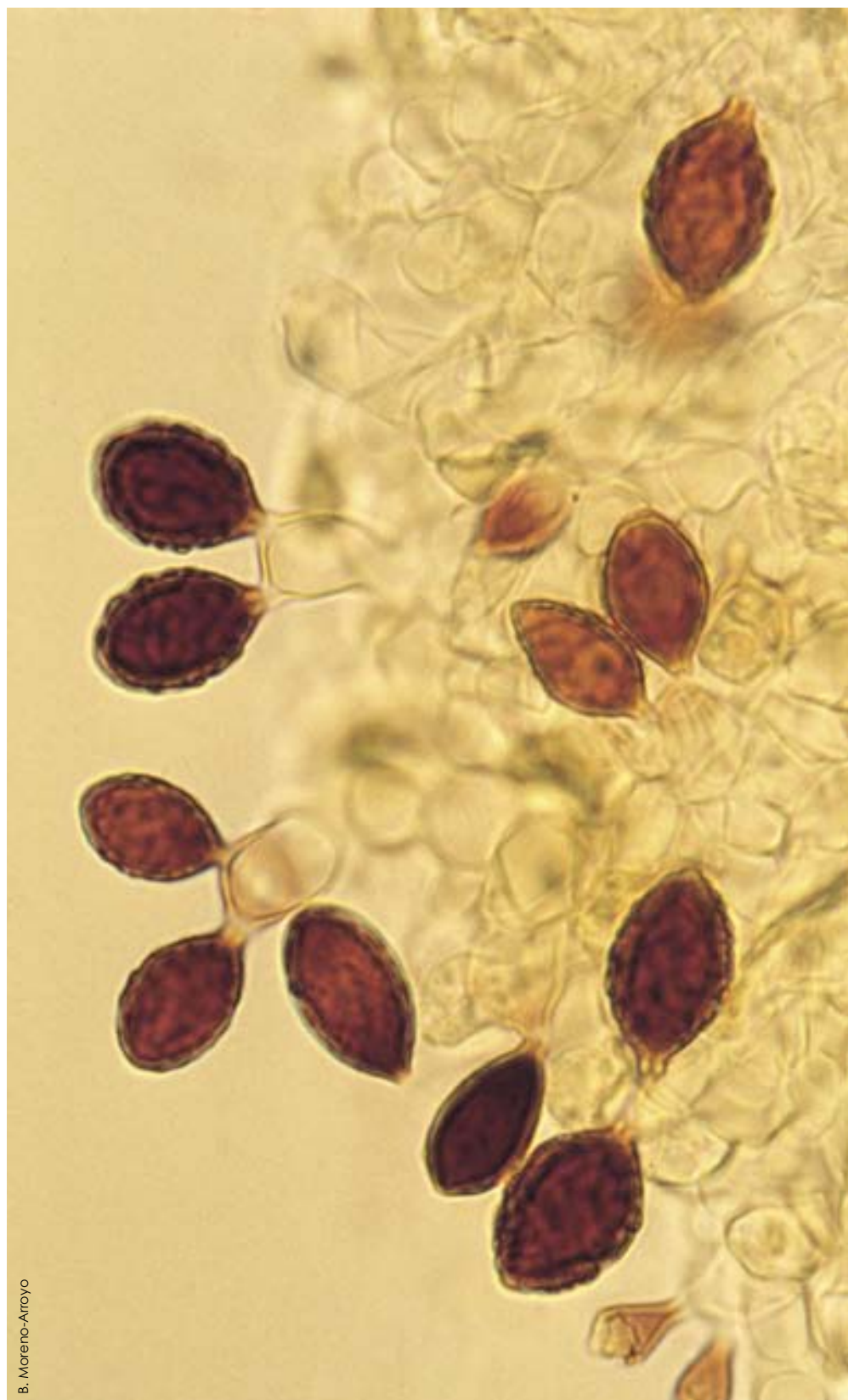
En los hongos hipogeos ascomicetos las esporas se encuentran agrupadas en los ascos. El número de esporas por ascos en los Pezizales suele ser, por regla general, de 8, aunque en algunos géneros suele variar entre 1 y 6. Esto se debe a la degeneración de algunos de los 8 núcleos originales durante el desarrollo del ascos. El tamaño de las esporas es inversamente proporcional al número de ellas por ascos. Por ello en las descripciones de las especies se han tomado las esporas que pertenecían a ascos con el número de ellas más frecuente. El episporio de las esporas, en la madurez, está generalmente teñido de un color pardo más o menos oscuro, pero las esporas inmaduras suelen ser hialinas.



Tuber nigrum: ascos con cuatro esporas espinosas



Hydnocystis clausa: ascos octopóricos



B. Moreno-Arroyo

Hymenogaster populetorum: basidios bispóricos

Basidios y esporas

En los hongos epigeos basidiomicetos las esporas se disponen sobre los esterigmas de los basidios. El número de ellos por basidio es muy variable: existen desde basidios unispóricos (*Zelleromyces gienensis*), bispóricos (*Hymenogaster populetorum*), hasta octospóricos (*Gastrosporium simplex*).

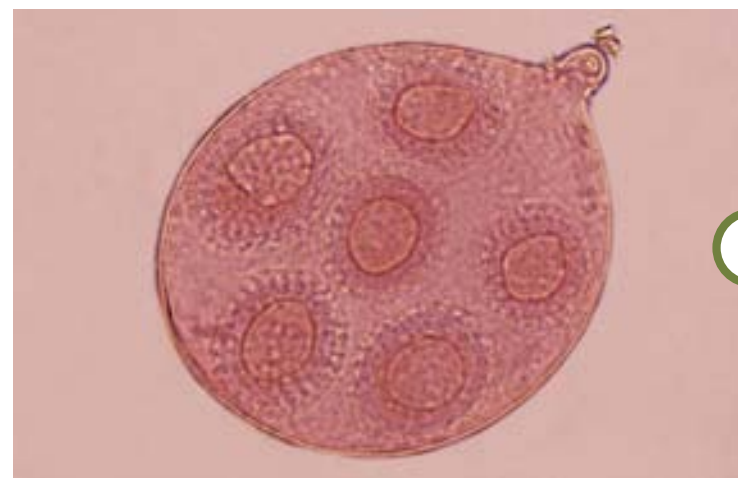


B. Moreno-Arroyo

Gastrosporium simplex

Desarrollo de los ascos

En el desarrollo de los ascos los núcleos celulares existentes en el citoplasma ascual se independizan y comienzan a diferenciarse las esporas que van madurando hasta adquirir su ornamentación y pigmentación característica. En ciertas especies algunos de los ocho núcleos originales puede degenerar, apreciándose un número menor de esporas por asco. En la trufa moscada (*Tuber malençonii*) el número de esporas por asco es de ocho. En esta serie de microfotografías se observan distintas fases del desarrollo de los ascos y sus esporas. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).



3



1



4



2



5

Desarrollo de los basidios

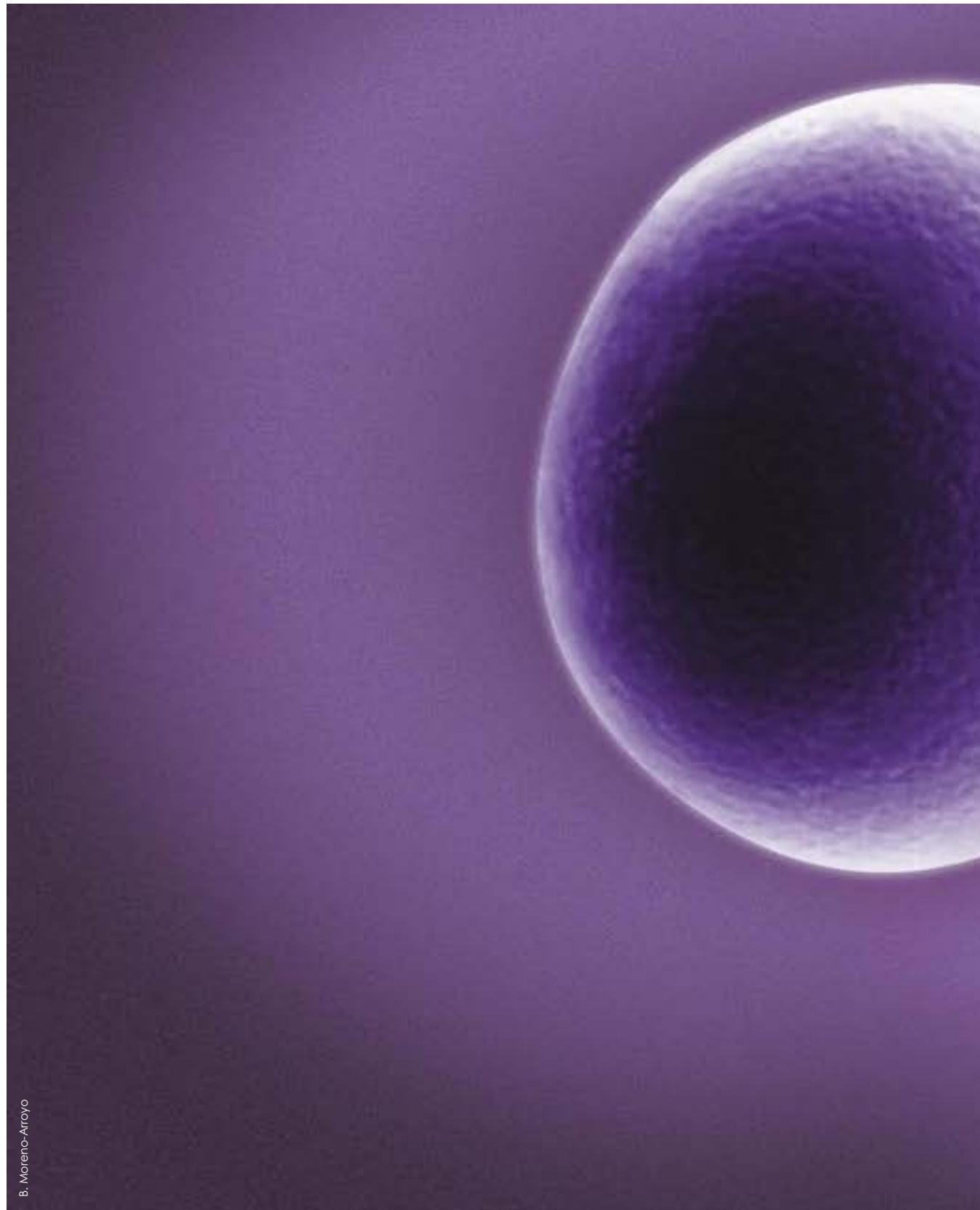


Simultáneamente al desarrollo de los basidios, en el que van modificando su tamaño y pigmentación, las esporas que portan sus esterigmas, también van progresivamente madurando. Incrementan su tamaño, pigmentación y ornamentación hasta llegar al estado de madurez en el que son liberadas del basidio mediante la rotura del esterigma a través de unos lugares muy definidos. En esta serie de microfotografías puede observarse el desarrollo de un basidio de *Gymnomyces dominguezii*. (Fotos: B. Moreno-Arroyo).

Citología: Esporas

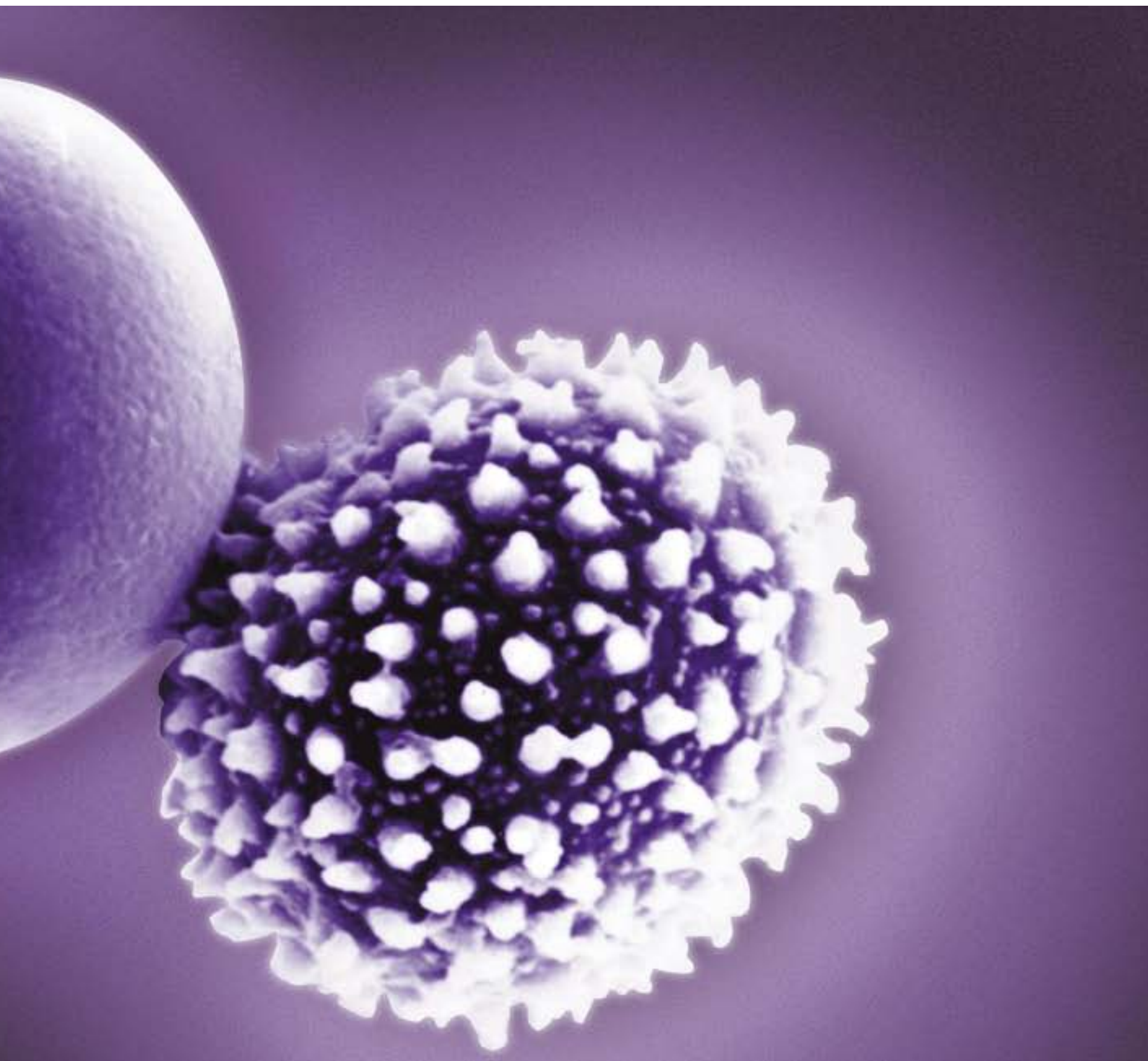
A trece mil aumentos lo invisible se transforma. Entramos en un universo desconocido donde lo microscópico incluso posee detalles y formas más pequeñas aún. Detalles que son inconcebibles en estructuras tan pequeñas.

Las esporas son las estructuras celulares fértiles de los hongos. En las trufas la diversidad de ornamentaciones esporales es muy grande. Por lo general, las esporas inmaduras son lisas (aunque también existen algunas especies con esporas lisas permanentemente). Cuando van madurando, progresivamente adquieren la ornamentación propia y característica de la especie.



B. Moreno-Arroyo

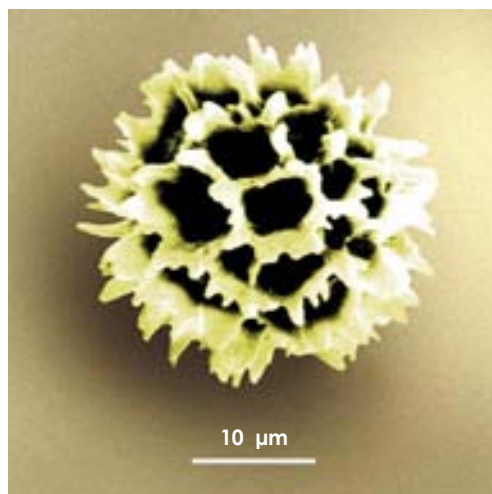
Genea sphaerica f. *lobulata*: espora lisa junto a una espora madura ornamentada con espinas y verrugas



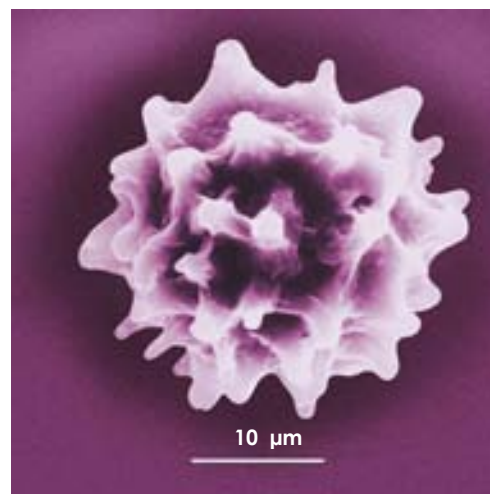
(13.000 aumentos)

Ascomicetos

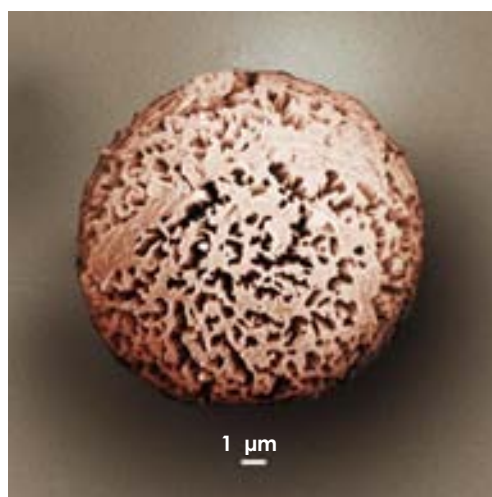
Fotos: B. Moreno-Arroyo



Delastria rosea



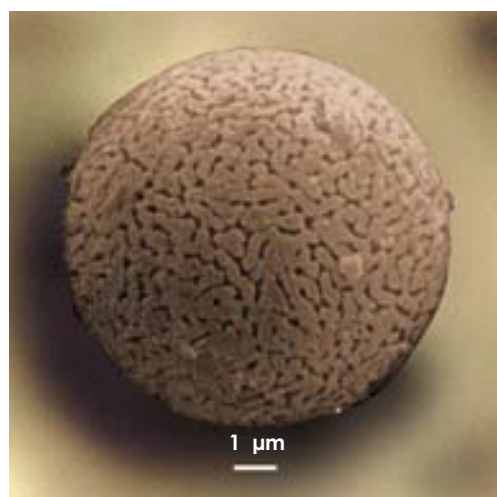
Delastria rosea



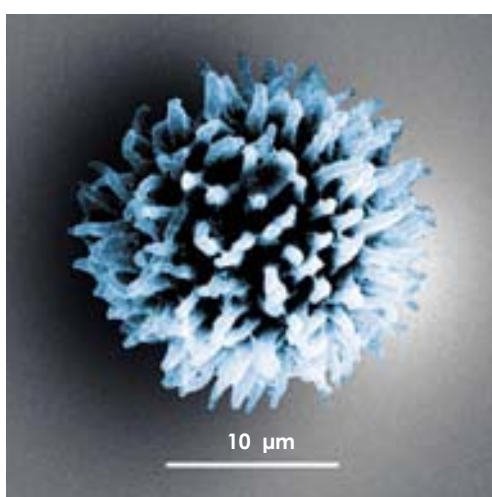
Elaphomyces anthracinus



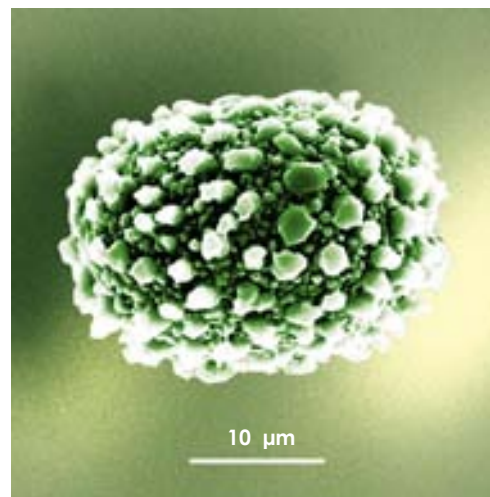
Elaphomyces granulatus



Elaphomyces mutabilis



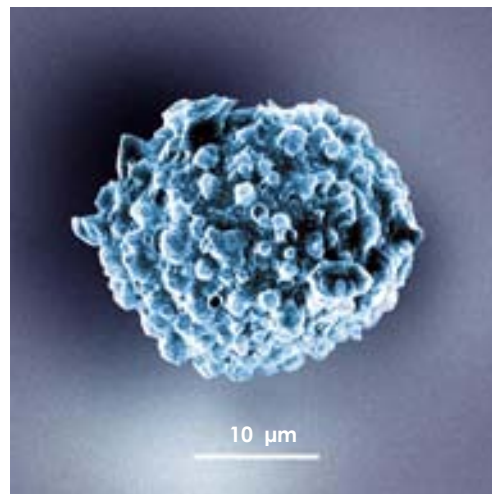
Elaphomyces trappei



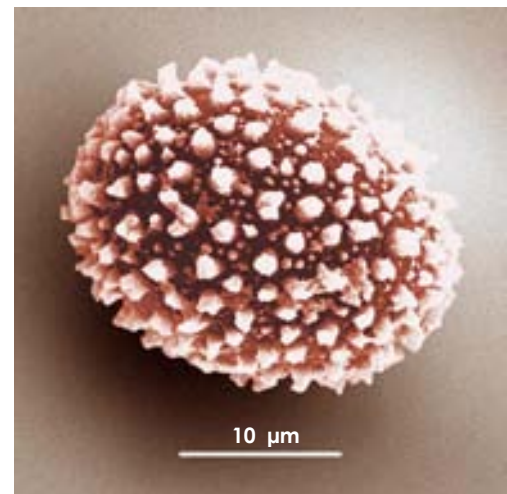
Genea compacta



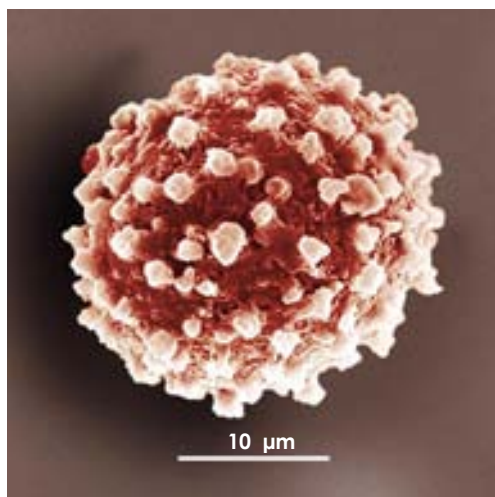
Genea lespiaultii



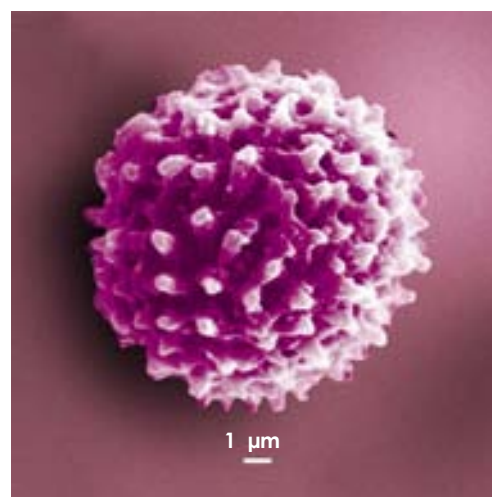
Genea verrucosa



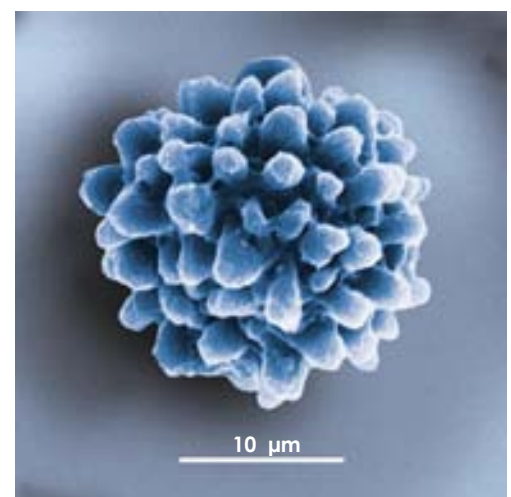
Genea sphaerica f. *lobulata*



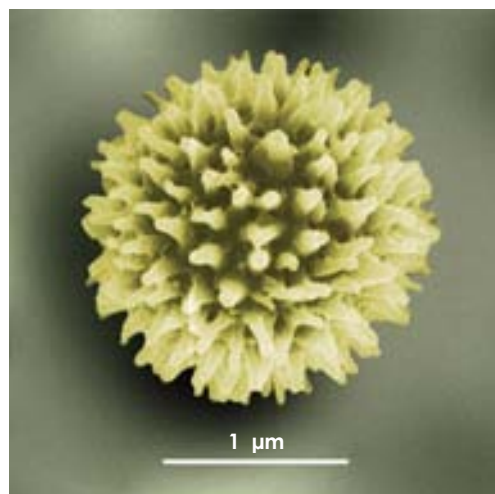
Genea subbaetica



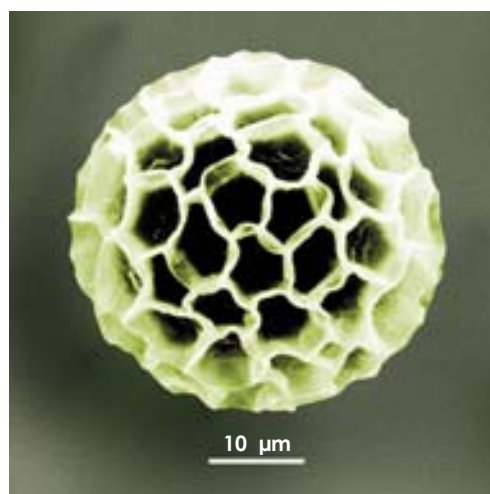
Pachyphloeus prieguensis



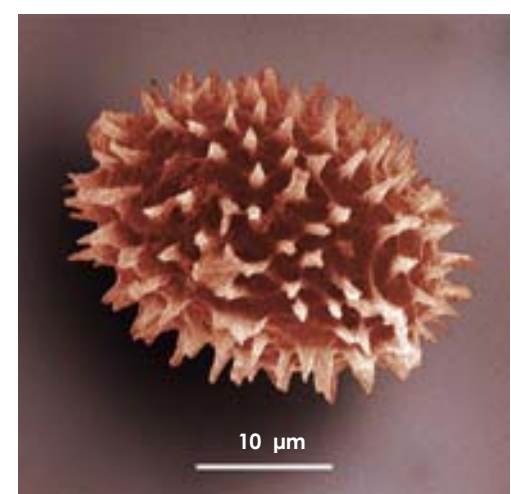
Terfezia arenaria



Terfezia leptoderma



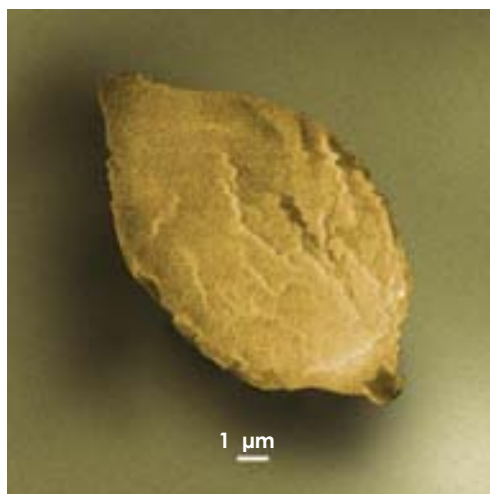
Tuber oligospermum



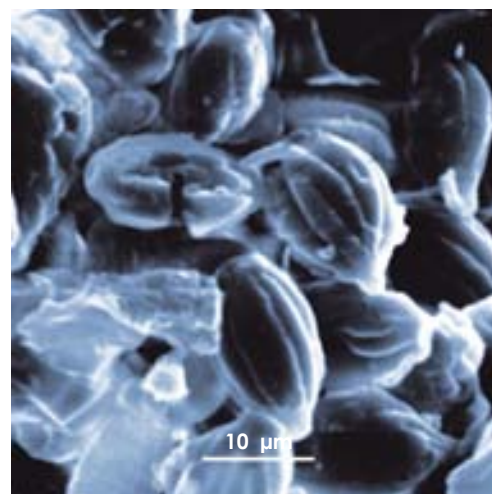
Tuber panniferum

Basidiomicetos

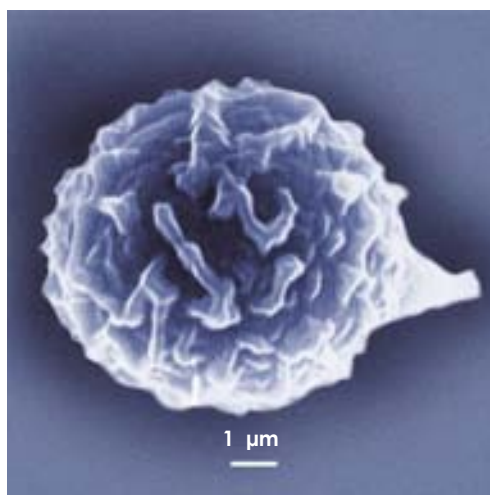
Fotos: B. Moreno-Arroyo



Descomyces albus



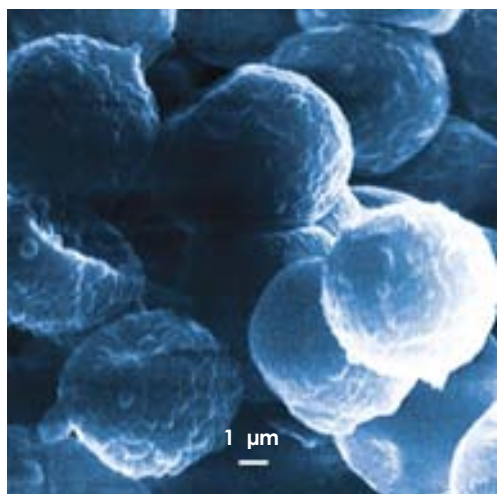
Gautieria morchellaeformis



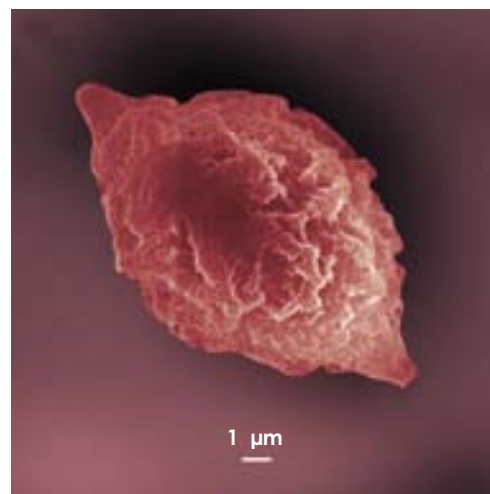
Gymnomyces dominguezii



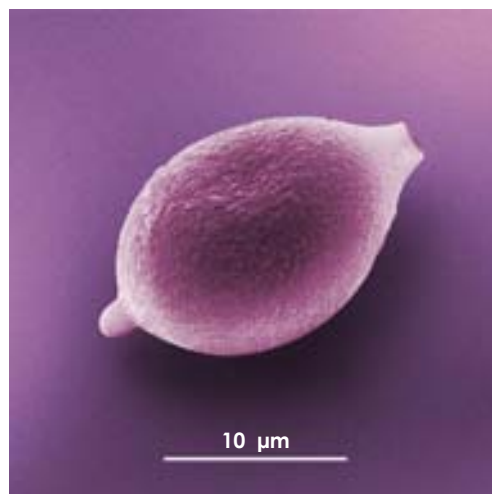
Gymnomyces meridionalis



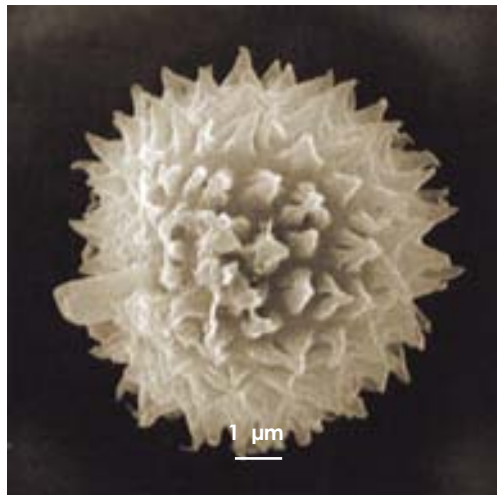
Gymnomyces sublevisporus



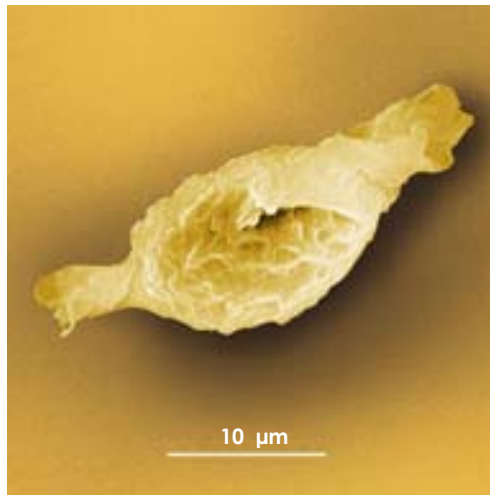
Hymenogaster arenarius



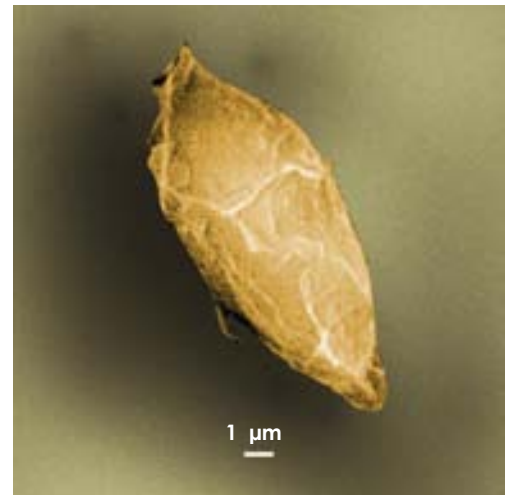
Hymenogaster bulliardri



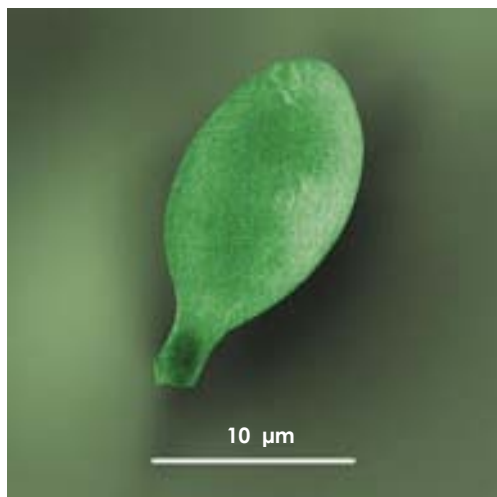
Hydnangium carneum



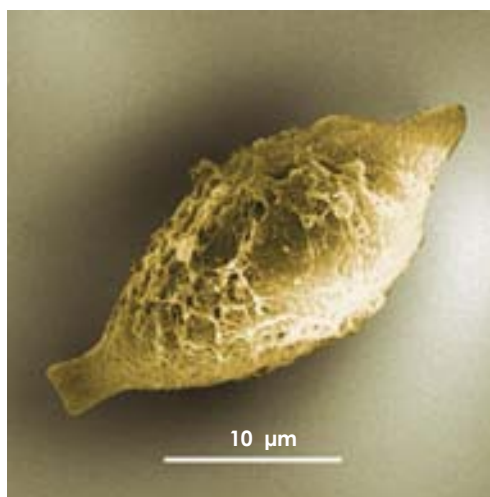
Hymenogaster citrinus



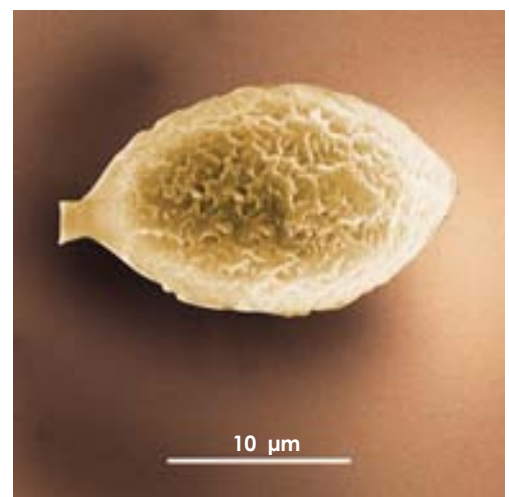
Hysterangium clathroides



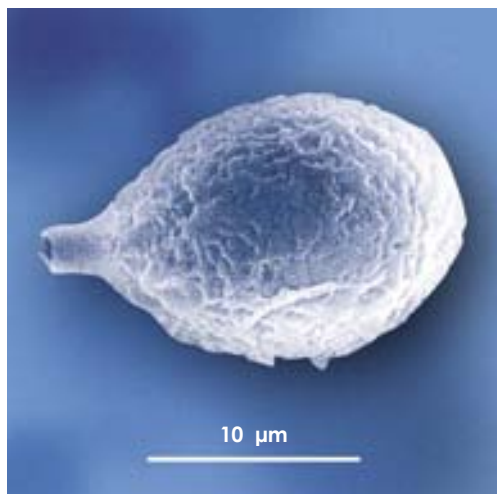
Hymenogaster luteus



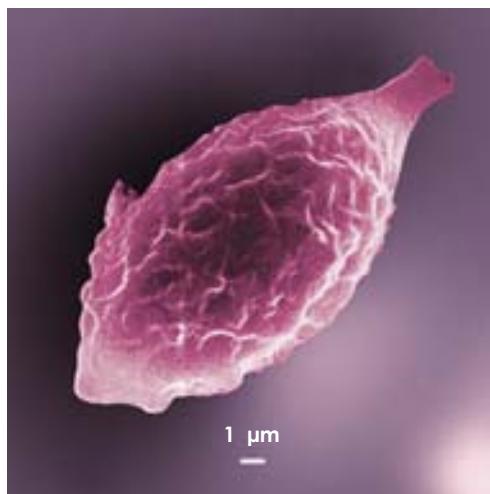
Hymenogaster olivaceus



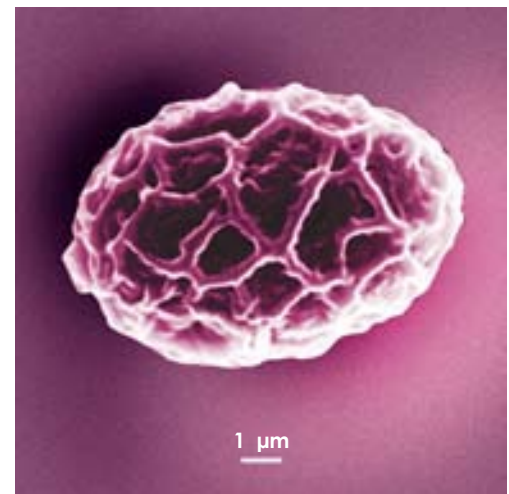
Hymenogaster populetorum



Hymenogaster populetorum



Hymenogaster vulgaris



Zelleromyces giennensis

Composición: componentes nutricionales y minerales

Olor de las trufas

El aroma de las diferentes especies de trufas es muy complejo. El de la trufa negra, por ejemplo, comprende más de 50 compuestos diferentes. Se cree que la mayoría de estos compuestos son sustancias comunes producidas durante la fermentación de azúcares, el alcohol etílico, el amílico y otros productos oxidados de 4-5 átomos de carbono (ANGELETTI & *al.*, 1990; FIECCHI, 1990; COLI & *al.*, 1990). Estos autores han realizado varios intentos de caracterizar el aroma de la trufa, tratando de identificar diferentes componentes. Sus resultados atribuyen el aroma típico de la trufa negra (*T. nigrum*) a varios alcoholes, aminas y compuestos sulfurados que pueden llegar hasta los catorce. La base principal de su olor corresponde al dimetil-sulfuro y al metil-2 butanal. En la trufa de verano (*T. aestivum*), el dimetil-sulfuro es el componente más importante y los compuestos adicionales son el metil-2 propanal, metil-2 butanal, metil-3 propanal, butanona-2, y aldehidos de 4 alcoholes.

El espectro en componentes volátiles revela netas diferencias cualitativas y cuantitativas en diferentes especies del género *Tuber*. La interpretación de características sensoriales olfativas, así como el contenido en sustancias aromáticas, permitieron a HANSSSEN & KÜHNE (1990) establecer las siguientes relaciones para *T. aestivum* y *T. nigrum*: las trufas que desprenden un fuerte olor

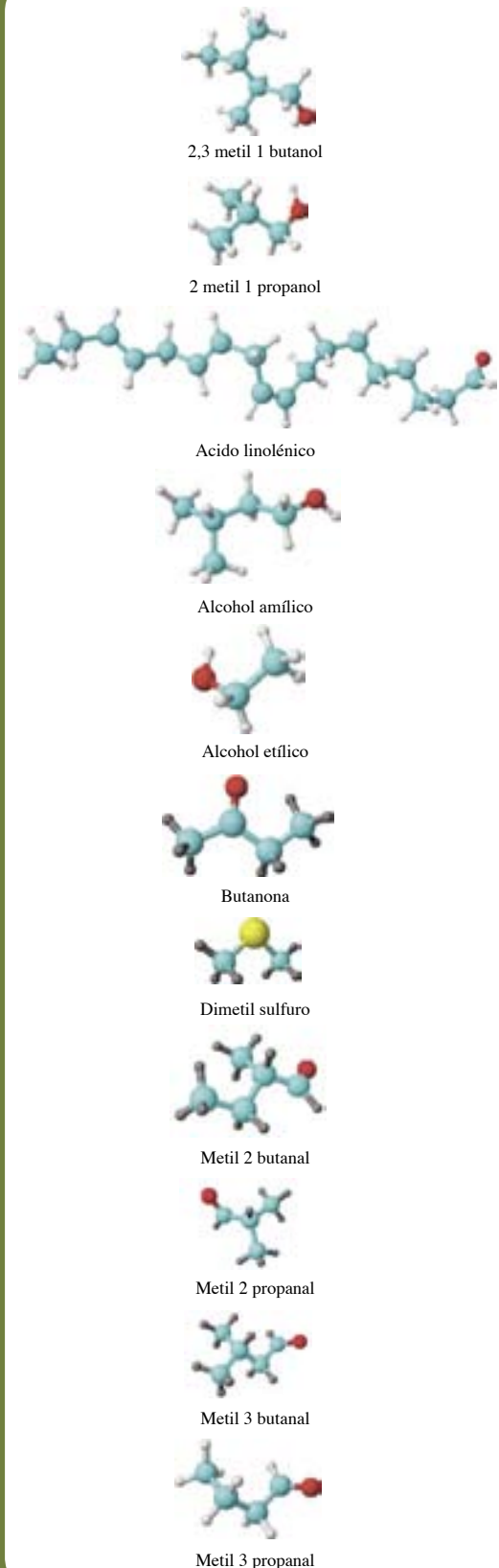


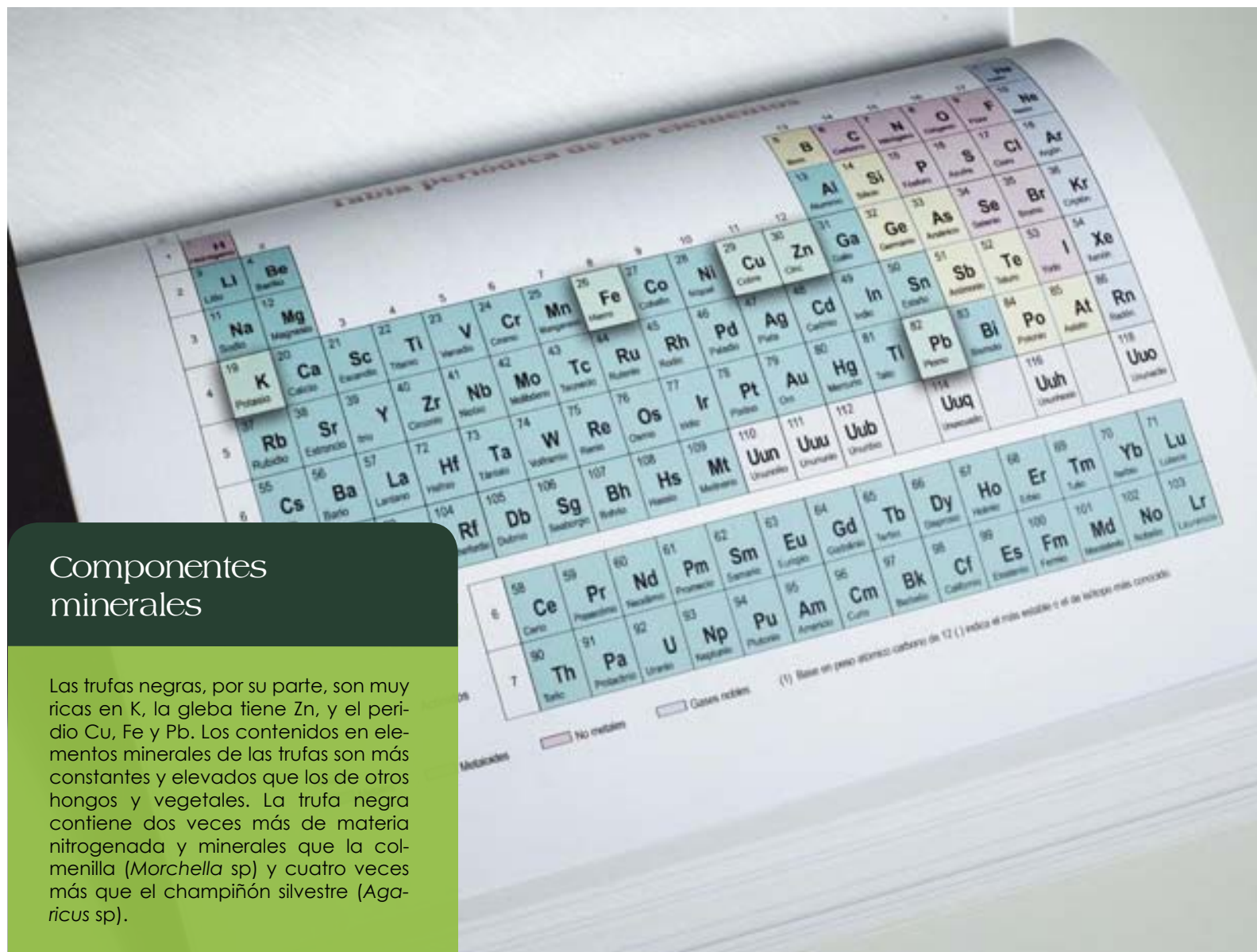
Foto: B. Moreno-Arroyo

José M. Servián Pérez, cocinero de un restaurante cordobés con trufa negra

aromático contienen notables cantidades de 2-metil 1-propanol y 2-/3-metil 1-butanol, mientras que las trufas que desprenden un desagradable olor azufrado solamente contienen trazas de estas sustancias.

Sin embargo, hay que tener siempre presente que la composición del aroma depende directamente del grado de madurez del carpóforo.





Componentes minerales

Las trufas negras, por su parte, son muy ricas en K, la gleba tiene Zn, y el peridio Cu, Fe y Pb. Los contenidos en elementos minerales de las trufas son más constantes y elevados que los de otros hongos y vegetales. La trufa negra contiene dos veces más de materia nitrogenada y minerales que la colmenilla (*Morchella* sp) y cuatro veces más que el champiñón silvestre (*Agaricus* sp).



Componentes nutricionales

En cuanto a su valor nutricional, los últimos estudios valoran muy positivamente las cualidades dietéticas de las turmas (*Terfezia clavervii*). Se trata de un alimento completo y muy equilibrado por su contenido proteico, fibra y ácidos grasos insaturados como el linolénico, y por su capacidad antioxidante; aunque el monagrillo (*Picoa lefebvrei*) posee más propiedades antioxidantes que las turmas, y supera, incluso, el contenido del vino tinto.

Las trufas citadas en este capítulo son pues productos muy energéticos con contenidos elevados en fósforo, potasio y silicio, y curiosamente pobres en calcio. Además, el hierro aparece como un constituyente mayoritario del peridio de la trufa negra que puede ser indispensable para asegurar su rigidez.

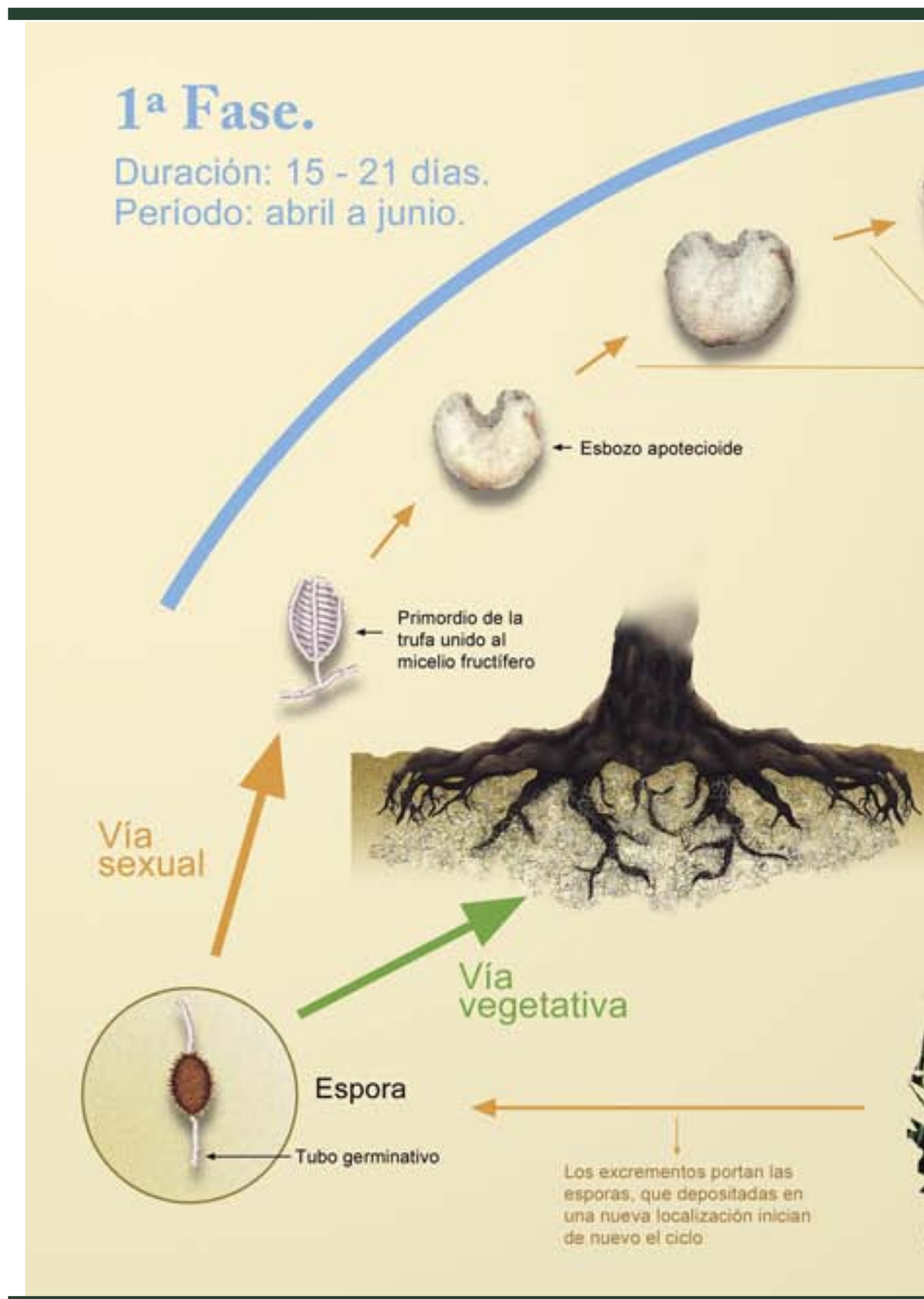
Ciclo biológico

Si partimos de una espora de trufa negra que germina, el micelio derivado de los tubos germinativos podría tener dos caminos diferentes. Uno representa la vía vegetativa que provocaría la formación de las micorrizas, en contacto con las raíces cortas. El otro, corresponde a la vía sexual, con filamentos reproductores que inducen la formación del primordio que daría lugar a la trufa, próximo a las raíces largas³⁸.

El desarrollo de la trufa se realiza en dos fases sucesivas bien diferentes:

■ La primera fase tiene una duración de 15 a 21 días: la joven fructificación está conectada al micelio fructífero. La formación de los primordios parece que se inicia a finales de abril pero puede proseguir hasta finales de junio-primeros de julio. El primordio se transforma en esbozo apotecioide que se cierra adquiriendo una morfología globosa y un peridio cada vez más verrugoso. Progresivamente, en el curso de esta evolución, las conexiones con los filamentos originales desaparecen y se obtiene un inicio de autonomía³⁸.

■ La segunda fase de vida tiene una duración de 6-9 meses. Se trata de la fase autónoma o saprobia de la trufa, algo original. El estado adulto se consigue hacia finales de julio y el desarrollo óptimo del ascocarpo se produce después de las lluvias de agosto, justo a finales de octubre. Esta autonomía es posible gracias a la formación de filamentos nutricionales (borlas miceliarias) en los ápices de las pirámides, que aseguran un continuo y eficaz intercambio entre la tierra y la trufa³⁸. Durante el otoño se concluye el crecimiento y la formación de esporas. La melanización afecta a las zonas fértiles de toda la fructificación, aunque en mayor medida a las esporas. Las venas aeríferas permanecen blancas. A partir de diciembre y durante todo el invierno finaliza el desarrollo. La maduración de la trufa se salda con un gran desprendimiento de aromas. Este es justo el momento en el que deben ser dispersadas.





5. La unión de los tres reinos

Cooperación, mutualismo, simbiosis, interacciones. Estas son las palabras clave que definen las relaciones que establece la trufa con el reino animal y el reino vegetal.

La vida de la trufa es el ejemplo más ilustrativo de interacciones entre los tres grandes reinos (animal, vegetal y hongos), así como de las relaciones con su entorno edáfico y climático. Si ningún organismo vivo puede explicar su existencia por sí solo, mucho menos la trufa, cuya integración en los ecosistemas mediterráneos es tan intensa que incluso mantiene expectante al Hombre, atrayéndolo, como un elemento más del medio, con la sutileza de sus aromas y sus potencialidades económicas.

El reto es grande. Si ya es difícil comprender el funcionamiento de una sola especie, mucho más lo es del conjunto de todas ellas y su relación con el resto de factores ambientales implicados (suelo, clima, etc.).

Mediante el estudio de estos organismos subterráneos (las trufas) se pondrá una vez más de manifiesto que una especie, por sí sola, tiene escaso sentido en el complejo entramado de seres vivos del monte mediterráneo. La dispersión zoocórica y las micorrizas es un ejemplo claro de ello.



La Zoocoria: un buen “invento” para la dispersión

A lo largo de la evolución, uno de los problemas que tuvieron que resolver estos organismos hipogeos fue el de la dispersión. Estos hongos no pueden dispersar sus esporas como lo hacen “sus parientes”, los hongos epigeos, que desarrollan sus fructificaciones o setas sobre la tierra. Las setas utilizan fundamentalmente el viento como vehículo dispersador (anemocoria). Las trufas han desarrollado un procedimiento diferente: la zoocoria, que utiliza a los animales para la dispersión. Un procedimiento muy dirigido y eficaz que supone un gran gasto energético en la producción de elementos nutritivos y aromáticos. Estos aromas atraen a los animales micófagos, que las buscan y las consumen. Algunos de estos animales presentan una micofagia estenófaga basada casi exclusivamente en hongos hipogeos, mientras que otros son oportunistas micófagos.

Cuando un animal ingiere una trufa, en realidad también está ingiriendo los propágulos fértiles microscópicos que han de dispersarse (las esporas).

La vinculación zoocórica llega a ser tan estrecha que las esporas de muchas especies de trufas están dotadas de una robusta pared pluriestratificada para resistir el ataque de las enzimas digestivas de los animales idiófagos. En algunas trufas, el paso a través del tracto digestivo del animal tiene la ventaja añadida de liberar las esporas del involucro ascal. Probablemente, al pasar a través del tracto digestivo se activen las esporas,

al menos así parecen evidenciarlo los tests de viabilidad de clamidosporas realizados en la “trufa guisante” (*Glomus macrocarpum*) por Trappe y Maser en 1976.

Una vez ingerida la trufa, el material no digerible (las esporas) es defecado vía heces en un lugar alejado de la zona de consumo. Es fácil comprender así el eficaz vehículo dispersador que supone el animal para la trufa, y que la eficacia de la dispersión de la trufa será mayor cuanto más poder de atracción sea capaz de provocar sobre el animal.

Se tiene constancia de que la atracción ejercida sobre los animales se debe en la mayoría de los casos a la emisión de ciertas sustancias volátiles componentes del olor, que constituyen, además de una adaptación, una importante característica taxonómica.

Algunos invertebrados y vertebrados, dotados de un buen olfato, están muy especializados en la localización y dispersión de este grupo de hongos.



Invertebrados

La especialización llega al extremo de que ciertas especies de invertebrados no pueden cumplir su propio ciclo biológico sin que el adulto o la larva se nutran de la trufa. En estos casos la coevolución es tal que hasta la propia trufa reelabora un estrato peridial alrededor de la galería de penetración del insecto⁶⁸.



Imago de mosca de la trufa

Dentro de los insectos parecen estar muy bien representados como micófagos los dípteros, principalmente de las familias *Mycetophilidae*, *Phoridae* y *Helomyzidae*. En esta última familia se incluyen varias especies de moscas que ponen sus huevos en la tierra, encima de la trufa; a los 5-6 días de la puesta eclosionan y las larvas se desplazan hasta introducirse en la trufa para alimentarse de ella. Estas moscas se conocen como "moscas de la trufa" y agrupan a 8 especies del género *Suilla* (= *Helomyza*). De ellas, las especies *Suilla fuscicornis*, *Suilla gigantea* y *Suilla pallida* (= *Helomyza tuberivora*) son las más frecuentes y podrían presentar dos generaciones por año ya que en el mes de marzo se pueden observar adultos en las trufas. Estas especies son muy conocidas por los truficultores, pues a veces causan importantes daños en las plantaciones de trufas.

En el caso de los coleópteros (escarabajos) se han encontrado estrechas relaciones entre diferentes especies pertenecientes a los géneros *Catapocertus*, *Talycra* e *Hydnobius*, y distintas especies de hongos hipogeos de los géneros *Barsia*, *Elaphomyces*, *Gautieria*, *Geopora*, *Hymenogaster*, *Hysterangium*, *Martellia*, *Rhizopogon* y *Zelleromyces*¹⁰⁷. El caso más extremo de interrelación y especificidad se cumple con un coleóptero (*Agomun* sp.) que fue identificado como posible predador específico de otro coleóptero del género *Hydnobius* que se alimenta del hongo *Gautieria* sp.¹⁰⁷.

En algunas especies de coleópteros como los liodes (*Liodes cinnamomae*), tanto la larva como el adulto son consumidores de trufas. Pueden observarse imagos alimentándose de trufas desde noviembre hasta mayo, para lo cual realizan pequeñas galerías internas de penetración de 3-4 mm de diámetro. Realizan la puesta sobre las



Larva de mosca de la trufa excretando esporas



Nemátodo

trufas en los meses de enero y febrero, fundamentalmente. En enero eclosionan los huevos de las primeras larvas y se desarrollan en tres estadios, finalizando esta fase larvaria a mitad de abril. En este momento dejan de alimentarse quedando en fase de diapausa todo el verano hasta ninfarse en noviembre⁶. Los liodes son tan voraces que una trufa negra madura, de 40 gr. de peso, puede ser consumida en 24 horas.

Otros invertebrados como las termitas y los nemátodos se han encontrado alimentándose de ciertas especies de trufas en Andalucía. Se han observado ejemplares de termitas de la especie *Kalotermes flavicollis* alimentándose de una trufa de verano (*Tuber aestivum*) muy madura y agujereada por estos isópteros. Los nemátodos, y en concreto los pertenecientes al orden *Rabdytida*, son especialmente frecuentes en el interior de los esporocarpos de las "trufas guisante" (*Zygomycota*) y de las trufas del género *Hysterangium*.

Existen muchos otros invertebrados consumidores de trufas, pero los citados anteriormente, junto a los gasterópodos terrestres (caracoles y babosas), son los más importantes.

Para que la dispersión de la especie sea efectiva, las esporas deben ser trasladadas a una cierta distancia. Por tanto, la diseminación de las esporas por la fauna del suelo queda limitada a lugares muy cercanos a la fructificación de la trufa, contrariamente a lo que se puede constatar con los mamíferos.



Larva del coleóptero "gusano de alambre"



Liodes



Caracol de sierra (*Iberus gualtierianus morfo alonensis*)

Mamíferos

Los micromamíferos, entre los que se encuentran el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus* L.), la ardilla (*Sciurus vulgaris* L.) y el lirón careto (*Eliomys quercineus* L. subsp. *quercineus* L.) pertenecen a un grupo faunístico eficaz en la dispersión de las esporas de los hongos hipogeos, al menos, eso parece indicar un estudio realizado en los bosques de coníferas de Oregón (EEUU), donde se examinaron más de 1.000 cuerpos fructíferos encontrados en el contenido estomacal de más de 400 roedores. Dicho estudio reveló que el 88% de los cuerpos fructíferos pertenecían a taxones hipogeos, principalmente *Basidiomycota*, aunque también *Ascomycota* y *Endogonales*^{179,180}.

Entre los mamíferos destacan los ciervos (*Cervus elaphus* L. subsp. *hispanicus* Hilzheimer) y carnívoros como el zorro (*Vulpes vulpes* subsp. *silacea* Miller), en cuya dieta entran los carpóforos hipogeos, que pueden representar una proporción importante durante breves periodos de tiempo.



Los ciervos no parecen presentar buenas adaptaciones para la búsqueda de las fructificaciones pero, a pesar de ello, un género cosmopolita de trufas (*Elaphomyces* Nees), recolectado también en Andalucía, adquiere su nombre popular precisamente por ser buscado mediante pequeñas excavaciones por estos animales (*Elaphomyces* deriva del griego *elapho* = ciervo y *myces* = hongo).

Pero tal vez, los animales más eficaces en la dispersión de la trufa de los montes andaluces sean el jabalí (*Sus scrofa* subsp. *baeticus* Thomas), el tejón (*Meles meles* subsp. *marianensis* Graells), el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus* subsp. *algerus* Loche) y la ardilla. Ellos buscan la trufa ávidamente y trasladan sus propágulos a distancias adecuadas; parecen sentir predilección por la trufa de verano.

Aves

En las aves es mucho más rara la micofagia, de forma que muy pocas especies ingieren hongos intencionadamente. En Andalucía algunos hechos parecen indicar que ciertos córvidos como las cornejas, las grajillas y los propios cuervos consumen algunas especies de trufas tales como los monagrillos (*Picoides lefebvrei*) y las turmas (*Terfezia claveryi*).

Otras aves pueden ingerir trufas accidentalmente cuando los invertebrados de los que se alimentan son micófagos.



Petirrojo alimentándose de invertebrados edáficos que pueden haber consumido trufas

La micorriza: una simbiosis muy exitosa

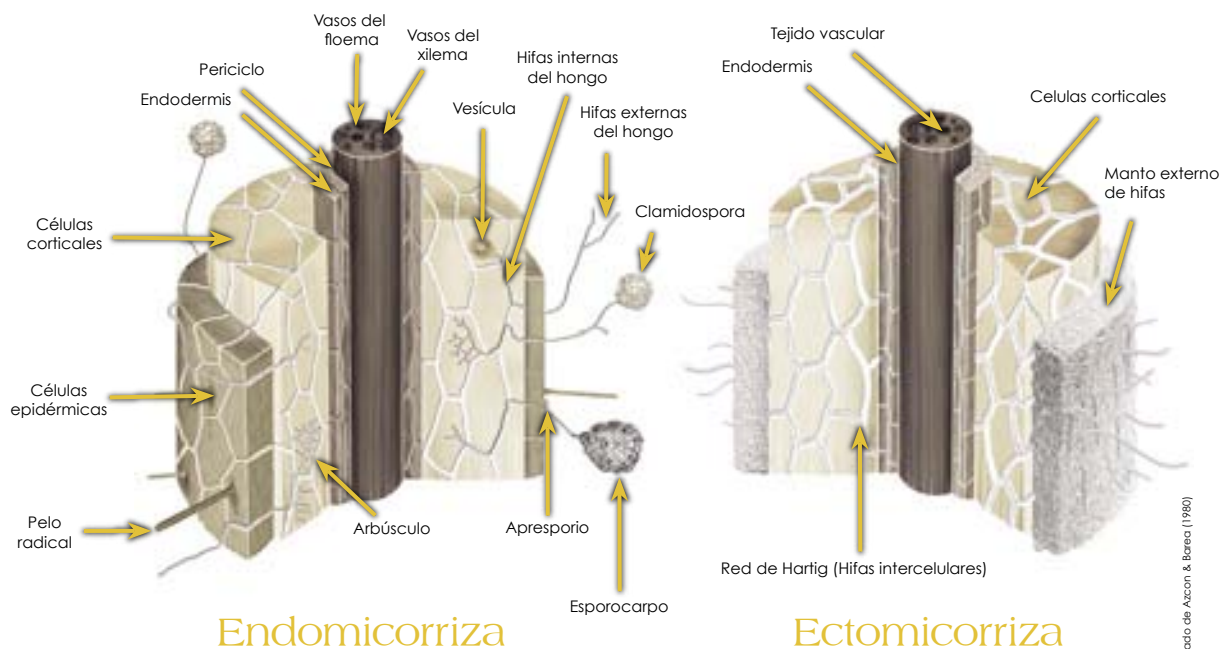
Todos los hongos productores de trufas constituyen un tipo especial de simbiosis denominado micorriza. Estos hongos son simbiontes obligados. Por tanto, salvo raras excepciones, no pueden existir trufas sin el concurso de determinadas especies vegetales.

Sin embargo, en las simbiosis micorrícicas la especificidad del huésped es bastante flexible al intervenir parejas de especies que pueden vivir mutualísticamente con otras, de forma que la especificidad estricta no es lo habitual.

Las micorrizas se clasifican en dos grupos en base a su biología: ectotróficas y endotróficas. En las micorrizas ectotróficas, el hongo constituye un verdadero manto de hifas que rodea a la raíz. El desarrollo del hongo en el interior de la raíz es intercelular y da lugar a la denominada red de Hartig. En las micorrizas endotróficas las hifas penetran en el interior de las células de la raíz y no se constituye un manto. Dentro de estas últimas, las más abundantes son las de tipo vesículo-arbuscular (VA), ya que esta simbiosis se da en casi todas las regiones del mundo donde se desarrollan los vegetales¹². Otra diferencia entre ambas es que en la infección VA se originan escasos cambios morfológicos en la raíz, mientras que en las micorrizas formadoras de manto estos cambios son más conspicuos.

Aproximadamente un 3% de las fanerógamas tienen micorrizas formadoras de manto, mientras que la gran mayoría de las especies restantes poseen micorrizas VA¹².

En la simbiosis micorrícica la planta ofrece al hongo carbohidratos solubles como recurso de carbono. Esto lo diferencia de la mayoría de sus parientes no simbióticos, de vida libre, que para ello descomponen la celulosa. Como contrapartida, el hongo mejora el crecimiento de la planta con la que está asociado, teniendo un papel significativo en la absorción de fósforo y nitrógeno, en la fotosíntesis, la resistencia a las enfermedades, la tolerancia al estrés hídrico, el decrecimiento en la toxicidad en metales pesados y la fijación del nitrógeno.



En Andalucía, las fagáceas son los vegetales que han mostrado mayor número de relaciones micorrícicas con especies diferentes. Se han localizado hasta 54 relaciones mutualísticas distintas, aunque haya que dejar claro que la mayoría de estas relaciones se han encontrado entre 43 especies fúngicas y un fitobionte determinado, la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*).

A la encina le siguen las cistáceas, una familia muy micorrícica, en la que se han llegado a registrar 28 parejas de relaciones mutualísticas diferentes, destacando entre ellas las correspondientes a dos huéspedes micorrícicos: jaguarzo (*Cistus albidus*) y jara pingosa (*Cistus ladanifer*).

Esto confirma al encinar como el bosque con el cortejo micológico hipogeo más diverso de Europa, y probablemente del mundo, pues el hábitat de los hongos hipogeos corresponde, principalmente, a zonas semiáridas.

Las pináceas ocupan el tercer puesto, con un total de 21 parejas micorrícicas, acidófilas o indiferentes en cuanto a la naturaleza del sustrato. Como micobiontes, destacan las dos especies encontradas del género *Rhizopogon* (*R. luteolus* y *R. roseolus*) que muestran gran especificidad respecto a esta familia vegetal.

Entre las especies vegetales que crecen en suelos hidromorfos (familias ulmáceas y salicáceas), donde, a priori, se creía que no se encontrarían hipogeos, destaca el género *Populus*, con cuatro relaciones simbióticas distintas.

Las gramíneas poseen gran capacidad micorrícica, y aunque minoritarias en el aspecto que nos ocupa, son citadas por la generalidad de los autores como micorrizables²⁵³. En este sentido, en Andalucía se ha encontrado la siguiente relación: *Cynodon dactylon*-*Gastrosporium simplex*.

Por último, existen diversas especies alóctonas (agrícolas, ornamentales o "forestales") correspondientes a las familias moráceas, punicáceas, pináceas y mirtáceas, en las que también se han detectado micobiontes, y de ellas, sólo en el caso del género *Eucalyptus*, son también micobiontes alóctonos (*Labyrinthomyces donkii*, *Hydnangium carneum*, *Descomyces albus* e *Hysterangium inflatum*).

6. La trufa en el monte mediterráneo andaluz

El monte mediterráneo andaluz, uno de los medios más biodiversos de Europa, se presenta como un laboratorio impresionante donde todo tiene sentido y justificación; donde, más que en cualquier otro medio, todo hecho está mediatizado por el anterior y es causa del siguiente; donde, en definitiva, el concepto de "sucesión ecológica" se expresa en un dinamismo interactivo entre todas las especies y en una competencia muy acusada entre todos sus elementos.



El suelo

La complejidad de tratar simultáneamente todos los elementos constituyentes del monte mediterráneo y realizar una explicación dinámica y coordinada ha sido la causa de que tratemos por separado el medio edáfico o suelo.

El suelo constituye la interfase entre la parte viva y no viva de la litosfera y es el resultado, principalmente, de la alteración de las rocas bajo la acción de los vegetales y los factores climáticos.

La importancia del suelo es capital para todos los organismos del monte mediterráneo y especialmente para las trufas. Tanto es así que la distribución de las diferentes especies de trufas en Andalucía depende, en primera instancia, del pH de los suelos. Por ejemplo, la trufa negra, la trufa de verano y la trufa aterciopelada sólo se producen en suelos calizos de pH básico, mientras que la turba de arena, la turba de piel fina y la criadilla jarera sólo se desarrollan en sustratos de naturaleza ácida.

El suelo es el biotopo de los hongos hipogeos; sus cuerpos fructíferos se encuentran a escasa profundidad, generalmente, en los primeros 15 cm. En Andalucía, por regla general, cuando se trata de suelos desarrollados sobre sustratos de naturaleza básica, las fructificaciones se instalan en horizontes edáficos humíferos A_{h1} , o justo en la intersección del A_{00} y el A_{h1} . Cuando la naturaleza del sustrato es ácida o se trata de suelos esqueléticos, pobres además en materia orgánica, se ubican en el AC o en la intersección del A_{00} y el AC. En otras palabras, los carpóforos alcanzan su máximo desarrollo cerca de la interfase, entre la tierra húmica y la mineral. Una característica común a todos, excepto a los escasos saprófitos y algún caso esporádico, es su ausencia en el horizonte edáfico humífero A_0 , es decir, en el correspondiente a la hojarasca semidescompuesta y poco compactada. Se ha podido verificar también que suelen fructificar mejor en un suelo suelto y aireado.

Cada especie de trufa tiene unos requerimientos edáficos muy particulares. La trufa negra necesita desarrollarse en un suelo aireado para realizar sus transformaciones metabólicas. Tiene necesidades importantes en hierro, elemento abundante en los suelos rojos bajo la forma de hidróxidos de hierro más o menos hidratados y fuertemente ligados a

las arcillas (arcillas rojas de descalcificación). El hierro, junto al cobre, son dos elementos poco móviles en medios calcáreos. Para movilizar estos cationes metálicos, los microorganismos del suelo son capaces de secretar quelatos. En la rizosfera abundan las bacterias *Pseudomonas fluorescens* y *P. putida* que

excretan pigmentos verdes fluorescentes (sideróforos) que quelatan al hierro férrico y lo ponen a disposición de las raíces de las plantas y de los hongos. Además, estas bacterias fluorescentes

Pseudomonas fluorescens



protegen las micorrizas de las trufas contra los hongos competidores.

Cualquier otro componente del suelo puede actuar, en determinados momentos, como factor limitante del desarrollo de ciertas especies. Así, el micelio de *T. melanosporum* no se desarrolla a partir de concentraciones de Cu intercambiable mayores de 20 ppm, mientras que el de *T. brumale* continúa hasta 50 ppm²⁶¹. En medios calcáreos los contenidos de Cu son menores que en medios ácidos arenosos o arcillosos. Todo esto influye en la distribución de las distintas especies de trufas en Andalucía.

Los estudios detallados de sitios productores y no productores de trufa negra muestran que los suelos aptos para la producción de trufas negras presentan, generalmente, en horizonte de superficie (A): débiles contenidos en materia orgánica, una recarbonatación neta y una fuerte macroporosidad faunística; y en profundidad: un nivel de acumulación de carbonato de calcio (k) no consolidado, un horizonte con fuerte macroporosidad faunística (Sbio) y un subsuelo calcáreo (C) drenado con posibilidades de almacenamiento de agua³⁸.

El conocimiento de la materia orgánica de los suelos es fundamental para evaluar la potencialidad trufera de los mismos.

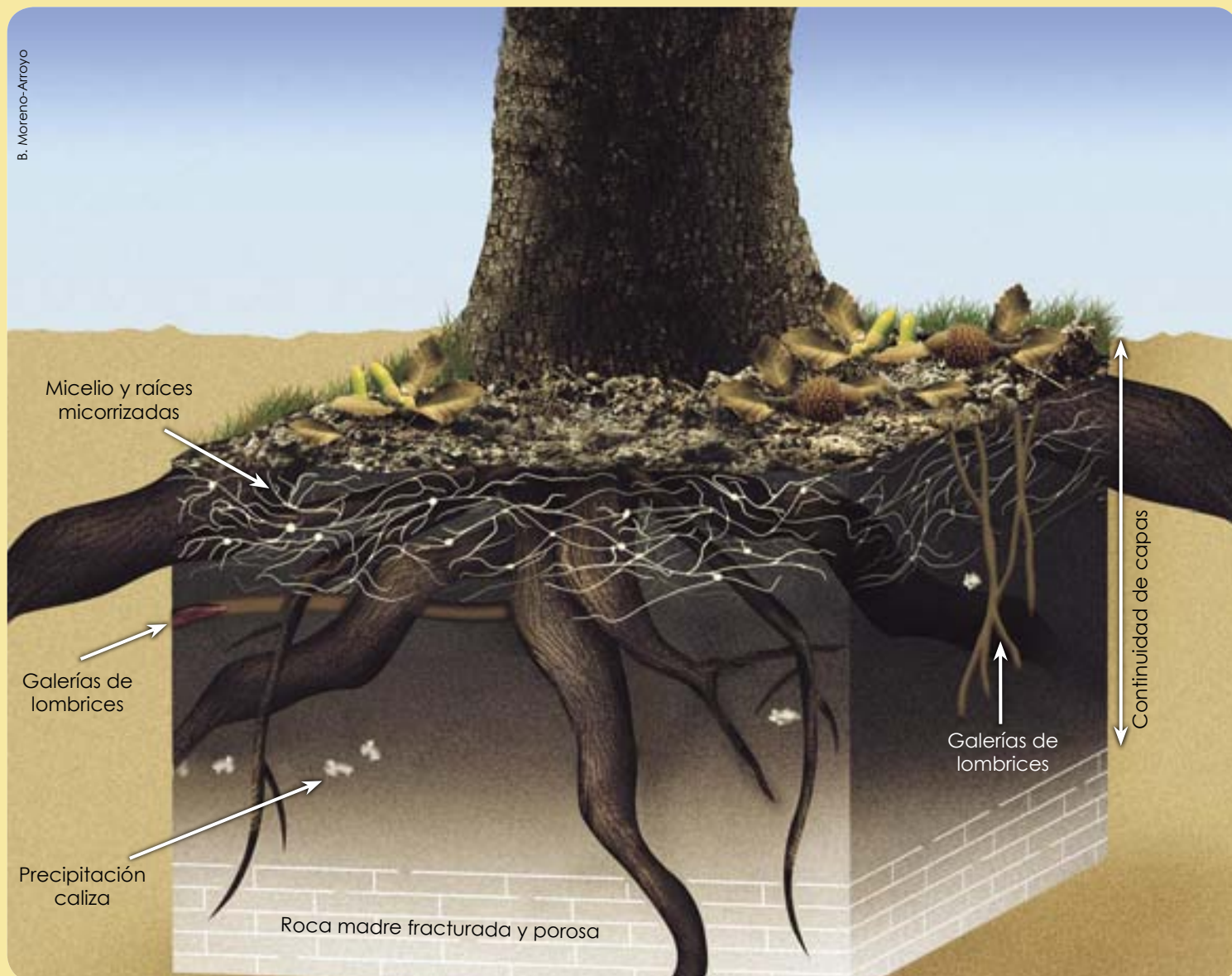
La materia orgánica de los suelos de origen vegetal está constituida por tres grupos fundamentales de compuestos carbonados: 1) los polisacáridos y la celulosa, 2) las ligninas, y 3) los metabolitos nitro-

genados. Una parte de estos productos es oxidada en gas carbónico, otra es transformada por los microorganismos del suelo (bacterias, hongos y protozoos) y una última parte es lentamente descompuesta, constituyendo las materias orgánicas estables³⁸.

La materia orgánica ligada a las arcillas juega un papel estructural en los suelos y asegura la fijación de los elementos minerales necesarios para los microorganismos y las raíces. La distribución de la materia orgánica en las diferentes clases granulométricas del suelo es, pues, indispensable para evaluar el medio edáfico³⁸.

El contenido en materia orgánica está también relacionado con la actividad microbiana y enzimática del suelo.

Los análisis de actividad enzimática muestran que los suelos de trufa negra (*T. melanosporum*) y "trufa de perro" (*Tuber rufum*) presentan niveles bajos de actividad microbiana, diferenciándolos de los suelos de otras especies de trufas³⁸. Por tanto, el análisis de la actividad enzimática de un suelo puede ofrecernos información sobre la potencialidad de este para repoblarse con distintas especies de trufas.



Esquema de suelo favorable para el desarrollo de trufa negra

La vegetación y la sucesión micológica

El suelo es el agente sustentador y el que marca la pauta a seguir por el resto del ecosistema. Las plantas, hongos, animales y microorganismos que van colonizando el suelo, lo modifican y preparan para que acoja a nuevos organismos. Todo ello en el marco de la sucesión ecológica.

La vegetación del monte mediterráneo andaluz se asocia con todo un conjunto de hongos micorrizógenos, que constituyen el "cortejo fúngico" de esta vegetación. Estas asociaciones son dinámicas, es decir, se suceden a lo largo del tiempo sobre el sistema radical de la comunidad vegetal existente en cada momento. Después de varios años, el sistema radical de un árbol se asemeja a un auténtico mosaico de micorrizas de diferentes especies fúngicas.

Las trufas tienen perfectamente definido su espacio y su tiempo a lo largo del fenómeno de la sucesión ecológica. Aparecen en un momento preciso de la evolución del monte mediterráneo y en un espacio concreto muy bien delimitado. Son el resultado de una serie de procesos biológicos previos creados por los vegetales, los animales, las bacterias y los propios hongos.

En general, en la evolución sucesional micológica del bosque mediterráneo se observa, desde el inicio, un incremento progresivo de la biodiversidad micológica hasta alcanzar un cierto estado de madurez del medio. En un primer momento los hongos micorrizógenos son preponderantes, y posteriormente, cuando el bosque está más maduro y existen más restos vegetales, además de un mayor grado de umbría -por la mayor cobertura de los árboles-, esta preponderancia se desplaza hacia los hongos saprobios, descomponedores de la materia orgánica que contribuyen a la mineralización y reciclaje de esta materia muerta. Las micorrizas no tienen tanto sentido en un medio más húmedo con gran contenido de materia orgánica, de forma que los hongos micorrícicos son desplazados en buena medida por los saprobios.

Los hongos hipogeos o trufas son los micorrícicos por excelencia. Por tanto, a priori, podemos considerar que se trata de especies propias de un estado sucesional intermedio, es decir, de un estado de recuperación o degradación del bosque mediterráneo andaluz.

Cada especie de trufa es, asimismo, propia de una etapa y un momento de la sucesión ecológica marcada por unas condiciones ambientales muy características, y está asociada a una comunidad fitosociológica muy determinada. Cada unidad fitosociológica es producto de las condiciones del suelo, del subsuelo y del microclima, fundamentalmente. En realidad, la presencia de ciertas asociaciones vegetales muestra unas determinadas condiciones ambientales con mayor claridad que las especies individuales por sí solas. En consecuencia, la unidad fitosociológica a la que se asocia cada una de las espe-

cies de trufas nos puede servir como indicio del medio adecuado para localizarlas.

Para explicar este fenómeno, hemos partido de cero en la sucesión ecológica andaluza. Esta situación inicial puede estar representada por una catástrofe natural (incendio, etc.) o por una acción antrópica, por ejemplo, una zona roturada sobre la que se asienta un cultivo. Ayudaría a comprender el proceso, conocer, desde un principio, hacia qué situación final nos dirigimos.

Estas zonas agrícolas abandonadas a las que nos hemos referido se encuentran dentro del dominio potencial de los bosques esclerófilos-perennifolios (*Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Olea europaea*), pinares xerófilos (*Pinus* spp) y, en algunos casos matorrales permanentes: coscojares, (*Quercus coccifera*), palmitares (*Chamaerops humilis*), areales (*Zizyphus lotus*), etc.

Vamos a tomar dos ejemplos ilustrativos de dos situaciones análogas en dos territorios de Andalucía diferentes: Andalucía oriental y Andalucía occidental.



Helianthemum ledifolium

En Andalucía oriental, en la Andalucía de litología sedimentaria caliza margosa, suelen aparecer cultivos laboreados y posteriormente abandonados, distribuidos en zonas agrícolas marginales.

Este suelo agrícola abandonado comienza a ser colonizado por herbáceas pioneras: una serie de especies denominadas “estrategas de la r” que basan su supervivencia en una capacidad reproductiva y dispersiva muy alta. Estas especies ruderales se enriquecen con toda una comunidad de gramíneas vivaces, adaptadas a la sequía, con cutículas gruesas, limbos convolutos, presencia de pelos, escaso contenido en agua, etc. Surge así un pastizal que atrae al ganado, principalmente ovejas y cabras, que se encarga de hacer evolucionar el pastizal, siempre manteniéndolo a raya de especies leñosas arbustivas o arbóreas. En este momento inicial de la sucesión, después de unos 10 años del abandono del cultivo, comienzan a fructificar los primeros hongos hipogeos o trufas. En el transcurso de este tiempo han aparecido algunas cistáceas del género *Helianthemum* (*Helianthemum salicifolium*, *H. ledifolium*, *H. violaceum*, *H. almeriense*) a las que se asocian dos trufas comestibles: la turma o patata de tierra (*Terfezia claveryi*) y el monagrillo (*Picoa lefebvrei*).

Siguiendo la clasificación propuesta por SAN MIGUEL (2001) basada en el *Catálogo de las comunidades de plantas vasculares de España y Portugal* de RIVAS-MARTÍNEZ & al. (2001), podemos decir que estas dos especies de hongos hipogeos forman parte de los pastos incluidos en el tipo C, correspondiente a pastos xero-mesofíticos -con vivaces y anuales-, en los que se produce sequía estival y las especies vivaces dominantes son más o menos xerófilas y terófitas. Pero, sobre todo, se encontrarían inclui-



Turma (*Terfezia claveryi*) en su hábitat.



das en el tipo D, correspondiente a pastos terofíticos con larga sequía estival y dominados por especies anuales.

Sea uno u otro, según se desprende de los análisis efectuados, se trata de pastos no nitrófilos, pobres en materia orgánica y de carácter basófilo.

La clase que nos interesa en este caso, dentro de los pastos terofíticos, es la correspondiente a los pastos no nitrófilos de la clase *Helianthemetea guttati*, y dentro de ella, a los pastizales eutróficos del orden *Trachynietalia distachae*. Estos pastos se identifican por su carácter de pastizal estepario, pionero, con herbáceas anuales de ciclo corto, y vegetación leñosa controlada a diente por el ganado ovino, caprino o mixto. Destacan las especies siguientes: *Arenaria obtusiflora*, *Echinaria capitata*, *Brachypodium distachyon*, *Vulpia unilateralis*, *Linum strictum*, *Medicago minima*, *Polygala monspeliaca*, *Astragalus stella*, *Scorpiurus muricatus*, *Plantago albicans*, *Stipa capensis*, *Vulpia gypsophyla* y *Medicago truncatula*.

En litosuelos de sustratos yesosos, y dentro de este mismo orden, resulta especialmente interesante para el trabajo que nos ocupa, la alianza *Sedo-Crenopsion gypsophylae*, que comprende a comunidades de terófitos gipsícolas que colonizan claros de matorrales del orden *Gypsophyletalia*. En estas zonas decrece enormemente su valor agrícola y pastoral, en favor del conservacionista pues actúan como bancos de germoplasma naturales para buena cantidad de endemismos. Tres de sus especies más interesantes son *Helianthemum alipoides*, *Campanula fastigiata* y *Chaenorhinum rubrifolium*.

Los pastos del orden *Trachynietalia distachae* suelen ser escasos, ya que en cuanto cesa el pastoreo evolucionan con facilidad a comunidades arbustivas del tipo jarales, romerales, salviares o tomillares, y posteriores estados sucesionales con

ANDALUCÍA OCCIDENTAL



B. Moreno-Arroyo



Tuber rufum



Rhizopogon roseolus



Choiromyces gangliiformis



Terfezia arenaria



Tuber rutilum



Rhizopogon luteolus



Hysterangium clathroides
var. *cistophilum*



Terfezia leptoderma



Elaphomyces mutabilis



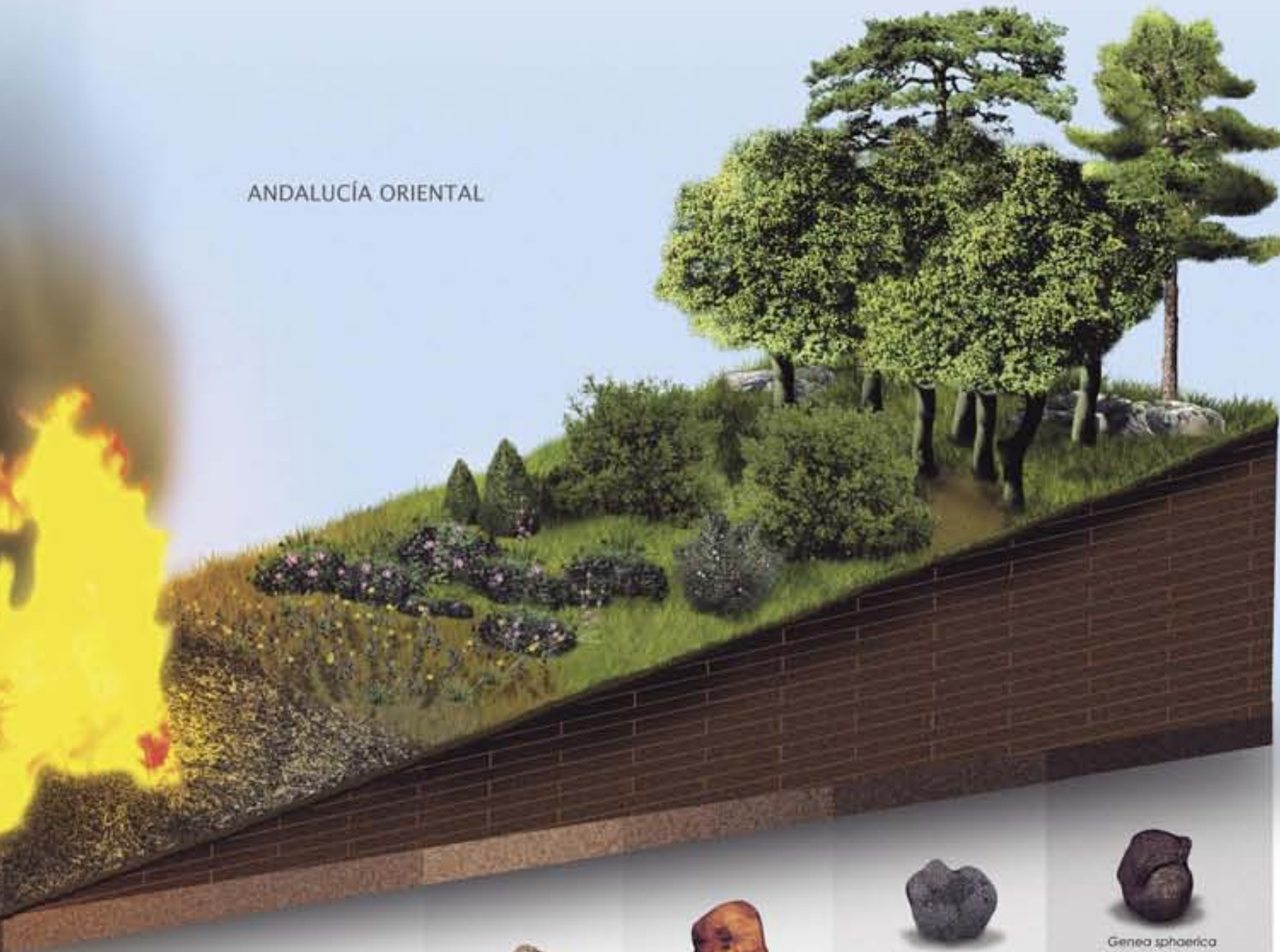
Melanogaster variegatus

Estado
después de
o abandono

←← REGENERACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

EVOLUCIÓN TEMPORAL →

ANDALUCÍA ORIENTAL



o inicial
del incendio
o del cultivo



Terfezia clavervii



Picoa lefevrei



Balsamia vulgaris



Hymenosgaster populiflorum



Melanogaster variegatus



Tuber nigrum



Tuber aestivum



Genea sphaerica lobulata



Tuber panniferum



Fischeria macrospora

EVOLUCIÓN TEMPORAL

REGENERACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

ejemplares jóvenes de carrascas (*Q. ilex* subsp. *ballota*), pinos (*Pinus* sp.), etc. Por ello, en el mediterráneo, este tipo de pastos se localizan, de forma muy disyunta y teselada, sobre litologías ricas en bases. Es el momento en el que desaparecen las terfezas y picoas, y aparecen las especies más precoces propias de este nuevo medio como la criadilla de tierra (*Rhizopogon* sps.) y la trufa tintada (*Melanogaster* sps.).

Posteriormente, en un estado de micorrización intermedio, aparece la trufa de verano (*Tuber aestivum*) y la trufa negra (*Tuber nigrum* = *T. melanosporum*). Este es el momento correspondiente a un medio semiabierto denominado garriga, donde la vegetación xerotermófila es dominante y se caracteriza por la presencia de las siguientes especies: "uñas de gato" (*Sedum* sp.), tomillo (*Thymus* sp.), aladierno (*Rhamnus alaternus*), espino negro (*Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*), lavanda (*Lavandula* sp.), boj (*Buxus sempervirens*), jara (*Cistus cotoneus*), enebro (*Juniperus oxycedrus* y *J. communis*), cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*) y sobre todo las especies con las que micorriza la trufa negra, esto es, la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), el quejigo (*Q. faginea*) y la coscoja (*Q. coccifera*) fundamentalmente.

Antes de la aparición de los primeros carpóforos de trufa negra se requiere que el medio se haya acidificado lo necesario. Esta transformación no la puede hacer la trufa negra por sí sola, ya que sintetiza muy pocas cantidades de ácidos orgánicos. La acidificación del medio lleva varios años y la efectúan otras setas o basidiomicetos epigeos y las bacterias.

Paulatinamente, y conforme la propia trufa va modificando su propio medio, éste se convierte ahora en el medio adecuado para nuevas especies de trufas, de hongos, de plantas y de animales. En fases más tardías de la sucesión, en momentos posteriores a la evolución del sistema boscoso, cercanos al clímax del encinar andaluz, aparecen otros hongos hipogeos, como la "trufa de perro" (*T. rufum*), y después la "trufa aterciopelada" (*Tuber panniferum*) y las "geneas", particularmente en Andalucía, la *Genea sphaerica* f. *lobulata*, un taxón citado por primera vez para la ciencia en los Parques Naturales de las Sierras Subbéticas y Sierra Mágina, en el año 1998.

Las especies se distribuyen el territorio no sólo en el tiempo, sino también en el espacio: la trufa de invierno (*T. brumale*) fructifica en zonas soleadas, bajo cobertura herbácea y lejos de la copa del árbol, así como en lugares umbríos y húmedos, donde se acumula la materia orgánica (restos de hojas) a menudo arrojada por la hierba. La trufa negra (*T. melanosporum*) fructifica en los sectores soleados, sin cobertura herbácea y más secos que *T. brumale*. En las zonas donde se recolecta trufa de invierno, el suelo es más oscuro y más rico en materia orgánica. Es, en consecuencia, más húmedo. En las zonas de trufa negra el suelo es más claro y más pobre en materia orgánica²⁶⁸. No obstante, hasta la fecha no se ha citado a la trufa de invierno (*Tuber brumale*) en Andalucía.

En realidad, aunque sobre el sistema radical de un árbol concreto puedan existir micorrizas de diferentes especies de hongos, suele ocurrir que sólo algunos de ellos fructifican, y esto depende, en gran medida, de las características del medio, y más específicamente de la cualidad de la materia orgánica, y de

las condiciones microclimáticas, que van a favorecer la fructificación preferencial de una de las especies presentes²⁶⁸.

En Andalucía occidental la situación de partida podría haber sido distinta: un cultivo de naranjos abandonado, o un incendio, en una situación sobre sustratos oligotróficos, firmes, de los pisos termo y mesomediterráneo, donde a continuación se instalan pastos del orden *Helianthemion guttati*.

Estos pastos son de carácter pionero y pueden ser considerados vicariantes del orden *Trachynietalia distachae* ya citado anteriormente para el caso de Andalucía oriental. Tanto este orden como las categorías taxonómicas de rango superior (alianza y clase) hacen referencia a una herbácea de gran interés para las trufas, la *Xolantha guttata* (= *Helianthemum guttati*). Esta planta es conocida a nivel popular como "hierba turmera" o "madre de la criadilla" por su asociación a la criadilla de tierra o turma (*Terfezia arenaria* y *Terfezia leptoderma*), con la que establece simbiosis micorrícicas. Hablamos de dos hipogeos propios de un estado de micorrización pionero.

Nos encontramos ahora en los pastos de Sierra Morena o de los montes de Cádiz, Córdoba Huelva y Sevilla. Cuando estos evolucionan a un estado más avanzado y comienza a aparecer el jaral acidófilo, propio de estos sustratos (*Cistus ladanifer*, *C. monspeliensis*, *C. salvifolius*, *C. crispus*, etc.), aparecen trufas comestibles como la criadilla jarera (*Choiromyces gangliformis*) y la turma rosa (*Delastria rosea*); también otras no comestibles como *Hysterangium clathroides* y otras especies del mismo género.

En un estado más próximo a la situación clímax, por ejemplo en un pinar de zonas arenosas del Parque Natural de Doñana, aparecen diversas especies de "criadillas de pino" (*Rhizopogon roseolus* y *R. luteolus*) y finalmente la "trufa gibosa" (*Tuber oligospermum*).

El equilibrio dinámico del monte mediterráneo andaluz puede romperse y ser deteriorado gravemente bajo determinadas circunstancias, pero igualmente puede reiniciar de nuevo esta interesante dinámica ecosistémica. Sólo bajo determinadas circunstancias antrópicas relacionadas con el uso de pesticidas y fungicidas, o con un laboreo inadecuado del suelo, el empobrecimiento micológico puede ser muy intenso y llegar a desaparecer, lo que conllevaría una degradación del medio hasta el punto de quedar muy retrasada la cobertura vegetal necesaria para evitar los fuertes procesos erosivos a los que algunas zonas de Andalucía se ven sometidas.

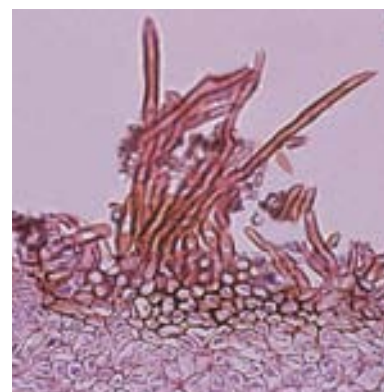


La fauna del medio hipogeo y otros organismos

La fauna del suelo es indispensable para su buen funcionamiento y determina la presencia de otros organismos como pueden ser las trufas. En las proximidades del medio radical llamado rizosfera, es decir, en el entorno subterráneo de las raíces de las plantas, la vida microbiana (bacterias y hongos) y la fauna del suelo son más activas. Es precisamente en este medio donde nace y se desarrolla la trufa.

Para comprender la importancia de la fauna del suelo es necesario conocer que, al menos algunas especies de trufas, cuando inician su fructificación, se independizan de las raíces de la planta y funcionan autónomamente de forma saprobia. En estos casos, varias especies presentan en el peridio unos filamentos miceliares de nutrición, especialmente patentes en la "trufa aterciopelada" (*T. panniferum*). Estos filamentos alimenticios son muy cortos, miden tan sólo algunos milímetros, por lo que el dominio de prospección a la hora de adquirir las sustancias carbonadas y nitrogenadas indispensables para su crecimiento es también reducido. Es necesario por tanto que deban ser regularmente aportadas hasta el carpóforo por la fauna del suelo³⁸.

La fauna del suelo o edafofauna puede ser agrupada en base a su tamaño en tres categorías: microfauna, mesofauna y macrofauna. En el primer grupo destacan los protozoos *Thecamoebiens*, que se alimentan de bacterias regulando así sus poblaciones en torno al carpóforo, liberando carbono bajo forma de CO₂ y mineralizando el nitrógeno, fósforo y azufre¹⁰¹. Estas sustancias minerales quedan de esta manera disponibles para los micelios alimenticios de los carpóforos. Los protozoos



Thecamoebiens pueden considerarse indicadores de suelos truferos de trufa negra, especialmente las especies *Geopyxella sylvicola* y *Plagiopyxis oblonga*, mientras que *Pseudowerintzwia calcicola* es más frecuente en medios cerrados con más materia orgánica y más humedad en los cuales no hay trufa negra³⁸.

Los nemátodos, oribátidos, urópodos y colémbolos son invertebrados de diferentes órdenes y familias taxonómicas encuadradas en la mesofauna de los suelos truferos. Son comedores de micelio fúngico, capaces de transformar y fragmentar la materia orgánica. En sus deyecciones, que suelen encontrarse sobre los carpóforos de las trufas, aparecen los restos de estos micelios ingeridos.

La macrofauna edáfica comprende a los invertebrados que fragmentan y transforman la materia vegetal y a los macroinvertebrados carnívoros (quilópodos o escolopendras, arácnidos y coleópteros o escarabajos), que predan sobre los anteriores y sobre otros invertebrados, regulando sus poblaciones. En general no son micófagos miceliares, pero son indicadores de las aptitudes de los suelos para la producción de carpóforos de ciertas especies de trufas. Por ejemplo, dos especies de miriápodos (ciempiés) frecuentes en las trufas son el cardador y la cochinilla. Las bolitas fecales de los miriápodos son muy estables y dan al suelo una estructura particular muy aireada que favorece el desarrollo de la trufa negra. El caparazón de esta fauna edáfica aporta una importante cantidad de quitina, nutriente requerido por los micelios de la trufa (BARRY, 1992). Pero los organismos más importantes de este grupo macrofaunístico para el desarrollo de ciertos carpóforos fúngicos son las lombrices y las hormigas. Existen numerosas especies de lombrices de tierra con comportamientos diferentes. Las lombrices de tierra



Hormiguero en una trufa.



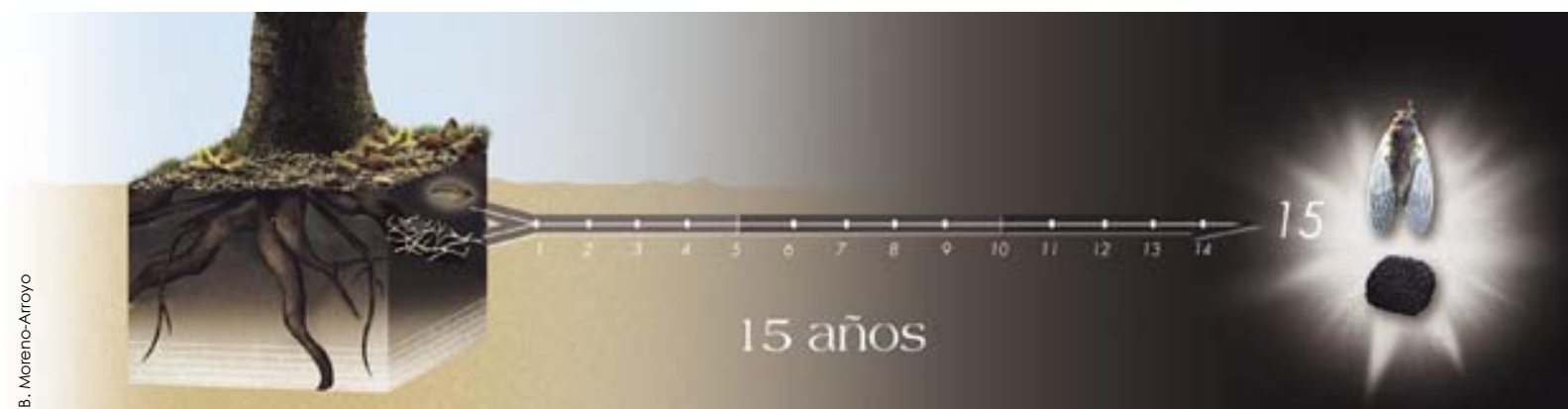
Ácaro encontrado sobre una trufa negra.



Cardador encontrado en el suelo de un encinar.



Cigarra recién ninfoseada en una zona productora de trufa negra.



B. Moreno-Arroyo

anécicas, que circulan verticalmente y se refugian en la profundidad durante los periodos secos, juegan un papel fundamental en el comportamiento hídrico del suelo, favoreciendo su porosidad. Las lombrices epi-endogeas, que reptan en la superficie y circulan en la proximidad de la trufa, intervienen más directamente en su desarrollo, mediante la aireación del suelo superficial. Estas lombrices son atraídas por las deyecciones de los organismos citados anteriormente, que ellas incorporan a su tubo digestivo con partículas minerales calcáreas y arcillas. Estas nuevas heces forman microagregados estables, ricos en elementos nutritivos y con una fuerte capacidad de retención en agua que la trufa puede utilizar. Por otra parte, los formícidos (hormigas) abundan en las tierras secas donde se desarrollan los carpóforos de distintas especies de trufas, favoreciendo la

aireación gracias a la creación de galerías de circulación y remontando las partículas calcáreas a la superficie²⁶⁸.

Otra especie que se desarrolla en los suelos productores de trufa negra, citada por CALLOT, es la cigarra. Nosotros la hemos encontrado habitualmente en estas zonas, y hemos visto el casi milagroso fenómeno de transformación de la última muda de pupa hacia imago. Resulta curioso el paralelismo entre trufa y cigarra. La trufa negra tarda en fructificar, de forma natural, entre 10 y 15 años después de la micorrización. A continuación la extrae el jabalí, la consume y excreta sus propágulos reproductores para iniciar un nuevo ciclo. La cigarra permanece bajo tierra en diversos estadios larvales durante 15 años y emerge para la gran transformación alada, reproducirse en pocos días y morir.



J. Gómez

Gusano de alambre, invertebrado ligado a zonas truferas



Escolopendra (quilópodo) depredadora de invertebrados edáficos ligados a zonas trufas.

7. Uso y aprovechamiento de las trufas

“Aromas de la tierra”

Las trufas, además de ser grandes aliadas para la conservación del monte mediterráneo andaluz, presentan una importante diversidad de usos, en medicina, farmacología, medioambiente y agricultura.

Usos o propiedades que se eclipsan cuando hablamos del mayor valor de algunas de sus especies: el gastronómico, en el que se la considera una delicatessen. Determinadas trufas son un alimento muy codiciado, alcanzando precios desorbitados.

La trufa se ha convertido también en un reclamo turístico. Los Puntos de Información Micológica, las Ferias de la Trufa, o los Safaris Fotomicológicos empiezan a ocupar un lugar importante en la oferta medioambiental de Andalucía.

Regular su uso y conseguir un aprovechamiento sostenible son objetivos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.



Afrodisíaco, sagrado y curativo

Desde que el genial Brillat Savarin las alabara y recomendara en su obra –apuntando que, en determinadas circunstancias, “vuelven a las mujeres más tiernas y a los hombres más amables”–, las trufas han disfrutado de una consideración afrodisíaca cada vez más elevada.

Los alemanes Claus, Hoppens y Karg, en 1981, para demostrar estas virtudes, encontraron en el plasma sanguíneo un esteroide producido por los testículos del cerdo en una concentración semejante a la que aparece en las trufas blancas y negras. Proponían a continuación que estas hormonas sexuales identificadas en las trufas podrían explicar la intensidad con que el cerdo las busca. Si esto fuese así, los individuos que no han alcanzado la capacidad reproductora (los jabatos), no las buscarían. Sin embargo, los jabatos las buscan y consumen con avidez, lo que parece indicar que la trufa produce otros aromas atrayentes para estos animales. En el hombre, esta hormona sexual es igualmente secretada por los testículos y las glándulas axilares, e igualmente existen niños a los que agradan estos hongos silvestres.

En cuanto a los ritos asociados a la trufa, tenemos un claro ejemplo en América donde la trufa de los ciervos (*Elaphomyces granulatus* Fr.) con sus parásitos asociados y *Cordiceps* son utilizados en los ritos religiosos de iniciación, que también incorporan hongos alucinógenos como *Psilocybe* spp.³⁰⁸.

Los beduinos utilizan hoy las trufas del desierto como alimento y como medicamento para las irritaciones de los ojos (patología muy frecuente en el desierto). En este sentido, se ha comprobado cierta actividad antibiótica en *Terfezia boudieri* frente a la bacteria *Staphylococcus* sp.²⁷⁹.

Las cualidades medicinales de la trufa negra han sido citadas desde hace mucho tiempo. Pagnol en 1983, en su libro *La Truffe*, recuerda que el doctor Devergie en 1849 prescribía el agua de trufa contra los vómitos, diarreas de cólera, gastralgias, etc. Numerosos médicos, veterinarios y farmacéuticos se han interesado por estos hongos. En 1766, en su disertación físico-medical sobre las trufas y los champiñones, Pennier de Longchamp Le Fils, doctor de la facultad de medicina de Avignon, consideraba las trufas como un alimento que engendra: “humores grasos, pegajosos y espesos, que son fuertemente difíciles de digerir y que producen enfermedades por lo general peligrosas, como el entumecimiento, la apoplejía, la parálisis, los dolores de estómago, etc.”

Hoy conocemos que las setas y trufas no deben ser comidas en abundancia ya que un exceso resulta indigesto.

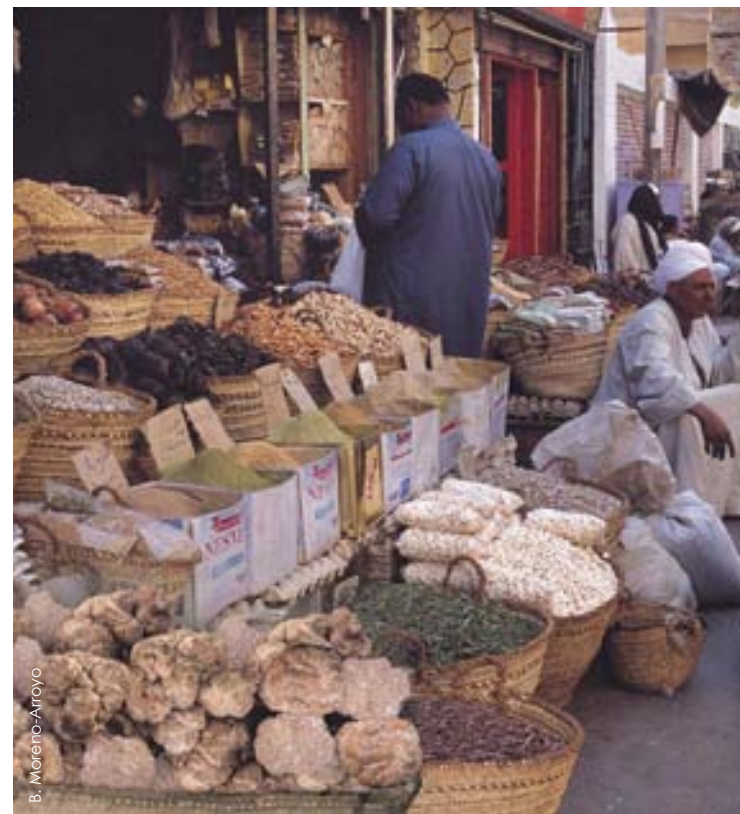
Aunque algunas trufas son utilizadas actualmente en farmacología, la información sobre sus componentes activos es confidencial y está sujeta a patentes comerciales. En China y Japón se ha confirmado que ciertas sustancias extraídas de la trufa negra (*T. melanosporum*) podrían tener propiedades anticancerígenas y ser útiles en la lucha contra el Alzheimer.

Gastronomía

El uso tradicional de las trufas del desierto es dibujado y descrito por RAUNKIAER (1969) en sus encuentros con los beduinos durante el viaje que realizó a la Península Arábiga en el año 1912, y en donde describe la importancia de las trufas en la dieta de las personas que viajaban en caravanas. Esta abundancia de trufas es recordada también en el Talmud, haciendo posible la vinculación de las trufas del desierto con el maná de los Israelitas²⁶³. Estas trufas son asimismo abundantes en Egipto donde probablemente fueron servidas a los faraones^{260,263}.

Las trufas del desierto de Asia occidental y de África del norte han sido usadas por los nómadas y por las poblaciones residentes desde épocas prehistóricas. En Kuwait, los buenos años de desarrollo de trufas llegan a constituir un discreto comercio de estos productos en las villas limítrofes con los desiertos³¹¹.

En Marruecos, en primavera, sus habitantes venden trufas (*Tuber oligospermum* y *Terfezia* spp.), presentes también en Andalucía) a los viajeros en las márgenes de las carreteras, igual que se hace en Andalucía con los espárragos silvestres.



Una región de la costa occidental de la isla de Honshu (Japón) es conocida por su sopa de *Rhizopogon*¹⁰².

En América del Norte y del Sur existe una gran variedad de hongos hipogeos, pero el único testimonio antiguo de su empleo

proviene de los indios de México. Durante el último siglo una tribu ha sido vista recolectando una especie del género *Melanogaster* y datos recientes indican que las poblaciones rurales consumen los hongos del género *Rhizopogon*³¹⁵.

Actualmente, en Extremadura (España), las "criadillas de tierra" se venden en los mercados a granel o envasadas en frascos bajo el etiquetado de "productos artesanos extremeños", para ser consumidas preferentemente revueltas con huevos.



En el siglo XIX los grandes maestros de la cocina francesa elevaron la trufa a la máxima categoría como ingrediente culinario, en razón de su exquisito aroma y los sugerentes matices de sabor que transmitía a un sinfín de recetas, convirtiéndose en la delicatessen más valorada.

El auge que comienza a experimentar el consumo de trufas está relacionado principalmente con su característico aroma y sus componentes nutricionales.

El aroma de la trufa negra comprende más de 50 compuestos (aldehídos, alcoholes, ésteres, compuestos azufrados, etc.), de los cuales el dimetil sulfuro y el metil-2 butanal son los principales²⁹⁴.

Algunas especies de trufa son un alimento buscado y apreciado por muchos, llegando a alcanzar precios desorbitados en subastas públicas.

Andalucía es la región del mundo con mayor número de especies de trufas comestibles. Existen al menos seis especies de trufas de bosque, cinco de pastizal mediterráneo y tres más de matorral mediterráneo. De todas ellas, sólo la trufa negra es vendida todas las temporadas a los mercados, el resto suelen ser recolectadas de forma tradicional para su consumo familiar. No obstante, algunas especies de trufas del desierto (*Tuber oligospermum*, *Terfezia* sps. y *Choiromyces* sp.) se recolectan cada vez más para su puesta en los mercados.

Uno de los problemas de este mercado de setas y trufas silvestres es su oscurantismo o falta de transparencia. Ello repercute negativamente tanto en la adecuada comercialización y controles sanitarios como en la conservación de este recurso natural. Sería necesario regularizar este mercado mediante la creación de lonjas micológicas en las que además de setas también estuvieran presentes las trufas andaluzas. En Andalucía se creó la primera de estas lonjas el 28 de diciembre de 2004, en el municipio de Jimena de la Frontera (Cádiz).

Micoturismo

Actualmente la recolección de hongos silvestres ha calado hondo en las sociedades industrializadas, tanto que se ha convertido en una auténtica actividad recreativa y de esparcimiento, llegando hasta tal punto que ya existen diversas modalidades de turismo basadas en rutas micológicas, gastronomía micológica, safaris fotomicológicos, exposiciones de setas en vivo, etc. A todo ello se le ha denominado micoturismo.

Dentro del micoturismo puede diferenciarse un tipo especial relacionado con las trufas. En Francia se han realizado experiencias muy exitosas al respecto. Una de las ofertas que ofrecen es la siguiente: senderismo por una finca trufera de encinas, búsqueda de trufas con perro y mosca, y degustación de las mismas. El precio en el año 2000 era de 150 € aproximadamente (con 4-6 horas de duración la actividad).

En Andalucía -la región con mayor número de especies de trufas comestibles-, el micoturismo de la trufa se podría aplicar en un futuro a todas ellas, incrementando los métodos de búsqueda (plantas indicadoras, pincho, cruz y montículo en tierra, etc.) lo cual incrementaría el atractivo y el periodo hábil para desarrollar la actividad.

El micoturismo cuenta en Andalucía con instalaciones públicas como Puntos de Información Micológica, Rutas Micológicas, Exposiciones Itinerantes, Jardín Micológico, etc., que junto a diversas actividades complementarias (alojamientos rurales con paquetes micológicos...), y a otras instalaciones (Lonjas Micológicas...), constituye la OFERTA MICOLÓGICA DE ANDALUCÍA creada por la Consejería de Medio Ambiente en el marco del Plan Cussta.



Vista interior del Punto de Información Micológica del Parque Natural de los Alcornocales (Jimena de la Frontera, Cádiz)

8. ¿Cómo se buscan las trufas?

La búsqueda de trufas es una de las actividades más atractivas que envuelven a este enigmático mundo. Se realiza mediante sistemas totalmente naturales que nos transportan a la mística de la aventura y al arte más primitivo y genuino. De hecho, nuestros ancestros eran consumidores de trufas.

El buen buscador de trufas es el que sabe leer en la naturaleza los indicios de presencia de trufas, el que conoce las plantas asociadas a cada especie de trufa, el que sabe distinguir quemados y es capaz de ver e identificar diminutos animales micófilos que delatan la existencia del preciado manjar.



La caza de la trufa

Considerando que una de las características principales de la trufa es su intenso y diversificado aroma (más de 50 compuestos volátiles diferentes), podríamos pensar que un perro convenientemente adiestrado sería el mejor aliado para localizarlas. Estaríamos ante lo que se denomina "la caza de la trufa".

Consiste en una auténtica caza de un organismo inmóvil. Esta caza se inicia a primeras horas de la mañana, al rayar el sol. Debe de ser así porque algunas especies, como la trufa de verano, fructifican en periodo de intenso calor. A mediodía, en Andalucía, a pleno sol, con 40° a la sombra, el perro no puede desarrollar su función. Perro y dueño deben estar muy comprometidos. El perro debe quedar siempre al alcance de la vista de su dueño. Cuando detecta con su desarrollado olfato la trufa, señalará de alguna manera su presencia y el dueño deberá entender perfectamente lo que le indica su perro. La señal suele consistir en un intento de sacar la trufa escarbando con sus patas delanteras. El dueño continúa el trabajo del perro ayudado de un machete trufero, haciendo un pequeño hoyo hasta encontrar la trufa. La extrae, la da a su perro para que la huelga y le ofrece una recompensa que consiste generalmente en un trozo de carne o preparado alimenticio que le agrada. La trufa será introducida en el zurrón y la búsqueda continuará.

Cualquier perro, de cualquier raza y de cualquier cruce puede servir. Incluso los denominados despectivamente "chuchos", por ser el resultado de varios cruces aleatorios entre razas, no dirigidos por la mano del hombre, pueden ser a veces los mejores buscadores. En cualquier caso, el perro debe tener varias características importantes para este trabajo: buen olfato, nobleza, e insistencia en la búsqueda. En este punto, debemos indicar que siempre resultan más eficientes los perros de razas autóctonas, ya que se encuentran más adaptados a este medio.



Búsqueda con podenco andaluz (1993).

Búsqueda con cerdo y jabalí

Otros animales comedores de trufas y con buen olfato, como el jabalí y el cerdo doméstico, también podrían realizar esta labor, pero tienen el inconveniente de que al intentar comérselas destruyen el micelio y pueden perjudicar el hongo.

En Andalucía la búsqueda con estos animales está prohibida desde el año 2005 y sólo puede usarse este método por razones de investigación, conservación y Educación Ambiental, bajo unos condicionantes específicos indicados en las autorizaciones correspondientes.

De cualquier forma, el éxito de la búsqueda estará íntimamente ligado a la maestría y buen hacer de su adiestrador.



Búsqueda con jabalí para fines científicos (1995).

Búsqueda con mosca

Las moscas son unos de los insectos dotados de mejor olfato. En invierno, en los días soleados, la mosca de la trufa revolotea lentamente a ras de suelo sobre las fructificaciones donde realizarán la puesta. De sus huevos eclosionarán las larvas que se introducirán en la trufa para alimentarse de ella.

Si sabemos identificar a la "mosca de la trufa", nos servirá de indicador biológico para localizar la ubicación precisa de la trufa. En ese lugar haremos una pequeña excavación con ayuda del machete trufero y encontraremos la trufa.

Resulta curioso pero perfectamente lógico que, como indica COUTIN, estas moscas desprendan un olor sulfuroso puesto que los compuestos azufrados (dimetil-sulfuro) constituyen los compuestos volátiles fundamentales del aroma de la trufa.





B. Moreno-Arroyo

Trufa encontrada por Perro de Agua Español (2000).

Plantas indicadoras

Por lo general las micorrizas no son muy específicas. Es decir, una misma especie de trufa puede micorrizar con varias especies vegetales, y una misma especie vegetal puede micorrizar con innumerables especies de trufas.

Sin embargo, a veces, existe una gran especificidad entre planta y hongo. En estos casos, si sabemos identificar con facilidad la planta, y conocemos el periodo de fructificación de la trufa, podremos encontrarla. Por ejemplo, las trufas del desierto o turmas se asocian a diversas cistáceas. El caso más típico y conocido es el de la "hierba turmera" (*Xolantha guttata* = *Tuberaria guttata*) que se asocia micorrícicamente a la turma de arena (*Terfezia arenaria*); llega a ser tan conocida esta asociación a nivel popular que en algunas zonas donde se recolecta existe el dicho:

Hierba turmera
dadme la compañera



B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo

Plantago albicans

Otras plantas, como *Plantago albicans*, pueden ser consideradas como especies indicadoras de presencia de turma (*Terfezia claveryi*) y monagrillo (*Picoa lefebvrei*), aunque no constituyan simbiosis micorrícicas. En realidad su presencia debe obedecer a similares requerimientos de hábitats que las simbiosis *Helianthemum-Terfezia* y *Helianthemum-Picoa*.

Para la turma, el buscador se puede ayudar del "pincho", una vara o bastón rematado en una terminación metálica delgada de unos 15 cm de longitud, que dejándolo caer sobre la tierra sin cesar, delatará a la turma si, en una de las ocasiones, al intentar extraer el pincho, ofrece mayor resistencia por haber quedado ligeramente atrapado entre su gleba.



B. Moreno-Arroyo

Búsqueda de turmas con pincho (2002).

El quemado

Algunas trufas, como la trufa negra (*Tuber nigrum*) y la trufa de verano (*T. aestivum*), mantienen una interacción "negativa" con otras especies vegetales diferentes a las que están asociadas, de forma que cuando constituyen micorriza con un fitobionte, el micelio de la trufa puede comportarse como patógeno de otras plantas y formar los quemados. El quemado es una zona donde la cobertura herbácea desaparece como consecuencia de la acción fitotóxica del micelio.

Distintos autores han demostrado que la germinación de semillas de plantas puede ser fuertemente inhibida por los extractos de trufas, ratificando lo expresado anteriormente¹⁰⁰. Las velocidades de aparición y de extensión de los quemados son muy variables y dependen de las especies arbóreas y de los terrenos. Ciertos quemados pueden desarrollarse sobre superficies impresionantes de varias decenas de metros de diámetro. El frente de progresión de los quemados de trufa negra, por ejemplo, se desplaza alrededor de 10 cm por año. El periodo activo de extensión tiene lugar generalmente en primavera. La extensión del quemado no está en relación con las partes aéreas del árbol, pero sí con la actividad del sistema radical.

En Andalucía, los quemados suelen ser muy notables en ciertas especies del género *Tuber*, así como en *Genea sphaerica* subsp. *lobulata* y *Fischerula macrospora*. Según las especies de trufas los quemados son diferentes: a veces están muy desarrollados, con un frente de extensión neto como en *T. aestivum*, o totalmente ausentes como en otras especies de trufas que toleran la presencia de una cobertura herbácea.

Si conocemos los distintos quemados producidos por las diferentes especies de trufas, podremos localizarlas con mayor éxito.

No obstante, la presencia de quemado no es condición suficiente para que existan trufas. Las micorrizas de diferentes especies de trufas están presentes tanto fuera como dentro de los quemados. La presencia de micorrizas de trufa tampoco es por tanto un elemento suficiente para explicar la presencia de quemados. Además, existen muchos otros hongos (setas), que también producen quemados y que pueden desconcertarnos en la búsqueda. Hay que saber diferenciar bien el quemado de la especie que buscamos, y ello exige mucha experiencia.



Quemado de trufa de verano en una encina.

El futuro. Las máquinas buscadoras compiten con los perros

Puesto que, al fin y al cabo, el aroma está constituido por diminutas partículas físicas volátiles, sería lógico pensar en un aparato electrónico que detectase los componentes aromáticos fundamentales de la trufa para poder localizarla. Talou, Delmas y Gaset, en 1987, en colaboración con la Universidad de Manchester han puesto a punto este aparato electrónico capaz de detectar los aromas de la trufa. ¿Reemplazará al perro? Más bien serán complementarios, ya que a la producción trufera como tal se suma el micoturismo al que hemos dedicado un apartado. De igual forma que en la actividad cinegética no se ha prescindido de los perros, en esta nueva actividad de la "caza de la trufa", el perro será uno de los protagonistas principales en las "monterías trufícolas". Además, un buen perro difícilmente será reemplazable. Conocemos a muchos sumamente efectivos que van directos a la trufa y obtienen un 100% de éxitos con una rapidez asombrosa. Tardarán mucho aún las máquinas en poder superar esta diligencia y precisión.



En los últimos años comienzan a diseñarse máquinas detectoras de las sustancias volátiles emitidas por las trufas.

9. El cultivo de la trufa: armonía entre naturaleza y economía

La naturaleza está de suerte. No se pueden cultivar trufas sin cultivar al mismo tiempo plantas. La planta a la que se asocia la trufa y que la “produce” con mayor calidad es la encina, la especie vegetal autóctona de mayor interés forestal en Andalucía, y la especie arbórea básica del monte mediterráneo andaluz.

Quien desee cultivar trufas, primero habrá de cultivar encinas. No deberá usar fungicidas, pues dañaría la trufa, ni deberá usar insecticidas, pues eliminaría los insectos dispersadores de la trufa. El truficultor deberá ser un aliado de la naturaleza que restaure el monte mediterráneo y reduzca, gracias a este trabajo, los procesos erosivos.

Al plantar encinas en un terreno agrícola, la calificación legal de éste cambiará a forestal. En él será aplicable la normativa ambiental correspondiente que, por otra parte, tenderá a garantizar los productos de calidad del nuevo monte.

Por fin se produce el encuentro, la armonía entre la naturaleza y la economía.



Algunas trufas han motivado, por su elevado interés económico, el desarrollo de un sistema de cultivo muy particular denominado *truficultura*.

Las especies sobre las que actualmente se desarrolla la truficultura son la trufa negra (la de más valor), la trufa de invierno y la trufa de verano. También en los últimos años se están cultivando las denominadas trufas del desierto (especies del género *Terfezia*, fundamentalmente), y, en particular, la turma o patata de tierra (*Terfezia claveryi*).

La dificultad de la truficultura radica en que la trufa no puede cultivarse por sí sola, sino que necesita del concurso de plantas y animales. Es decir, para cultivar trufa, simultáneamente o incluso de forma previa, hay que cultivar la planta a cuyas raíces se incorporará el hongo productor de trufas. Posteriormente, para su recolección, hay que valerse de animales adiestrados con este fin (perros principalmente).

La truficultura consiste básicamente en sembrar semillas de la planta huésped adecuada (encina, quejigo, avellano, jarilla, etc.) y micorrizar a dicha planta mediante la inoculación del hongo en sus raíces. Este proceso de micorrización ha sido durante largo tiempo un secreto comercial que en los últimos años comienza a ser difundido. Por ello, y por el valor en sí de la trufa de la cual se extraen las esporas para la inoculación, el precio de la planta micorrizada es como mínimo veinte veces superior al de una planta sin micorrizar.

Por ejemplo, una vez plantada la encina micorrizada, y si el medio es el adecuado, las primeras trufas negras, de invierno o de verano, tardarán entre 7 y 15 años en fructificar. Sin embargo, para el caso de las trufas del desierto (turmas o patatas de tierra), el periodo de fructificación es mucho menor (entre 1 y 3 años), siendo también su valor económico bastante más reducido.

Historia de la truficultura

Todo comenzó alrededor de 1810, en la localidad francesa de Vaucluse, cuando el agricultor y buscador de trufas Jean Talon inició un nuevo y rudimentario tipo de cultivo. Talon sembró bellotas en sus tierras y pocos años más tarde recolectó trufas negras bajo las encinas que allí se desarrollaron. Más de medio siglo más tarde, a partir de 1882, las trufas silvestres españolas se exportaban a Francia⁷³. Por entonces, aún no se habían encontrado trufas en Andalucía, y todavía se tardaría mucho tiempo en conocerse por aquí a este hongo silvestre y su rentabilidad. A partir de aquel momento se produce un fuerte aumento en la producción de trufa negra hasta principios del siglo XX, con una recolección anual de trufa negra en torno a las 1.000 toneladas³⁸.

Una economía rural respetuosa con las necesidades vitales de estos hongos hipogeos es la base sobre la que se asienta la producción trufera²⁶⁵. La repoblación de estas zonas trufas se hacía a través de la siembra de trozos de trufas y bellotas trufas⁸³. Poco a poco se fueron utilizando nuevos métodos de cultivo recomendados por los científicos.

Tras la destrucción de las viñas francesas por la *Phyloxera*, estos campos abandonados se usaron para la plantación de trufas artificiales que incrementaban la producción natural de aquellos tiempos.

La truficultura va adquiriendo poco a poco los métodos de cultivo propios de la fruticultura, simplificándose su cultivo¹⁷⁵, e incorporando una mecanización que se dejará sentir en su producción.

Esta forma de cultivo empieza a decaer y los truficultores centraron su atención en la selección del material vegetal, que parecía una alternativa fácil para solucionar los problemas sobre una base científica³⁸.

La técnica de la micorrización, ya descrita a finales del siglo XIX, no comienza a difundirse hasta mediados de los años 70. Los viveros empiezan a crear plantas micorrizadas, lo cual permite que la entrada en producción sea más rápida. Dada la heterogeneidad e impredecibilidad de los factores ambientales del monte mediterráneo, muchos problemas de adaptación de este nuevo tipo de plantas aún no se han resuelto.

A pesar de ello, se inician nuevos procedimientos: tratamientos fitosanitarios, herbicidas, podas, dispositivos permanentes de irrigación, que no evitan que en muchas ocasiones no se obtengan los resultados esperados, y sea necesario volver la mirada atrás para encontrar los errores cometidos con estos tratamientos. Hoy, en 2005, contando incluso con las nuevas plantaciones, la producción trufera no sobrepasa las 10 ó 50 toneladas de las 1.000 constatadas a principios del siglo XX.

En Andalucía, las primeras plantaciones de trufa negra se producen a finales de la década de los 80 y principios de los 90, cuando el IARA (Instituto Andaluz de Reforma Agraria) de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía realiza pequeñas plantaciones experimentales de no más de 10 hectáreas en

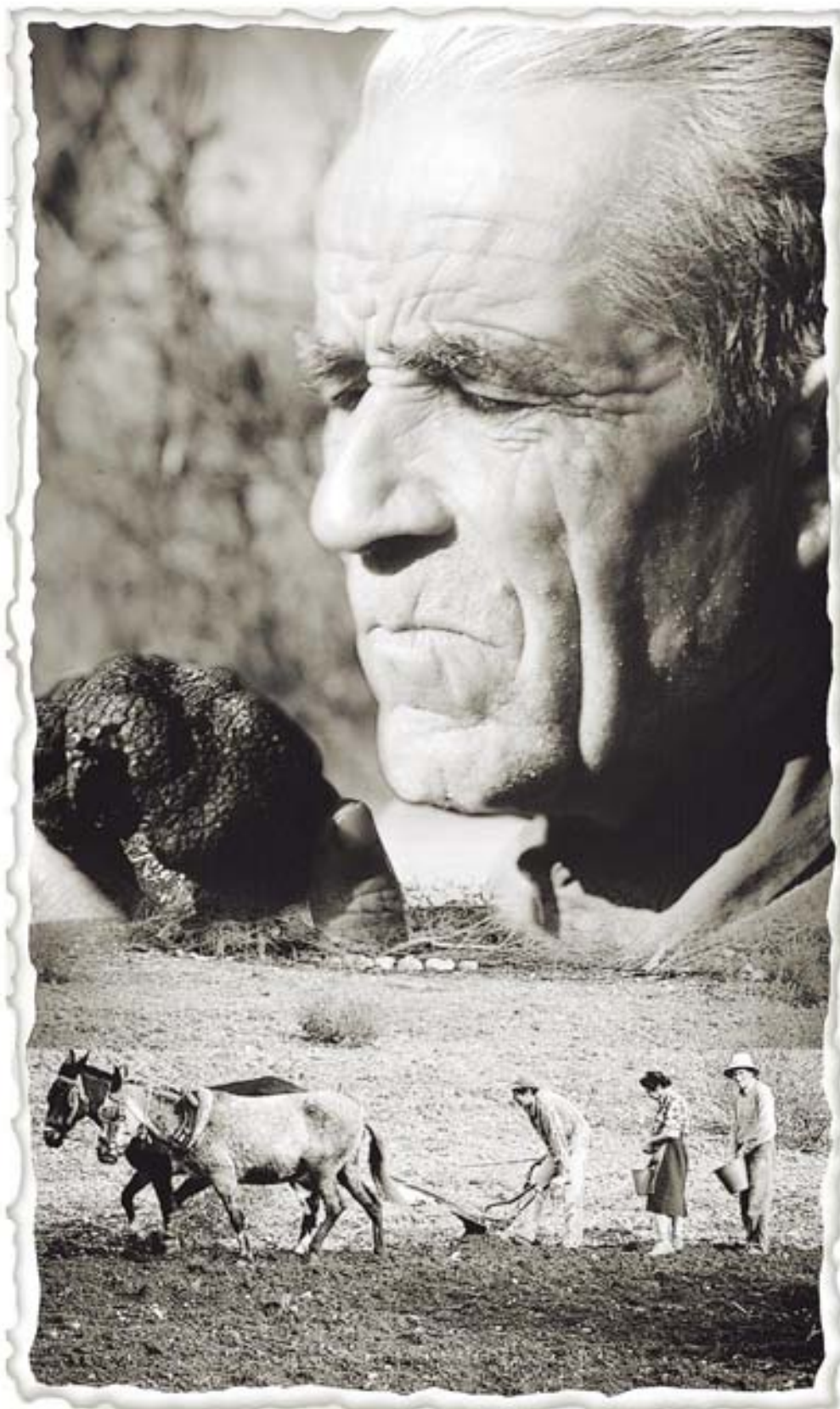
las provincias de Granada y Jaén. Estas plantaciones sin embargo serán abandonadas casi desde el inicio. Cuando en el año 2001 la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía pone en marcha el Plan Cussta (Plan de Conservación y Uso Sostenible de las Setas y Trufas de Andalucía), una de las actividades prioritarias fue conocer el estado de aquellas plantaciones realizadas una década antes. Los estudios dieron como resultado una tasa de micorrización con *Tuber melanosporum* muy baja, casi nula.

Hasta el año 2003 no se producen las siguientes plantaciones de trufa negra, de la mano, esta vez, de la Consejería de Medio Ambiente en el marco del Plan Cussta. En esta ocasión, vanliéndonos de los nuevos conocimientos, se intentan evitar los errores de las anteriores plantaciones. Son 28,55 has. distribuidas también en las provincias de Jaén y Granada, aunque ahora la perspectiva es diferente ya que están enfocadas más a un reforzamiento de las poblaciones silvestres, que a un cultivo cuyo fin sea la producción para la comercialización.

En ese mismo año se realiza la primera plantación privada de trufa negra por un propietario de tierras en el Parque Natural de las Sierras Subbéticas (Córdoba).

Surgen además las primeras ayudas oficiales de la Consejería de Medio Ambiente para la implantación de trufa negra y trufa de verano (ORDEN de 7 de mayo de 2004, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones para la conservación y mejora de las especies silvestres y sus hábitats, así como el fomento y la gestión sostenible de los recursos cinegéticos y se efectúa su convocatoria para el año 2004, BOJA núm. 101).

J. Gómez y B. Moreno-Arroyo



Truficultura y turmicultura andaluza

Conceptos y definiciones

Tradicionalmente la truficultura se ha definido como el cultivo de la trufa negra (*Tuber melanosporum*), y en los últimos años también de la trufa de verano (*Tuber aestivum*).

En esta publicación se ha considerado a todos los hongos hipogeos bajo la denominación de trufa, tanto si son comestibles como si no lo son. Desde este punto de vista, el término *truficultura* podría aplicarse al cultivo de cualquiera de las especies de trufas en sentido amplio.

No obstante, también debería tenerse en cuenta el objeto principal al que se destina la plantación de estas trufas, ya que en unos casos puede ser la producción de trufas para ser consumidas, en otros, la micorrización de plantas agrícolas para obtener mayores rendimientos hortícolas o frutícolas, y en otros, la micorrización de plantas forestales para la restauración de la cubierta vegetal y control de la erosión. Por tanto, se tendría que reservar el término *truficultura* para los casos en los que el objeto principal al que se destina la producción de carpóforos de trufa fuese su consumo. Bajo este prisma, en Andalucía quedarían el cultivo de las principales trufas comestibles de interés comercial:

Trufas de bosque (especies de los géneros *Tuber* y *Rhizopogon*):

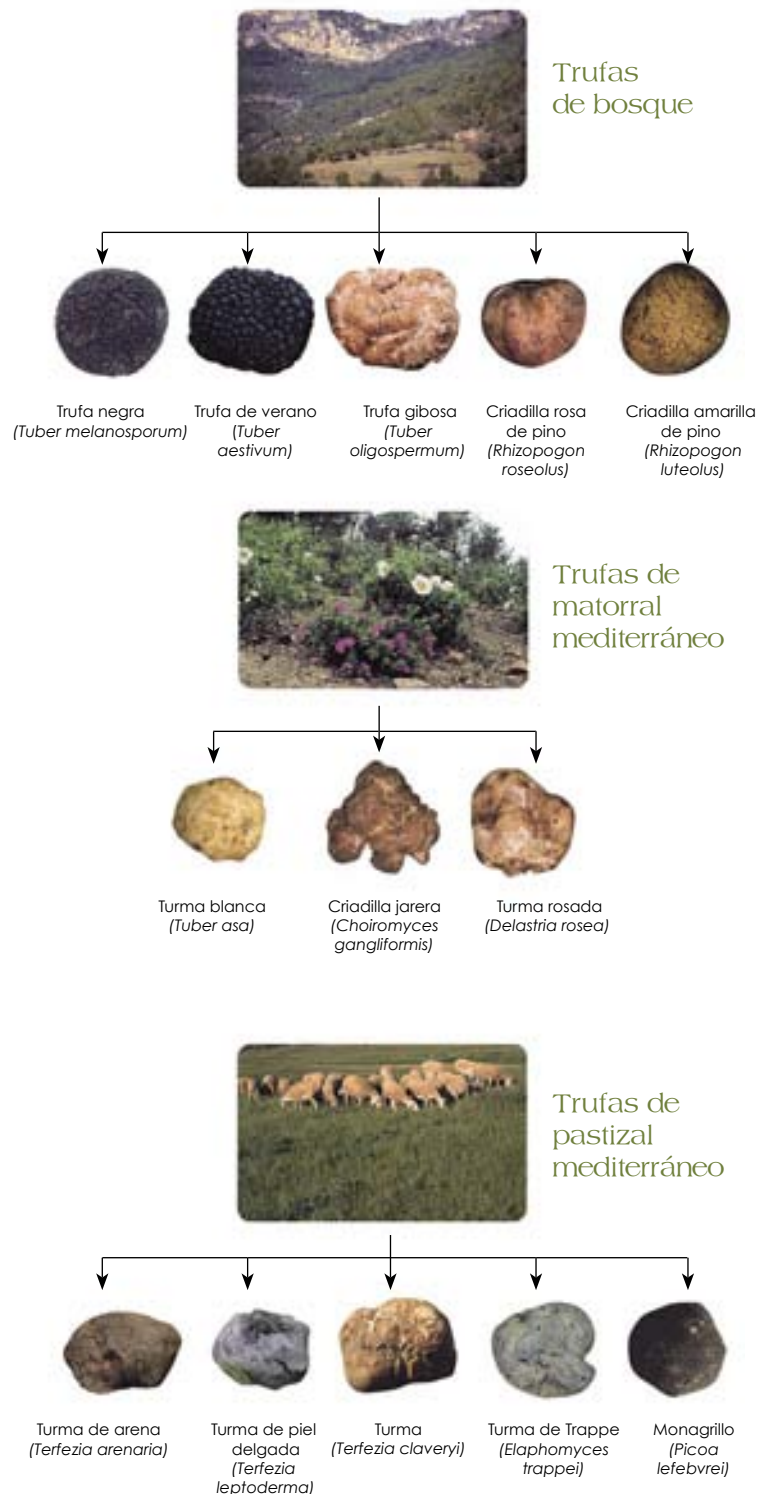
- Trufa negra (*Tuber melanosporum*).
- Trufa de verano (*Tuber aestivum*).
- Trufa gibosa (*Tuber oligospermum*).
- Criadilla rosa de pino (*Rhizopogon roseolus*).
- Criadilla amarilla de pino (*Rhizopogon luteolus*).

Trufas de matorral mediterráneo (especies de los géneros *Delastria*, *Choiromyces*, y *Tuber*):

- Criadilla jarera (*Choiromyces gangliiformis*).
- Turma blanca (*Tuber asa*).
- Turma rosada (*Delastria rosea*).

Trufas de pastizal mediterráneo (especies de los géneros *Terfezia* y *Picoa* fundamentalmente):

- Turma (*Terfezia claveryi*).
- Turma de arena (*Terfezia arenaria*).
- Turma de piel delgada (*Terfezia leptoderma*).
- Turma de Trappe (*Elaphomyces trappei*).
- Monagrillo (*Picoa lefebvrei*).



Dejaremos el término trufas del desierto para especies del género *Tirmania*, propias de los desiertos africanos.

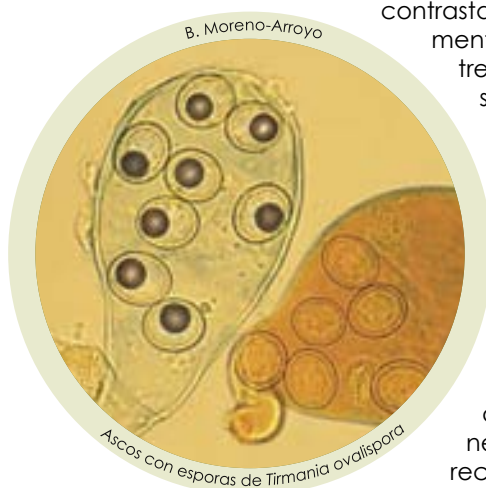
Teniendo en cuenta todas estas especies debemos establecer una división más apropiada, de forma que la *truficultura* sólo se aplicará al cultivo de las trufas de bosque comestibles, mientras que para las trufas de pastizal y de matorral mediterráneo adoptaremos un nuevo término: *turmicultura*.

La trufa negra es la única especie en la que se ha llegado a un cierto control en su cultivo, aunque con muchas lagunas todavía de conocimiento por cubrir. De hecho, ni siquiera se conoce su ciclo biológico completo. Durante años los estudios iban dirigidos hacia las relaciones hongo-raíz, es decir, sobre las micorrizas, sin llegar a una caracterización del medio donde se produce la fructificación.

Respecto a las labores silvícolas, casi todo queda por hacer. Existen contradicciones entre los resultados de los diferentes métodos de poda empleados en unas u otras experiencias. Los manuales de truficultura no son aplicables de la misma forma en todas las regiones donde se produce trufa. No tiene la misma interpretación la producción de carpóforos en climas más nórdicos, donde se desarrollan en orientación Sur, principalmente, que en nuestro ambiente meridional mediterráneo, donde algunas especies de trufas fructifican mayoritariamente en orientación Norte. Esto mismo es aplicable también a los diferentes grados de cobertura vegetal y humedad.

Después de más de 100 años intentando el cultivo de la trufa negra, aún no se han obtenido resultados contrastados con datos lo suficientemente concluyentes que demuestran que, usando esos métodos,

se acelera la producción de carpóforos o se obtiene mayor rendimiento. Esto es básicamente lo que se pondrá de manifiesto en este apartado, concluyendo con unas ideas generales sobre el futuro de la truficultura y turmicultura en Andalucía, así como la línea básica establecida por la Consejería de Medio Ambiente para poner en valor este desconocido recurso y lograr su aprovechamiento sostenible.



Truficultura de conservación

Ante lo expresado en párrafos anteriores, no queda más que ratificarse en que aún no se domina el cultivo de la trufa. Esto no significa que no se pueda cultivar trufa. En realidad, lo único que quiere decir es que para cultivarla debemos seguir los dictámenes de la naturaleza, aunque la producción no sea tan rápida ni tan intensiva como se espera en unos tiempos donde el concepto de "agricultura minera o extractiva" se ha implantado en nuestra sociedad. Por el contrario, seguro que los productos obtenidos serán de mayor calidad.

En tierras de cultivo marginales, la truficultura y turmicultura, por sus escasos requerimientos hídricos y en materia orgánica, podrían verse en Andalucía como una opción viable.

La truficultura andaluza debería marcar diferencias sustanciales respecto a otros métodos de truficultura empleados en otras regiones, y basarse en criterios de conservación, uso sostenible y prudencia ambiental, por los siguientes motivos:

- ✓ El elevado interés biogeográfico de la trufa negra andaluza (*Tuber melanosporum*) al constituir el límite de distribución natural más meridional de la especie.
- ✓ El interés como banco genético de la trufa andaluza pues representa el posible punto de origen e irradiación del resto de trufa negra del mundo.
- ✓ La drástica disminución de las poblaciones y su peligro de extinción.
- ✓ El interés ambiental y económico del resto de las trufas comestibles, diversificando más que en ningún otro lugar un producto muy apreciado en todo el mundo y adaptado a las condiciones ambientales del monte mediterráneo.

Las modernas técnicas de cultivo no han de ser puestas en práctica hasta que no hayan sido lo suficientemente experimentadas y contrastadas para asegurar la sostenibilidad del recurso. Sería ilógico que por el empleo de alguna técnica no contrastada, al intentar potenciar la trufa negra, en lugar de conseguir incrementar la producción, extinguiésemos las poblaciones naturales.

Con estos criterios de conservación y uso sostenible, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía puso en marcha un proyecto de caracterización de los montes productores de trufa silvestre en Andalucía. Con él se determinarán los requerimientos ambientales de las diferentes especies de trufas, y servirá como base de la truficultura y turmicultura que se desarrollará en los montes andaluces.

En cualquier caso se seguirán los dictámenes del funcionamiento natural de los montes para interpretar la truficultura y turmicultura como una restauración ambiental, una diversificación de especies, un complemento socioeconómico de nuestros

montes y una alternativa de futuro para los campos andaluces.

Para conseguir el mayor éxito posible en la plantación de la trufa hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Selección del emplazamiento y de la especie.
2. Micorización.
3. Cuidados culturales.

Selección del emplazamiento y de la especie

La selección de las ubicaciones donde se llevará a cabo el reforzamiento de las poblaciones naturales de trufa, o donde se desarrollará la truficultura, es uno de los pilares para conseguir el éxito de las mismas, así como la valorización de los montes andaluces.

Esta selección se basa en una distribución del territorio adecuada a las diferentes posibilidades de plantación de las distintas especies micológicas andaluzas.

Una vez conseguida esta información, las diferentes especies se introducirán en las zonas adecuadas en base a los requerimientos edáficos, altitudinales, climáticos y fitosociológicos de cada una de ellas.

Como ejemplo diremos que la trufa negra (*Tuber melanosporum*) sólo puede ser plantada en suelos de pH básico, fundamentalmente de naturaleza caliza, donde se produzcan un par de tormentas estivales. La trufa negra prefiere una materia orgánica estable muy transformada por los microorganismos y la fauna del suelo. Dentro de una misma finca los suelos cambian en muy poca distancia (varios metros). Por contra, la turba de arena (*Terfezia arenaria*) sólo podría ser plantada en suelos de naturaleza ácida, lugares propios de la Hierba turmera (*Xolanthia guttata*).

Las ubicaciones preferidas por la trufa negra y trufa de verano son los ruedos de los cortijos deshabitados, así como los terrenos agrícolas abandonados. Estos mantienen la cobertura vegetal adecuada y las condiciones edáficas requeridas por esas especies de trufas. Al mismo tiempo se cumple con uno de los objetivos del Plan Forestal Andaluz dirigido a las reforestaciones de tierras agrícolas abandonadas.

Micorización

La siguiente fase para conseguir una plantación de trufa en monte es adquirir la trufa de la cual se obtendrá el inóculo esporal del hongo, y la semilla de la planta que se micorizará con la trufa.

La recolección de las bellotas y las trufas se realizará de forma controlada, en lugares muy próximos a donde serán ubicadas las plantaciones. Este método tiene su justificación en conseguir que la planta y el hongo tengan los genotipos más adaptados al medio donde serán plantados. Las bellotas y las trufas deben

ser tratadas y micorizadas en viveros especializados para estos fines.



Se ha optado por esta solución al estimar que reforzando las poblaciones en su área de distribución natural, con los genotipos más adaptados a este ambiente, el éxito será mayor y las inversiones en cuidados y mantenimiento disminuirán, consiguiendo mayores rendimientos y la sostenibilidad deseada.

La Consejería competente en materia de medio ambiente establecerá los mecanismos adecuados para la certificación de planta e inóculo.

Cuidados culturales

Fitosanitarios. La trufa requiere de la fauna para asegurar su supervivencia. La fauna no sólo actúa como vehículo dispersador de las diferentes especies de trufas, sino que colabora en el remonte del calcio, desde las capas más profundas hasta la trufa, favoreciendo así la recarbonatación. La fauna y otros organismos edáficos colaboran en la mineralización del nitrógeno, fósforo y azufre, fragmentan la materia orgánica y aportan quitina a los micelios. Favorecen también la porosidad del suelo, su aireación, interviniendo además en el comportamiento hídrico del mismo. Mientras no se conozcan con seguridad los beneficios y perjuicios de las distintas especies faunísticas sobre las trufas, y se pongan a punto los fitosanitarios selectivos para las especies nocivas, no deberían aplicarse fitosanitarios. De lo contrario, el mismo producto fitosanitario que eliminaría a la especie nociva podría también eliminar a la beneficiosa y provocar una disminución de la producción de trufas. Es muy importante que la truficultura de los montes andaluces sea un proceso que ofrezca un producto de calidad, sin uso de fitosanitarios y, en consecuencia, con una certificación en origen de este valor añadido. Por ello, en el año 2004, la Consejería de Medio Ambiente gestionó la certificación de "Agricultura Ecológica" para los montes públicos andaluces productores de trufa negra.

Control de plantas no deseadas. En el marco de la "truficultura de conservación" encaminada a conservar las especies del monte mediterráneo y además conseguir un beneficio

económico, se ha de procurar que las especies beneficiosas para la trufa, por insignificante que sea este beneficio, no desaparezcan. Algunas plantas conocidas en agricultura como "malas hierbas", pueden actuar como "buenas hierbas" para la producción de trufas. Si cualquier planta extrae agua del suelo, sus raíces serán también capaces de transferir agua hacia el suelo. Las zarzas, los ciruelos salvajes, la fetusca ovina, el astrágalo o el afilanto de Montpellier son especies de enraizamiento profundo, capaces de rehidratar las capas superficiales del suelo y conservar mejor un medio más húmedo, favorable a la fauna del suelo y a la trufa. Por tanto, algunas especies vegetales no han de ser eliminadas de los medios donde se produce trufa silvestre o donde se va a cultivar la trufa negra.

La presencia de una cobertura herbácea es siempre favorable al desarrollo de la trufa, pero es también un factor de competencia por el agua en periodo estival. Será necesario pues actuar con precaución en los tratamientos culturales sobre los herbazales y los aportes de agua en las trufas según las regiones. En ningún caso han de usarse herbicidas.

Otros cuidados culturales como las podas pueden ser convenientes, aunque al día de hoy aún no se tienen muy claros los beneficios de los distintos métodos de poda. Si partimos de la base de que la naturaleza procura una poda natural de las encinas, como resultado del ramoneo no excesivo de los árboles jóvenes por los conejos o la corta de brotes por los saltamontes, podría pensarse que la poda vendría bien a los árboles truferos. Sin embargo, las podas indicadas en los manuales de trufficultura actuales, realizados para otras regiones de España y Europa, pueden que no resulten adecuadas a nuestra región debido a las rigurosidades estivales. Por tanto, si en Andalucía se decidiera podar para aumentar la producción de trufa, se debería hacer siguiendo una morfología arbórea natural, al menos hasta que no se obtengan resultados que indiquen otra cosa.

En cuanto a las binas, escardas y arados se ha comprobado que seccionar las raíces grandes, así como las ramas grandes hace desaparecer el quemado. Por tanto, el laboreo de la tierra se hará muy superficialmente y en los periodos adecuados, sin dañar la micorriza.

Tal vez, el método más adecuado para el control de la vegetación o de las hierbas en determinados momentos de la trufera sea el uso de ganado doméstico, principalmente razas autóctonas de ovino. En determinados terrenos, una carga ganadera adecuada puede controlar la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea a los niveles adecuados, impidiendo el cierre del monte sin compactar en exceso el suelo ni provocar erosión. Por el contrario, una carga ganadera excesiva podría perjudicar a la plantación. Si se opta por el control de la vegetación mediante el ganado, debemos tener en cuenta que al inicio de la plantación, incluso protegiendo las pequeñas encinas micorizadas de una o dos savias de edad mediante tubos, el ganado puede destrozarlas al intentar desparasitarse rascándose en los tubos, por ello han de estar muy bien anclados o realizarse el pastoreo en presencia del dueño. En realidad, sólo debiera introducirse ganado cuando la planta ya es adulta y no puede ser afectada por el mismo.

Riegos y control hídrico. Los riegos han de administrarse también con gran precaución. Al día de hoy tampoco se conocen con fiabilidad los beneficios de los riegos. Existen resultados contradictorios en diversas trufas de distintas regiones e incluso de distintos países. Si las micorrizas son, en parte, una adaptación evolutiva de hongos y plantas a ambientes semiáridos y áridos, un exceso de agua en el suelo podría eliminar esta asociación mutualista. Si sabemos además que para el desarrollo de los carpóforos se requieren un par de tormentas veraniegas, deberemos, hasta que no se conozcan sus requerimientos hídricos exactos, simular en calidad, cantidad y fecha de realización las tormentas veraniegas propias de las zonas trufas silvestres. En algunos lugares se ha comprobado que el "acolchado de paja" de las trufas puede doblar o triplicar la producción en zonas con escasas posibilidades de riego. La explicación está en que bajo la paja se produce un cambio de humedad del suelo y un aumento de la actividad biológica (lombrices y hormigas en particular). La paja puede ser sustituida por ramas secas que deben ser colocadas en el frente de progresión del quemado.



El olivar y la truficultura



En el seno de la política agraria europea y a consecuencia de las ayudas concedidas a España para la producción de aceite de oliva, el olivar ha prosperado más allá de los límites esperados. Considerando también la buena coyuntura comercial de este producto agrícola, las plantaciones de olivar ocupan grandes extensiones, ascendiendo desde las campiñas jienenses, cordobesas y sevillanas hasta lo más alto de muchas cordilleras andaluzas.

La mecanización y nuevas técnicas de cultivo del olivar hacen previsible que cuando entren en producción todas las plantaciones jóvenes, y las ayudas europeas desaparezcan, los olivares serranos sólo serán competitivos y rentables bajo el prisma de la calidad. Estos olivares ubicados en zonas de pendiente acusada, donde la mecanización es difícil, tienen un futuro incierto y posiblemente sean abandonados como ya se hiciera en décadas pasadas.

Es ahora cuando se requiere una alternativa de futuro para estos lugares y estas zonas de economía deprimida. Pero la alternativa sólo llegará si el suelo aún no está muy degradado, ni muy compactado, si la edafofauna tiene posibilidades de regeneración y las concentraciones de residuos de insecticidas, pesticidas y, sobre todo, fungicidas, no son muy elevadas.

Sólo bajo estas circunstancias la reconversión de los olivareros serranos a truficultores de trufa de verano y trufa negra podría ser factible.

En Francia ocurrió algo parecido cuando la *Phylloxera* asoló las viñas que posteriormente serían abandonadas. En algunas de ellas se cultivaron trufas con un excelente resultado.

Sin embargo, las trufas sobre viñas que han sido sometidas a tratamientos fungicidas muy agresivos o en las que el cobre

(Cu) se ha usado en grandes cantidades, producen cierta toxicidad en las trufas que los asimilan. Por ello, han de pasar varios años hasta que desaparezcan estos residuos.

Altas concentraciones en Cu y metales pesados disminuyen tanto la diversidad microbiana como la acción de las enzimas arylsulfatasa y fosfatasa de los ciclos del nitrógeno, fósforo y azufre. En concreto, concentraciones de Cu superiores a 40 mg/kg reducen la actividad respiratoria microbiana del suelo. Pero la trufa negra (*T. melanosporum*) se desarrolla bien en suelos con baja actividad microbiana. Por tanto, los suelos con estas características son buenos productores de trufa negra. Esto supuso que la viña poseía buenos precedentes culturales para el desarrollo de carpóforos de trufa, sobre todo, en las cercanías de las cepas viejas³⁸.

El olivar es un cultivo mediterráneo muy similar en tratamientos fitosanitarios a la vid. Ambos requieren pocos fitosanitarios y para ambos se requiere cobre. Si otros métodos modernos más agresivos no condicionan la fructificación de trufas podríamos encontrarlos en un caso parecido.

No obstante, hay que ser muy prudentes ya que una concentración de Cu en suelo más alta de lo indicado, por ejemplo de 100 mg/kg, resulta subletal para las lombrices, disminuyendo su tasa de reproducción y crecimiento. Por ello, en viñas y olivares no suelen existir lombrices que favorezcan las fructificaciones de trufa.

Turmicultura de conservación

Proponemos por primera vez un nuevo término, turmicultura. Somos conscientes de que el término truficultura está muy arraigado en Francia, Italia y España. Resultará difícil que en otros países y lugares donde no existan turmas o éstas ocupen un segundo lugar, puedan englobar en el término truficultura a las denominadas ampliamente como turmas (géneros *Terfezia*, *Choiromyces*, *Picoa*, *Delastria*, *Rhizopogon* y algunas especies del género *Tuber*). Por ello creemos adecuado este nuevo término de turmicultura para diferenciarlas.

Las bases y procedimientos con que se debería desarrollar la turmicultura en Andalucía son idénticos, en rasgos generales, a los citados para la truficultura andaluza, y están diseñados, fundamentalmente, de acuerdo a criterios de conservación, uso sostenible, biodiversidad y distribución del territorio, así como al control y certificación de los lugares de procedencia de inóculo y planta.

Las turmas, llamadas también trufas del desierto, por ser algunas frecuentes en los desiertos africanos, son hongos hipogeos que constituyen micorizas con jarillas (cistáceas) de los géneros *Helianthemum*, *Xolantha* y *Cistus*.

Suelen ser, por tanto, hongos hipogeos o trufas de pastizal y matorral mediterráneo entre las que se encuentran las siguientes especies:

- Turma (*Terfezia claveryi*).
- Turma de arena (*T. arenaria*).
- Turma de piel delgada (*T. leptoderma*).
- Turma rosada (*Delastria rosea*).
- Turma blanca (*Tuber asa*).
- Turma de Trappe (*Elaphomyces trappei*).
- Monagrillo (*Picoa lefebvrei*).
- Criadilla jarera (*Chioromyces gangliformis*).

Recientemente se ha conseguido poner a punto la técnica de micorrización y cultivo de la turma (*Terfezia claveryi*), habiéndose realizado en el año 2003 en el Parque Natural de Sierra de María-Los Vélez (Almería) la mayor plantación de jarilla almeriense (*Helianthemum almeriense*) micorrizada con turma (*Terfezia claveryi*). Se trata de una plantación experimental de 975 plantas micorrizadas y distribuidas en una superficie de 0,7 has.

En los viveros de la Consejería de Medio Ambiente se ha puesto a punto esta técnica de micorrización con el asesoramiento del equipo de investigación de Honrubia de la Universidad de Murcia. De esta forma, en la temporada 2005 se plantaron en Andalucía 60.000 plantas micorrizadas, y en pocos años, será ya habitual y rutinario plantar todas las temporadas las plantas necesarias.

La investigación aplicada y las experimentaciones en los viveros irán dirigidas a conseguir la micorrización de esta turma con otras plantas huésped como *Helianthemum salicifolium*, *H. ledifolium*, *H. alypoides*, *H. violaceus*, etc. Se intentará, asimismo, micorrizar los huéspedes adecuados con el resto de las especies de trufas, cuya técnica es aún desconocida (*Terfezia arenaria* y *T. leptoderma* con *Xolantha guttata*).

En una primera y básica caracterización del hábitat de es-

tas especies, se ha concluido que la presencia del ganado es habitual para crear los hábitats de estas turmas. Por ello, la conjunción de una carga ganadera adecuada junto a la conservación de estas especies, provocarían una producción significativa de estos recursos silvestres.

Respecto a la distribución de las plantaciones de jarillas micorrizadas, será importante seleccionar las zonas próximas a sus áreas potenciales de distribución natural, y aprovechar los cultivos abandonados, lindes de separación de parcelas, lomas margoyesíferas, y otras tierras de cultivo marginales que en realidad constituyen los hábitats adecuados para la turma. Se usarán también en los bordes de las vías de comunicación para estabilizar taludes, aunque en estos lugares no deben recolectarse para su consumo pues se encontrarían contaminadas por metales pesados procedentes de los vehículos.



Fotografías: Plantación de jarilla almeriense (*Helianthemum almeriense*) micorrizada con turma (*Terfezia claveryi*) en el Parque Natural de Sierra de María-Los Vélez (Almería).

10. Conservación de las trufas silvestres

Existen especies de trufas exclusivas o endémicas de Andalucía, algunas de las cuales cuentan con escasos ejemplares y se encuentran amenazadas. Son organismos de un enorme valor ambiental y económico, muy sensibles a las alteraciones de su hábitat y los aprovechamientos desordenados.

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía está realizando una serie de acciones para su conservación y uso sostenible, todas ellas se encuentran integradas en el Plan Cusstá.



Problemática y singularidades ambientales

Debido a sus singularidades, escasez, importancia en los ecosistemas y demanda social, las trufas están sometidas a problemas de conservación muy particulares.

1) Aprovechamiento desordenado: Presentes desde siempre en Andalucía, pero prácticamente desconocidas por sus habitantes hasta el año 2001, las trufas constituyen un recurso natural de gran potencial económico y ambiental. Este interés económico hace imprescindible la tutela de las Administraciones Públicas para corregir los usos descontrolados e individualistas que podrían surgir ante el conocimiento de su presencia, como un recurso no explotado en Andalucía ("oro biológico"). Los usos desordenados harían peligrar la conservación de las trufas andaluzas antes incluso de conseguir su aprovechamiento.

En algunas zonas externas a la región andaluza, la producción natural de trufa se perdió por su aprovechamiento descontrolado, produciéndose un furtivismo generalizado en el sector, con técnicas inadecuadas para su conservación como son: el mal tapado de los hoyos, el apurado en la recogida de trufas que impiden su dispersión o, incluso, la recolección fuera de campaña.

2) Fragilidad: Los hongos son muy sensibles a todas las modificaciones del medio. De hecho, las disminuciones más importantes de producción de hongos micorrícicos se han dado en los países más contaminados como es el caso de Polonia¹⁵⁰. La gran capacidad de concentración de metales pesados de los hongos se explica por sus fuertes actividades enzimáticas y la secreción de aniones orgánicos y quelatos capaces de capturar los metales de los restos poco asimilables, particularmente en situación de estrés²¹. Generalmente, los hongos saprobios concentran más metales pesados que los micorrizógenos. Por tanto, las trufas contienen menos metales pesados que las setas, primero porque son micorrizógenas y segundo, porque están bajo tierra, más aisladas de la contaminación gaseosa. No obstante, la fragilidad de los hongos a problemas de contaminación es general a todos ellos.

3) Débil variabilidad genética: La débil variabilidad genética de algunas especies como la trufa negra (*T. melanosporum*) hace temer que un cambio brusco en las condiciones del medio o unas labores culturales inadecuadas puedan extinguir estas especies.

4) Escasa competitividad: Los buenos suelos truferos son bajos en actividad microbiana y en actividad enzimática. La trufa negra (*T. melanosporum*) es poco competitiva con otros microorganismos, lo que significa un débil poder adaptativo y nos recuerda su débil variabilidad intraespecífica.

5) Rareza y endemismo específica: Algunos taxones poseen un área de distribución mundial muy restringida. Se trata de endemismos regionales, comarcales e, incluso, locales. Otros presentan en Andalucía sus límites de distribución natural más meridionales. Por último, hay trufas que, aunque distribuidas y citadas en otras regiones y países, son muy raras y escasas en el mundo poseyendo Andalucía sus mayores poblaciones. Todo ello, hace que la pervivencia de un buen número de especies de trufas esté condicionada a su pervivencia en Andalucía.

6) Pérdida de hábitat: Una de las causas fundamentales del declive de los hongos en sentido amplio debe estar ligada a la destrucción de su hábitat. Muchas zonas productoras de hongos hipogeos han desaparecido rápidamente entre los años 2000-2005 por la puesta en cultivo de estos lugares; en Sevilla y Huelva por naranjos (en detrimento de las turmas), en Jaén, Córdoba y Granada por olivos (en detrimento de la trufa de verano), etc.

7) Hábitats singulares: Algunos pastos naturales constituyen comunidades vegetales muy interesantes, con especies típicamente mediterráneas y asociaciones micorrícicas que son el resultado de procesos coevolutivos propios de esta región. Estos pastos presentan endemismos vegetales pertenecientes al género *Helianthemum*, de distribución eminentemente mediterránea, que no figuran en los listados de taxones que caracterizan a las clasificaciones fitosociológicas. Sin embargo, esto debería ser reconsiderado ya que son muy frecuentes en estos pastos, y además forman asociaciones micorrícicas con hongos hipogeos exclusivos de estas zonas, sin olvidar que son el resultado de un proceso de coevolución en el que el hongo proporciona nutrientes de difícil asimilación a la planta. Todo ello indica una gran adaptación de estas especies vegetales a los pastos de los que hablamos y, en consecuencia, deberían incluirse en los listados de las especies características. El mantenimiento de estos pastos, como productores de *Terfezia claveryi* y *Picoa lefebvrei*, podría representar un nuevo aprovechamiento compatible con la conservación de los mismos. *Terfezia claveryi* y *Picoa lefebvrei* constituyen dos especies fúngicas de hábitat similar y distribución mediterránea presentes en el Sudeste Ibérico y Canarias. Generalmente, ambas especies viven asociadas. El Sudeste semiárido andaluz y Murcia son las comarcas con mayores poblaciones de estas especies. Su escasez hace necesario plantear programas de conservación que pasan, ineludible-



mente, por la conservación de los pastos en los que habitan. En muchos de estos pastos no deberían realizarse repoblaciones que potenciasen la vegetación arbustiva o arbórea.

8) Labores silvícolas de los montes: En general, las labores silvícolas y tratamientos fitosanitarios de los terrenos forestales no han tenido en cuenta las setas y trufas como parte importante de los mismos. En ocasiones, dichas labores y tratamientos han afectado negativamente a la presencia de setas y trufas.

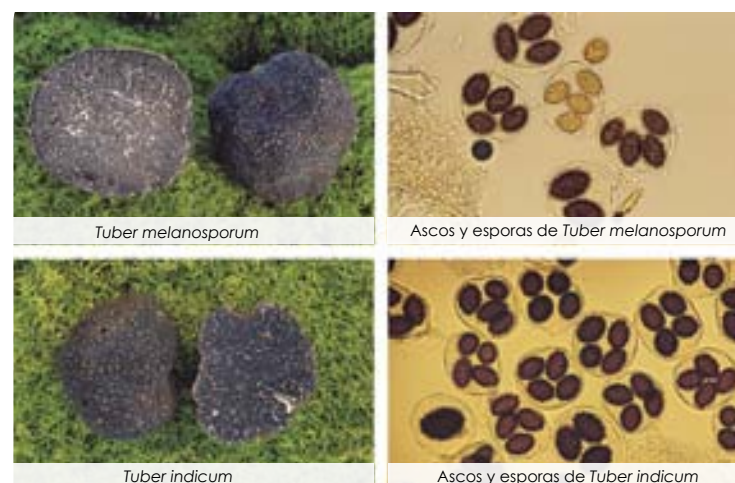
9) Desequilibrios ecológicos: Los desequilibrios ecológicos también han afectado negativamente a la comunidad fúngica. Así, la explosión demográfica del jabalí en muchos lugares de Andalucía ha provocado levantamientos indiscriminados del terreno mediante sus hozaduras, conducta que produce una alteración del micelio, afectando a todos los hábitat y a todo tipo de hongos tanto epigeos (setas) como hipogeos (trufas).



J. Rabasco

10) Invasiones biológicas: Son uno de los mayores problemas ambientales de la actualidad. Generalmente las causa el Hombre y se potencian por el actual auge de las comunicaciones y desplazamientos entre zonas muy distantes del mundo. Afectan también al medio hipogeo y a las trufas. Actualmente existe una grave problemática producida por la importación de especies exóticas del género *Tuber* (*Tuber himalayensis*, *T. indicum*, *T. pseudoescavatum* y *T. pseudohimalayensis*), conocidas como "trufas chinas" o "asiáticas", y cuya incorporación fortuita al medio natural podría suponer un grave perjuicio ecológico y económico. Son especies muy parecidas en requerimientos ecológicos y en su morfología a las trufas europeas, especialmente a *Tuber melanosporum*, con la que se pueden confundir con facilidad. Sin embargo sus características organolépticas son claramente inferiores, así como su calidad. La importación de éstas se realiza en fresco durante la misma época de producción de las trufas europeas. El interés económico de las trufas las hace aún más sensibles a este tipo de problema. El caso más patente es el de la trufa china (*Tuber indicum*), muy difícil de diferenciar morfológicamente de la trufa negra (*Tuber melanosporum*), aunque de calidad gastronómica y valor en el mercado muy inferior. El problema es que al ser tan parecidas a simple vista, pueden ser confundidas con la trufa negra autóctona y prosperar en el monte mediterráneo andaluz. Si por confusión o fraude del viverista, plantamos encina, roble o

avellano micorrizados con *T. indicum*, posiblemente no seamos conscientes de ello hasta que, después de 15 años, fructifiquen las primeras trufas chinas, cuando el micelio ocupa el suelo y ya es demasiado tarde para rectificar. Habremos estado invirtiendo durante 15 años en cuidados y mantenimiento de una especie de escaso valor comercial. Además, estas trufas vendidas fraudulentamente pueden desconcertar al consumidor, que se siente defraudado ante lo que él consideraba un manjar. Pero lo más importante es que no sabemos el alcance ambiental de esta introducción: si desplazará o extinguirá otras especies autóctonas, si les transmitirá enfermedades o si en un nuevo medio, diferente al lugar de procedencia, modificará su modo de vida simbiótico a parásito. Por desgracia, tenemos ejemplos de todo ello en otras especies introducidas.



Fotografías: B. Moreno-Arroyo

11) Malas prácticas en la recolección: En un periodo anterior se asistió a una recolección indiscriminada y descontrolada de *Tuber melanosporum* y *T. aestivum* en España. Se usaron métodos no selectivos que causaban un grave perjuicio al ciclo biológico de estos hongos, impidiendo un aprovechamiento sostenible de la especie. Por otra parte, la localización de las trufas del género *Tuber* se realiza de forma muy eficaz por perros que han sido adiestrados para ello. Las de los géneros *Terfezia* y *Choiromyces* se hace en algunas localidades con el "pincho" y en otras visualmente, observando la "cruz o montículo en tierra" que forman estas especies superficialmente al crecer y desarrollarse bajo tierra. Existe una opinión generalizada, entre los investigadores y gestores de los montes productores de trufa, sobre la amenaza palpable que una recolección inadecuada supone para la supervivencia de las distintas especies de hongos hipogeos. La rotura del micelio de estos hongos la causa la recolección no selectiva, pues en ella se utilizan herramientas como las hoces, rastrillos, escardillas y, en general, herramientas con ángulo que levantan el suelo de forma indiscriminada, exponiéndolo al aire que lo seca y destruye. Además con estos métodos se destrozan los ejemplares jóvenes que posteriormente podrían recolectarse.

Existen herramientas para la extracción de los carpóforos que apenas alteran el suelo como las de hoja estrecha y particularmente los denominados "machetes truferos".

El caso de la trufa negra

Para conocer los problemas de conservación a que se encuentran sometidas las trufas nada mejor que hacer un recorrido histórico por la evolución de la población mundial de trufa negra, una historia ligada al hombre. Hombre y trufa, un binomio inseparable.

A principios del siglo XX se estimaba una producción mundial de carpóforos anuales de trufa negra de más de 1.000 toneladas. Después de la primera guerra mundial la producción no sobrepasaba las 100 toneladas y continuó reduciéndose en los tres países mediterráneos productores de trufas (Francia, Italia y España). Desde 1960 se han venido realizando un gran número de plantaciones truferas y, a pesar de ello, desde 1979, en contra de lo que cabría esperar, se produce un nuevo descenso en la producción hasta bajar a las 10 ó 50 toneladas, según el año.

¿Qué ha ocurrido? ¿Por qué esta disminución tan drástica de la trufa negra? En principio, podríamos barajar dos ideas o respuestas: por una parte, las poblaciones naturales de trufa negra deben estar en peligro de extinción y, por otra, las nuevas

plantaciones no han sido lo suficientemente exitosas. ¿Por qué? Se nos ocurren nuevas respuestas. Se ha podido producir un cambio de los usos del territorio, una modificación reversible o irreversible de sus hábitats, o un cambio climático o de otros parámetros naturales necesarios para su desarrollo. También hay que reconocer que aún no se domina el cultivo de la trufa.

En Andalucía, el cambio de los usos del territorio y de los modos de vida ha sido evidente. Después de la guerra civil española los habitantes de los cortijos de las Sierras Béticas calizas cultivaban cereal hasta lo más alto de sus cumbres. En esta economía de subsistencia y de autoabastecimiento tenían que procurarse el pan a través del trigo que ellos mismos sembraban; la fruta y hortalizas, mediante la búsqueda de pequeños cursos de agua con los que abastecer pequeñas huertas familiares; la fuerza motriz para cultivarla, a partir del ganado que alimentaban con la cebada y otros cereales que también cultivaban. Las proteínas las obtenían de las gallinas, cerdos, vacas y ovejas. Este modo de vida suponía que los montes presentaban una vegetación arbórea abierta, de escasa cobertura. Los encinares calcícolas se encontraban adehesados para un mejor aprovechamiento ganadero. Y es precisamente este medio despejado y aireado, con una mayor insolación, el requerido por la trufa negra y, en Andalucía sobre todo, por la trufa de verano. Debió de ser en esta época cuando la producción trufera andaluza alcanzase su máximo histórico. Pero pasó desapercibida para todos. No existía tradición en su recolección y, curiosamente, ni siquiera han quedado testimonios escritos. Parece que no interesaba ni al campesino ni al científico andaluz.



J. Gómez

A principios de los años 50 se inicia la búsqueda de trufas en todo el territorio español. Comienza con la entrada de truferos franceses en Cataluña, sobre todo en la comarca de Osona. Poco a poco los españoles "van despertando" y se produce una actividad contagiosa que dirige la exploración del territorio cada vez más hacia el sur. En los años 60 ya se recolecta trufa en la mayor parte de las regiones productoras²⁶⁷, pero no existe demasiado auge.

En los años siguientes, y con más intensidad desde los años 60 hasta inicios de los 80, una parte importante de la población andaluza de estos campos emigró fundamentalmente a Cataluña y Valencia; el resto fue abandonando los campos y asentándose en las ciudades.

Poco después los andaluces comenzaron a extraer trufas de sus tierras. ¿Cómo se dieron cuenta de la existencia de estas fructificaciones?

Por una parte, en algunas sierras de la provincia de Granada se presentaban algunos buscadores de trufas catalanes con sus perros "cazadores de trufas", que despertaban la curiosidad de los lugareños (años 1968-1970). Más tarde llegaban a alquilar a los dueños de estas tierras sus cortijos para pasar allí la temporada, sin explicar el motivo ni la rentabilidad de aquello. Los andaluces, sin embargo, no tardaron en descubrir la rentabilidad de estas tareas. Preguntaban a los nuevos amigos por otros métodos de búsqueda y aprendieron a buscar trufas usando "la mosca de la trufa". Los catalanes comenzaron así a comprar las trufas a los andaluces pero a muy bajo precio (500 ptas./kg). Con la "mosca" conseguían una media de 1 kg de trufa por día. En principio, llevaban las trufas recolectadas "con mosca" a Huesca. La primera venta realizada con este método consistió en 30 kg de trufas por las que se pagaron 75.000 ptas. (a 2.500 ptas./kg puestas en Huesca, 2.000 ptas. más por cada kg de lo pagado sobre el terreno). Después comenzaron a buscar la trufa con perro y era el intermediario catalán el que pasaba periódicamente durante la temporada a comprar las trufas en Andalucía.

También hubo algunos andaluces de los que emigraron a Cataluña o Castellón que aprendieron en estas regiones trufas el método de búsqueda y, cuando regresaron a Andalucía, comenzaron a buscar trufas por las Sierras de Jaén.

Algo parecido ocurrió en la zona limítrofe de la provincia de Albacete, fuera de Andalucía.

El intermediario catalán aparecía todas las temporadas periódicamente y realizaba su recorrido por estas provincias limítrofes para comprar las trufas y venderlas a precios muy elevados.

Aunque los datos no son del todo fiables y nos encontramos en plena investigación, podríamos decir que los años 70 fueron los años de oro de la trufa andaluza. En esta fecha se estima que se podría producir más de 1.000 kg de trufa negra (*Tuber melanosporum*) por temporada.

El abandono de los campos andaluces propició que la vegetación natural fuera colonizando su antiguo territorio, en el fenómeno conocido de sucesión ecológica. Los campos se cerraron bajo el dominio de los encinares densos, el microclima de los mismos cambió, se produjo una acumulación de humus

y una acidificación del medio excesiva para el desarrollo de la trufa. La producción trufera disminuiría drásticamente en favor de otros organismos del monte mediterráneo y parece que ni en los mejores años se superaron los 200 kg de trufas anuales. Hoy resulta difícil de imaginar que en tiempos futuros se produzca un nuevo periodo de florecimiento de la trufa como debió ocurrir en el pasado. Los usos del territorio y los modos de vida han cambiado de forma irreversible.



Cortijo andaluz abandonado. Al fondo se ha desarrollado una vegetación muy densa.

Aunque es cierto que los factores meteorológicos explican variaciones interanuales de producción, estos cambios cuando hablamos de largos periodos de tiempo no pueden explicarse únicamente por efectos meteorológicos. En Francia, entre 1978 y 1979 la producción de trufas pasó de 100 toneladas a 15. Este cambio de producción fue consecuencia de dos años secos (1976 y 1978), pero después la producción máxima raramente ha pasado de las 50 toneladas, a pesar de las nuevas plantaciones. Si asumimos que la temperatura media ha aumentado alrededor de 0,6°C en los últimos 100 años y que en la zona mediterránea hay periodos de sequía cada vez más largos, esto resultaría desfavorable para el desarrollo de la trufa negra. Si bien la pluviometría media no ha variado, las lluvias fuertes e intensas son cada vez más frecuentes, así como las inundaciones. En consecuencia, el agua penetra más difícilmente en los suelos compactados. Los estudios sobre la evolución de las propiedades físicas y químicas de los suelos han revelado, efectivamente, que el funcionamiento hídrico de los suelos ha cambiado en los últimos 20 años²⁹⁸. Las modificaciones tienen incidencias sobre el funcionamiento biológico del suelo y afectan al desarrollo de la trufa, un hongo subterráneo.

En otros casos, la aplicación de nuevos métodos de cultivo no testados (fitosanitarios, herbicidas, talas, irrigación permanente...), en detrimento de las prácticas empíricas de los antiguos truficultores, podría haber propiciado el fracaso de las nuevas plantaciones y perjudicar, más que favorecer, las producciones. El resultado final ha sido la dilución progresiva de la tradición y el saber acumulado desde los albores de la truficultura. Por ello, actualmente, desde la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía es una prioridad iniciar la construcción de este saber a partir de la observación y estudio de las trufas silvestres.

Plan de acción para la conservación

Acción 1. Realización del Inventario de Trufas de Andalucía (ITA), incluido en el IMBA (Inventario Micológico Básico de Andalucía)

Esta fase se ha cubierto en gran medida y corresponde al inventario de trufas que se ofrece en esta publicación, así como su cartografiado y otros aspectos que pueden observarse en el apartado correspondiente. No obstante, un inventario de estas características no es estático sino dinámico, de forma que año tras año se irán catalogando las nuevas especies que sean detectadas.

Acción 2. Estudio demográfico de sus poblaciones silvestres y status poblacional.

Se trata también de un estudio continuo que ofrece, a lo largo de los años, datos sobre la evolución de sus poblaciones y sus relaciones con los diferentes factores abióticos y bióticos. En Andalucía se inició en el año 2003, seleccionando varias especies de trufas comestibles sobre las que se preveía un aprovechamiento comercial más intenso, tanto que podría perjudicar a alguna de ellas.

Acción 3. Identificación de los taxones amenazados, así como de sus agentes perturbadores

En el año 2004 se inician los primeros estudios para identificar las especies amenazadas, que se concretan en la creación de la Lista Roja de Trufas Silvestres, incluida a su vez en la Lista Roja y el Libro Rojo de Hongos Silvestres Amenazados de Andalucía.

Acción 4. Caracterización de los montes productores de trufas en Andalucía

La Consejería de Medio Ambiente inició en el año 2003 un proyecto de localización, cartografiado y caracterización de los montes productores de trufas en Andalucía.

Este proyecto se refiere a las principales trufas comestibles, al

menos a las trufas que tradicionalmente se han consumido en distintas comarcas andaluzas, y a otras que, aunque no han sido consumidas en esta región, poseen un elevado interés gastronómico y comercial.

Además, los datos obtenidos sobre sus hábitats servirán para conocer los requerimientos ambientales de las diferentes especies. Se obtendrán datos de especies vegetales asociadas, tipos de suelo, microclima, etc.

Acción 5. Adopción de medidas de reforzamiento de poblaciones amenazadas

En el año 2003 la Consejería de Medio Ambiente en el marco del Plan Cussta inicia un programa de Reforzamiento de las Poblaciones Silvestres de Trufa Negra. Con este fin procede a la implantación de 28,55 has. de encinas micorrizadas, distribuidas en las provincias de Jaén y Granada.

La trufa, como paradigma de desarrollo sostenible, hace que el fenómeno de *conservación participativa*, en el que la sociedad se implica activamente en la conservación de este recurso, no requiera muchos esfuerzos por parte de la Administración. Con unas ayudas y convenios adecuados con los propietarios de las zonas productoras de trufas, el proceso es muy factible.

En el año 2003 se firma el primer convenio con un propietario del Parque Natural de las Sierras Subbéticas para la plantación de encinas micorrizadas con trufa. Asimismo, en el año 2004, se publican las primeras ayudas oficiales de la Consejería de Medio Ambiente para la implantación de trufas de trufa negra y trufa de verano.

Acción 6. Selección de las especies objeto de recolección y comercialización, cuantificación de su capacidad productiva y selección de las zonas donde podrá realizarse el aprovechamiento de este recurso natural

Del proyecto de "Caracterización de los montes productores de trufas en Andalucía" se obtienen los datos necesarios que permiten seleccionar las especies objeto de recolección y comercialización, así como las zonas donde podrá realizarse un aprovechamiento de este recurso natural.

Acción 7. Creación de Zonas de Interés Micológico (ZIM) o microreservas de hongos. Se dividirán a su vez en Zonas de Reserva Micológica (ZRM) y Zonas de Aprovechamiento Micológico (ZAM)

En Europa parece que existe una tendencia a la reducción del número de especies fúngicas, si bien, no está clara su causa y se requiere un mayor conocimiento sobre ello. No obstante, algu-



nos hechos como la reducción de sus hábitats, son patentes y es necesario adoptar medidas al respecto, pues ya se conocen casos de especies aparentemente desaparecidas.

Los esfuerzos deben dirigirse a la conservación de los hábitats. Sería interesante mantener ciertas zonas como reservorio de hongos ante una eventual extinción por motivos que ahora pueden escapar a nuestros conocimientos. En Andalucía existen zonas de extensión variable que poseen una gran diversidad de setas y trufas, por lo que se pueden seleccionar zonas que presenten el máximo de biodiversidad y el mínimo de superficie, con la finalidad de ejercer una protección intensa sin afectar a demasiados propietarios.

En estas zonas habrían de estar representados la mayoría de ecosistemas andaluces, y deberían estar distribuidos por toda Andalucía, de forma que esta repartición le confiriese estabilidad ante su conservación. Las zonas podrían ser seleccionadas, a ser posible, en montes públicos, gestionados íntegramente por la Consejería de Medio Ambiente.

Acción 8. Uso de plantas micorrizadas con trufa en labores de restauración de la cubierta vegetal y control de la erosión

Las micorrizas aumentan la capacidad de absorción de agua y nutrientes (N y P) de las plantas, mejorando su calidad fisiológica, disminuyendo la mortalidad tras el trasplante y acelerando el crecimiento inicial de la planta. Ante evidencias de este tipo, surge, como necesidad, aprovechar las potencialidades que los hongos hipogeos nos brindan de cara a la restauración de la cubierta vegetal, especialmente de zonas semiáridas o de lugares donde el suelo se ha perdido y han desaparecido los microorganismos. Esta actuación, además de producir beneficios ambientales, también produce beneficios económicos, al introducir, simultáneamente con las plantas, un recurso rentable.

Si partimos de la base de que, de forma natural, casi todas las especies arbóreas y arbustivas usadas en repoblaciones se encuentran formando micorrizas, resultaría lógico que se intentase reproducir esta situación. De esta manera, se aumentaría la eficacia de las repoblaciones, del presupuesto invertido y además, en algunos años, se obtendría una cosecha natural que de una u otra forma amortizaría los gastos de esta actividad.

La información adquirida con la acción dedicada al proyecto de "Caracterización de los montes productores de trufas en Andalucía" se aplicará para micorrizar en vivero las distintas especies vegetales con sus trufas asociadas y usarlas en labores de restauración de la cubierta vegetal. Asimismo, servirán para seleccionar los distintos territorios de Andalucía con potencialidades trufas, de forma que cuando se usen plantas micorriza-

das en repoblaciones vegetales se hagan en base a un criterio adecuado de distribución del territorio.

En consonancia con lo anterior, hoy está asumido que existen genotipos más adaptados a unos lugares que a otros. Estas adaptaciones son climáticas, edáficas y en definitiva ambientales. Usando los genotipos adecuados en cada territorio se obtendrán más éxitos en estas labores. Todo ello debería ser regulado mediante los sistemas de certificación y lugar de procedencia de las plantas y hongos destinados a su plantación.

Se debería articular un procedimiento de certificaciones de origen y lugares de procedencia de las plantas y hongos objeto de plantación. Con este fin sería necesario instaurar métodos de evaluación de la planta micorrizada.

En definitiva, para la implantación de nuevas trufas tanto el inóculo del hongo como la planta deberían tener un certificado de procedencia lo más próximo posible al lugar de plantación. Convendría utilizar las especies de trufas que se den de forma natural en Andalucía para la reproducción artificial de trufas, tanto en las llevadas a cabo por la Junta de Andalucía como en las de iniciativas privadas.

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha iniciado estas labores entre los años 2003-2005 con la plantación de 60.000 plantas de jarilla almeriense (*Helianthemum almeriense*) micorrizada con turba o trufa del desierto (*Terfezia claveryi*).

Estas especies son aptas para su plantación en terrenos agrícolas abandonados, terrenos agrícolas marginales, lomas margoyesíferas, lindes de fincas, etc., ofreciendo una alternativa de futuro para estos terrenos que ocupan a veces grandes extensiones en Andalucía.

Acción 9. Gestión activa mediante una aplicación informática creada al efecto, que incluye diversos controles establecidos en la normativa que regula la conservación y uso sostenible del recurso micológico

Esta aplicación informática fue creada por la Consejería de Medio Ambiente en el año 2003. Está constituida por dos módulos. Uno de georeferenciación denominado *Retama-Cussta*, y otro, una base de datos denominada *BD-Cussta*. Ambas herramientas, que forman parte del Subsistema de Biodiversidad, son complementarias y permiten realizar innumerables informes sobre distribución y relación con diferentes factores bióticos y abióticos. Los informes pueden realizarse en base a innumerables capas de información contenidas en estas aplicaciones informáticas.





Acción 10. Desarrollo de una normativa de hongos silvestres de Andalucía

Todo lo comentado en anteriores párrafos ha de estar regulado en una normativa adecuada que asegure la conservación y uso sostenible de las trufas de Andalucía.

Esta normativa debería contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

Buenas prácticas para la recolección de trufas comestibles

Los hongos del género *Tuber* se deben localizar sólo y exclusivamente con la ayuda de un perro debidamente adiestrado para tal fin. Otros animales como el cerdo o jabalí pueden afectar negativamente, ya que destrozan los micelios de estos hongos. Los hongos de los géneros *Terfezia*, *Choiromyces* y *Picoa* se deben localizar preferiblemente mediante la observación de la "cruz y montículo en tierra" y en su defecto con el "pincho".

Como ya contempla la legislación nacional se considera importante no usar, en la localización y extracción de hongos hipogeos del género *Tuber*, herramientas no aptas que supongan el levantamiento indiscriminado del suelo; tales como hoces, rastrillos, escardillas, azadas y, en general, herramientas con ángulo. Por el mismo motivo no se debería realizar el rastrillado manual o mecánico ni las cavadas.

La extracción de todos estos hongos hipogeos se tendría que hacer sólo y exclusivamente con la ayuda del machete trufero o similar.

Debido a que la parte vegetativa o micelio de los hongos hipogeos crece bajo tierra, éste se ve alterado y mermado con la aireación del terreno así como con la insolación. Es perjudicial, por tanto, que cuando se realice un hoyo para la extracción de la trufa éste se deje destapado y el terreno, que puede tener micelio, quede esparcido a su alrededor. Se deben tapar los hoyos con la misma tierra extraída para evitar que la parte vegetativa del hongo se altere excesivamente.

Tras la recolección de especies del género *Tuber*, *Terfezia*, *Choiromyces* y *Picoa* o de cualquier hongo hipogeo, el terreno

Uso de trufas naturales de trufa negra (*Tuber melanosporum*) y trufa de verano (*T. aestivum*) para la conservación de estas especies

Son dos las especies del género *Tuber* que actualmente pueden ser objeto de recolección en Andalucía con fines gastro-

nómicos: trufa de verano (*Tuber aestivum*) y trufa negra (*T. melanosporum*).

De la primera, existen escasos datos y se desconoce con certeza su distribución y abundancia. Su existencia significa un gran beneficio para las especies arbóreas con las que forma simbiosis. Hasta la fecha no se ha realizado ningún uso, ni comercial ni recreativo, de dicha especie, dado que no existe tradición al respecto. Por tanto, la prohibición de su recolección en trufas naturales no generaría ningún problema o conflicto social y sí sería beneficioso para su conservación.

Por su parte, la trufa negra (*T. melanosporum*) presenta peculiaridades de distribución, calidad, escasez e interés científico que la hacen más importante aún. Sin embargo, su valor comercial ha hecho que sí se exploten las trufas andaluzas en las que se encuentran, aunque son escasas y recolectadas por muy pocos truferos (dos o tres personas). Ahí se podría continuar su aprovechamiento; y en caso del hallazgo de nuevas trufas, deberían ser usadas como inóculo para la implantación de nuevas trufas sobre las que sí podrían desarrollarse nuevos aprovechamientos.

Puesto que en Andalucía no existe tradición sobre la recolección de *Tuber aestivum* ni *T. melanosporum* en trufas naturales y éstas son escasas, por el momento, no deberían contemplarse la recolección con fines recreativos de estas especies. Tan sólo debería permitirse la recolección de las escasas trufas de *T. melanosporum* que actualmente están siendo objeto de aprovechamiento. En general, las trufas naturales tendrían que utilizarse para obtener inóculo dedicado a la implantación de nuevas trufas sobre las que sí se podrían realizar aprovechamientos. Si estudios posteriores pusieran de manifiesto la viabilidad medioambiental y socioeconómica de la recolección de *T. aestivum* silvestre, se debería actuar en consecuencia.

Emplazamiento de las nuevas trufas implantadas en terrenos forestales

Por sus características geográficas y climáticas, en Andalucía existen pocos lugares que reúnan las condiciones necesarias para que se produzca *Tuber melanosporum* de forma natural. Cada vez son menos frecuentes las tormentas de verano, requerimiento muy importante para estas especies. Por ello, la bibliografía existente sobre el cultivo de *Tuber melanosporum* contempla el riego en verano como condición para conseguir una producción rentable. Sin embargo, *Tuber aestivum* parece que no necesita de forma fundamental que se dé esta circunstancia climática.





Una faceta importante en la sostenibilidad de los recursos naturales se basa en aprovechar y producir cada especie en su medio, es decir, en procurar un uso y una distribución ordenada en función de los requerimientos de las especies. De esta forma se evitan patologías, riegos adicionales y otros costes derivados de la no adaptación de la especie a la zona donde se instala.

Por tanto, se debería usar *Tuber aestivum* o cualquier otra especie autóctona adaptada a Andalucía y sólo *Tuber melanosporum* en los lugares que reúnan los requerimientos naturales que éstas necesitan.

En terrenos forestales la implantación de trufas necesita un estudio previo de la adecuación de la especie a la zona considerada. En base a este estudio se elegirá la especie de trufa que mejor se ajuste a las condiciones ecológicas del lugar elegido.

Marco especial de protección para la trufa negra (*Tuber melanosporum*).

En realidad, como consecuencia del descenso de producción durante el siglo pasado, podría considerarse que la trufa negra (*T. melanosporum*) es una especie amenazada con una tendencia de sus poblaciones a la extinción.

En Andalucía esto cobra mayor importancia al constituir esta región el límite más meridional del área de distribución más meridional de la trufa negra. La gran calidad de la trufa andaluza y la escasez de la misma enfatiza la preocupación.

Por estos motivos pensamos que se requiere un control exhaustivo de la trufa negra (*Tuber melanosporum*) y unas medidas adicionales, como pueden ser la creación de una reserva de trufas, incluyéndola en un marco especial de protección.

Métodos para lograr la permanencia del inóculo de hongos hipogeos en el suelo

Una de las causas que puede provocar el declive de las trufas naturales es su sobreexplotación, que puede producirse al extraer todas las fructificaciones del suelo impidiendo la incorporación de las esporas al medio.

En general, cuando se trata de aprovechamientos medianamente organizados, la frecuencia normal de recogida es repasar las trufas cada 7-10 días.

Con la finalidad de que permanezca algún inóculo en el suelo no se deberían recolectar los ejemplares que estuviesen en mal estado o los inmaduros. Debería también abrirse la posibilidad

de limitar la duración de la campaña, previo estudios técnicos y científicos.

Si la recolección pudiera poner en peligro la persistencia de las especies de trufa en una determinada zona, se debería restringir la recolección a unos días determinados de la semana o incluso prohibirla.

Control de especies exóticas

Si se permite tanto la tenencia como el transporte de trufas alóctonas en fresco, se podría disponer fácilmente de material muy barato para producir la planta micorrizada a partir de inóculo de trufas chinas o asiáticas. Esto tendría consecuencias ecológicas muy negativas pues se estarían introduciendo estas trufas en el medio natural.

Paralelamente, si se comete este fraude, podrían producirse consecuencias económicas muy negativas ya que desde que se coloca la planta micorrizada, presuntamente con *Tuber melanosporum*, hasta que comienza la producción, han transcurrido al menos 8 años de media, momento en el que el truficultor comprueba que su producto no es *Tuber melanosporum* y que el valor del mismo es una décima parte de lo esperado.

El tema es grave y urge tomar medidas adecuadas de protección impidiendo tanto el comercio como la tenencia en fresco (a excepción de la investigación) de hongos hipogeos y plantas micorrizadas distintas a las especies autóctonas.

plan
CUSSJa



II. Guía de especies

Organización

En primer lugar se ofrece la clasificación taxonómica adoptada en este libro, citando todos los táxones encontrados.

A continuación se pasa a la parte más importante de esta publicación que consiste en la descripción de cada uno de los táxones y de su ecología. Para cada uno de ellos se han tratado los siguientes puntos:

❑ **Etimología.**- Tras la palabra latina figura entre llaves "{}", la procedencia del latín {} o del griego {g} y a continuación una traducción aproximada al español, seguida a veces de una pequeña aclaración. En la mayoría de los casos se ha obtenido de las descripciones originales de los diferentes taxones. Cuando no se pudo obtener esta bibliografía se consultaron los trabajos de Tulasne & C. Tulasne (1851), Vittadini (1831), Pegler & al. (1993), Castellano & al. (1989), Montecchi & Lazzari (1993) y otros. Finalmente cuando fue imposible conseguirla de las anteriores formas se usó la obra "*Botanical Latin*" de Stearn (1996).

❑ **Nombre popular.**- La mayoría de las trufas no poseen nombre popular, ya que muchas de ellas no son conocidas ni usadas. Por tanto, en esta publicación se ha optado por adjudicar el nombre más lógico que al momento de redacción de este texto se podría poner. En primer lugar se ha intentado ver si eran denominadas de alguna forma en Andalucía, si no era así se intentaba poner un nombre usado en cualquier otra localidad española, o de cualquier otro país. Si tampoco existía se intentaba castellanizar el nombre científico, ya que normalmente alude a alguna característica propia de la especie o a la dedicataria a algún personaje ilustre. Finalmente, si desde nuestro punto de vista la trufa poseía alguna característica más notable, era también considerado.

❑ **Diagnosis.**- En los nuevos táxones, como es preceptivo, se ha incluido la diagnosis latina.

❑ **Descripción.**- Se refiere a las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos que el lector puede observar a simple vista. Dichas descripciones se realizan sobre los carpóforos en estado fresco, es decir, recién recolectados, salvo que se indique lo contrario. Los taxones nuevos para la ciencia o poco citados en el mundo han sido tratados con más profundidad.

❑ **Microscopía.**- Se realiza una descripción de las características microscópicas fundamentales, principalmente de las esporas, los ascos y los basidios, así como de otros caracteres citológicos y pseudohistológicos. En las medidas de los ascos se incluye el pedicelo y en las correspondientes a las esporas se incluye la ornamentación, salvo que se indique lo contrario. Las especies singulares de Andalucía han sido tratadas con más detalle.

❑ **Hábitat y periodo de fructificación.**- Se indica la especie vegetal asociada o la especie más próxima al lugar de recolección de la trufa. Asimismo se han citado las estaciones del año en las cuales fructifica la trufa.

❑ **Distribución.**- Se adjunta a cada especie un mapa de distribución de las diferentes trufas. Se acompaña de unos breves comentarios al respecto.

❑ **Observaciones.**- En primer lugar, se resumen las características diferenciadoras y las especies semejantes. Después, se comentan las posibles controversias respecto a otros autores. Y finalmente se incluye, si es necesario, algún comentario sobre su ecología o uso por el hombre. En el caso de especies nuevas se realizan comparaciones con otras especies del género.

Clasificación (hongos hipogeos y semihipogeos) (basada en HAWKSWORTH & al., 1995)

Zygomycota

Glomales

Ascomycota

Elaphomycetales

ELAPHOMYCETACEAE Tul. ex Paol. (1889)

Elaphomyces Nees (1820)

- 1.- *Elaphomyces anthracinus* Vittad. (1831)
- 2.- *Elaphomyces citrinus* Vittad. (1831)
- 3.- *Elaphomyces granulatus* Fr. (1829)
- 4.- *Elaphomyces mutabilis* Vittad. (1831)
- 5.- *Elaphomyces trappei* Galán & Moreno (1991)

Pezizales

BALSAMIACEAE E. Fisch. (1897)

Balsamia Vittad. (1831)

- 6.- *Balsamia vulgaris* Vittad. (1831)

Picoa Vittad. (1831)

- 7.- *Picoa juniperi* Vittad. (1831)
- 8.- *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire (1906)

HELVELLACEAE Fr. (1823)

Choiromyces Vittad. (1831)

- 9.- *Choiromyces gangliformis* Vittad. (1831)

Fischerula Mattir. (1928)

- 10.- *Fischerula macrospora* Mattir. (1928)

Hydnotrya Berk. & Br. (1846)

- 11.- *Hydnotrya tulasnei* (Berk.) Berk. & Br. (1846)

OTIDEACEAE Eckblad (1968)

Genabea Tul. & C.Tul. (1844)

- 12.- *Genabea cerebriformis* (Harkn.) Trappe (1975)

Genea Vittad. (1831)

- 13.- *Genea compacta* Hk. (1899)
- 14.- *Genea lespiaultii* Zobel in Corda (1913)
- 15.- *Genea sphaerica* Tul. & C. Tul. f. *lobulata* Moreno-Arroyo, Calonge & Gómez (1998)
- 16.- *Genea sphaerica* Tul. & C. Tul. f. *sphaerica* (1951)
- 17.- *Genea subbaetica* Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge. (1998)
- 18.- *Genea thaxterii* Gilkey (1939)
- 19.- *Genea verrucosa* Vittad. (1831)

Geopora Harkness (1885)

- 20.- *Geopora arenicola* (Lév.) Kers (1974)
- 21.- *Geopora cooperi* Harkn. (1885)
- 22.- *Geopora foliacea* (Schaeff.) Ahmad (1978)
- 23.- *Geopora nicaensis* (Boud.) Torre (1975)
- 24.- *Geopora sumneriana* (Cooke) Torre (1975)

Hydnocystis Tul. (1844)

- 25.- *Hydnocystis clausa* (Tul.) Ceruti (1960)

Labyrinthomyces Boedijn (1939)

- 26.- *Labyrinthomyces donkii* Malençon (1973)

PEZIZACEAE Dumort. (1829)

Sarcosphaera Auerswald (1869)

- 27.- *Sarcosphaera crassa* (Santi ex Stende) Pouzar

TERFEZIACEAE E. Fisch. (1897)

Delastria Tul. & C. Tul. (1843)

- 28.- *Delastria rosea* Tul. & Tul. (1843)

Pachyphloeus Tul. & C. Tul. (1844)

29.- *Pachyphloeus prieguensis* Moreno-Arroyo,
Gómez & Calonge (1996)

Terfezia (Tul. & C. Tul.) Tul. & C. Tul. (1851)

30.- *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe (1971)

31.- *Terfezia claveryi* Chatin (1891)

32.- *Terfezia leptoderma* Tul. & Tul. (1851)

TUBERACEAE Dumort. (1892)**Tuber** F.H. Wiggers (1780)

33.- *Tuber aestivum* Vittad. (1831)

34.- *Tuber asa* Tul. & C. Tul. (1851)

35.- *Tuber borchii* Vittad. (1831)

36.- *Tuber excavatum* Vittad. (1831)

37.- *Tuber malençonii* Donadini, Rioussset & Chevalier
(1978)

38.- *Tuber nigrum* Bull. (1788)

39.- *Tuber nifidum* Vittad. (1831)

40.- *Tuber oligospermum* (Tul. & Tul.) Trappe (1979)

41.- *Tuber panniferum* Tul. & C. Tul. (1845)

42.- *Tuber puberulum* Berk. & Br. (1846)

43.- *Tuber rapaedorum* Tul. & C. Tul. (1843)

44.- *Tuber rufum* Pico: Fr. (1788)

Basidiomycota**Agaricales****HYDNANGIACEAE** Gäum. & C.W. Dodge (1928)**Hydnangium** Wallr. (1839)

45.- *Hydnangium carneum* Wallr. apud Klotzsch in
Dietr. (1839)

SECOTIACEAE Tul. (1845)**Endoptychum** Czern. (1845)

46.- *Endoptychum agaricoides* Czerniaiev (1845)

Boletales**RHIZOPOGONACEAE** Gäum. & C.W. Dodge (1928)**Rhizopogon** Fr. emend. Tul. & C. Tul. (1844)

47.- *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm (1844)

48.- *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th.M. Fr. (1909)

Gautieriales**GAUTIERIACEAE** Zeller (1948)**GAUTIERIA** VITTAD. (1831)

49.- *Gautieria morchellaeformis* Vittad. (1831)

Hymenogastrales**GASTROSPORIACEAE** Pilát (1934)**Gastrosporium** Mattir. (1903)

50.- *Gastrosporium simplex* Mattir. (1903)

HYMENOGASTRACEAE Vittad. (1831)**Chondrogaster** Maire (1925)

51.- *Chondrogaster pachysporus* Maire (1924)

Descomyces Bougher et Castellano (1993)

52.- *Descomyces albus* (Klotzsch) Bougher &
Castellano (1993)

Hymenogaster Vittad. (1831)

53.- *Hymenogaster arenarius* Tul. & C. Tul. (1844)

54.- *Hymenogaster bulliardi* Vittad. (1831)

55.- *Hymenogaster citrinus* Vittad. (1831)

56.- *Hymenogaster hessei* Soehner (1923)

57.- *Hymenogaster luteus* Vittad. (1831)

58.- *Hymenogaster lycoperdineus* Vittad. (1831)

59.- *Hymenogaster niveus* Vittad. (1831)

60.- *Hymenogaster olivaceus* Vittad. (1831)

61.- *Hymenogaster populetorum* Tulasne (1843)

62.- *Hymenogaster thwaitesii* Berk. & Br. (1846)

63.- *Hymenogaster vulgaris* Tul. apud Berk. & Br.
(1846)

OCTAVIANINACEAE Locq. ex Pegler & T.W.K. Young (1979)**Octavianina** Kuntze (1893) nom. cons. prop.

64.- *Octavianina asterosperma* (Vittad.) O. Kuntz
(1898)

Sclerogaster Hesse (1891)

65.- *Sclerogaster compactus* (Tul. & C. Tul.) Sacc.
(1895)

Wakefieldia Corner & Hawker (1953)

66.- *Wakefieldia macrospora* (Hawker) Hawker (1954)

Melanogastrales

MELANOGASTRACEAE E. Fisch. (1933)

Melanogaster Corda (1831) nom. cons.

- 67.- *Melanogaster ambiguus* (Vittad.) Tul. (1843)
- 68.- *Melanogaster broomeianus* Berk. apud Tul (1843)
- 69.- *Melanogaster macrosporus* Velen (1922)
- 70.- *Melanogaster variegatus* (Berk.) Zeller & Dodge (1936)

PHALLALES

HYSTERANGIACEAE E. Fisch. (1829)

Hysterangium Vittad. (1831)

- 71.- *Hysterangium clathroides* Vittad.var. *cistophilum* Tul. & C. Tul. (1851)
- 72.- *Hysterangium clathroides* Vittad. var. *clathroides* (1831)
- 73.- *Hyterangium inflatum* Rodway (1918)
- 74.- *Hysterangium stoloniferum* Tul. & C. Tul. var. *rubescens* (Qué.) Zeller et Dodge (1929)

Phallogaster Morgan (1893)

- 75.- *Phallogaster saccatus* Morgan. (1893)

Russulales

ELASMOMYCETACEAE Locq. ex Pegler & T.W.K. Young (1979)

Gymnomyces Masee & Rodway (1898)

- 76.- *Gymnomyces dominguezii* Moreno-Arroyo, Calonge & Gómez.(1998)
- 77.- *Gymnomyces meridionalis* (Calonge, Moreno-Arroyo & Gómez) J.M. Vidal (2004)
- 78.- *Gymnomyces sublevisporus* Moreno-Arroyo, Llistosella et Romero de la Osa (2002)

Zelleromyces Singer & Smith (1960)

- 79.- *Zelleromyces giennensis* Moreno-Arroyo, Calonge & Gómez (1998)

RUSSULACEAE Lotsy (1907)

Macowanites Calchbrenner (1882)

- 80.- *Macowanites ammophilus* (Vidal & Calonge) Vidal & Calonge (2002)
- 81.- *Macowanites vinaceodorus* Calonge & Vidal (2002)

Especies citadas en Andalucía que no han sido incluidas en este trabajo:

Especies no válidas.

Pachyphloeus conglomeratus Berk. & Broome.- Corresponde con una identificación errónea de *Pachyphloeus prieguensis* Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge.

Tirmania pinoyi (Maire) Malençon.- Se trata en realidad de una identificación errónea de *T. ovalispora*. De cualquier forma, después de intentar varias recolectas en el lugar preciso donde nos indicó el recolector de la primera cita para España, no conseguimos obtener ningún ejemplar. Posteriormente, nos han indicado que el recolector se dedica a la compra-venta de trufas del desierto en el norte de África. La cita es más que dudosa.

Gymnomyces xanthosporus (Hawker) A. H. Smith.- Corresponde con una identificación errónea de *Gymnomyces sublevisporus* Moreno-Arroyo, Llistosella et Romero de la Osa.

Gymnomyces ferruginascens Singer & Smith.- Corresponde con una identificación errónea de *Gymnomyces meridionalis* (Calonge, Moreno-Arroyo & Gómez) J.M. Vidal

Especies en revisión.

Endogone flammicorona Trappe & Gerd.- No se ha incluido por no haberse incluido ningún taxon perteneciente a la Phyla Zygomycota, ya que el resto se encuentra en revisión.

Glomus convolutus Gerdemann & Trappe.- En revisión.

Glomus macrocarpum Tul. & C. Tul.- En revisión

Rhizopogon obtextus (Spreng.) R. Rauschert.- En revisión.

Rhizopogon vulgaris (Vittad.) M. Lange- En revisión.

Hysterangium rickenii Soehner.- En revisión.

Hysterangium separabile Zeller.- En revisión.

Catálogo fotográfico y descriptivo



Guía de hongos hipogeos

Ascomycetos

Etimología.- *Balsamia* deriva del nombre del botánico italiano Giuseppe Balsamo, a quien está dedicado el género; *vulgaris* {} = vulgar, común.

Balsamia vulgaris

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, irregular, de 1 a 3 cm de diám.; aunque las trufas que crecen en lugares umbríos pueden alcanzar mayor tamaño. Peridio pardo-rojizo a rojizo-intenso, ornamentado con verruguitas o papilas. Gleba blanca, recorrida por venaciones grisáceas o de color crema (de tonalidad más intensa con la edad), que confluyen en pequeñas cámaras alargadas e irregulares. Olor poco distintivo.

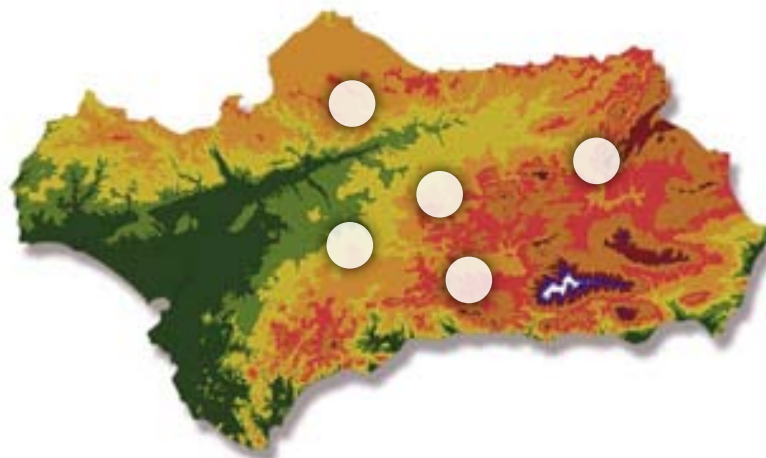


Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie propia de sotobosque mediterráneo, particularmente asociada a jaguarzo (*Cistus albidus*), aunque también se ha recolectado bajo álamo blanco (*Populus alba*) y encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Forma colonias de numerosos ejemplares. Fructifica en invierno y primavera.



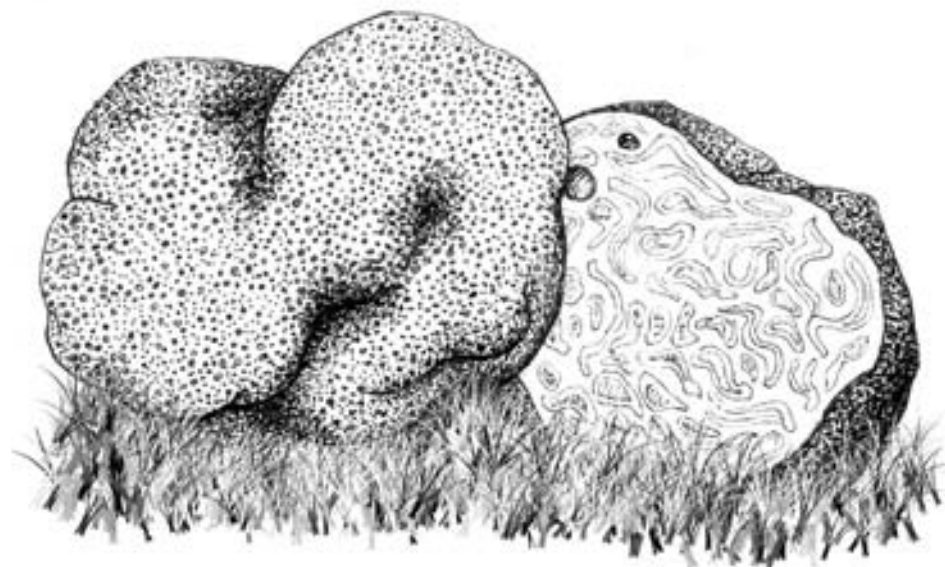
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 75-100 μm de espesor, con células externas subglobosas de 15-22 μm de diám, de paredes gruesas, células internas angulares de 10-20 μm de diám., y finalmente, más hacia el interior, hifas de 2-3,5 μm de diámetro. Himenio con paráfisis hialinas, septadas, de 2-3 μm de diámetro. Ascosporas de elipsoidales a cilíndricas con los bordes redondeados, de 25-34(37) x 10-15 μm , hialinas, conteniendo generalmente 3 gotas lipídicas (a veces 1 sola).

Balsamia vulgaris
Balsamia común



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Sevilla, Granada y Jaén. Pero se trata de una especie bien distribuida que seguramente esté presente en los montes del resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- La identificación de este taxon no encierra apenas dificultad. Su crecimiento en colonias, su asociación con especies vegetales de gran interés en labores de regeneración de la cubierta vegetal andaluza, su apreciable tamaño y su fácil identificación, lo convierten en un hongo apto para ser usado mediante técnicas de micorrización en trabajos de reforestación de zonas semiáridas, sobre todo asociado a jaguarzo (*Cistus albidus*), que recientemente ha comenzado a usarse en este sentido.



Etimología.- *Choiromyces* {g} ≈ hongo de los cerdos; y *gangliformis* {l,g} ≈ con forma de ganglio o protuberancia.

Choiromyces gangliformis

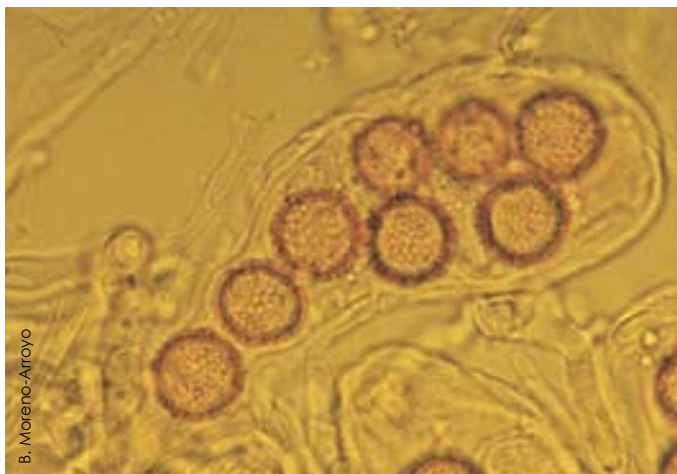
Vittad.



Descripción.- Trufa tuberiforme, subglobosa, generalmente irregular y gibosa, de 2,5-10 cm de diámetro. Peridio liso, glabro, a veces agrietado, blanuzco a amarillento o crema-pardusco. Gleba compacta, blanuzca al principio para pasar a crema o pálido-amarillenta, con numerosas y patentes venaciones blanuzcas. Olor aromático al principio, y desagradable en la madurez.

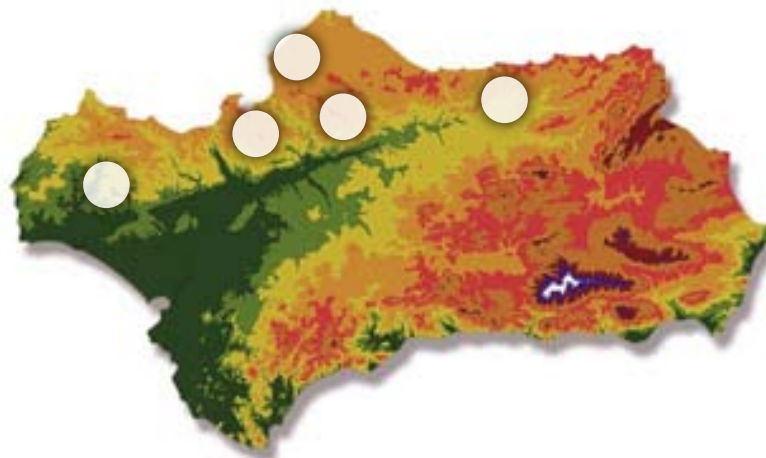


Hábitat y periodo de fructificación.- Tiene como huésped vegetal a la jara pringosa (*Cistus ladanifer*). Se trata de una especie que se encuentra formando colonias en primavera, madurando a finales de este periodo.



Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático, de 20-50 μm de espesor, de textura epidermoidea, formado por células de 15-30 x 10-20 μm , amarillentas, con paredes de 1,5-3 μm de anchura. Peridio interno prosenquimático, de 75-350 μm de espesor, apenas diferenciado de la gleba, formado por hifas de 6-9(15) μm de diám., hialinas, septadas y entrelazadas (textura intricata). Gleba con numerosas cámaras pequeñas revestidas de himenio, separadas por agregaciones de hifas estériles de 5 μm de diám., entrelazadas, pigmentadas, septadas y ramificadas. Paráfisis cilíndrica, ramificada, septada, hialina, de 7-14 μm de diámetro. Ascospores de 110-200 x 45-65 μm , claviformes o saquiformes, no amiloides, generalmente octospóricas, con esporas biseriadas, aunque a veces uniseriadas y ocasionalmente agrupadas irregularmente en su interior. Esporas globosas, pálido-amarillentas, algo parduscas en la madurez, de 17-24 μm de diám., ornamentadas con cortísimos tubos fuertemente cianófilos de diámetro similar a la altura; en ocasiones, la ornamentación esporal está constituida por diminutos hoyos de 0,6-1 μm de diám., en lugar de tubos.

Choiromyces gangliformis
Criadilla jarera



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén. Posiblemente esté también presente en el resto de las provincias, pero debe ser mucho más frecuente en las provincias del norte de Andalucía.

Observaciones.- Se trata de una especie muy frecuente en Andalucía, principalmente en su franja septentrional, es decir a lo largo de Sierra Morena, así como en Extremadura. En estos lugares es buscada y consumida tradicionalmente por las gentes, denominándola popularmente "criadilla jarera" recolectándola indistintamente junto a *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe, *T. leptoderma* Tul. & Tul. y *Elaophomyces trappei* Galán & Moreno.



Etimología.- *Delastria* deriva del botánico Ch. J. L. Delastre; *rosea* {} \simeq *rosea*, por el color rosado de la gleba.

Delastria *rosea*

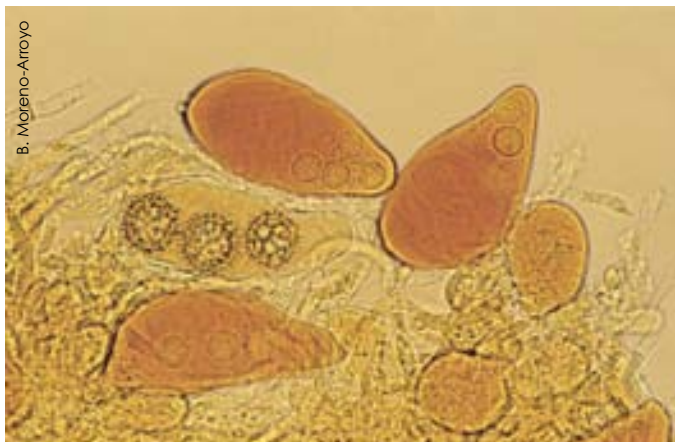
Tul. & C. Tul.



Descripción.- Trufa globosa, algo irregular, de 0,5-1,5 cm de diámetro. Peridio blanco, pasando a pardusco-rosado en la madurez, muy cuarteado y agrietado, sobre todo en trufas maduras. Gleba blanca y después pardusca, con nódulos pardo-amarillentos a rosados y zonas estériles blanquizcas entre los nódulos. Olor intenso, agradable cuando joven, pero a excremento de perro en la madurez.

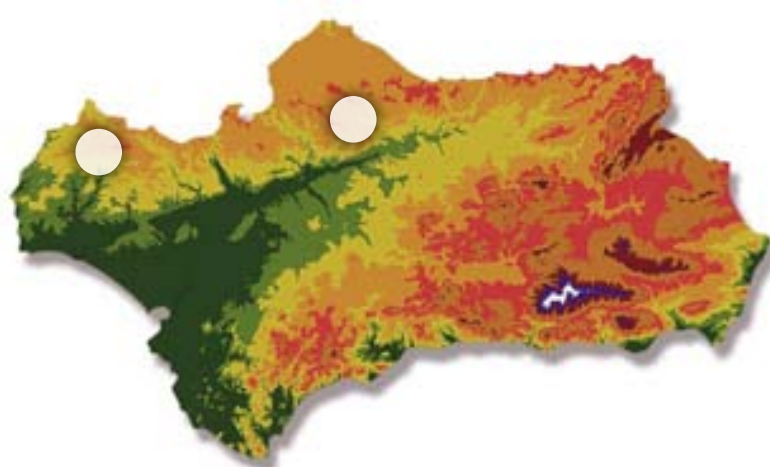


Hábitat y periodo de fructificación.- En asociación micorrícica con jaguarzo (*Cistus albidus*) y jara pringosa (*Cistus ladanifer*). Citas correspondientes a otras regiones y países parecen indicar que se trata de una especie generalista en cuanto al sustrato y huésped vegetal. Fructifica formando colonias en invierno, madurando por regla general en primavera.



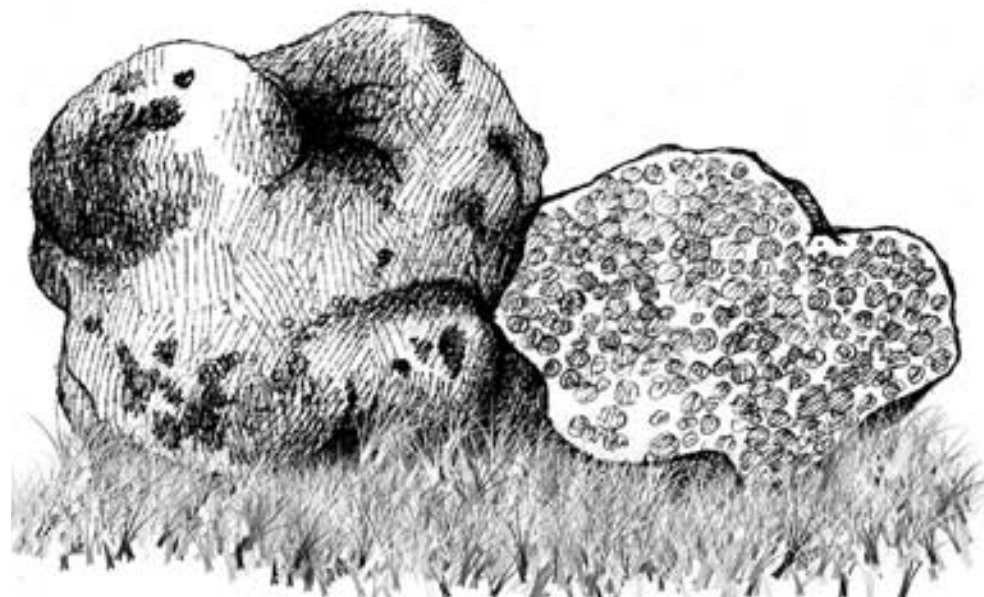
Microscopía.- Peridio de estructura prosenquimática con dos capas diferenciadas. Una externa muy delgada, de 6-15 µm de espesor, a veces inexistente, de hifas paralelas a la superficie y negruzcas por el contacto con el exterior. La capa interna, de 50-60 µm de espesor, constituida por hifas entrelazadas muy septadas de 5-13 µm de diámetro. Ascospiras piriformes a claviformes, frecuentemente arqueadas, de (85-) 100-140 (-150) x 50-65 µm, pero globosas casi esféricas cuando están muy jóvenes, cortamente pediceladas, con 2 a 4 esporas, siendo 3 el número más frecuente. Ascosporas esféricas, de 30-35 µm, hialinas cuando jóvenes y amarillentas en la madurez, a veces con una gútula central; ornamentación de dos tipos en el mismo ascoma, unas esporas presentan espigas largas de (3-)4-5(-7) µm de longitud, con el ápice curvado cuando no están muy maduras, mientras que otras poseen ornamentación consistente en un retículo bien definido.

Delastria rosea
Turma rosada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Córdoba y Huelva. Pero, en general, debe tratarse de una especie, aunque escasa, distribuida por el resto de las provincias andaluzas, principalmente por la mitad norte de esta región.

Observaciones.- Es una especie de distribución mediterránea, presente únicamente en Italia, Francia, Marruecos, Portugal y España. Se caracteriza fácilmente por sus esporas con ornamentación de dos tipos.



Etimología.- *Elaphomyces* {g} ≈ hongo de los ciervos; *anthrakos* {g} ≈ carbón, por el color y morfología de estas trufas.

Elaphomyces anthracinus

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, a veces algo deprimida y anchamente umbilicada, de 1,5-4 cm de diámetro. Peridio grueso, compuesto por 2 capas apreciables a simple vista, la más externa se denomina córtex y es negro-carbonácea, dura, frágil, levemente granulada o sublísa, con un grosor de 0,3-0,7 mm; la otra es el peridio interno, de color blancuzco o gris-pálido, de 1-2 mm de espesor, que presenta, cerca de la gleba, una línea negra delgada y poco marcada. Cámara glebal simple, al principio blanca y algodonosa, y en la madurez negra y pulverulenta. Olor débil, poco distintivo.

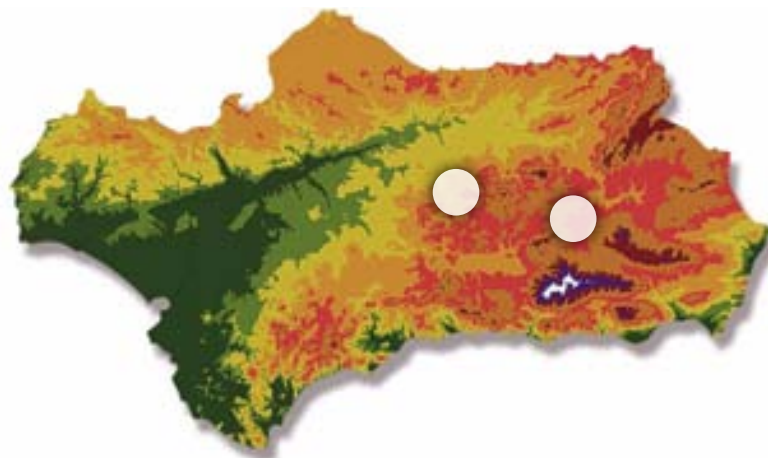


Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), aunque también lo puede hacer con otras especies vegetales. Constituye generalmente colonias de trufas. Fructifica en invierno y primavera, madurando generalmente a finales de este periodo.



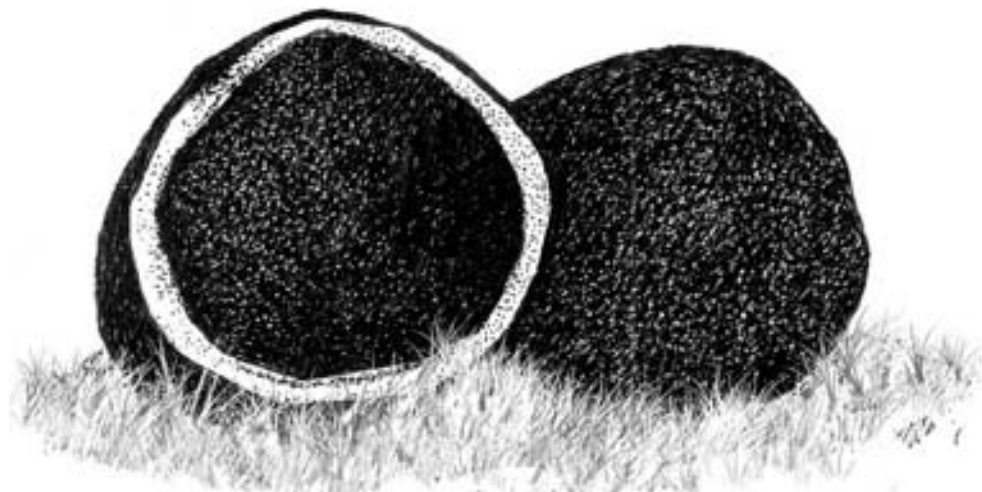
Microscopía.- Córtez de 200-700 μm de espesor, constituido por hifas cortas, de 20-40 μm de longitud y 5 μm de diám., de paredes gruesas pigmentadas de pardo-oscuro a negro y citoplasma pardusco. Peridio interno de 1000-2000 μm de espesor, pseudoprosenquimático, compuesto por hifas entrelazadas de color pálido-amarillento, de 3-6 μm de diám., septadas y a veces ramificadas, de paredes delgadas; estas hifas se van haciendo más anchas, cortas e irregulares hacia el excípulo, obteniendo estructura pseudoparenquimática, donde son ya células globosas de 10-25 μm de diám., pigmentadas de pardo y laxamente unidas. Gleba con hifas delgadas y ramificadas, de 1,5-3 μm de diámetro. Ascospóricos, de paredes delgadas y evanescentes. Esporas hialinas al principio, y pardo, casi negras en la madurez, esféricas, de 17-23 μm de diám., de paredes gruesas, con superficie asperulada, ornamentada con innumerables crestas de morfología muy variable pero de igual longitud (de 0,6-1,2 μm), que dejan entre ellas grietas profundas e irregulares.

Elaphomyces anthracinus Trufa de carbón



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias orientales. Pero también debe encontrarse en los montes basófilos del resto de las provincias andaluzas.

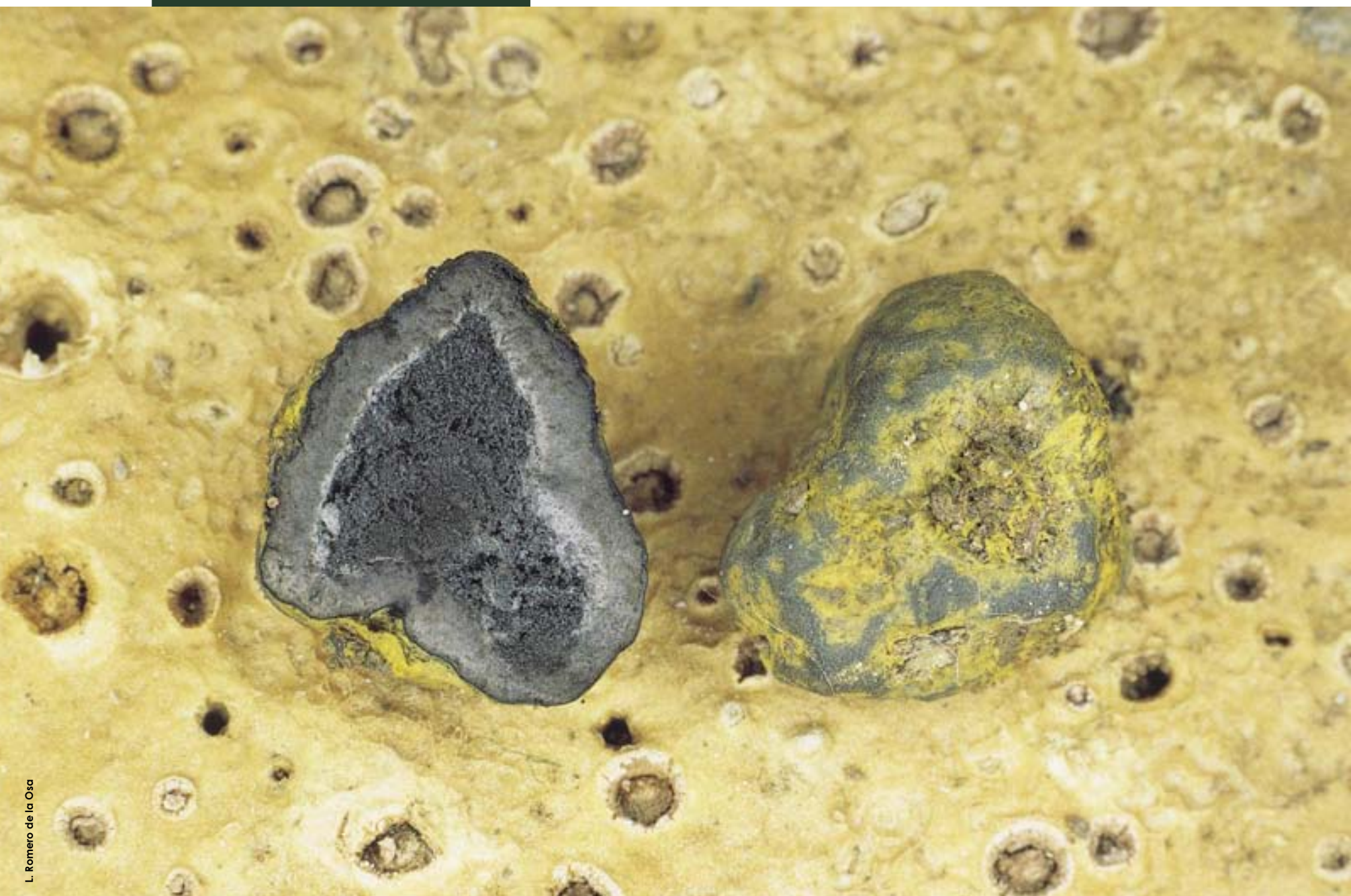
Observaciones.- Es fácilmente identificable por su semejanza a bolitas de carbón, también por el peridio duro, frágil, negro y coriáceo. En Andalucía ha sido recolectada otra especie parecida en su morfología externa, pero que presenta una gruesa capa miceliar envolvente (*Elaphomyces mutabilis* Vittad.).



Etimología.- *Elaphomyces* {g} ≈ hongo de los ciervos; *citrinus* {} ≈ amarillo limón.

Elaphomyces citrinus

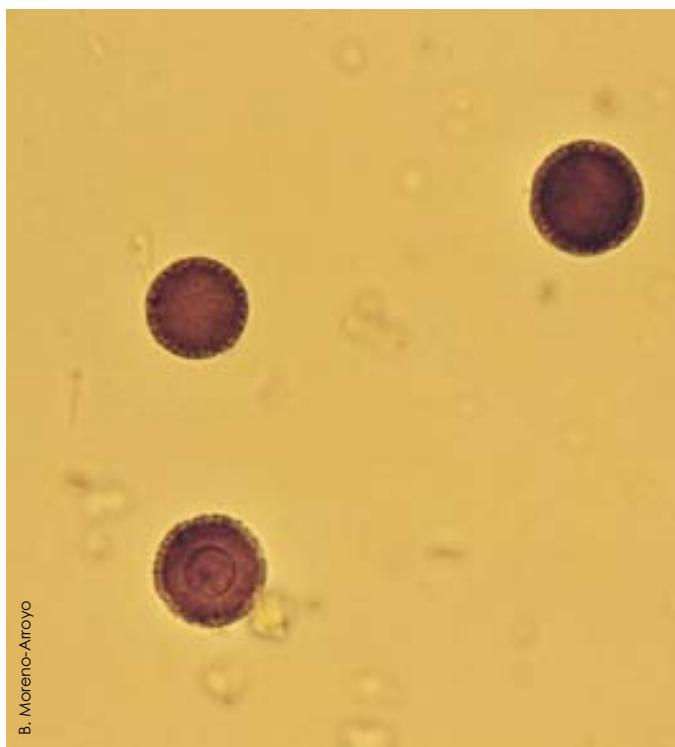
Vittad.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, deprimida, de 1-2 cm de diámetro. Córtex de color pardo negruzco, rodeado por una patente capa micelial amarillenta con numerosas incrustaciones del sustrato terroso donde habita; duro, quebradizo, liso a subliso, sin granulaciones ni verrugas. Peridio interno grueso, de 2,5-3 mm de espesor, gris oscuro. Excípulo débilmente verrugoso. Gleba constituida por una masa pulverulenta, de color pardo negruzca en la madurez. Olor fúngico intenso.

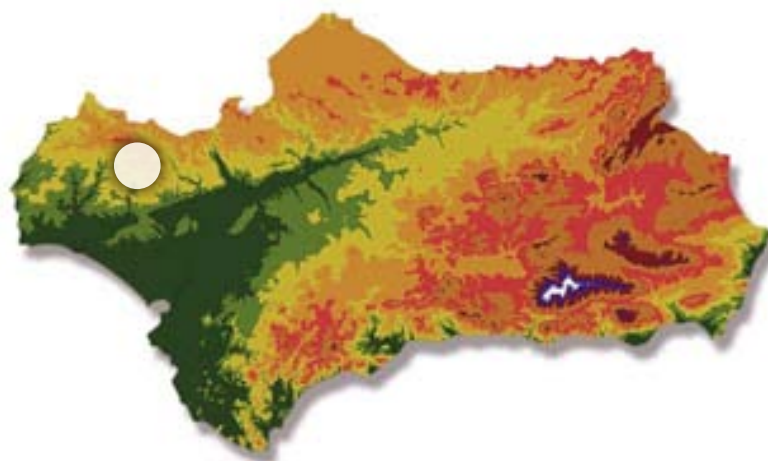


Hábitat y periodo de fructificación.- Sus fructificaciones se encontraron en humus de alcornocal mediterráneo con sotobosque de dos jarillas (*Cistus populifolius* y *C. salvifolius*)



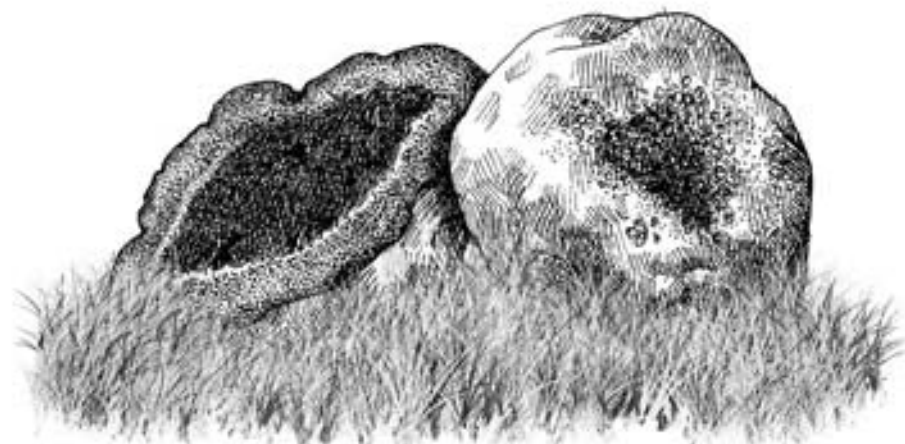
Microscopía.- Córtez pseudoparenquimático, de 50-90 μm de espesor constituido por hifas pardo-oscuros a negras, de paredes gruesas. Peridio interno constituido por una capa de 0,5-1,5 mm de espesor de hifas entrelazadas de 3-5,5 μm de diám. Hifas glebales de 4 μm de diám., hialinas, ramificadas. Ascosporas globosas, de 20-39 μm , de paredes delgadas, evanescentes, octospóricas. Ascosporas esféricas, de 9-12 μm de diám., pardo-oscuros, casi negras en la madurez; con ornamentación aculeada-asperlada de 0,7-1 μm de altura; episporio fácilmente separable.

Elaphomyces citrinus
Trufa de los ciervos amarilla



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2002 sólo se había citado en la provincia de Huelva. Pero se trata de una especie distribuida por el resto de España que seguramente esté presente en los montes acidófilos del resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Su principal característica diferenciadora es la capa miceliar amarillenta que envuelve a la trufa. *Elaphomyces citrinus* Vittad. es una de las especies del género *Elphomyces* encuadrada en el grupo de peridio negro y superficie sublisa, con esporas pequeñas en relación a las otras especies del género.



Etimología.- *Elaphomyces* {g} ≈ hongo de los ciervos; *granulatus* {l} ≈ granulado, por los gránulos del córtex.

Elaphomyces granulatus

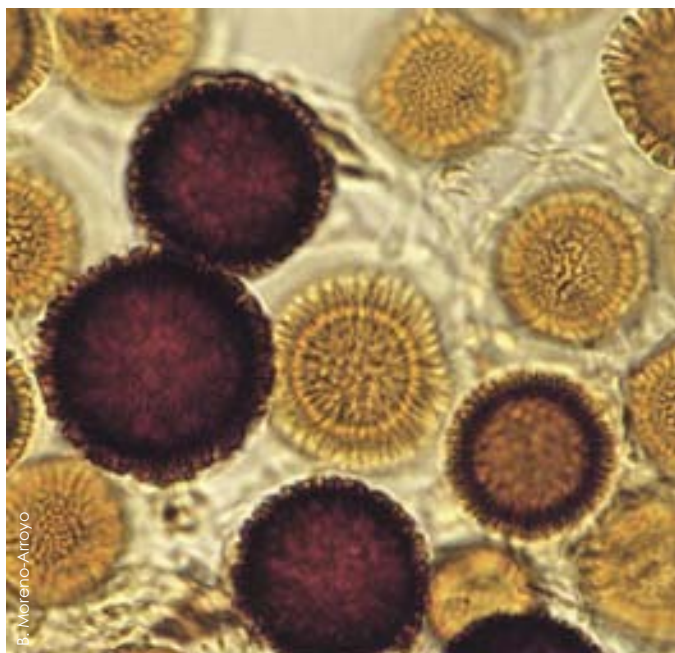
Fr.



Descripción.- Trufa subglobosa, deprimida, de 1,5-2 cm de diámetro. Peridio duro, y más aún en estado seco, a veces envuelto por micelio amarillento con partículas incrustadas, formando una corteza fácilmente separable. Córtex pardo-amarillento o de color canela, granuloso, con gránulos poligonales o piramidales despuntados, de 0,1-0,25 mm de diámetro. Peridio interno de color blancuzco o algo rosáceo, de 0,5-1,8 mm de espesor. Gleba pardo-rosada cuando joven, desarrollando en la madurez una masa pulverulenta de esporas de color pardo-negruzco. Olor débil, poco distintivo.

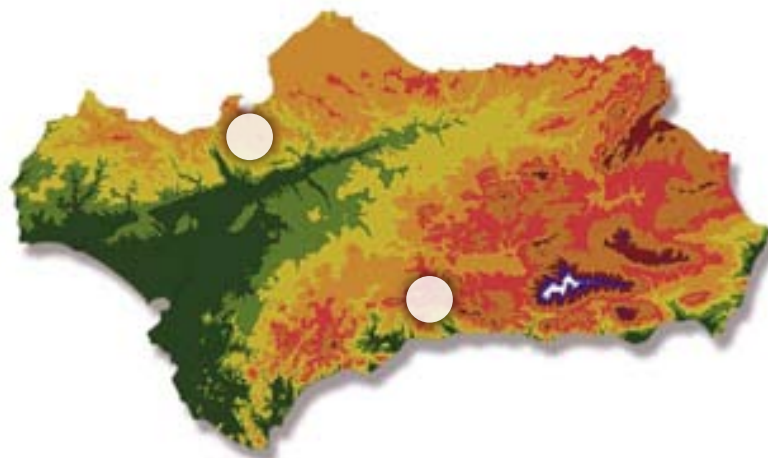


Hábitat y periodo de fructificación.- En bosque mixto de alcornoque (*Quercus suber*), pino carrasco (*Pinus halepensis*), pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino de Monterey (*Pinus radiata*) con sotobosque de jaguarzo (*Cistus ladanifer*), formando pequeñas colonias de trufas. También ha sido encontrada bajo pino albar (*Pinus sylvestris*), haya (*Fagus sylvatica*) y castaño (*Castanea sativa*). Generalmente fructifica en marzo.



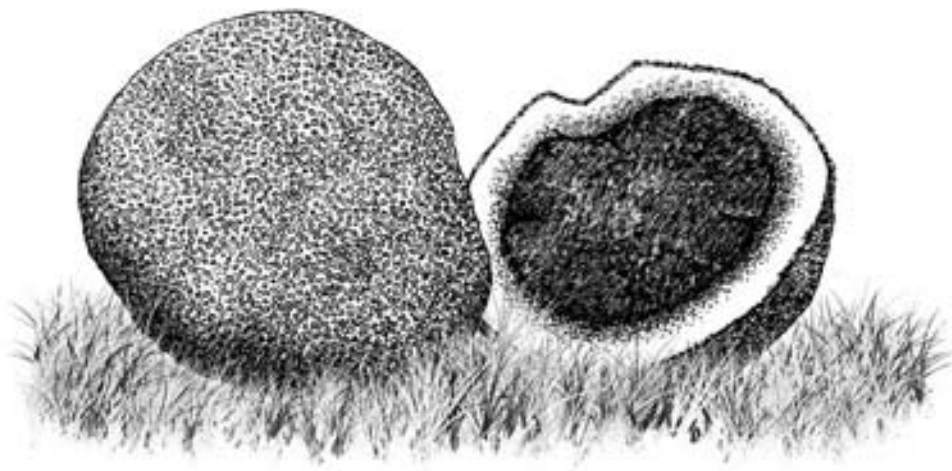
Microscopía.- Córtex de 200-400 μm de espesor (incluyendo las verrugas), compuesto por hifas aglutinadas de paredes gruesas de 3-5 μm de diámetro. Peridio interno prosenquimático, constituido por hifas hialinas o pardo-amarillentas, entrelazadas, de 3-6 μm de diámetro. Ascosporas subglobosas, de 35-45 x 25-40 μm , de hexaspóreas a octospóreas, con paredes delgadas y evanescentes. Ascosporas esféricas, hialinas al principio, pasando después a parduscas y finalmente pardo-negruzcas, de 28-36 μm de diám., ornamentadas con espinas o crestas de 4-5 μm de altura.

Elaphomyces granulatus Trufa de los ciervos granulada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Sevilla y Málaga. Pero se trata de una especie bien distribuida por el resto de España que seguramente esté presente en los montes acidófilos del resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Al parecer se trata de una especie abundante en España, y conocida por los aficionados a la micología. Sin embargo, en la bibliografía ha sido poco citada. Se identifica bien por su aspecto granulado de color canela y por el peridio interno blanco. Es parecida a *E. muricatus* Fr. el cual se diferencia por el peridio con venación blanquecina y manchas oscuras entre dicha venación.



Etimología.- *Elaphomyces* {g} ≈ hongo de los ciervos; *mutabilis* {l} ≈ mutable, por el cambio de color del peridio al seccionar la trufa.

Elaphomyces mutabilis

Vittad.

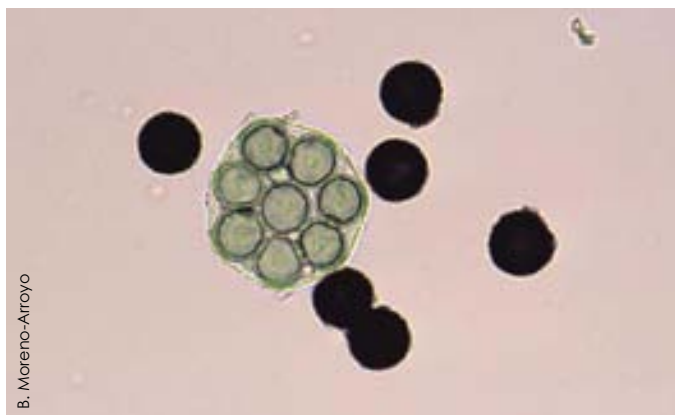


Descripción.- Trufa globosa, deprimida, de 3,5 cm de diámetro. Córtex liso, rodeado por una gruesa capa de hifas amarillentas con numerosas incrustaciones de arena o partículas de cuarzo; negruzco cuando se retira completamente la capa micelar adosada; duro, quebradizo, liso a subliso, sin granulaciones ni verrugas. Peridio interno muy grueso, de 3-4 mm de espesor, pardo, vetado por venaciones blancuzcas que generalmente se disponen de forma paralela a la superficie. Excipulo débilmente verrugoso. Gleba constituida por una masa pulverulenta, de color negro en la madurez. Olor débil, algo afrutado.



B. Moreno-Arroyo

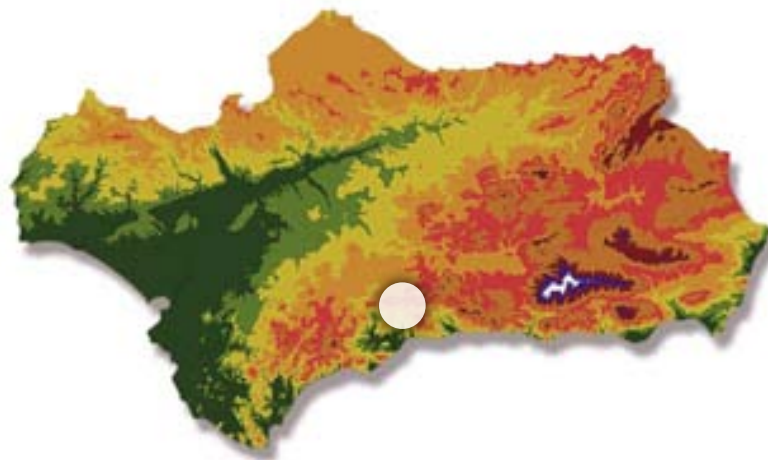
Hábitat y periodo de fructificación.- Bajo alcornoque (*Quercus suber*). En otras localidades se ha encontrado asociada a diversas especies vegetales por lo que no parece tener una marcada especificidad. Generalmente fructifica en febrero.



B. Moreno-Arroyo

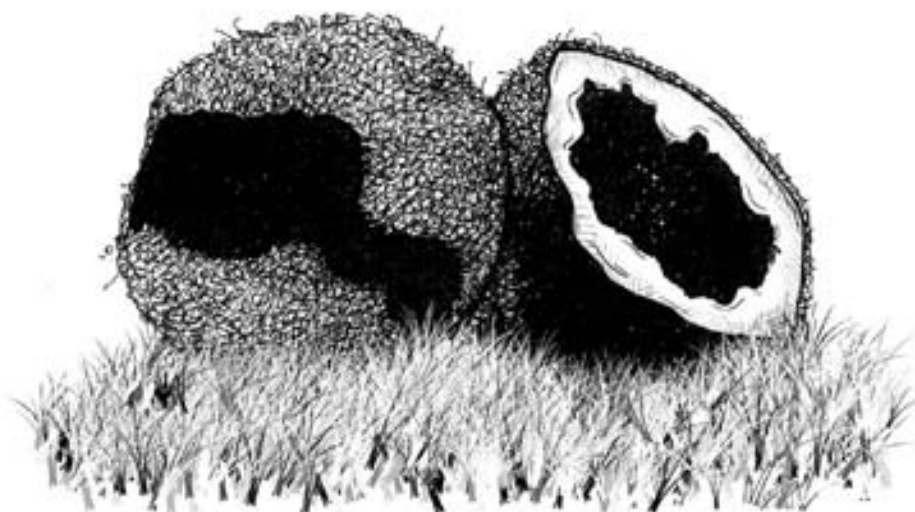
Microscopía.- Córtez pseudoparenquimático, de 65-100 µm de espesor constituido por células globosas y angulares, de 5-10 µm de diám., pardo-oscuro a negro, de paredes gruesas. Peridio interno constituido por una capa de hifas de 60-200 µm de espesor, septadas, de paredes gruesas no pigmentadas; más internamente, una capa de 50-100 µm de grosor, de células esféricas, pequeñas (2-5 µm de diám.), de paredes también gruesas; después una capa de 750 µm de espesor, cercana al excípulo, con células globosas, grandes de (10)20-40 µm de diám., de paredes gruesas no pigmentadas, y con algunas hifas anchas entrelazadas; y finalmente una capa excipular de 100-150 µm, en contacto con la cámara glebal, de células angulares de 10-20 µm de diám., pigmentadas y con paredes gruesas. Hifas glebales de 4 µm de diám., hialinas, ramificadas, no septadas. Ascosporas globosas, de 25-35 µm, de paredes delgadas, evanescentes, octosporicas. Ascosporas esféricas, de 12-14(15) µm de diám., verde-oliva al principio y pardas, casi negras, en la madurez; inicialmente ornamentadas por surcos y circunvoluciones de aspecto cerebriforme, los cuales acaban ensanchándose e incrementando su altura hasta 0,5-1,5 µm; episporio fácilmente separable.

Elaphomyces mutabilis Trufa de los ciervos mutable



Distribución.- Parece tratarse de una especie muy rara, que en Andalucía, hasta el año 2003, sólo se ha citado en la provincia de Málaga.

Observaciones.- *Elaphomyces mutabilis* Vittad. presenta principalmente las siguientes características diferenciadoras del resto de las especies próximas: córtex liso, negro, carbonáceo, rodeado por una gruesa capa micelial amarillenta; peridio interno grueso, gris-pardusco, vetado por venaciones blanquecinas. Una característica interesante que llevó a su descubridor a darle este sugestivo nombre es la capacidad de cambio de color del peridio interno.



Etimología.- *Elaphomyces* {g} = hongo de los ciervos; *Trappei* deriva del nombre del micólogo James M. Trappe, uno de los micólogos más reconocidos actualmente en el campo de los hongos hipogeos.

Elaphomyces *trappei*

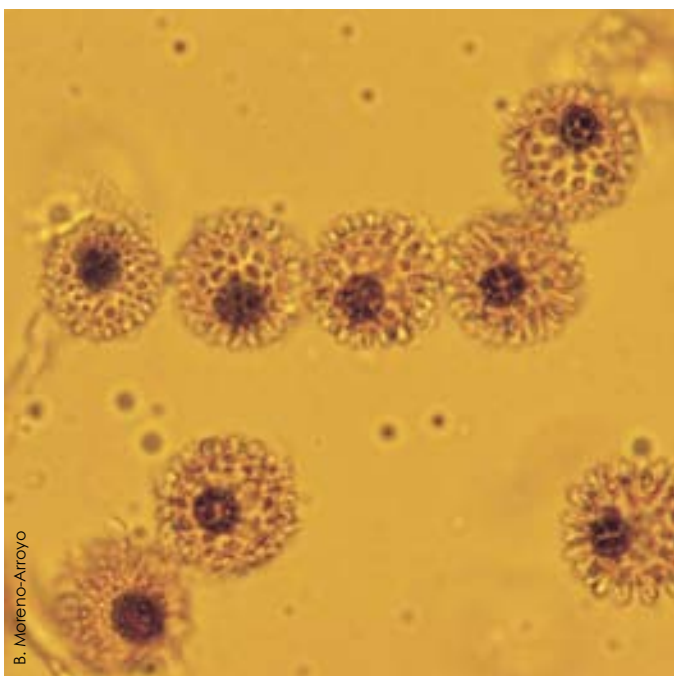
Galán & Moreno



Descripción.- Trufa globosa, blanda y a veces gibosa, de 2,5-3,5 cm de diámetro. Peridio de color pardo, débilmente pubescente, delgado, de 1 mm de grosor. Gleba pardusca, constituida por una cámara simple llena de una masa pulverulenta, homogénea y compacta. Olor y sabor agradables, parecido al de la comestible turma (*Terfezia arenaria*).

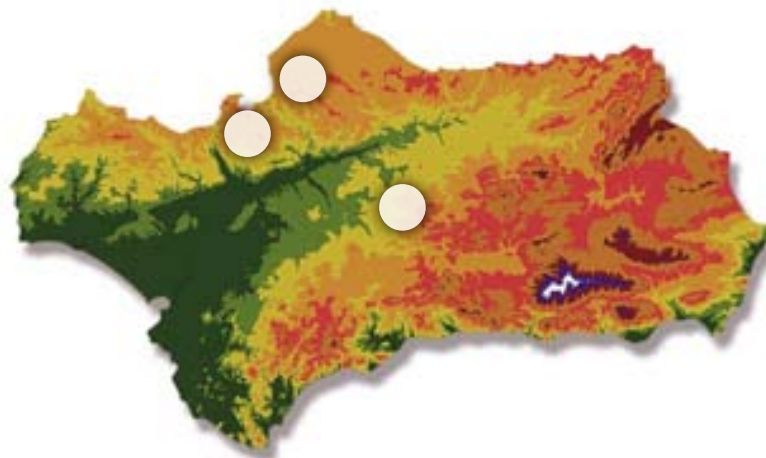


Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia a jaras de la familia de las cistáceas (*Cistus ladanifer* y *Helianthemum* sp.). Fructifica en invierno y primavera.



Microscopía.- Peridio externo delgado, de 50-80 μm de espesor, o a veces inexistente, prosenquimático, constituido por hifas entrelazadas de 3-5 μm de diám., paralelas a la superficie, proyectándose en ocasiones verticalmente hacia el exterior, constituyendo así la débil pubescencia anteriormente citada. Peridio interno pseudoparenquimático, de 300 μm de espesor, con células globosas, de 30-40 x 20-30 μm de diám., de paredes gruesas (2-5 μm) pigmentadas de amarillo, que van perdiendo dicha pigmentación y disminuyendo de diám. hacia la gleba. Hifas glebales amarillentas, de 3-5 μm de diámetro. Ascosporas ocráceas, esféricas, de 18,5-23,5 μm de diám., con ornamentación consistente en grandes espinas cónicas, a veces ganchudas, aisladas, de 3-5 μm de altura.

Elaphomyces trappei
Turma de Trappe



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Córdoba y Sevilla. Pero, en general, debe tratarse de una especie distribuida por toda Sierra Morena y norte de Andalucía.

Observaciones.- Esta especie fue descrita por primera vez en el año 1991 (MORENO & al., 1991). Se identifica y separa del resto de las especies de este género por las grandes espinas de sus esporas y la estructura de su peridio. En el norte de la provincia de Córdoba y de Sevilla es recolectada indistintamente junto a *Terfezia arenaria* (Morris) Trappe y *Choiromyces gangliformis* Vittad. para ser consumida en deliciosos platos tradicionales. En estos lugares es también denominada "turma" o "criadilla de tierra".



Etimología.- *Fischerula* deriva del nombre del micólogo de Berna, Eduard Fischer, quien estudió en profundidad a los hongos hipogeos; *macrospora* {g} = de grandes esporas.

Fischerula *macrospora*

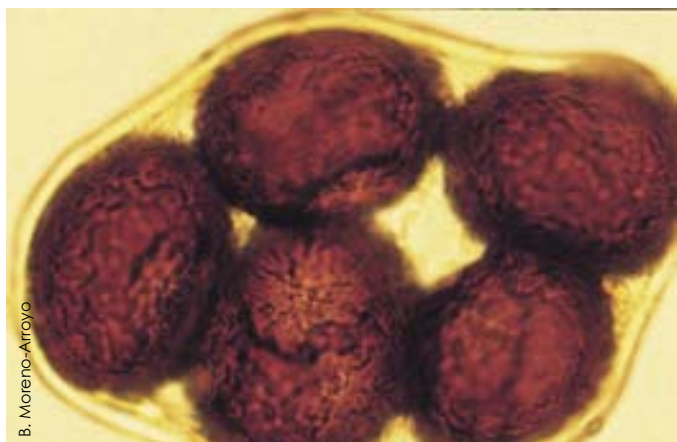
Mattir.



Descripción.- Trufa subglobosa, algo irregular y lobulada, raramente deprimida, sin estípite o subestipitada, de 1-4,5 cm de diámetro. Peridio liso o débilmente escabroso, pardo-claro cuando joven, pasando a castaño en la madurez. Gleba compacta, parda a pardo-oscuro casi negra en la madurez, jaspeada en estado inmaduro por venaciones blancas que cambian a pardo-blancuzcas al madurar, y que en ocasiones pueden observarse a través del peridio, por transparencia, sin necesidad de realizar corte. Columela presente en la mayoría de los ejemplares, de igual color que las venas. Olor agradable, afrutado.

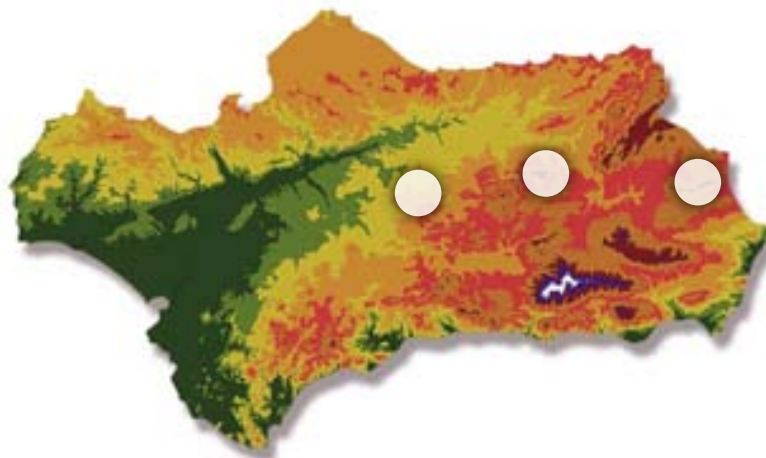


Hábitat y periodo de fructificación.- Parece ser poco exigente por el huésped vegetal ya que en los escasos lugares de los países mediterráneos donde se ha recolectado se ha encontrado asociada a la haya (*Fagus* sp.), encina (*Quercus ilex*), quejigo (*Q. faginea*) y avellano (*Corylus* sp.). La mayoría de los sustratos donde se recolectaron los ejemplares estaban desprovistos de vegetación herbácea y arbustiva, lo cual podría indicar un cierto efecto alelopático. Fructifica formando colonias de numerosos ejemplares en primavera, madurando a finales de esta estación o principios del verano.



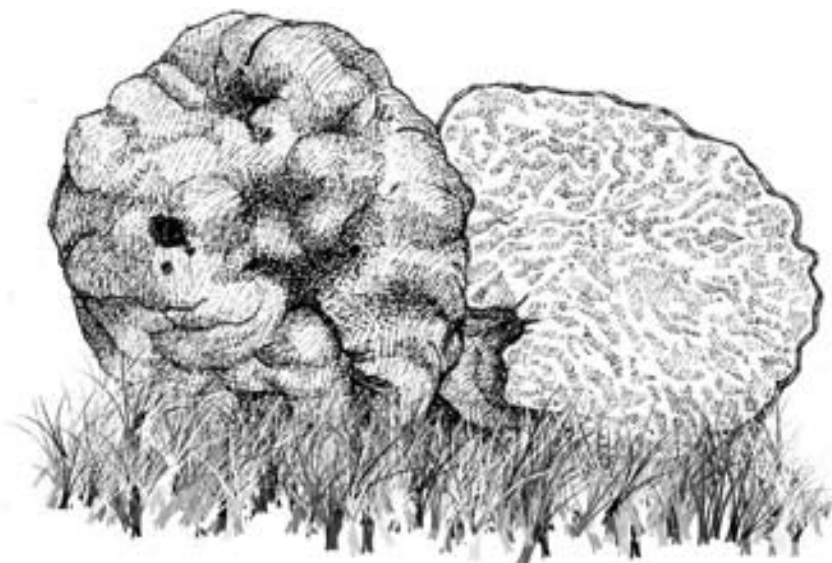
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático de 100-200 µm de espesor, constituido por células globosas a subangulares o alargadas de 10-40 µm de diám., con paredes de 0,5-1 µm de espesor, pigmentadas de amarillo a pardo-oscuro. Gleba gradualmente o abruptamente diferenciada del peridio, con hifas entrelazadas de 4-10 µm de diám., septadas, con células infladas dispersas. Venas de 80-250 µm de espesor. Ascosporas elipsoidales u ovoides, de 110-180 x 60-120 µm, dependiendo del número de esporas que albergue, no amiloides, indehiscentes, de pared gruesa (con 1-3 o más capas), incrustados en la trama glebal, con (1-)2-5(-6) esporas. Ascosporas elipsoidales, de 40-75 x 30-55 µm, inamiloides, de color castaño, lisas cuando jóvenes, pero en la madurez ornamentadas con amplias verrugas o crestas.

Fischerula macrospora Trufa de Fischer



Distribución.- *Fischerula macrospora* Mattir. parece ser una especie muy rara, citada únicamente en Italia y recientemente en España. Posiblemente España, y en concreto Andalucía, con los escasos ejemplares recolectados, sea, hasta la fecha, el país donde se han encontrado mayor número de ejemplares de esta especie. En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Almería, Córdoba y Jaén. Aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias, pero en cualquier caso, es escasa.

Observaciones.- Puede asemejarse a ciertas especies del género *Tuber* F. H. Wiggers, pero la ornamentación verrugosa e irregular de sus grandes esporas ovoides, marca características diferenciadoras importantes. El género únicamente posee dos especies, una europea (*Fischerula macrospora* Mattir.) y otra americana (*F. subcaulis* Trappe). *F. subcaulis* se diferencia de la citada en este trabajo por la presencia de un claro estipite-columela y mayores dimensiones de la ornamentación esporal, caracteres utilizados por TRAPPE (1975) en las claves propuestas para este género. Presenta un olor fácilmente localizable por los perros adiestrados para este fin. De hecho, la mayoría de los ejemplares recolectados fueron localizados por un perro trufero.



Etimología.- *Genabea* deriva de la localidad en la cual se colectó el primer material, Genabum; *cerebriformis* {} = con forma de cerebro.

Genabea cerebriformis

(Harkn.) Trappe

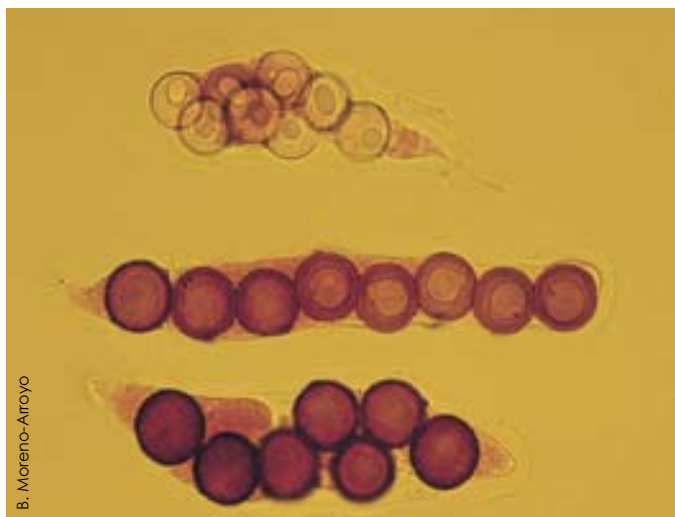


Descripción.- Trufa globosa, algo irregular, muy gibosa, de 0,5-3 cm de diám., generalmente con varias aberturas. Peridio al principio de color blanquecino y luego amarillo-ocráceo, con superficie finamente verrugosa. Cámara glebal hueca, limitada por un epitecio finamente verrugoso, del mismo color que el peridio externo. Himenio blanquecino. Olor fuerte y desagradable.



B. Moreno-Arroyo

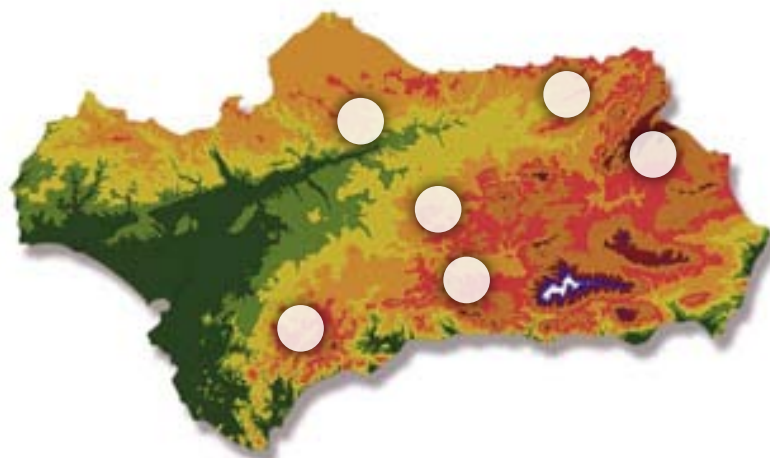
Hábitat y periodo de fructificación.- Casi la totalidad de las trufas fueron encontradas asociadas a jaguarzo (*Cistus albidus*), constituyendo colonias de hasta de 50 trufas; sólo algunas fueron encontradas bajo pino marítimo (*Pinus pinaster*). Fructifica en invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

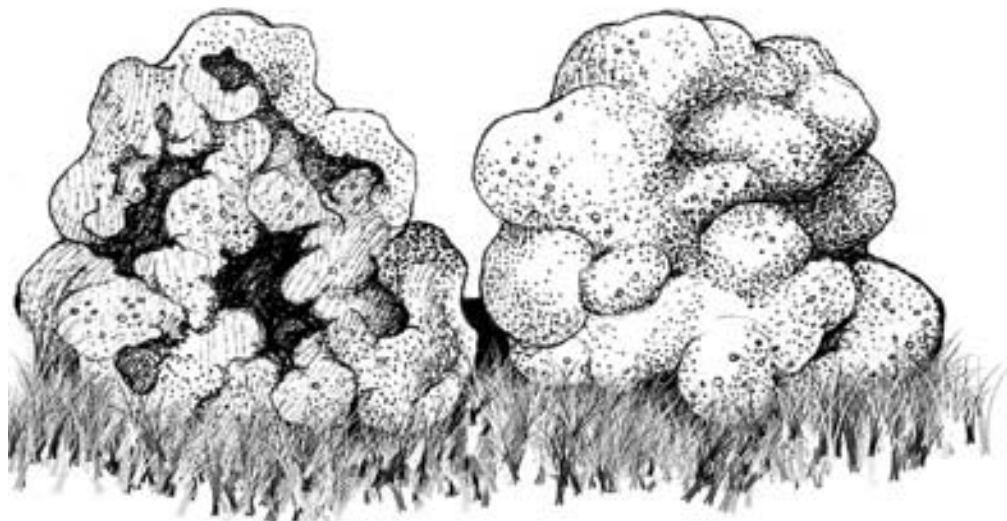
Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático de 70-150 µm de espesor, constituido por células poligonales de 15-42 µm, con paredes gruesas, de 4-6 µm de espesor, pigmentadas de color amarillento. Peridio interno prosenquimático, de 40-100 µm de espesor, heterogéneo, constituido por hifas filiformes e hifas infladas, intercaladas con células globosas, todas en disposición paralela, transformándose progresivamente en el subhimenio. Himenio discontinuo, con zonas fértiles y estériles, y con ascos agrupados discontinuamente entre la paráfisis. Paráfisis septada de 2,5-7 µm de diám., filiforme. Ascos cilíndricos, fusiformes, de 220-275 x 42-75 µm, pedicelados, octospóricos con esporas uniseriadas o incompletamente biseriadas. Esporas esféricas, de 25-33 (-37) µm, hialinas, algo amarillentas, ornamentadas con pequeñas espinas de 0,5-3 µm de longitud. Epitecio de 100-200 µm de espesor similar en constitución y morfología celular a la descrita para el peridio.

Genabea cerebriformis
Genabea cerebriforme



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz, Córdoba, Málaga, Granada y Jaén. Podría estar también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se identifica por su morfología gibosa y color amarillo-ocráceo con verrugitas en el peridio.



Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *compacta* {} \simeq compacta, densa.

Genea *compacta*

Harkn.



Descripción.- Trufa globosa, irregular, de 0,9-1,8 cm de diám., muy gibosa, con hasta 27 gibas. Peridio pardo a negro, verrugoso, a veces con algunos pelos unicelulares de paredes gruesas. Epitecio verrugoso pero con verrugas menores que el peridio, de igual color que él. La carne al corte es blanca, a veces con vetas débilmente grisáceas casi hialinas. Cámara glebal irregular debido a los pliegues de la pared. Olor fuerte, como a gas, diferente al resto de las especies de este género recolectadas en Andalucía.



B. Moreno-Arroyo

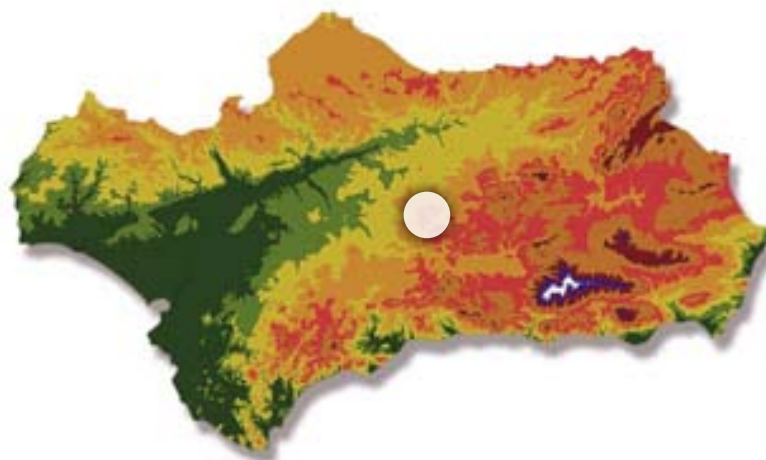
Hábitat y periodo de fructificación.- Bajo encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), fructificando en primavera.



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 250-425 μm de espesor, compuesto por varias capas: una externa de células angulares, mayores y de paredes más gruesas hacia las verrugosidades del peridio, de forma que en la zona más externa se constituyen en 2-3 filas de células de 30-60 x 22-45 μm de diám. fuertemente pigmentadas y con paredes de 5-10 μm de grosor; en ocasiones puede observarse una capa intermedia de tendencia prosenquimática de 50-75 μm de espesor, constituida por hifas modificadas entrelazadas; a continuación se encuentra el subhimenio, de 50 μm de espesor. Himenio de 400-500 μm de grosor, con paráfisis cilíndrica, filiforme, de 3-6 μm de diám., septada, hialina y de paredes delgadas. Entre la paráfisis se disponen los ascos, cilíndricos, de 240 x 30 μm , no operculados, de ápice no amiloide, octospóricos, con esporas en disposición uniseriada. Ascosporas elipsoidales, de 32-37 (-40) x 26-29 μm , ornamentadas con numerosas papilas cónicas o truncadas. Epitecio similar en constitución y estructura celular a la descrita para el peridio, aunque de menor espesor (200 μm) y sin indicios de tejido prosenquimático.

Genea compacta
Genea compacta



Distribución.- Especie muy rara en el mundo. En Andalucía, hasta el año 2004 se había citado tan sólo en las provincias de Córdoba y Granada, y muy pocos ejemplares.

Observaciones.- Especie muy rara y poco citada en el mundo.



Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *lespiaultii*: etimología no encontrada.

Genea lespiaultii

Zobel in Corda.

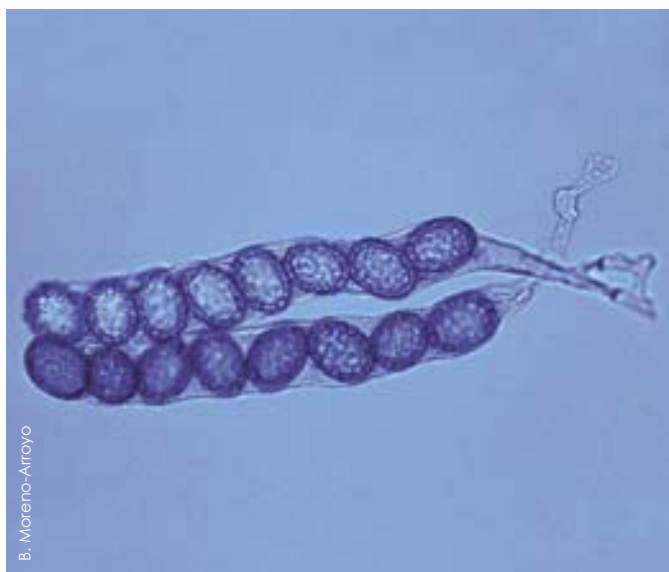


Descripción.- Trufa subglobosa, algo deforme, con escasas gibosidades, pequeña, de 1,5 cm de diám., con presencia de poro apical y un penacho de micelio basal de fijación al sustrato. Peridio negro, verrugoso, con pelos rígidos septados y a veces subdicotómicos. Himenio blanquecino. Epitecio negro y verrugoso. Cámara glebal sinuosa, plegada. Olor fúngico, parecido al de otras especies de este género.



B. Moreno-Arroyo

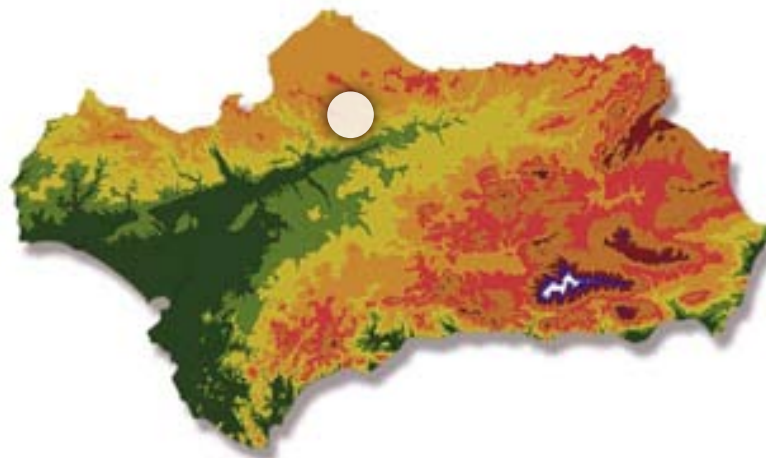
Hábitat y periodo de fructificación.- Parece tener cierta especificidad por el género *Quercus*. Fructifica en invierno-primavera.



B. Moreno-Arroyo

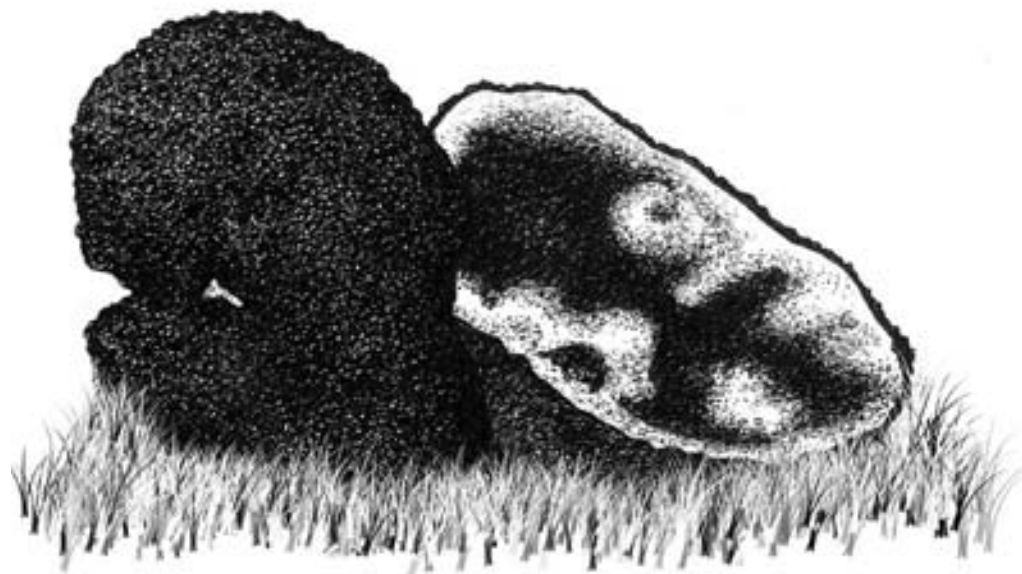
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 300-350 μm de espesor, compuesto por dos capas. La capa externa está constituida por una a dos filas de células angulares a prismáticas, de 25-30 μm de diám., de paredes gruesas (5-15 μm), fuertemente pigmentadas, formando las verrugosidades del peridio. Bajo estas células pigmentadas el resto se dispone en filas más o menos ordenadas. La capa subhimenial es prosenquimática, de 60-100 μm de espesor, constituida por hifas productoras del himenio. Himenio de 300 μm de espesor con paráfisis hialina, filiforme, septada, cilíndrica, de 6-10 μm de diám. y de paredes delgadas. Ascosporas en disposición uniseriada. Esporas hialinas, elípticas, de 28-36 x 23-26 μm , ornamentadas con verrugas poligonales planas no homogéneas. Epitecio pseudoparenquimático más delgado que el peridio, de 125 μm de espesor pero de similar constitución.

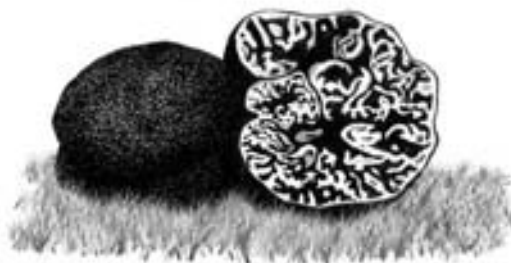
Genea lespiaultii
Genea



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en la provincia de Córdoba, y creemos que debe ser una especie escasa en nuestra región.

Observaciones.- Se trata de una especie europea de distribución mediterránea. Presenta características marcadas que la hacen fácilmente diferenciable de otras especies del mismo género, destacando entre ellas la presencia de pelos ramificados en el peridio y las grandes verrugas poligonales planas y alargadas de sus esporas elípticas.





Genea sphaerica Tul. & C. Tul. f. *lobulata*
Moreno - Arroyo, Gómez & Calonge

Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *sphaerica* {g} \simeq por los ascomas esféricos del generitypus; *lobulata* {l} \simeq lobulada, por las lobulaciones del ascoma.

Diagnosis.- *Major differentia typi ascoma lobulata est.*





Genea sphaerica f. *lobulata*

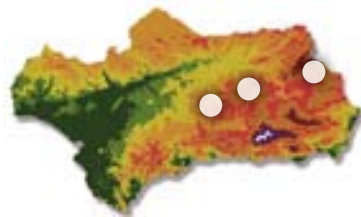
Genea lobulada



Descripción.- Trufa subglobosa (no esférica como el de la forma tipo), de 1,5-4 cm de diám., con 1-4 lobulaciones amplias, presentando abertura apical irregular, generalmente alargada y adaptada a las lobulaciones de la trufa, y un penacho de micelio de fijación al sustrato de color pardo-rojizo. Peridio negro, glabro y con verrugosidades uniformes. Gleba constituida por gran cantidad de pliegues de la pared, ofreciendo al corte un aspecto cerebriforme. Epitecio verrugoso. Olor fúngico, semejante al de la forma tipo.



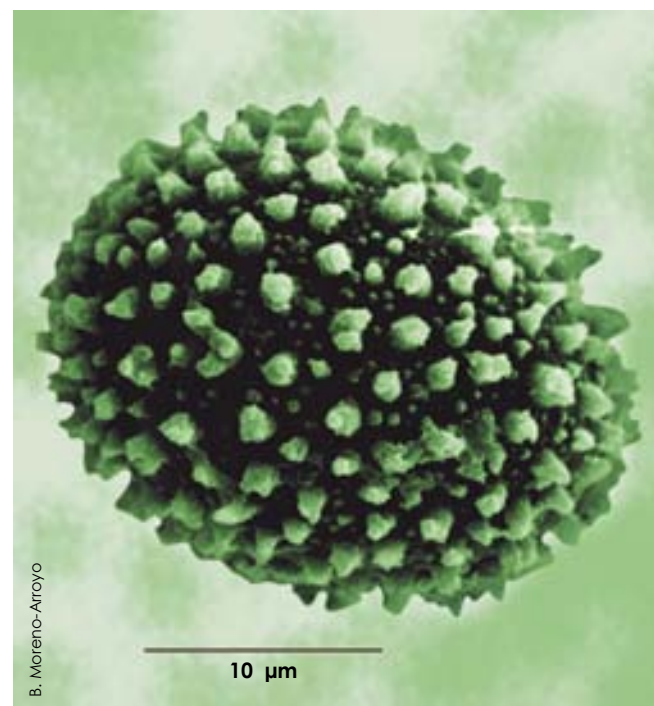
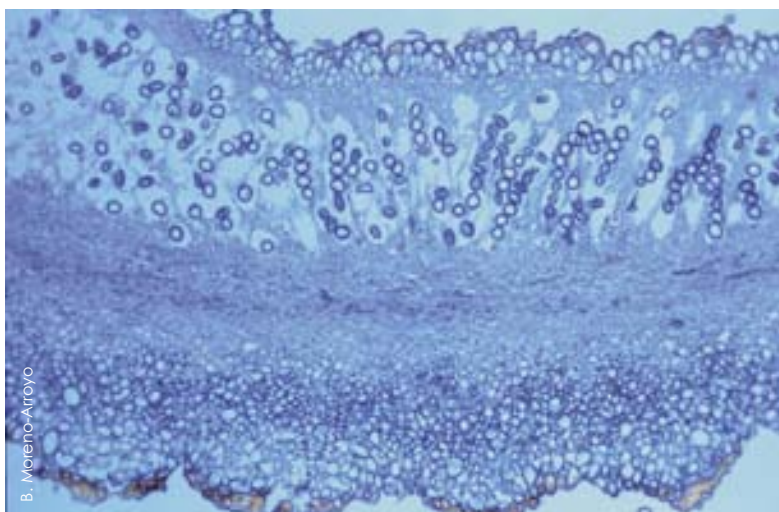
Hábitat y periodo de fructificación.- Tiene como huésped vegetal a la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), alcanzando sus ejemplares mayor tamaño bajo grandes encinas desprovistas de vegetación herbácea y arbustiva, intuyéndose un potente efecto alelopático. Fructifica formando grandes colonias, predominantemente en primavera, generalmente de marzo a junio, aunque también en los meses de enero y febrero.



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén, aunque podrían estar también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Desde la descripción original, todos los autores que citan e ilustran a *Genea sphaerica* Tul. & C. Tul. describen sus fructificaciones como esféricas o globosas, con un cráter apical circular. Esto junto al estudio de ejemplares asignados a *G. sphaerica* Tul. & C. Tul., procedentes de otras regiones españolas, permitió asignar nuestra trufa lobulada a un nuevo taxon con rango de forma. Este queda bien definido respecto a la subsp. *sphaerica* por dos características fundamentales: 1) presencia de grandes lobulaciones, y 2) cráter apical alargado y adaptado a estas lobulaciones (no circular).





Microscopía.- Peridio de 370-450 µm de espesor, compuesto por dos capas: una externa, pseudoparenquimática, correspondiente a la zona de las verrugas, de 250-300 µm de espesor, constituida por células angulares, de mayor tamaño y paredes más gruesas y pigmentadas hacia las verrugosidades del peridio, de forma que en la zona más superficial se constituyen en 2-3 filas de células de 30-70 x 22-50 µm de diám. con paredes de 5-9 µm de grosor fuertemente pigmentadas, llegando algunas células de la fila más externa, a perder casi por completo el citoplasma por colapsamiento de sus gruesas paredes; y otra interna, de 150-200 µm de espesor, pseudoparenquimática tendiendo a prosenquimática, constituida por células globosas no pigmentadas, que van adquiriendo morfología hifal (hifas entrelazadas de 7-15 µm de diám.) hacia el himenio. Himenio de 250-260 µm de espesor, con paráfisis de 6-10 µm de diám., hialina, cilíndrica y de paredes delgadas. Ascosporas cilíndricas, de 200-225 x 26-28 µm, no operculadas, de ápice no amiloide, con 8 ascosporas en disposición uniseriada. Ascosporas subglobosas a elipsoidales, de 24-30 x 20-26 µm de diám., densamente ornamentadas con verrugas o espinas de 1-2 µm de longitud, con verruguitas menores intercaladas dispuestas homogéneamente. Epitecio más delgado que el peridio, de 90-110 µm de espesor, pero de similar constitución.

Etimología. - *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *sphaerica* {g} ≈ por los ascomas esféricos del generitypus.

Genea

sphaerica

Tul. & C. Tul. f. *sphaerica*



Descripción. - Trufa esférica, de 1,5-3 cm de diám., con una abertura o cráter apical circular, y un denso penacho de micelio basal de fijación al sustrato de color pardo-rojizo. Peridio negro, glabro y con verrugosidades uniformes. En este taxon no existe una cámara glebal propiamente dicha, pues su interior es en buena medida compacto, ocupado por gran cantidad de pliegues de la pared, lo que hace que al cortar el ejemplar por la mitad se presente como una estructura cerebriforme. El epitecio, al igual que el peridio, es verrugoso. Olor fúngico, poco distintivo, semejante al de otras especies de este género.

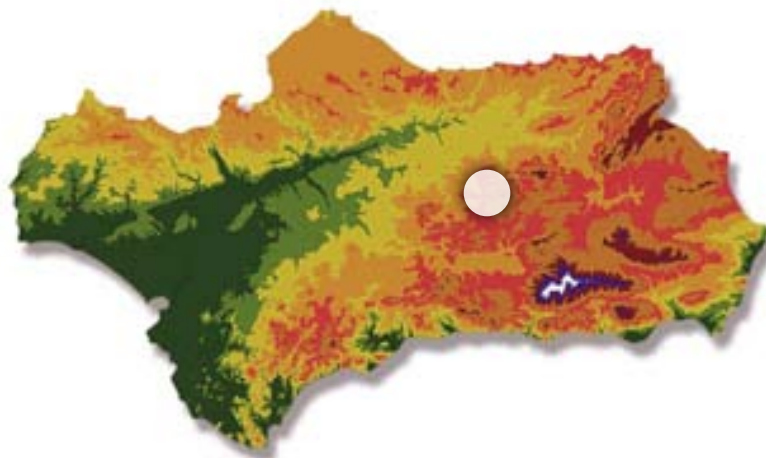


Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia a encina (*Q. ilex* subsp. *ballota*) y quejigo (*Q. faginea*) en suelos calcáreos formando colonias. Fructifica en primavera.



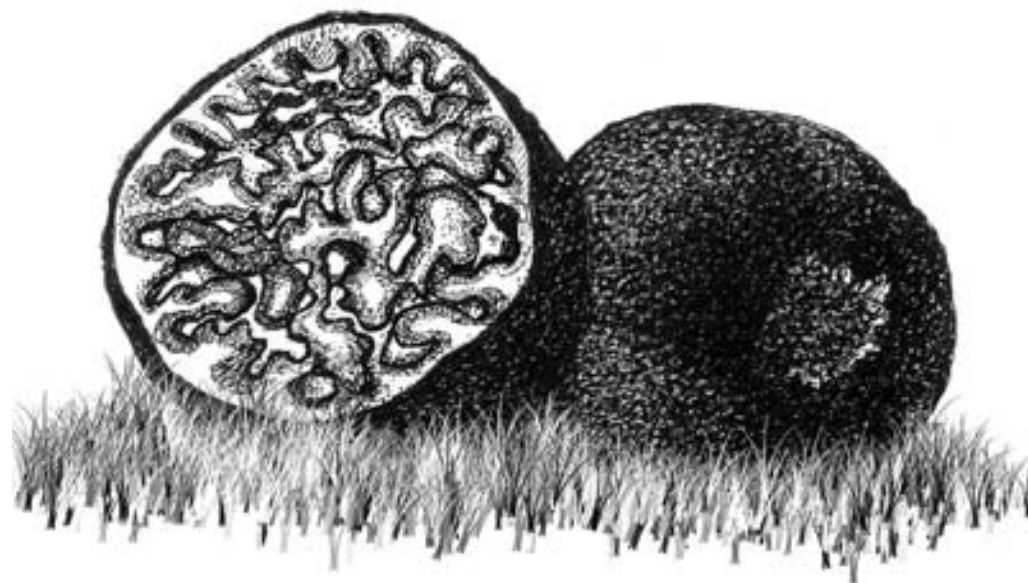
Microscopía.- Peridio de 350-425 μm de grosor, pseudo-parenquimático, compuesto por dos capas: una externa, de 250-300 μm de espesor, constituida por células angulares, de mayor tamaño y paredes más gruesas y pigmentadas hacia las verrugosidades del peridio, de forma que en el límite con el exterior se constituyen en 2-3 filas de células de 25-65 x 22-50 μm de diám. con paredes de 5-10 μm de grosor fuertemente pigmentadas; y otra interna, de 150-200 μm de espesor, pseudoparenquimática tendiendo a prosenquimática, constituida por células globosas no pigmentadas, que van adquiriendo morfología hifal (hifas entrelazadas de 5-15 μm de diám.) hacia el himenio. Himenio de 225-250 μm de espesor, con paráfisis de 5-10 μm de diám., hialina, cilíndrica y de paredes delgadas. Ascosporas subglobosas a elipsoidales, de 25-30 x 20-27 μm de diám., densamente ornamentadas con espinas de 1-2 μm de longitud, con verruguitas menores intercaladas. Epitecio de 80-100 μm de espesor, de similar constitución que el peridio.

Genea sphaerica f. *sphaerica*
Genea esférica



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en la provincia de Jaén, aunque podría estar también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se identifica muy bien por su morfología esférica, con un cráter apical circular. Se separa de *Genea verrucosa* Vittad. por su gleba de aspecto cerebriforme.





Genea subbaetica

Moreno - Arroyo, Gómez & Calonge

Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *subbaetica*, deriva del nombre de las Sierras Subbéticas donde se encontró por primera vez la especie, y en concreto, en el Parque Natural de las Sierras Subbéticas Cordobesas.

Diagnosis.- *Ascomatibus brunneis*, (0,4-) 0,5-1 (-1,5) cm diam. globosis vel irregularibus aut lente lobatis verrucolosis. *Peridium* 325-400 μ m crassum, textura pseudoparenchymatica. *Hymenio continuo*, 300-350 μ m crasso; *ascus pedicellatus, cylindricus*, 240-280 x 25-30 μ m, octosporeus; *esporis globosis vel ovoides*, 1-seriatis, 26-30 x 22-26 μ m, cum *episporio verrucoso incluso*; *verrucae conicae vel cylindricae*, 2-3 μ m altae.

Holotypus.- Córdoba. Carcabuey, Cañasvaldas, hypogeous, subter *Quercus ilex* subsp. *ballota*, 5-I-1993, legit. B. Moreno-Arroyo et J. Gómez, BM 7; MA-Fungi 38474.





Genea subbaetica

B. Moreno-Arroyo

Genea subbética

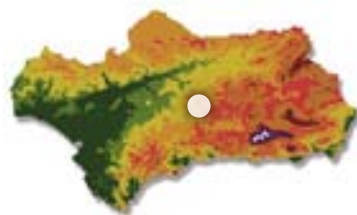
B. Moreno-Arroyo

Descripción.- Trufa globosa, subglobosa a irregular, gibosa, con hasta 20 gibosidades por ejemplar, pequeña, de (0,4-)0,5-1(-1,5) cm de diám., con un penacho basal de micelio pardo-rojizo. Peridio pardo-oscuro, glabro y con verrugas subpiramidales, casi planas. Epitecio similar en color y verrugosidades al peridio. Entre peridio y epitecio se sitúa el himenio de color blanco-grisáceo-hialino. Gleba generalmente con una sola cámara plegada, a veces con dos. Olor fúngico, indefinido.



B. Moreno-Arroyo

Hábitat y periodo de fructificación.- Constituye simbiosis con la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Parece tratarse de una especie colonial que presenta una clara fructificación invernal, habiéndose encontrado trufas maduras desde diciembre a marzo.



Distribución.- Endémica de Andalucía. Es una especie muy rara e interesante que hasta el año 2003 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba, no conociéndose más hallazgos en el mundo.

Observaciones.- Fue descubierta por primera vez para la ciencia en el año 1998, y dedicada al Parque Natural de las Sierras Subbéticas (Córdoba, Andalucía), donde los autores la encontraron por primera vez. Se trata de una especie próxima a *Genea verrucosa* Vittad., pero es la mitad de pequeña que ella; presenta menos gibosidades que *G. verrucosa*; las espinas esporales son algo más largas y aisladas que las de *G. verrucosa*; *G. subbaetica* es una especie invernal (a pesar de las diferencias meteorológicas existentes entre los distintos años en que se llevó a cabo la toma de muestras) mientras que *G. verrucosa* es primaveral.

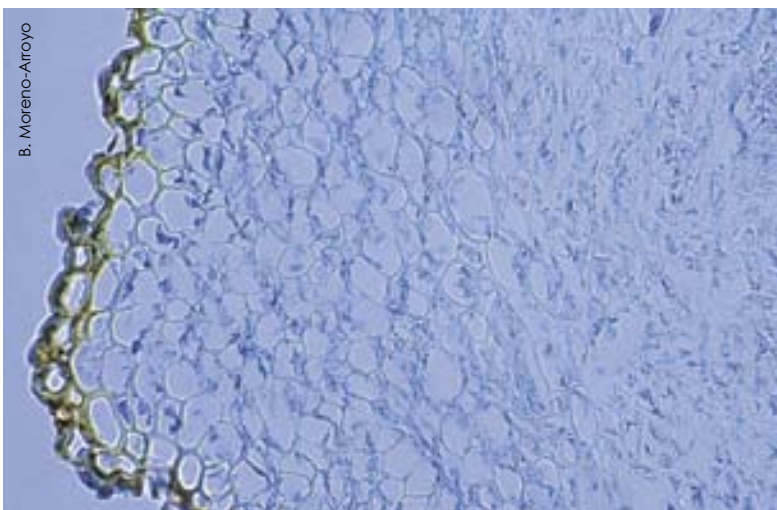




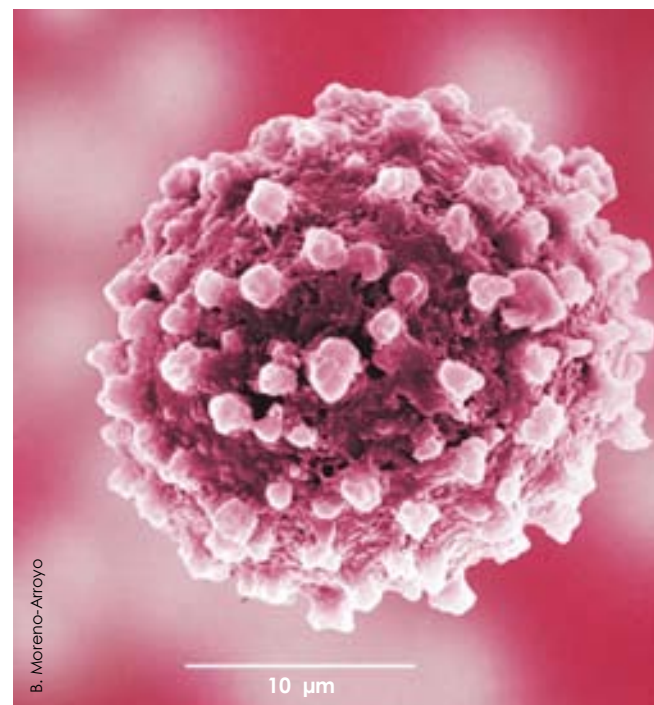
B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático de 80-150 μm de grosor, con células de 15-30 μm de diám., globosas, subglobosas o alargadas; limitando con el exterior solamente existe una fila de células de paredes gruesas y pigmentadas. Peridio interno, prosenquimático de (175)200-250 μm de espesor compuesto por hifas entrelazadas generalmente degradadas. Himenio de 300-450 μm de espesor con paráfisis filiforme, de 3-5 μm de diám., septada, hialina, de paredes delgadas. Ascospores paralelos a la paráfisis, pedicelados, cilíndricos, de 240-280 x 25-30 μm, no operculados, de ápice no amiloide y octospóricos. Esporas en disposición uniseriada, globosas a anchamente ovoides, de 25-30 x 22-27 μm, con superficie ornamentada con numerosas espinas cónicas de 2-3 μm de longitud x 2-3 μm de base, unas puntiagudas y otras romas. Epitecio de 130-250 μm de espesor, similar en constitución y morfología celular a la descrita para el peridio.

Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *thaxterii* deriva del nombre del micólogo Roland Thaxter, a quien está dedicada la especie.

Genea thaxterii

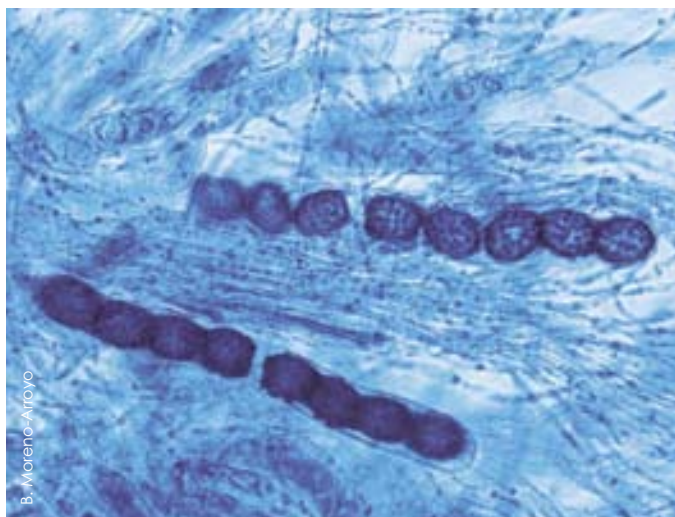
Gilkey.



Descripción.- Trufa subglobosa, algo deprimida e irregularmente lobulada, de 1 cm de diám., fijada al sustrato por un mechón de pelos basal de color pardo. Peridio pardo-negruzco, finamente verrugoso, glabro. Himenio y carne blanco-grisácea. Epitecio similar en color y constitución al peridio. Presenta 1-3 cámaras glebales, irregulares por las lobulaciones del ejemplar. Olor intenso, a yogur.

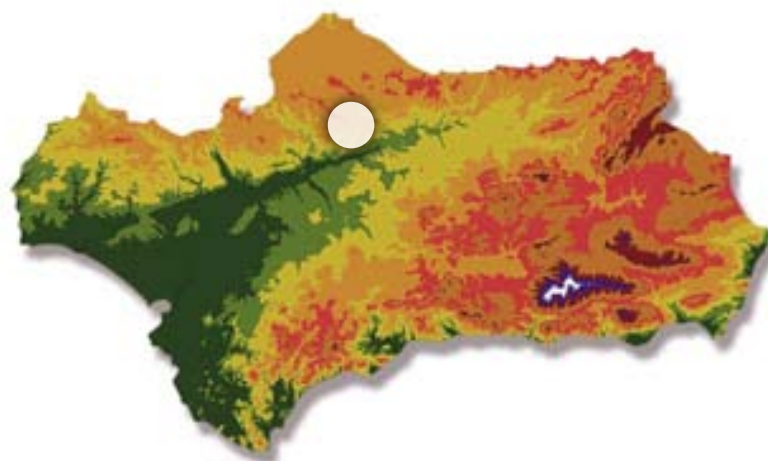


Hábitat y periodo de fructificación.- En Andalucía la especie ha sido recolectada únicamente bajo encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*); la única cita en Europa ha sido bajo pino marítimo (*Pinus pinaster*), en sustrato calcáreo por lo que con estos escasos datos no pueden realizarse afirmaciones sobre su preferencia por un determinado hábitat. Fructifica en invierno, aunque debe madurar completamente en meses posteriores.



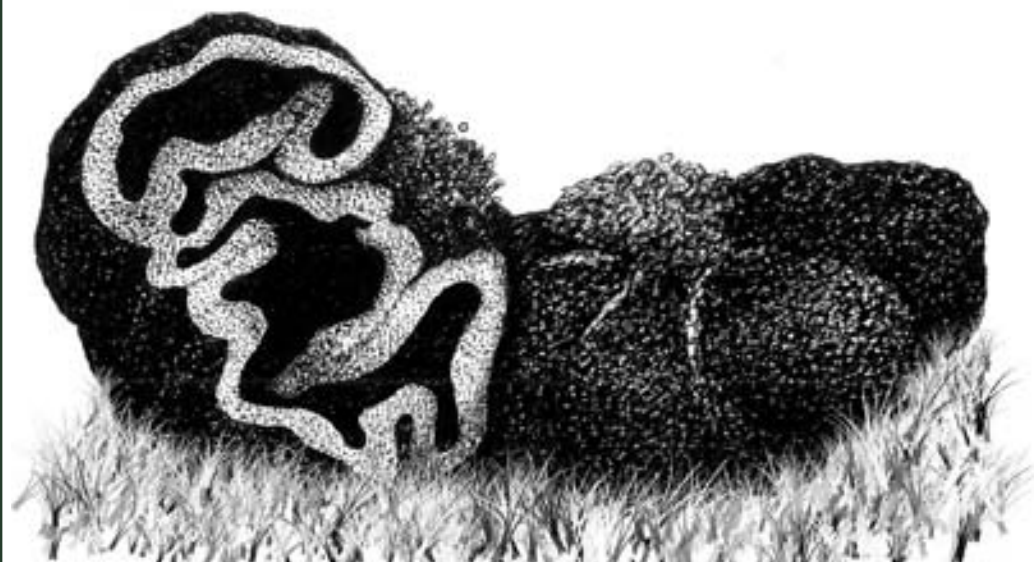
Microscopía.- Peridio de 200-250 μm de espesor, pseudo-parenquimático con células angulares, de mayor tamaño (20-35 μm) y paredes más gruesas (3-5 μm) y pigmentadas hacia el exterior; más internamente las células son menores hasta llegar al subhimenio. Himenio de 200-300 μm de espesor con paráfisis filiforme, de 3-5 μm de diám., septada, hialina, de paredes delgadas y gutulada. Ascocilíndricos, de 150-170 x 20-25 μm , no operculados, de ápice no amiloide, con 8 ascosporas en disposición uniseriada. Esporas elipsoidales 23-27 x 15-20 μm de diám., densamente o espaciadamente ornamentadas con verrugas semiesféricas de 1-3,5 μm de altura y 1-3,5 μm de base, a veces cónicas. Epitecio pseudoparenquimático más delgado que el peridio, de 100-150 μm de espesor pero de similar constitución y estructura.

Genea thaxterii
Genea de Thaxter



Distribución.- Especie muy rara en el mundo. En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba, aunque debe de estar presente en otras provincias andaluzas.

Observaciones.- Sus esporas elipsoidales ornamentadas con anchas verrugas semiesféricas la hacen inconfundible. Sólo se conocía de Norteamérica y recientemente de Segovia.



Etimología.- *Genea* deriva del nombre del entomólogo italiano Joseph Gené; *verrucosa* {} = verrugosa.

Genea *verrucosa*

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, a veces irregular, de 1,3-2,5 cm de diám., muy gibosa, con hasta 40 gibosidades más o menos homogéneas en tamaño. Peridio de pardo-oscuro a pardo-negruzco, casi negro, con verrugas poligonales, glabro, con un penacho basal de micelio pardo-rojizo. Himenio y carne de color blancuzco-hialinos. Epitecio similar en color y constitución al peridio. El interior de la trufa conforma la cámara glebal, generalmente una sola, pero a veces 2 o 3 cámaras amplias, irregulares. Olor fúngico, débil y en general poco distintivo.



B. Moreno-Arroyo

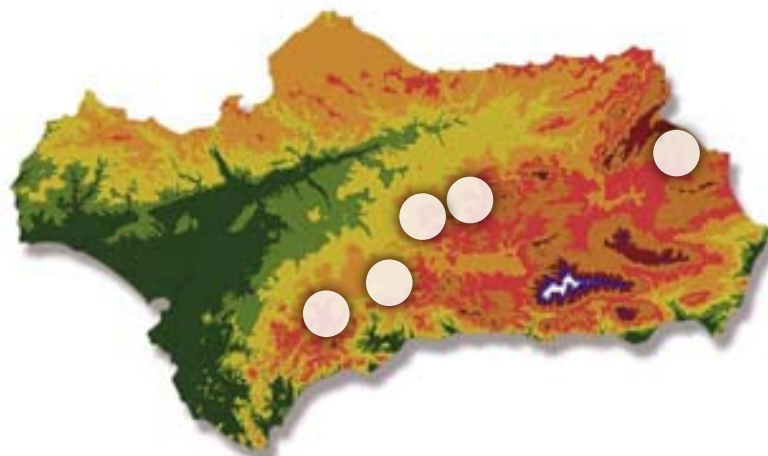
Hábitat y periodo de fructificación.- La especie ha sido recolectada asociada únicamente a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), aunque en otras regiones y países se ha encontrado en sustratos y huéspedes vegetales diferentes. Suele encontrarse formando colonias. Fructifica generalmente en primavera, aunque en ocasiones pueden encontrarse trufas jóvenes a primeros de año, siendo más frecuentes y maduras hacia mediados de primavera.



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático, de 225-360 μm de espesor constituido por células angulares, de mayor tamaño y paredes más gruesas y pigmentadas hacia la superficie externa, de forma que en la zona más superficial se constituyen en 2-3 filas de células de 30-70 x 22-50 μm de diám. con paredes de 5-15 μm de grosor fuertemente pigmentadas, llegando algunas células de la fila más externa, a perder casi por completo el citoplasma por colapsamiento de sus gruesas paredes. Peridio interno prosenquimático, de 250-300 μm de espesor, constituido por hifas filamentosas entrelazadas de 4-5 μm de diám. con algunas células angulares intercaladas. Himenio de 300-350 μm de espesor con paráfisis cilíndrica, a veces puntiaguda, de 3-6 μm de diám., ramificada cerca de la base, septada, hialina, de paredes delgadas y gutulada. Ascosporas cilíndricas, de 200-220 x 23-28 μm , no operculadas, de ápice no amiloide, con 8 ascosporas en disposición uniseriada. Esporas esféricas a subsféricas, de 23-27 (29) μm de diám., densamente ornamentadas por verrugas redondeadas de 1-3 μm de altura. Epitecio pseudoparenquimático más delgado que el peridio, de 200-300 μm de espesor pero de similar constitución y estructura.

Genea verrucosa
Genea verrucosa



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Málaga, Granada y Jaén, aunque podría estar también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Características distintivas importantes son su fuerte gibosidad y su amplia cámara glebal unitaria o doble, por regla general.



Etimología.- *Geopora* {g} ≈ poro de tierra, por la forma de iniciar la dehiscencia; *cooperi*, deriva de J.G. Cooper, quien colectó el espécimen tipo.

Geopora cooperi

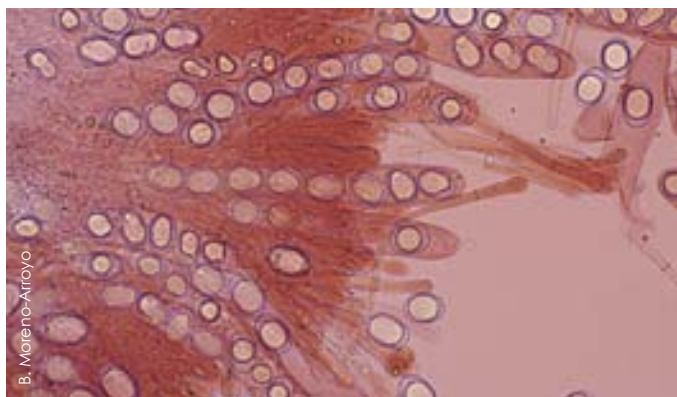
Harkn.



Descripción.- Trufa subglobosa a globosa, de 1,5-4 cm de diám., con una abertura u orificio que da al exterior, en la mayoría de los casos no apreciable debido a la vellosidad de la superficie. Peridio pardo-ferruginoso o color avellana, con pelos de hasta 1 mm de longitud, e incluso mayores. Gleba convoluta, poco firme, constituida por numerosos pliegues de la pared de la trufa, que dejan pequeñas cámaras alargadas, laberínticas, muy irregulares; su color es blanco o blancuzco, apreciándose a veces venaciones de color avellana, resultantes de la penetración del peridio hacia el interior de la gleba. Olor débil, poco distintivo.

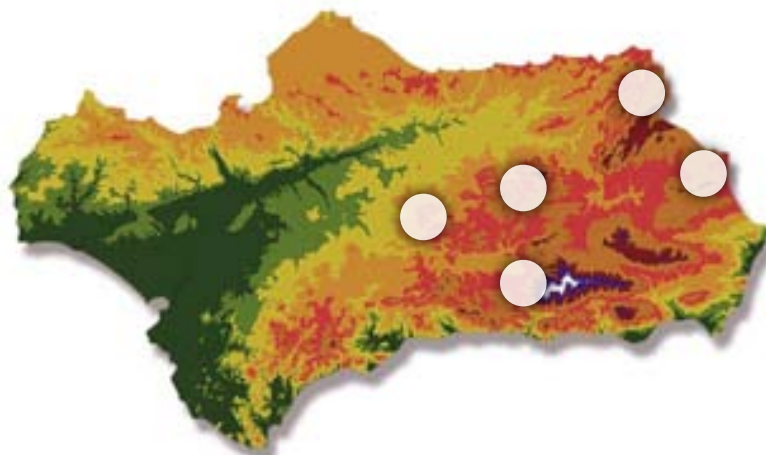


Hábitat y periodo de fructificación.- Habita fundamentalmente en pinares, aunque también bajo encinares, (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Forma grandes colonias que fructifican generalmente en otoño e invierno.



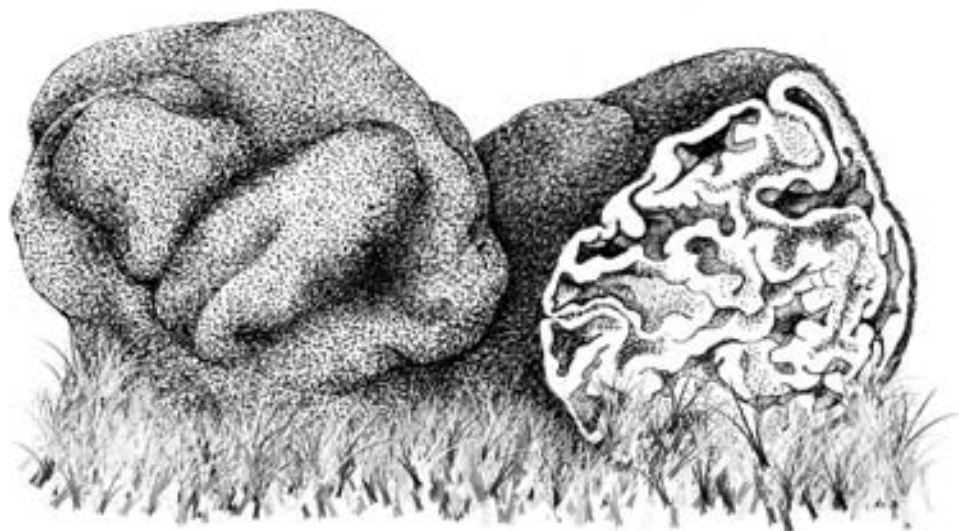
Microscopía.- Peridio de 300-600 μm de espesor, pseudoparenquimático, constituido por 2 capas. La externa con células más o menos isodiamétricas, de 60-100 μm de diám.; las más superficiales con paredes gruesas pigmentadas de color pardo-amarillento, de las que salen dos tipos de pelos, unos de 1 mm de longitud por 8-14 μm de anchura, de ápice obtuso y paredes gruesas (1-4 μm) de color pardo-amarillento, y otros de menor tamaño, hialinos de paredes delgadas, flexuosos, simples o ramificados, septados y a veces con incrustaciones granulosas. La capa peridial interna, de 300-500 μm de grosor, la forman células hialinas de paredes delgadas. A continuación se encuentra el subhimenio, laxo y poco delimitado de la anterior capa peridial. Gleba con cámaras revestidas de himenio en empalizada, blanco a gris, con paráfisis hialina de 2-4 μm de diám., septada, de paredes delgadas, extendida hacia los ápices de los ascos. Ascos cilíndricos, ahusados hacia la base, de 175-265(-290) x 15-23 μm , no amiloides, operculados, con (6-)8 esporas uniseriadas. Ascosporas elipsoidales, en ocasiones con apariencia reniforme por deformación, generalmente unigutuladas, de 20-30 x 13-18 μm con proporción diám. mayor/menor = 1,5-1,8 μm , lisas, hialinas.

Geopora cooperi
Geopora de Cooper



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Almería, Córdoba, Granada y Jaén, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie ha recibido muchos sinónimos, más de 11.



Etimología.- *Hydnocystis* {g} ≈ hongo-vejiga, por su ascoma hueco; *clausa* {} ≈ cerrado, por el ascoma sin orificio ni abertura.

Hydnocystis clausa

(Tul.) Ceruti

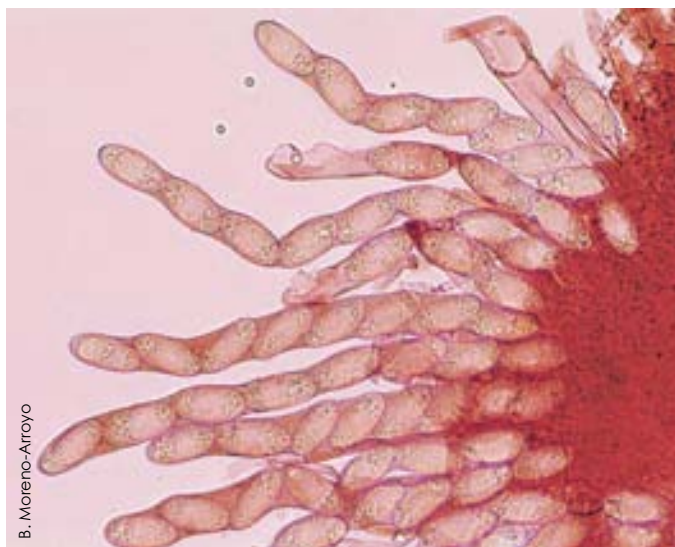


Descripción.- Trufa globosa, de 0,5-2,5 cm. de diám., irregular, con penacho de pelos basal de unión al sustrato, que en ocasiones penetra hasta el interior de la cámara glebal. Peridio de color miel o pardo en los ejemplares inmaduros, y castaño-ocráceo a negruzco en los maduros, cubierto de pequeñas verrugas y de una delgada pilosidad pardusca. Himenio blancuzco-hialino. Epitecio blanquecino, delimitando a una cámara glebal simple. Olor débil, poco distintivo.



B. Moreno-Arroyo

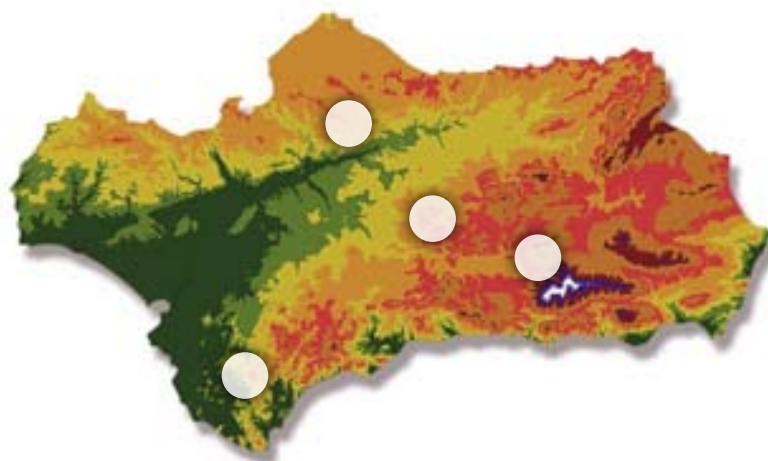
Hábitat y periodo de fructificación.- Jarales (*Cistus ladani-fer*), pinares (*Pinus halepensis*), otras coníferas (*Larix decidua*, etc) y encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Fructifica en colonias en invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

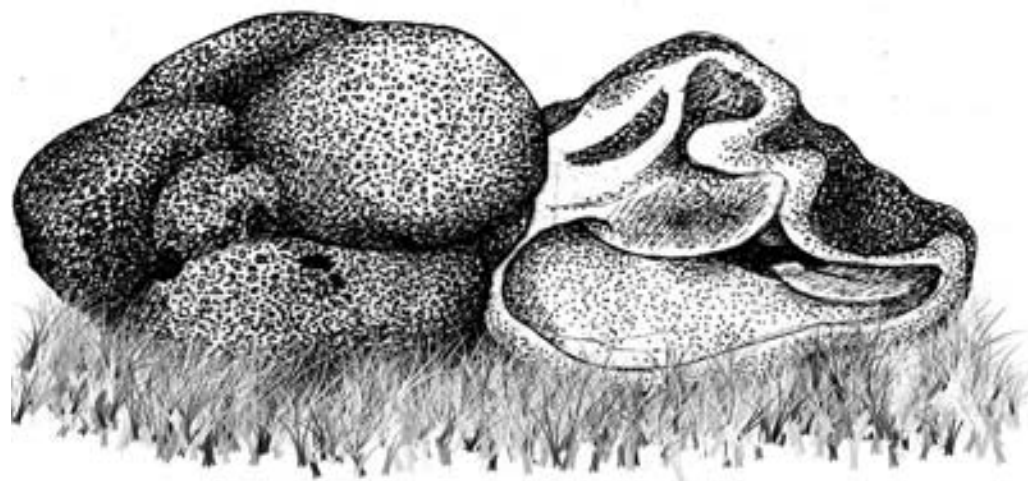
Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático de 100-150 µm de espesor constituido por células angulares más o menos isodiamétricas, de 20-30 µm de diám. y pelos flexuosos de color pardo, septados, de 12-14 µm de diámetro. Peridio interno prosenchimático, de 100-250 µm de espesor formado por hifas entrelazadas, casi indiferenciado del subhimenio. Himenio en empalizada, con paráfisis numerosa, de 350-400 µm de longitud, simple o únicamente ramificada en la base, delgada, de 3-6 µm de diám., con ápice claviforme e internamente granuloso, extendiéndose para constituir una especie de epitocio poco desarrollado (hifas entrelazadas). Ascosporas cilíndricas, de 225-300 x 16-23 µm, no amiloides, indehiscentes, con 8 esporas uniseriadas. Esporas elipsoidales, de 20-30 x 13-18 µm de diám., lisas, hialinas, con gútula oleaginosa central acompañada de numerosas gúttulas menores. Cámara glebal delimitada por hifas entrelazadas.

Hydnocystis clausa
Trufa vejiga



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz, Córdoba y Granada, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Especie fácilmente identificable por sus trufas verrugosas de color castaño, con cámara glebal blanca, hueca y simple. Se separa del género *Genea* Vittad. por la ausencia de un epitocio bien diferenciado.



Etimología.- *Hydno* {g} = trufa, {g} *tryo* = yo perforo, referido a la ausencia de peridio en algunas zonas; y *tulasnei* en honor a los hermanos micólogos L.R. y C. Tulasne.

Hydnotrya *tulasnei*

(Berk.) Berk. & Br.

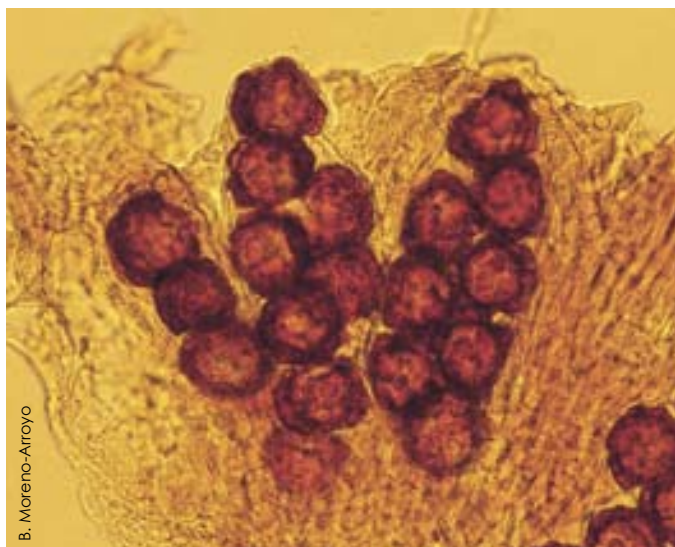


Descripción.- Trufa tuberiforme, subglobosa, irregular y gibosa, de 1-4,5 cm de diámetro. Peridio liso, pruinoso, pardo-rojizo en fresco y amarillento cuando seco, en sección de igual color que la superficie. Gleba compacta, blanquizca algo rosada en las venas, con multitud de cámaras sinuosas laberintiformes tapizadas de una superficie himenial blanca. Olor desagradable en la madurez.



B. Moreno-Arroyo

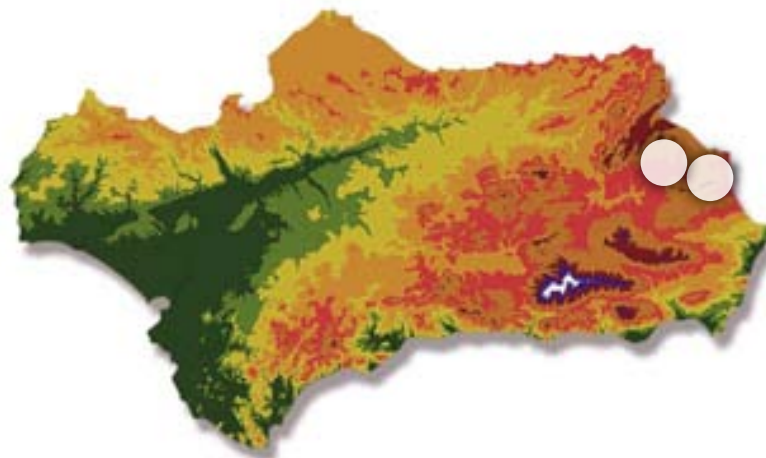
Hábitat y periodo de fructificación.- En sustratos calcáreos, en bosque mixto de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*). Fructifica en otoño.



B. Moreno-Arroyo

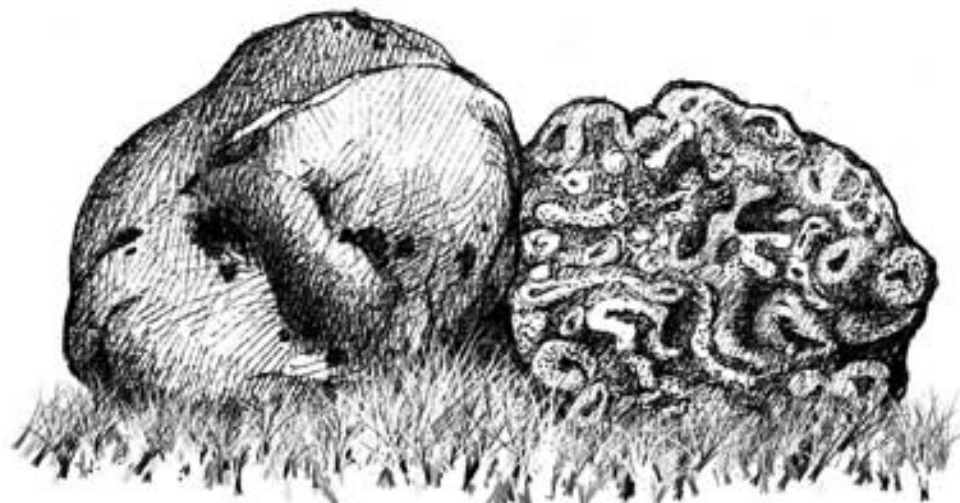
Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático, de 20-50 μm de espesor, formado por células angulares de 10-25 μm , pardo-rojizas, con paredes gruesas; hacia el exterior desarrollan pelos hialinos de 35-80 μm de longitud y de 6-11 μm de diám. con 0-2 septos. Peridio interno prosenquimático, de 100-250 μm de espesor, formado por hifas de 6-9(15) μm de diám., entrelazadas (textura intrincata), con paredes amarillentas. Gleba con paráfisis cilíndrica, obtusa, escasamente septada, hialina, de 6-8 μm de diámetro, sobrepasando a los ascos en longitud. Ascos de 130-250 x 45-85 μm , claviformes a saquiformes, o en ocasiones cilíndricos, no amiloides, generalmente octosporicos, con esporas uniseriadas, biseriadas u ordenadas irregularmente en el interior del ascos. Esporas globosas a subglobosas, pardo-rojizas en la madurez, de 26-37 μm de diám., con un mixosporio muy grueso, ornamentado con verrugas prominentes hemisféricas un poco irregulares de 5-10 μm de ancho y 3-6 μm de altura.

Hydnotrya tulasnei
Trufa de Tulasne



Distribución.- Especie rara en Andalucía, se ha citado en el norte de las provincias de Granada y Almería.

Observaciones.- Se diferencia muy bien de otras especies del género *Hydnotrya* por sus fructificaciones compactas y por la ornamentación esporal con verrugas gruesas e irregulares similares a *H. michaelis*, pero esta última tiene las esporas elipsoidales.



Etimología.- *Labyrinthos* {l,g} ≈ hongo laberíntico; *donkii* deriva del nombre del micólogo Marinus Anton Donk, a quien está dedicada la especie.

Labyrinthomyces *donkii*

Malençon



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa o lobulada, de (1)2-3(4,5) cm de diámetro. Peridio glabro, liso, elástico, de color blanquecino a pálido-amarillento, pero ligeramente rosado en trufas desecadas. Gleba blanca-amarillenta, recorrida por pseudovenas poco apretadas; lóculos sinuosos, independientes, tapizados de himenio blanco-amarillento a rojizo. Olor fúngico, ligeramente rafanoide y sabor dulzón parecido al de la patata.



B. Moreno-Arroyo

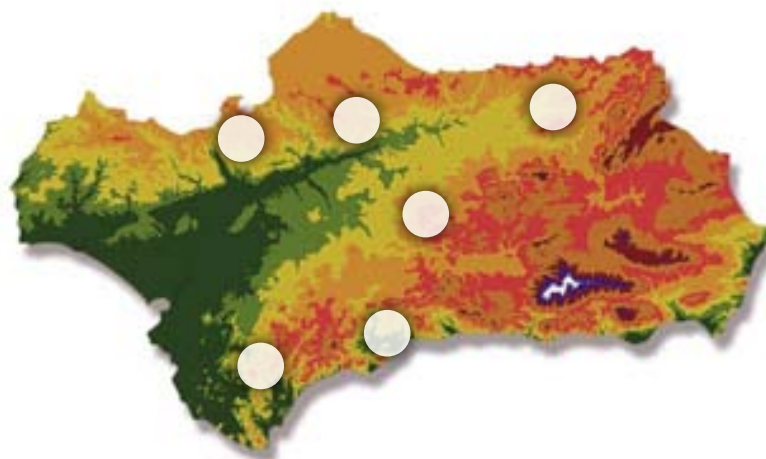
Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia a eucaliptos (*E. globulus*, *E. gomphocephala* y *E. camaldulensis*). Es una especie con una gran especificidad por el huésped vegetal, y por lo tanto, no autóctona. Se encuentra en antiguas repoblaciones forestales, bordes de arroyos, bordes de caminos, carreteras, y entradas de cortijos, lugares donde se plantaron años atrás eucaliptos. Forma colonias de gran número de ejemplares. Fructifica en invierno y primavera, madurando en esta última estación, si bien en lugares donde los fríos están más amortiguados como ocurre en Málaga, se encuentran trufas muy maduras en febrero.



B. Moreno-Arroyo

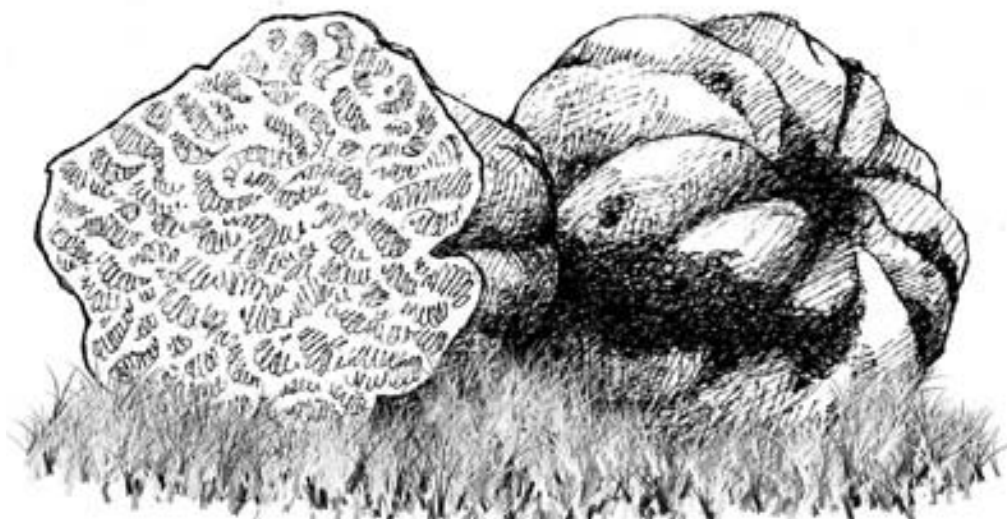
Microscopía.- Peridio de 80-100 μm de espesor, prosenquimático, constituido por dos capas; la externa más compacta que la interna. Himenio en empalizada y monoestratificado, blanco-hialino en la juventud, pero rojizo o anaranjado en la madurez. Paráfisis abundante y densa, hialina, septada, delgada, de 3-4 μm de diám., ligeramente ensanchada en el ápice, agrupada en fascículos entre los ascos, llegando hasta sus ápices e incluso sobrepasándolos. Ascosporas fusoides, ventrudas, piriformes, de 250-300 x 50-70 μm , incluyendo el pedicelo, con 2-6 esporas, aunque el número más frecuente son 3; en contacto con el reactivo Melzer los ascos se tiñen de color amarillo-yema de huevo, así como las esporas, manteniéndose la paráfisis sin cambios, es decir hialina. Ascosporas ocráceas, esféricas, verrugosas, de 34-55 μm incluyendo la ornamentación, con numerosas gotas lipídicas en su interior.

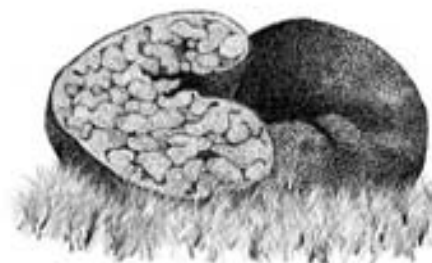
Labyrinthomyces donkii Trufa de eucalipto blanca



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz, Córdoba, Málaga, Jaén y Sevilla. Pero seguro que estará también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se trata de una especie foránea, de origen australiano, descrita y descubierta por MALENÇON (1973), a partir de material procedente de Marruecos en plantaciones de *Eucalyptus* sp. (y de forma muy ocasional bajo *Acacia cyanophylla* y *Olea europea*). Se ha encontrado en otros lugares del mundo donde se han realizado repoblaciones con *Eucalyptus* spp.





Pachyphloeus prieguensis

Moreno - Arroyo, Gómez & Calonge

Etimología.- *Pachyphloeus* {g} = de grueso córtex, por su grueso peridio; *prieguensis* deriva del nombre de la ciudad de Priego, perteneciente a la provincia de Córdoba, donde se ha colectado por primera vez la especie.

Diagnosis.- *Peridium subtiliter verrucosum, gleba labyrinthiformis et asci pyriformes, oecologia eius peculiaris mediterranea. Specie similiter est P. conglomeratus quae differt ab ea propter peridium leve, asci cylindraceos et diversamque oecologiam. P. prieguensis adfuit in Priego, Cordubae provincia, Hispania.*

Holotypus: Exstat in cumulis subterraneis in humo calcario sub *Quercus ilex* subsp. *ballota* et *Ficus carica*, 30-IV-1992, leg. B. Moreno-Arroyo et J. Gómez, MA-Fungi 33502.





Pachyphloeus prieguensis

Trufa de Priego



J. Gómez



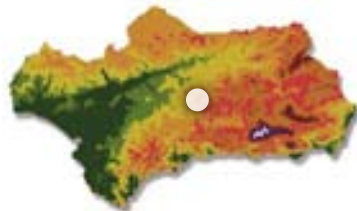
B. Moreno-Arroyo

Descripción.- Trufa subglobosa, irregular, a veces alargada, reniforme, de 1-3 cm de diám., presentando en ocasiones un pequeño pedúnculo de unión al sustrato de hasta 4 mm de longitud. Peridio pardo-rojizo al principio, que va pasando a pardo-negruzco en la madurez, finamente verrugoso, con verrugosidades de tamaño variable que en los ejemplares maduros y secos llegan casi a desaparecer, siendo entonces subliso; en algunos ejemplares el peridio se agrieta y abre para dejar ver la masa subyacente de la gleba. Gleba laberintiforme, constituida por circunvoluciones independientes pero apretadas unas a otras, de forma que la gleba puede ser separada a tiras; cada tira (ó circunvolución ó venación) es sinuosa, ramificada y en su capa más externa de color crema, siendo blanco el interior de la venación en la juventud, adquiriendo tonalidades rojizas en la madurez; de esta forma, al seccionar la trufa por la mitad el conjunto de la gleba se muestra como una masa veniforme rojiza o blanca, jaspeada de pardo o rojizo, dependiendo del estado de madurez. Olor intenso muy desagradable y pestilento.



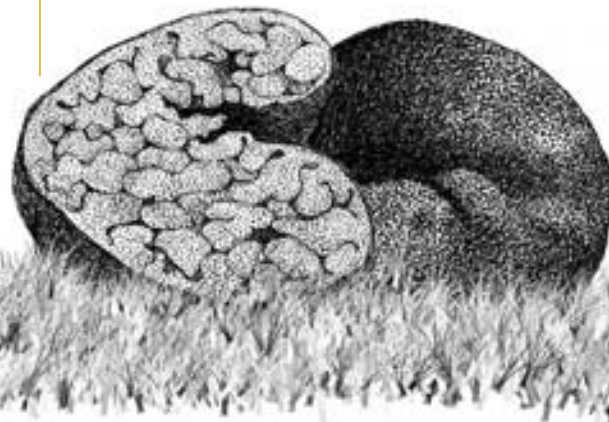
B. Moreno-Arroyo

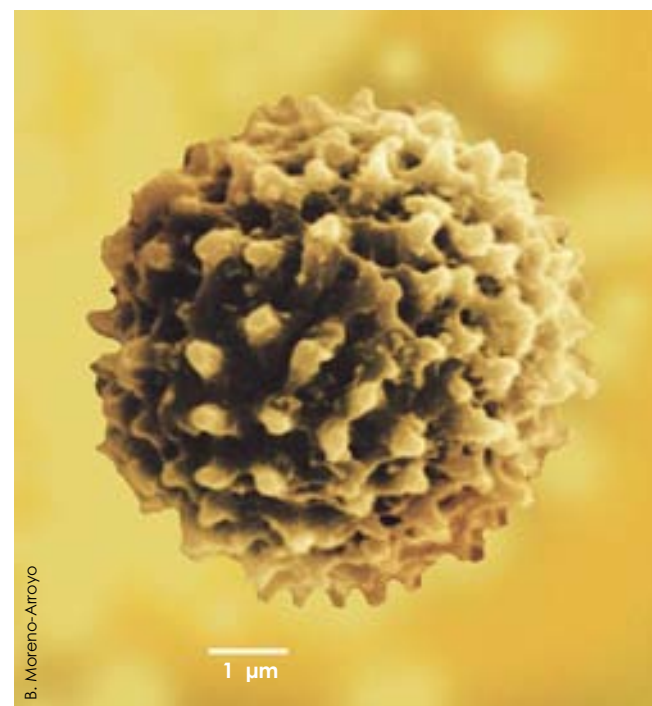
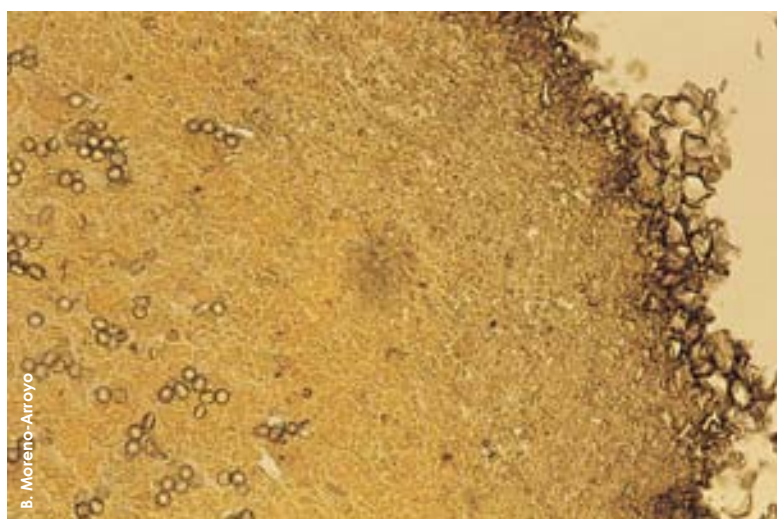
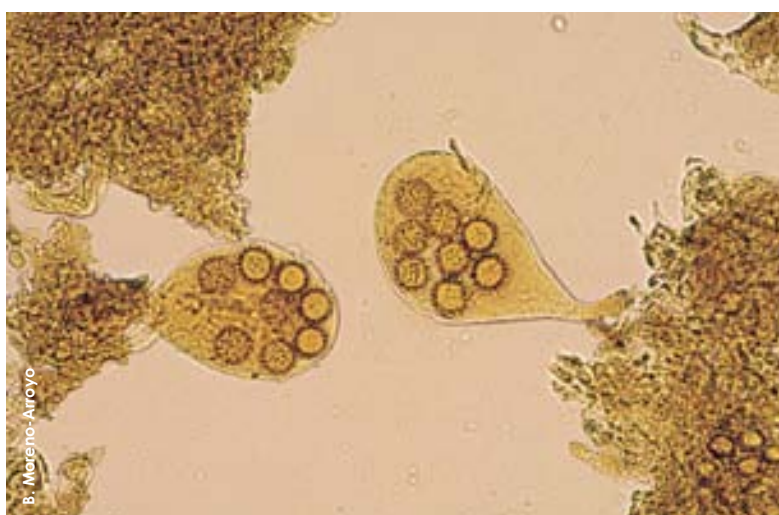
Hábitat y periodo de fructificación.- Se encontró asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Puede ser considerada, teniendo presente la escasez de datos, como una especie basófila de fructificación primaveral que forma colonias de numerosos ejemplares.



Distribución.- Es una especie muy rara e interesante que hasta el año 2004 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba y en Hungría (cerca de Budapest), no conociéndose más hallazgos en el mundo.

Observaciones.- La trufa de Priego (*Pachyphloeus prieguensis*) es una especie citada por primera vez para la ciencia en el año 1996. Se caracteriza por el color rojizo de sus ejemplares, peridio finamente verrugoso, olor pestilento, ausencia de mechón de pelos, gleba laberintiforme y ascos piriformes claramente pedicelados, así como por su ecología mediterránea.





Microscopía.- Peridio de 180-300 μm de espesor, no amiloide, compuesto por tres capas: una externa, de estructura pseudoparenquimática, de 50-110 μm de espesor con verrugas de hasta 100 μm de altura y 200 μm de base, constituida por células subglobosas o poligonales de 20-30 μm de diám., con pigmentación pardo-oscuro y paredes gruesas de 4 μm de espesor; otra intermedia, prosenquimática de 100-130 μm , compuesta por hifas gruesas entrelazadas, transformadas y degradadas, de color más pálido; y finalmente una más interna o subperidio, de 65-125 μm de espesor constituido por células globosas, desiguales a irregulares que se mezcla con la gleba propiamente dicha. Gleba con ascos, no amiloide, piriformes o en forma de raqueta de tenis, largamente pedicelados de (65-)115-140(-150) x 30-50 μm incluido el pedicelo que mide 15-30(-35) μm de longitud; los ascos son octosporicos, con las esporas agrupadas desordenadamente en la zona apical del asco. Ascosporas no amiloide, esféricas, de 12-20(-24) μm , ornamentadas con verrugas cónicas o cilíndricas, de 1-3 μm de altura.

Etimología.- *Picoa* deriva del nombre del botánico Vittorio Pico, a quien está dedicado el género; *juniperi* {} = enebro, por encontrarse asociada a este arbusto.

Picoa *juniperi*

Vittad.

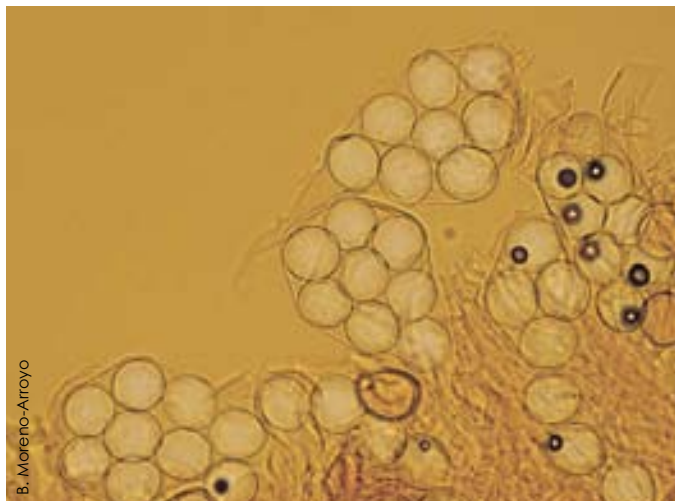


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 1-3 cm de diámetro. Peridio pardo-oscuro a negro, glabro, con pequeñas verrugosidades aplanadas. Gleba blanca, inmutable, uniforme, compacta, con venaciones poco visibles. Olor débil pero desagradable en la madurez y sabor dulzaino.



B. Moreno-Aroyo

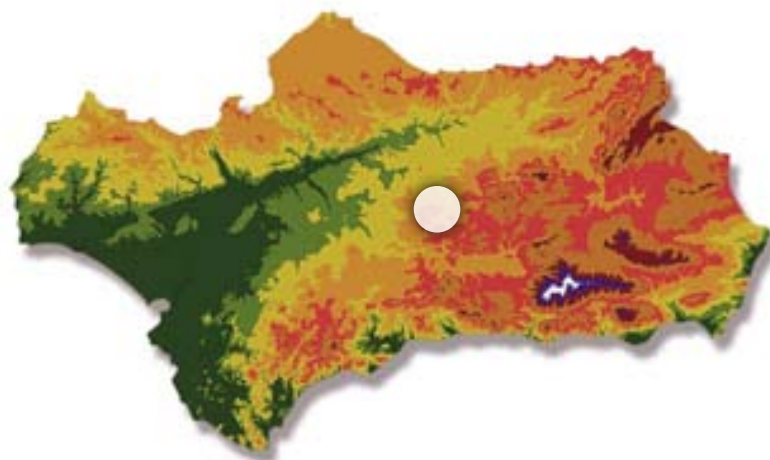
Hábitat y fenología.- En base a su nombre científico, podría pensarse que está específicamente asociada a enebro (*Juniperus* spp.) tal y como fue citada por Vittadini (1831) y Ceruti (1960), y en este sentido algunas de estas trufas fueron recolectadas en Andalucía bajo enebro (*Juniperus oxycedrus*), aunque la mayoría se encontraron junto a jaguarzo (*Cistus albidus*), y otras cistáceas (*Hellianthemum* spp.). Los datos obtenidos en el resto de España parecen también indicar una asociación predominante a Cistáceas. Suele formar pequeñas colonias que fructifican en invierno y primavera, madurando, generalmente, al final de este periodo.



B. Moreno-Aroyo

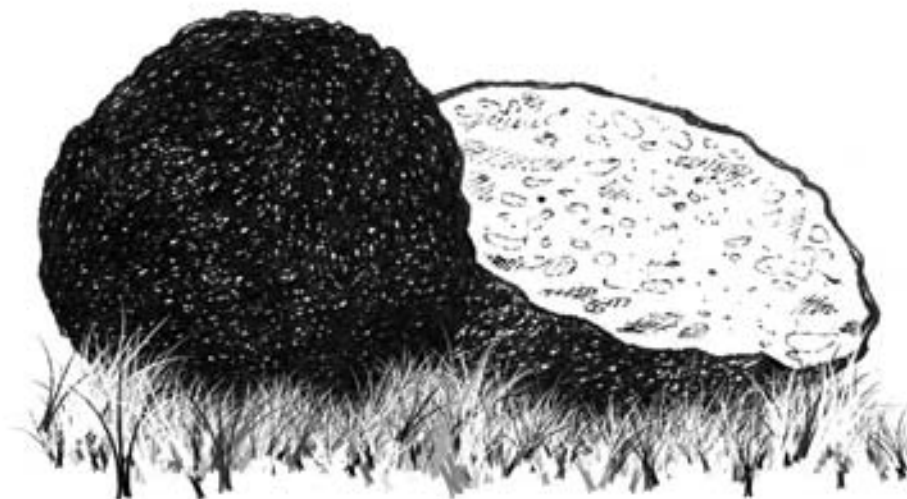
Microscopía.- Peridio de 250-400 µm de espesor, pseudo-parenquimático, constituido por una capa de células externas subglobosas a poligonales de 30-50 x 17-30 µm, con paredes de 4-6 µm de grosor, pigmentadas de color pardo-oscuro que proporcionan el color negruzco al peridio; más hacia el interior las células pierden la pigmentación y disminuyen el grosor de sus paredes. Gleba con hifas entrelazadas, hialinas, septadas, ramificadas, de 6-8 µm de diámetro. Ascosporas elipsoidales o globosas, pediceladas, de 90-120 x 60-70 µm de diám., con 6-8 esporas. Esporas hialinas, esféricas, de 22-32 µm de diám., casi lisas, ornamentadas con verrugas diminutas.

Picoa juniperi
Monagrillo de enebro



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado al sur de la provincia de Córdoba. Pero se trata de una especie bien distribuida por el resto de España que seguramente esté presente en los montes basófilos del resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se trata de una especie aparentemente semejante a ciertas especies del género *Tuber* F. H. Wiggers por su peridio negro verrugoso y gleba compacta blanca. Sin embargo, sus esporas esféricas, ornamentadas con verrugas muy poco prominentes, la diferencian netamente de las especies anteriormente citadas. La especie más parecida es *P. lefebvrei* que se describe también en esta publicación.



Etimología.- *Picoa* deriva del nombre del botánico Vittorio Pico, a quién está dedicado el género; *lefebvrei* deriva del nombre del micólogo francés C.L. Lefebvre.

Picoa *lefebvrei*

(Pat.) Maire



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, algo irregular, de 1-4 cm de diámetro. Peridio pardo-oscuro a ocre pardusco, algo tomentoso, con pequeñas verrugosidades aplanadas. Gleba blanca, inmutable, uniforme, compacta, con venaciones poco visibles. Olor débil y sabor dulzaino.

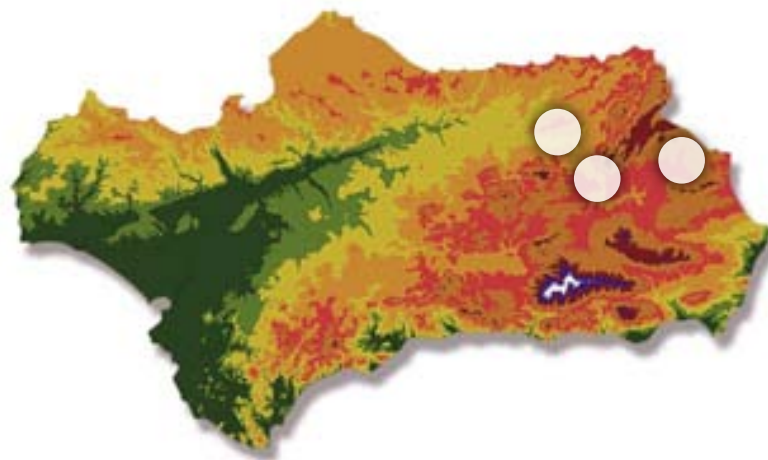


Hábitat y periodo de fructificación.- Presenta una asociación casi específica a cistáceas principalmente del género *Helianthemum*. Forma micorrizas con jarillas de las especies *Helianthemum ledifolium* y *H. salicifolium*. Fructifica en colonias, en primavera, madurando, generalmente, al final de este periodo.



Microscopía.- Peridio de 300-500 μm de espesor, pseudo-parenquimático, constituido por una capa de células externas subglobosas a poligonales de 25-45 x 17-28 μm , con paredes de 4-5 μm de grosor, pigmentadas de color pardo-oscuro o pardo-rojizo que proporcionan el color al peridio; tomento constituido por hifas cilíndricas septadas, hialinas a pamarillentas o pálido parduscas, de 10-15 μm de diám.; más hacia el interior las células pierden la pigmentación y disminuyen el grosor de sus paredes. Gleba con hifas entrelazadas, hialinas, septadas, ramificadas, de 5-9 μm de diámetro. Ascospores elipsoidales o globosos, largamente pedicelados al inicio y después con un corto pedicelo, de 85-115 x 60-70 μm de diám., con 4-8 esporas. Esporas hialinas, esféricas, de 20-30 μm de diám., casi lisas, ornamentadas con verrugas diminutas, con una gran gúcula lipídica.

Picoa lefeburei
Monagrillo



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Almería, Jaén y Granada. Parece que se distribuye principalmente por Andalucía oriental, siendo escasa o inexistente en el resto de Andalucía.

Observaciones.- Es muy semejante a *P. juniperi*, aunque posee algunos caracteres diferenciadores. Tiene la ornamentación esporal más evidente que *P. juniperi*, posee pelos hialinos en el peridio externo, el color es más rojizo, y las verrugas del peridio son más escasas y aisladas. Al igual que *P. juniperi* puede ser confundida por el inexperto con ciertas especies del género *Tuber* F. H. Wiggers por sus ejemplares negros a rojizos, verrugosos y gleba compacta blanca.



Etimología.- *Terfezia* deriva de Terfez, nombre africano de este género de hongos; *arenaria* {} = de la arena, por su hábitat.

Terfezia arenaria

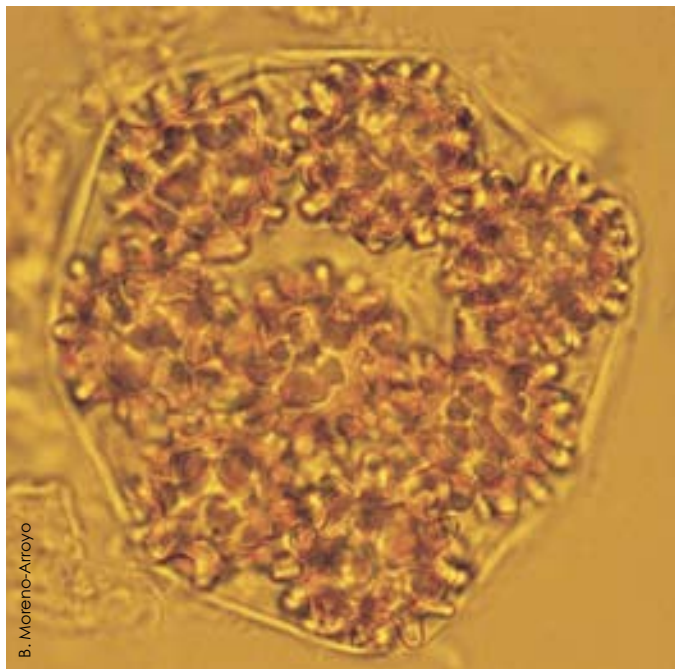
(Moris) Trappe



Descripción.- Trufa subglobosa, algo irregular, a veces piriforme, de 3-12 cm de diám., generalmente con una pequeña base de unión al sustrato. Peridio glabro, blanquecino al principio, pasando después a pardo-ocráceo. Gleba compacta, con nódulos fértiles blancos en trufas jóvenes que pasan gradualmente a grisáceos, parduscos o rosados en los maduros; dichos nódulos se encuentran separados por pseudovenas pálidas. Olor suave y débilmente aromático.

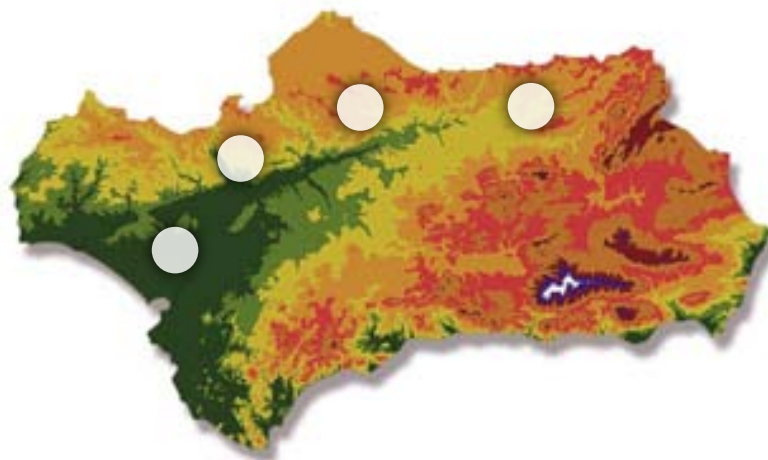


Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con la "madre de la criadilla" o "hierba turmera" (*Xolantha guttata* (L.) Raf. = *Tuberaria guttata* (L.) Fourr.). Es una especie mediterránea que fructifica constituyendo colonias de ejemplares en primavera.



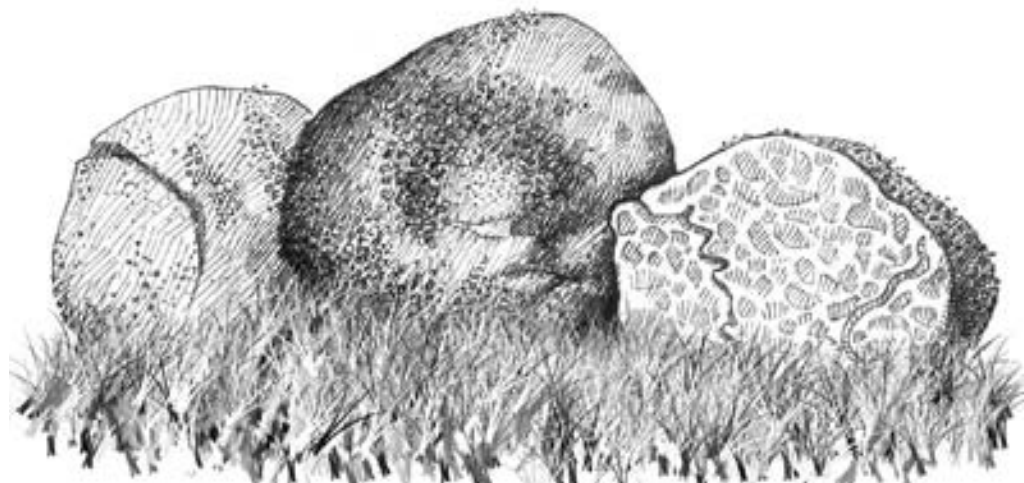
Microscopía.- Peridio de 450-550 µm de espesor, pseudo-parenquimático, constituido por 2 capas: una externa, de 250-300 µm de espesor con grandes células isodiamétricas de (10-) 15-26(-45) µm, algo parduscas de paredes delgadas, y otra interna de menor espesor (150-200 µm) y con células más pequeñas (10-18 µm de diám.). Gleba con ascos subglobosos, a veces ovoides, sésiles o subestipitados, de 90-120 µm de diám., de paredes delgadas, hialinos, octosporicos, incrustados desordenadamente en los nódulos fértiles. Ascosporas esféricas, de 25-31 µm de diám., hialinas y lisas en la juventud, pero en la madurez débilmente parduscas y con verrugas truncadas de 5-7 µm de altura.

Terfezia arenaria
Turma de arena



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Almería, Sevilla, Córdoba, Granada y Jaén, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias andaluzas. No obstante, debe ser más frecuente en el norte de Andalucía.

Observaciones.- Esta especie se diferencia bien de otras por sus esporas globosas, ornamentadas con verrugas truncadas. Se trata de una especie muy abundante en Andalucía y en otras regiones de España, en suelos de pH ácido, que es recolectada por sus propiedades culinarias. Es conocida popularmente como "criadilla de tierra", "criadilla vaquera" o "turma". Las gentes conocen su asociación a una cistácea a la que denominan "Hierba turmera" o "madre de la criadilla" (*Tuberaria guttata* (L.) Fourr. = *Xolantha guttata* (L.) Raf.) que es usada como indicadora de la turma.



Etimología.- *Terfezia* deriva de Terfez, nombre africano de este género de hongos; *claveryi*: etimología no encontrada.

Terfezia claveryi

Chatin

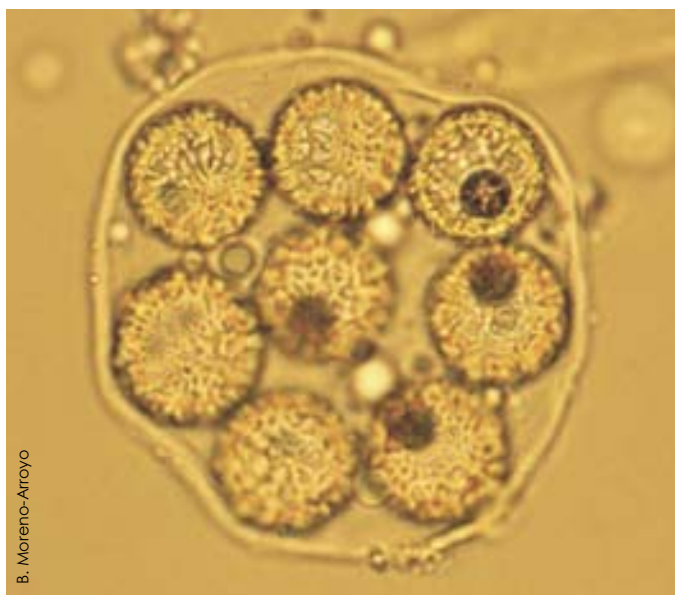


Descripción.- Trufa globosa, tuberiforme, de 2-6 cm de diám. Peridio con superficie pardo-rojiza o canela, con tonalidades rosáceas, normalmente impregnada de incrustaciones del sustrato en el que vive. Gleba carnosa, de color pardo-amarillento a rosado-ocráceo, dependiendo del grado de maduración, y surcada por pseudovenas blanquecinas. Olor poco apreciable, casi imperceptible, recordando un poco al de la arcilla húmeda, sabor suave, similar al de la avellana.



B. Moreno-Arroyo

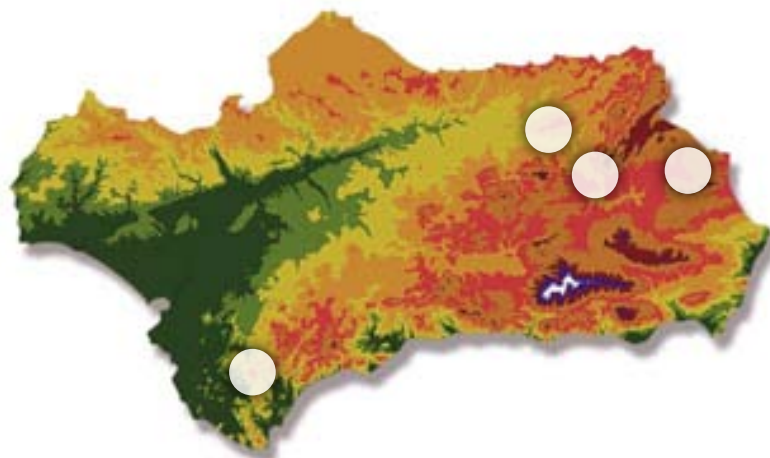
Hábitat y periodo de fructificación.- Posee gran especificidad por el huésped micorrícico, encontrándose asociada a cistáceas, generalmente a jarillas del género *Helianthemum*. Fructifica en primavera.



B. Moreno-Arroyo

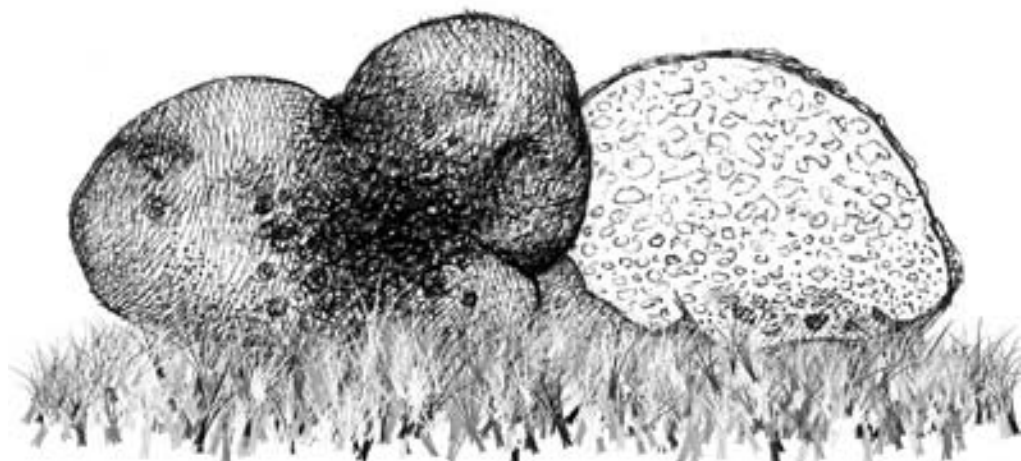
Microscopía.- Peridio prosenquimático, de 350-400 µm de grosor, constituido por una capa externa de hifas con pigmentación intracelular parda, a partir de la cual emergen dos tipos de hifas sueltas, unas de color pardo-rojizo aseptadas y no ramificadas, de 3-4 µm de diám., y otras más delgadas, de 2-3 µm de diám., septadas y ramificadas. Gleba con ascos globosos, de 70-80 x 55-75 µm de diám., carentes de pedicelo, no amiloides, dextrinoides, tomando un color pardo-rojizo con el reactivo de Melzer, octospóricos, aunque a veces algunas esporas abortan y el asco presenta menos de 8 esporas. Ascosporas esféricas, de 17-24 µm de diám., hialinas, netamente reticuladas, incluso cuando se encuentra poco maduras, tomando un color crema-rosado en la madurez, presentando una gota lipídica interna que ocupa gran parte del espacio disponible.

Terfezia claveryi
Turma



Distribución.- Se trata de una especie distribuida por Andalucía oriental, principalmente por las provincias de Almería, Granada y Jaén, en el resto no ha sido citada hasta el año 2003 y debe estar ausente o ser muy escasa. Tan sólo se realizó una cita aislada en la provincia de Cádiz.

Observaciones.- Es frecuente en el Norte de Africa especialmente en Argelia, Marruecos y países del Mediterráneo, también en el cercano Oriente como Irán, Irak y Kuwait (siempre asociada a especies de *Helianthemum* y *Xolantha*). *T. claveryi* Chatin es una especie con características esporales muy distintivas.



Etimología.- *Terfezia* deriva de Terfez, nombre africano de este género de hongos; *leptoderma* {g} = delgada piel, por su delgado peridio.

Terfezia *leptoderma*

Tul. & C.Tul.

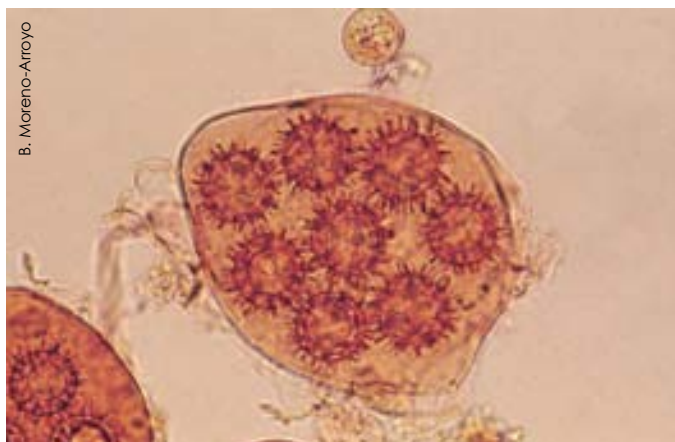


Descripción.- Trufa subglobosa o piriforme, algo irregular, a veces elipsoidal, de 2-7 cm de diám., generalmente con una pequeña base de unión al sustrato cónica o mamiforme. Peridio, blanquecino o rosado al principio, pasando en la madurez a castaño pálido, con manchas pardo-oscuros, liso, con tendencia a agrietarse en la madurez, glabro, a veces cubierto por una fina pubescencia fugaz observable a la lupa. Gleba compacta, al principio blanquecina, después con nódulos fértiles gris-amarillentos que pasan progresivamente a pardo-grisáceos o rosado-grisáceos y finalmente a verde-oliva, separados por venas blancuzcas. Olor débil y aromático en la juventud, pero fuerte y cadavérico en la madurez.



B. Moreno-Arroyo

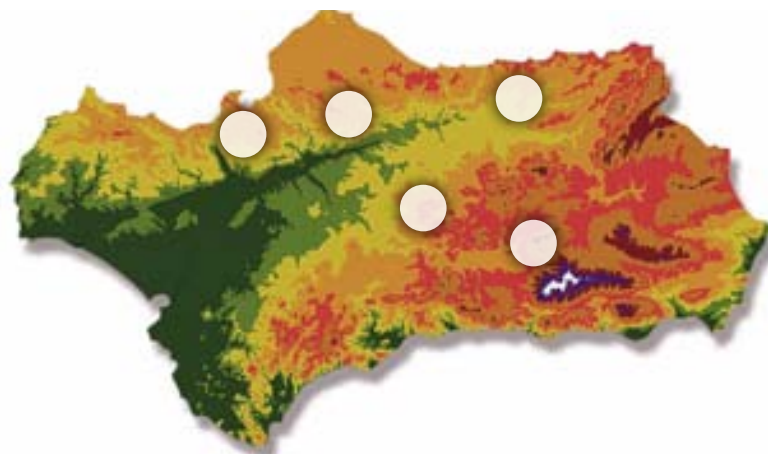
Hábitat y periodo de fructificación.- Trufa que se asocia a jaras y jarillas (especialmente *Xolantha guttata*). Se trata de una especie mediterránea que fructifica formando colonias de ejemplares, en invierno y madura en primavera.



B. Moreno-Arroyo

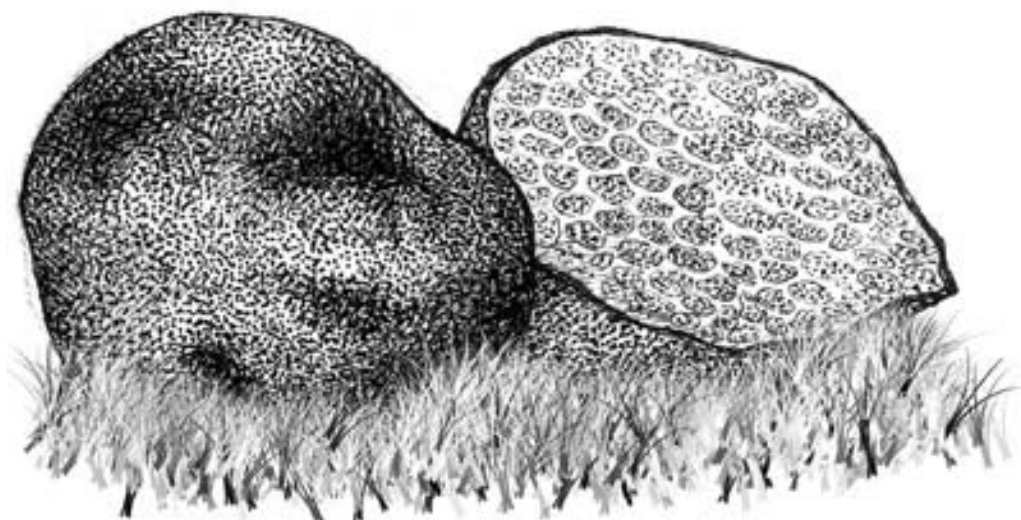
Microscopía.- Peridio delgado, de 100-150 μm de espesor, pseudoparenquimático, constituido por tres capas: una externa, con células alargadas, de 25-30 x 50-75 μm , con un fuerte contenido cromófilo, algo parduscas, con paredes de 3-4 μm de grosor; otra intermedia, de mayor espesor, de textura angular, formada por células alineadas, de mayor diámetro y con contenido citoplasmático granuloso, menos denso que la anterior; y otra interna, poco delimitada de la precedente, formada por células alineadas menos pigmentadas debido a su contenido vacuolar, a veces con pequeñas zonas lacunosas entre ellas. Gleba con células fuertemente vacuoladas y zonas lacunosas irregulares, que en conjunto delimitan a los nódulos fértiles. Ascosporas globosas, de 17-24 μm de diám., hialinas, lisas en la juventud, pero en la madurez, densamente aculeadas con espinas de 3-7 μm de longitud.

Terfezia leptoderma
Turma de piel delgada



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Sevilla, Córdoba, Granada y Jaén, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias andaluzas. No obstante, debe ser más frecuente en el norte de Andalucía.

Observaciones.- Macroscópicamente podría ser confundida con *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe, pero la ornamentación esporal aculeada, la separa netamente de esta especie. En Andalucía, al igual que en otras regiones y países, es recolectada y consumida indistintamente junto a *T. arenaria* y *Choiromyces gangliformis* Vittad.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *aestivum* {} = estival, por sus fructificaciones estivales.

Tuber aestivum

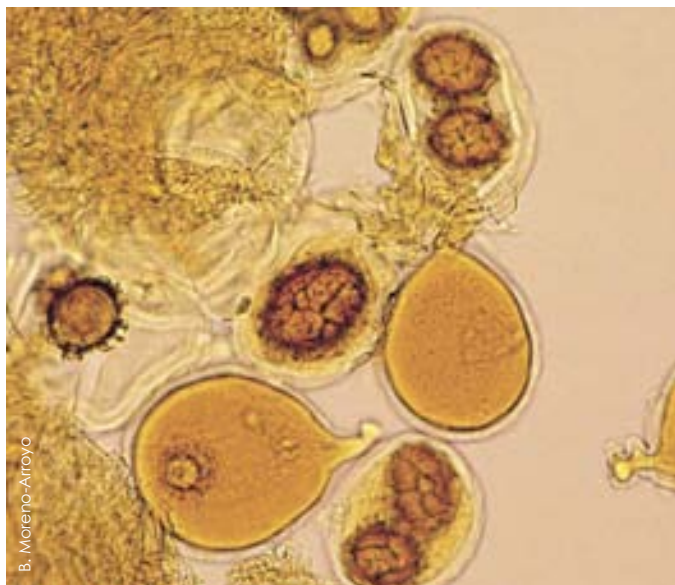
Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, compacta, de 1,5-7 cm de diám., dependiendo en gran medida de la edad. Peridio negro, cubierto de verrugas piramidales de 4 a 6 caras y de 2,5-4(-6) mm de altura, con estriaciones longitudinales poco marcadas. Gleba con numerosas venaciones fértiles y estériles, muy ramificadas, que parten de multitud de puntos del peridio; el color de la gleba varía de acuerdo con el estado de madurez, de forma que inicialmente es blanca, después, con la maduración, las venas fértiles van tomando un color amarillo-pardusco, pardo-oliva y finalmente pardo-grisáceo, mientras que las venas estériles permanecen blancuzcas entre las anteriores. En fresco desprende un olor suave y agradable.

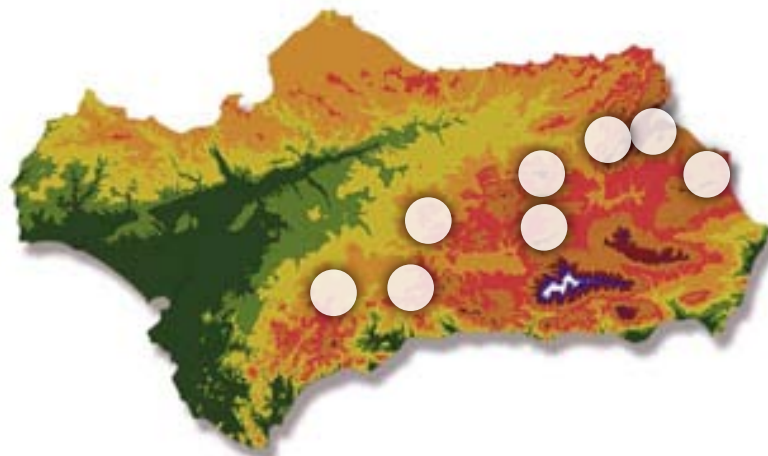


Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con diferentes especies del género *Quercus*, principalmente con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y quejigo (*Quercus faginea*). Debido a su interés gastronómico y económico, es conocida en España desde hace muchos años, aunque en Andalucía, su conocimiento no llegó hasta finales de los años 90. Suele fructificar formando colonias durante los primeros 6 meses del año, siendo más frecuentes y estando más maduros al final de este periodo.



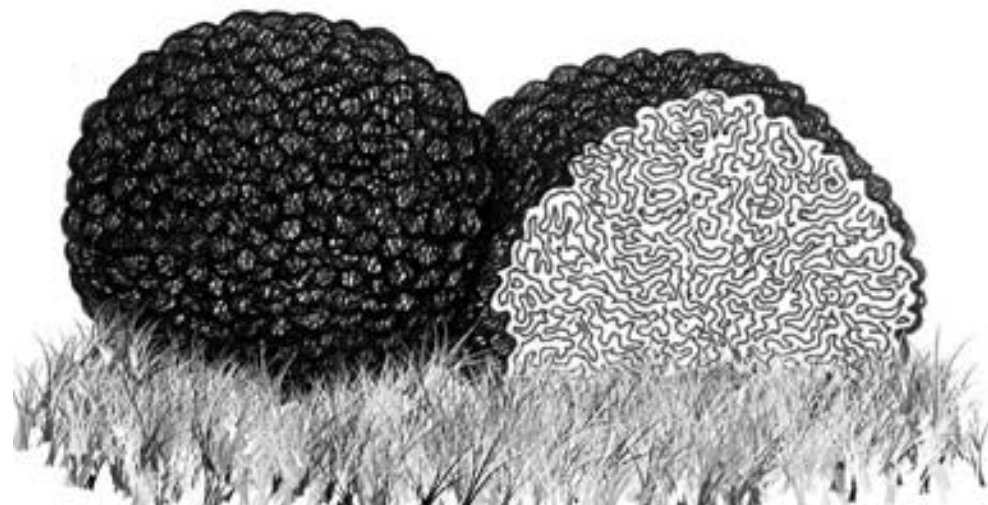
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 200-400 μm , opaco, constituido por células angulares de 9-14(-19) μm de diám., mayores y más pigmentadas hacia la superficie. Hifas glebales, hialinas, ramificadas, septadas, de 3-6 μm de diám., entrelazadas, muy compactadas y de distribución irregular (no paralela). Gleba con ascos globosos, de 60-88-(100) x 48-69 μm , provistos de un corto pedicelo, con 1 a 5 esporas por ascó. Ascosporas, elipsoidales a subelipsoidales, de 24-45 x (23)-27-32-(35) μm , pardas, manifestamente reticuladas, ornamentadas con alvéolos poligonales irregulares y desiguales de hasta 4 μm de altura.

Tuber aestivum Trufa de verano



Distribución.- Se trata de una especie muy distribuida por Andalucía. Hasta el año 2004 se ha encontrado en todas las provincias excepto en Huelva, aunque debe también estar presente en esta última provincia, si bien será escasa.

Observaciones.- Se asocia perfectamente a especies autóctonas del género *Quercus* con las que establece simbiosis micorrízicas, favoreciendo el crecimiento de estas Fagáceas, por lo que se considera muy adecuada para trabajos de restauración de la cubierta vegetal que incluyan el sistema de micorrización. Se trata de una especie con buenas posibilidades económicas. Ofrece excelentes expectativas para su cultivo en gran parte de Andalucía, pues se encuentra perfectamente adaptada a las condiciones climáticas de esta región, pudiendo representar un importante recurso natural para áreas de montaña de economía deprimida.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *asa* {} = se aplica a la gomoresina que fluye de ciertas plantas, y también a las sustancias que tienen este olor y son de sabor dulce. Puede ocurrir, aunque esto no ha podido ser confirmado, que se aplicase a esta especie por haber intuido en los primeros ascomas encontrados un olor semejante.

Tuber *asa*

Tul. & C. Tul.

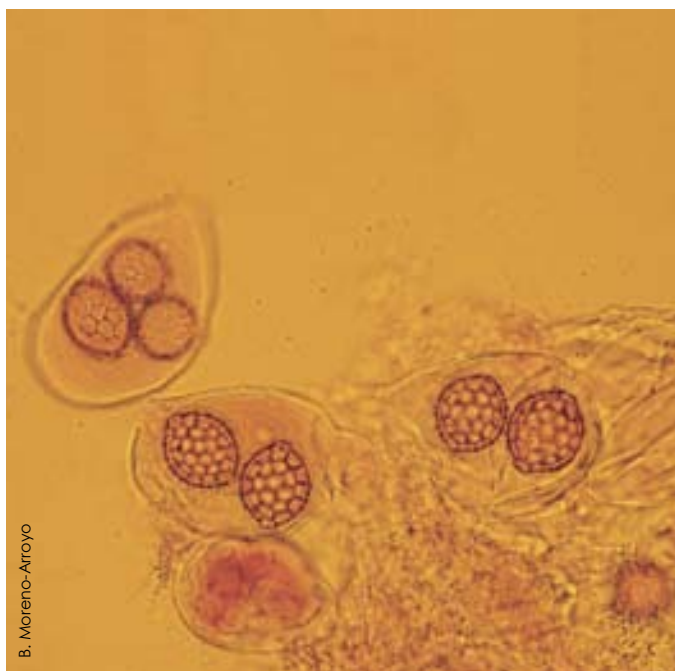


Descripción.- Trufa subglobosa a irregular, tuberiforme, de 0,5-2,5 cm., con protuberancias más o menos pronunciadas. Peridio blanco, finamente pubescente al principio, pero glabro y de color ocráceo-amarillento a pardusco al madurar. Gleba blancuzca, de tonalidades gris-amarillentas a pardo-grisáceas, surcada por estrechas venas blanquecinas irregulares, discontinuas y radiales respecto a una columna poco patente que se inicia en la base de la trufa, donde se insertan escasos cordones miceliales, y termina aproximadamente en el centro de la gleba. Olor débil poco distintivo.



B. Moreno-Arroyo

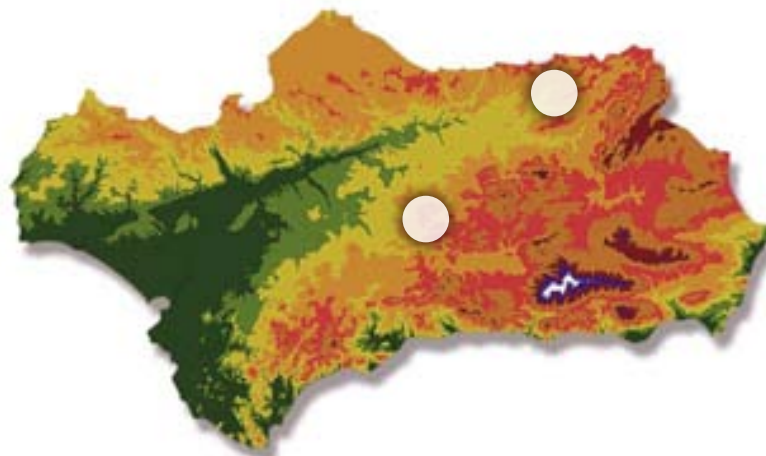
Hábitat y periodo de fructificación.- Especie de distribución circunmediterránea asociada a jaras y jarillas (cistáceas) que fructifica en invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

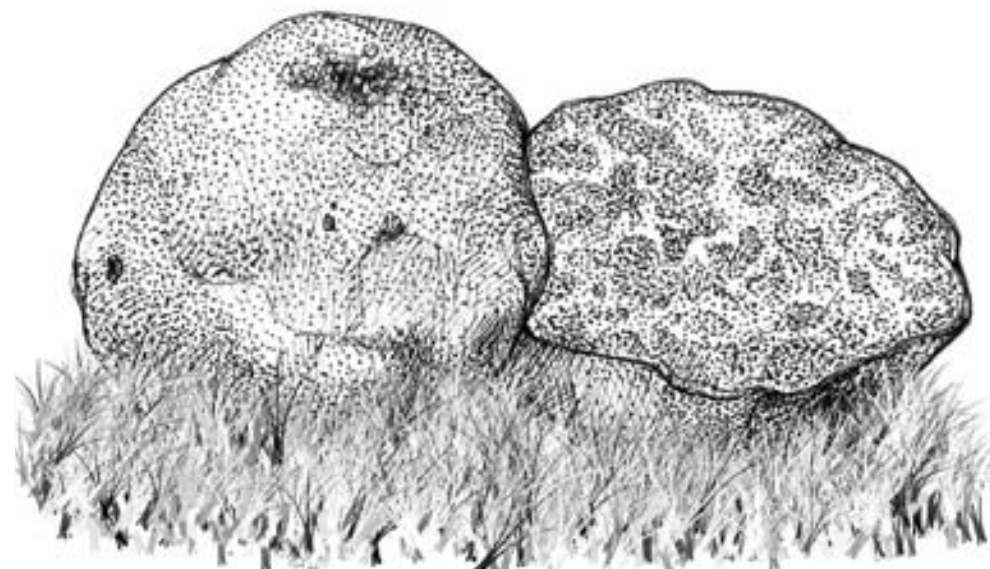
Microscopía.- Peridio de estructura pseudoparenquimática, de 300-400 μm de espesor, con células mayores y más pigmentadas (pardo-oscuro) hacia el exterior, subglobosas, de 15-25 μm de diám. con paredes poco gruesas (1 μm), que disminuyen de tamaño hacia la gleba. De la capa más externa del peridio parten pelos de 100-150 μm de longitud y 4-6 μm de diám., septados y ramificados. Gleba con hifas infladas entre las típicas hifas ramificadas. Ascosporas ovadas, de 140-220 x 40-60 μm , pediceladas, con 1-3 esporas. Ascosporas citrifórmes en la juventud, con una pequeña evaginación en cada extremo, luego esféricas a subglobosas, de 35-50 x 35-48 μm , pardo-amarillentas; reticuladas, con alvéolos hexagonales de 8-17 μm de diámetro.

Tuber asa
Turma blanca



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Jaén y Córdoba, pero también debe encontrarse en los montes acidófilos del resto de las provincias Andaluzas.

Observaciones.- Podría ser una especie interesante en la lucha contra la erosión de suelos ácidos, micorrizando con cistáceas, sobre todo para las sierras del norte de Andalucía y en general para Sierra Morena. Lo más distintivo de esta especie es la forma citrifórmes de las esporas jóvenes.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *borchii*, deriva del nombre del micólogo De Borch, a quien fue dedicada la especie.

Tuber borchii

Vittad.



Descripción.- Trufa subglobosa a irregular, tuberiforme, de 0,5-2,5 cm., con protuberancias más o menos pronunciadas. Peridio blanco, finamente pubescente al principio, pero glabro y de color ocráceo-amarillento a pardusco al madurar. Gleba blancuzca, de tonalidades gris-amarillentas a pardo-grisáceas, surcada por estrechas venas blanquecinas irregulares, discontinuas y radiales respecto a una columna poco patente que se inicia en la base de la trufa, donde se insertan escasos cordones miceliales, y termina aproximadamente en el centro de la gleba. Olor débil poco distintivo.



B. Moreno-Arroyo

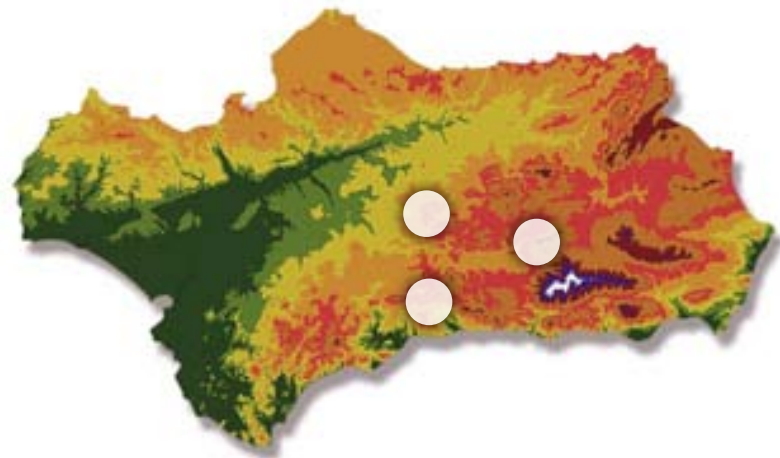
Hábitat y periodo de fructificación.- Parece tratarse de una trufa generalista respecto al huésped vegetal ya que habita tanto en alcornocales, como encinares, pinares o bosques mixtos. Desarrolla sus trufas en solitario o en grupos poco numerosos.



B. Moreno-Arroyo

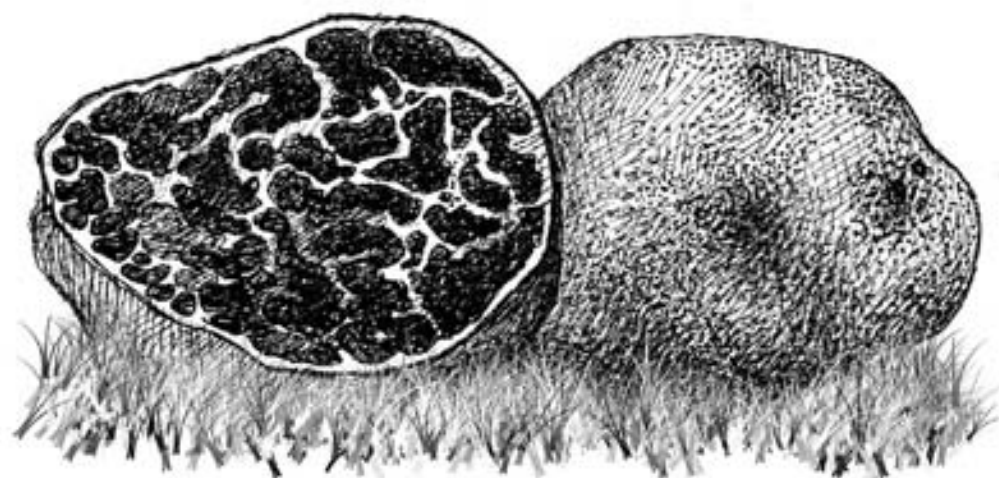
Microscopía.- Peridio de 250-400 μm de espesor, pseudoparenquimático, compuesto por células subangulares, isodiamétricas de 10-28 x 8-22 μm , con numerosos pelos hialinos, a veces septados, de 70-100 μm de longitud. Paráfisis septadas, ramificadas, hialinas, desarrollándose en gran número entre los ascos, los cuales son globosos a subglobosos, de 65-98 x 46-70 μm , cortamente pedicelados o sin pedicelo, con 1 a 4 esporas. Ascosporas pardo-anaranjadas, de esféricas a anchamente elipsoidales y dimensiones variables según el número de ellas por ascó, de 29-53 x 23-43 μm , retículo-alveoladas, con alvéolos de 5-6 μm de altura.

Tuber borchii
Trufa de Borch



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Córdoba, Málaga y Granada, pero también debe encontrarse en el resto de las provincias Andaluzas.

Observaciones.- Especie parecida a *Tuber puberulum* de la que se diferencia por el mayor grosor de su peridio y la capa interna de hifas gruesas.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *excavatum* {} = excavado, por la cavidad basal del ascoma.

Tuber excavatum

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de (1-)2-3(-4,5) cm de diám., maciza, firme, dura, con una cavidad basal bien desarrollada que penetra en el interior de la gleba. Peridio de consistencia córnea, amarillo-pardusco, liso o finamente papiloso a tomentoso. Gleba blanquizca al principio, después amarillo-pardusca y finalmente pardo-oscura, recorrida por venas blanquecinas o crema-pálidas. Olor débil y poco distintivo.



B. Moreno-Arroyo

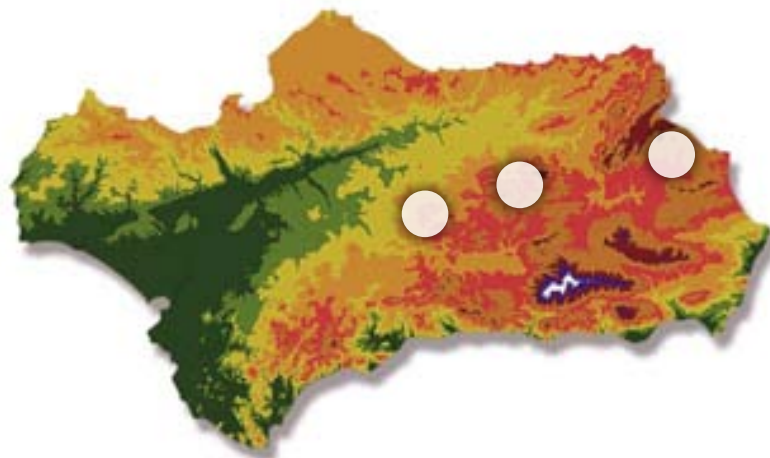
Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie frecuente en Andalucía que se asocia a encina (*Q. ilex* subsp. *ballota*) y quejigo (*Q. faginea*). Fructifica formando grandes colonias durante la primera mitad del año, madurando hacia los meses de mayo y junio, precisamente cuando son más frecuentes.



B. Moreno-Arroyo

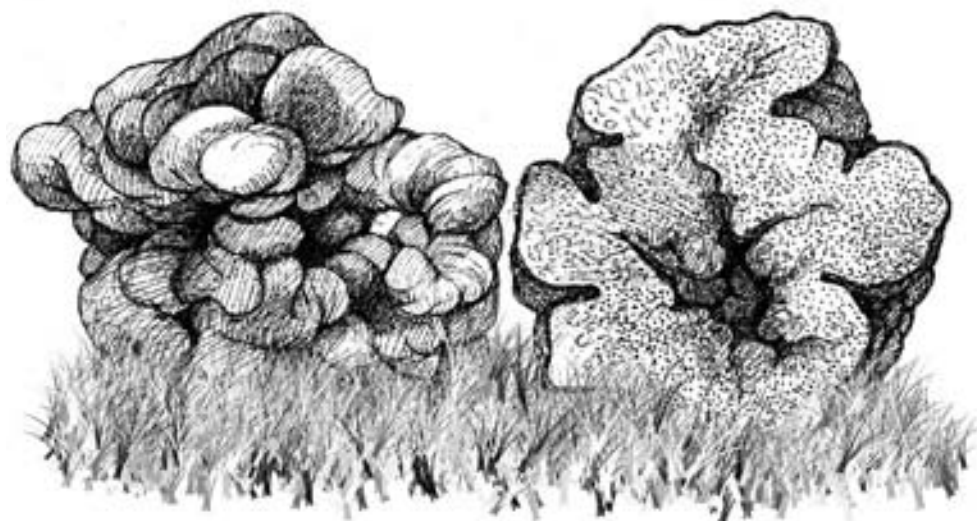
Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático, de 30-40 μm de espesor, constituido por células globosas y angulares de 8-15 μm de diám, de paredes gruesas, y más pigmentadas hacia la superficie. Peridio interno de 150-300 μm de espesor, formado por hifas aglutinadas de paredes gruesas, entrelazadas, hialinas o pálido-amarillentas, de 3-6 μm de diámetro. Ascosporas globosas a subglobosas, de 95-135 (-180) x 85-105 μm , pediceladas, con 1-4 esporas en su interior. Ascosporas elipsoidales a anchamente elipsoidales de tamaño variable dependiendo del número de esporas por ascó, de 36-52 x 24-37 μm , inicialmente amarillentas y pardas cuando están maduras, ornamentadas con un retículo de alvéolos anchos e irregulares de 3-5 μm de altura.

Tuber excavatum
Trufa excavada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén. Pero también debe encontrarse en los montes basófilos del resto de las provincias Andaluzas.

Observaciones.- Esta especie presenta características muy distintivas para su identificación: macroscópicamente su color amarillo-pardusco, consistencia córnea y excavadura en la base; y microscópicamente sus esporas con retículo de alvéolos anchos e irregulares.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *malençonii*, deriva del nombre del micólogo Malençon, a quien, por sus importantes estudios sobre hongos hipogeos, está dedicada la especie.

Tuber malençonii

Donadini, Rioussset & Chevalier

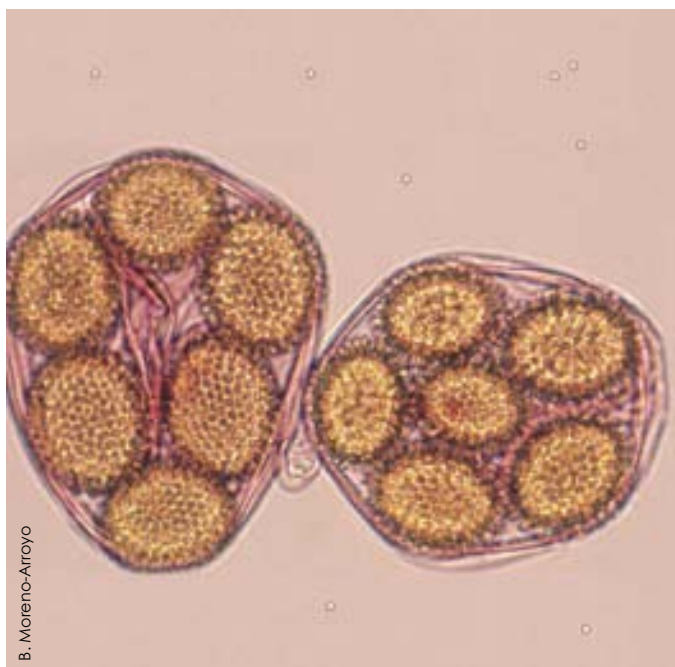


Descripción.- Trufa subglobosa, de 1,5 cm de diám., con una pequeña foseta basilar. Peridio delgado, pardo-oscuro a negruzco, que amarillea o enrojece al roce, ornamentado con pequeñas verrugas piramidales de 4-6 caras, a menudo aplastadas. Gleba grisácea con numerosas venas simples, blancas, muy delgadas, que irradian de una base común. Olor fétido y aliáceo, sabor insípido, aunque a veces algo dulce.



B. Moreno-Arroyo

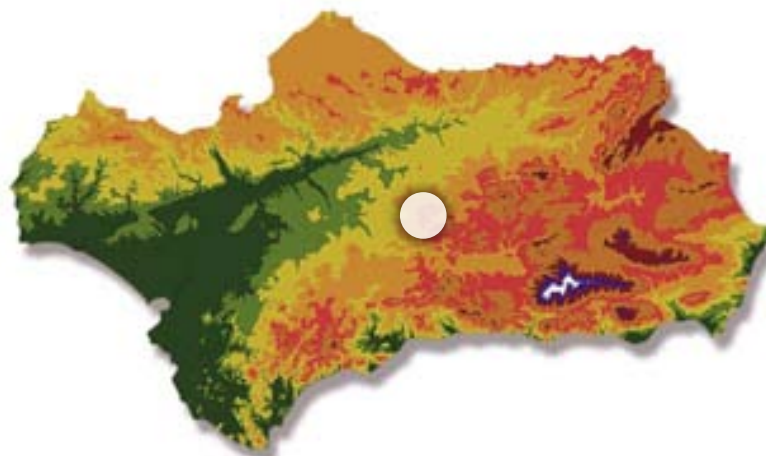
Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Fructifica en primavera.



B. Moreno-Arroyo

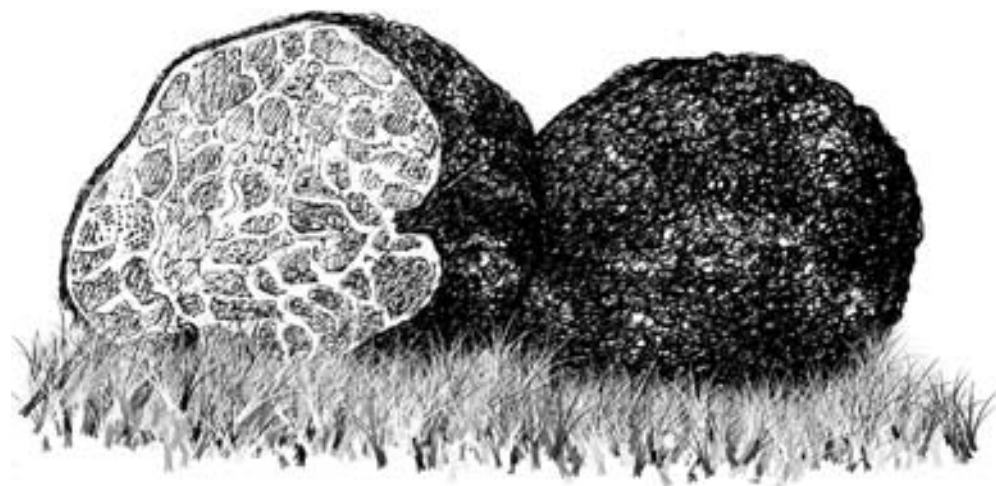
Microscopía.- Peridio externo pseudoparenquimático, de 235-370 μm de espesor, constituido por células subglobosas y angulares de paredes gruesas (1,5-2 μm de grosor), que hacia el exterior son pequeñas (4-7 μm de diám.) y pigmentadas de pardo, y hacia el interior son mayores (7-40 μm de diám.), pero poco pigmentadas y de orientación radial. Peridio interno de 70 μm de espesor de textura "intrincata" mezclada con textura "angularis", y a continuación una capa de 100 μm de espesor, de hifas de paredes delgadas. Ascosporas esféricas a subesféricas, de 60-80 μm de diám., con un corto pedicelo de 10-17 x 7-9 μm , y con (2)-5-6-(8) esporas por asco. Ascosporas pardas, elipsoidales, de diferente tamaño según el número de ellas por asco, de 23-41 x 20-28 μm , refículo-alveoladas, con alvéolos de 1,5-4 μm de anchura por 1,5-2 μm de altura.

Tuber malençonii
Trufa moscada, trufa de Malençon



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en la provincia de Córdoba. De cualquier modo, debe ser una especie muy escasa en nuestra región, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias.

Observaciones.- En Francia parece ser especialmente abundante, y es frecuente verlas en los mercados mezcladas con otras especies del mismo género, a las que denominan genéricamente "trufas moscadas".



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia;
nigrum {} = negro, por sus esporas
pardo-negruzcas.

Tuber *nigrum*

Bull. (= *Tuber melanosporum* Vittad.)

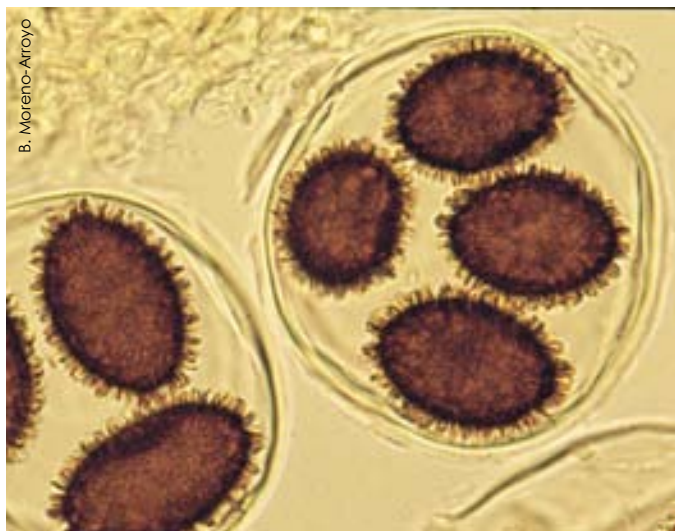


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 3-12 cm de diám., firme y compacta. Peridio negro, mate, recubierto de verrugas piramidales y poligonales de 3-5 mm. Gleba compacta, al principio gris-violácea y en la madurez pardo-negruzca recorrida por venaciones estériles blanquecinas, de tonalidades rosadas al contacto con el aire. Olor perfumado muy característico, a marisco, sabor delicioso.



B. Moreno-Arroyo

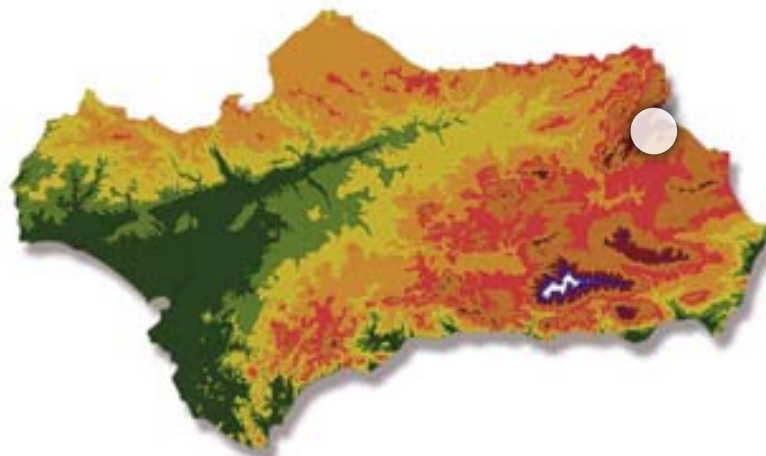
Hábitat y periodo de fructificación.- Por tratarse de la especie de trufa con mayor interés comercial, han sido muy estudiados sus requerimientos edáficos; se sabe que se desarrolla mejor en exposiciones soleadas, con ligera pendiente del 10 %, en suelos pedregosos ricos en calcio con pH alcalino, con textura franca, en localidades donde se producen una o varias tormentas veraniegas, necesarias en determinadas fases del ciclo biológico de la trufa. Forma micorrizas con la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), aunque también con quejigo, pino, jara y avellano. Fructifica en invierno.



B. Moreno-Arroyo

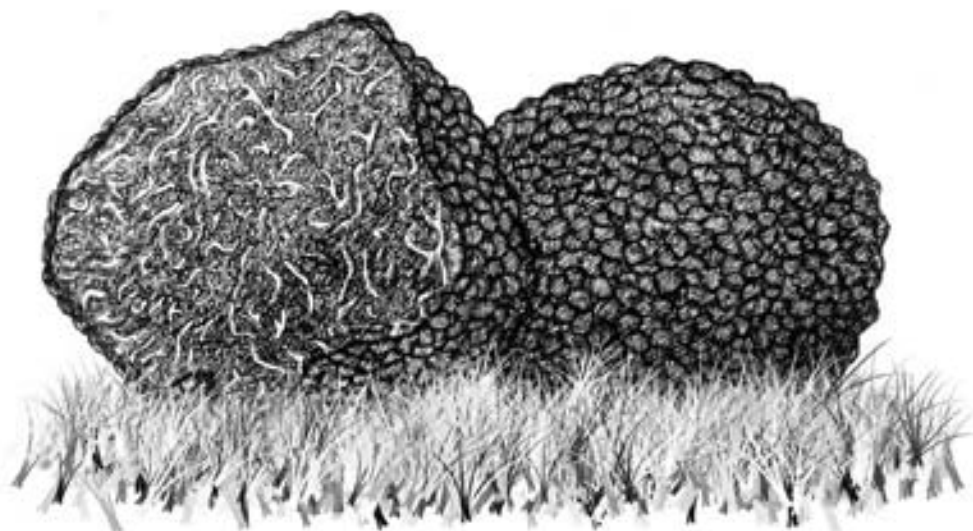
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 200-300 μm de espesor, opaco, compuesto de células angulares e irregulares, de 7-19 μm de diám., más grandes y de paredes más gruesas (0,5-1,5 μm) y pigmentadas hacia la superficie. Hifas glebales de 4-7 μm de diám., septadas, a veces ramificadas, con elementos inflados dispersos de tamaño muy variable. Ascospores globosos, de 60-70 μm de diám., conteniendo en su interior 1-4 esporas. Ascospores elipsoidales, de 29-45 x 17-24 μm , hialinas cuando jóvenes, adquiriendo un color pardo-oscuro y opaco al madurar, recubiertas de numerosas espinas rígidas de 4-6 μm de longitud.

Tuber nigrum
Trufa negra



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en las provincias de Granada y Jaén. Esta especie, por su interés económico ha sido muy buscada en el resto de las provincias y no se ha encontrado. Por tanto, es difícil que se encuentre posteriormente, y si se lograra sería algo anecdótico, de escasa entidad poblacional.

Observaciones.- Es apodada el "diamante negro de la cocina". El elevado interés económico de esta especie ha hecho que se trate de la especie más estudiada dentro del grupo de los hongos hipogeos. Se han realizado desde profundos estudios sobre su anatomía, ontogenia y evolución pasando por estudios bromatológicos, químicos y nutricionales, hasta tipificaciones genéticas y sistemas de cultivo. *Tuber nigrum* Bull. se diferencia de *T. brumale* Vittad. por el color más oscuro de su gleba, venación más rosada al contacto con el aire, y esporas más alargadas, translúcidas cuando jóvenes y pardo-oscuro-opacas cuando maduran, mientras que en *T. brumale* permanecen translúcidas.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia;
nitidum {} = nítido, espléndido, brillante,
por su peridio

Tuber *nitidum*

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, generalmente regular, pero a veces irregular a tuberiforme, de 1-2 cm de diámetro. Peridio liso a pubescente, glabro, de consistencia dura, córnea, blanco al principio y pardo-amarillento después, frecuentemente con aureolas blancas. Gleba firme, tenaz, inicialmente blanquecina, luego gris a pardusca, recorrida por venaciones blancas. Olor y sabor agradables en la juventud y fétidos en la madurez.

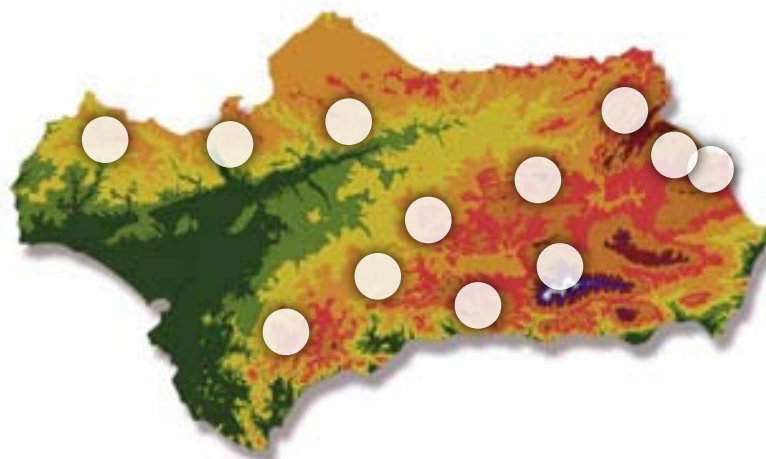


Hábitat y periodo de fructificación.- Especie generalista respecto al huésped vegetal, que se asocia tanto a frondosas como a caducifolios: encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), roble melojo (*Q. pyrenaica*), álamo negro (*Populus nigra*), granado (*Punica granatum*) e higuera (*Ficus carica*). Fructifica formando colonias de numerosos ejemplares durante los primeros 6 meses del año, madurando hacia el verano. No obstante se han observado algunos ejemplares muy maduros en pleno invierno, procedentes del anterior ciclo biológico.



Microscopía.- Peridio grueso, de 300-600 μm de espesor, adherido a la gleba pero bien diferenciado, prosenquimático, constituido por hifas hialinas entrelazadas de paredes gruesas, de 4-5 μm de diámetro e hifas más cortas hacia el exterior donde a veces existe una delgada capa externa de células subangulares pigmentadas de 12-15 μm de diám. con paredes de 2-3 μm de espesor. Gleba con ascos incrustados en la trama, subglobosos a ovoidales o elipsoidales, de 60-100 x 45-60, claramente pedicelados, con 1-4 esporas. Ascosporas anchamente elipsoidales, de 23-40 x 21-30 μm de diám., hialinas al principio y pardo-amarillentas a ocráceas en la madurez, más densamente espinosas que las de *T. rufum*, con espinas de 1-2 μm de longitud.

Tuber nitidum
Trufa brillante



Distribución.- Es una de las especies más abundantes en Andalucía que está distribuida por todas sus provincias.

Observaciones.- Se trata de una especie muy similar a *Tuber rufum* Pico, de forma que algunos autores las consideran de la misma especie con rangos taxonómicos inferiores.



Etimología.- *Tuber* {} ≈ protuberancia;
oligospermum {} ≈ poco esperma, por
poseer pocas esporas en cada asco.

Tuber *oligospermum*

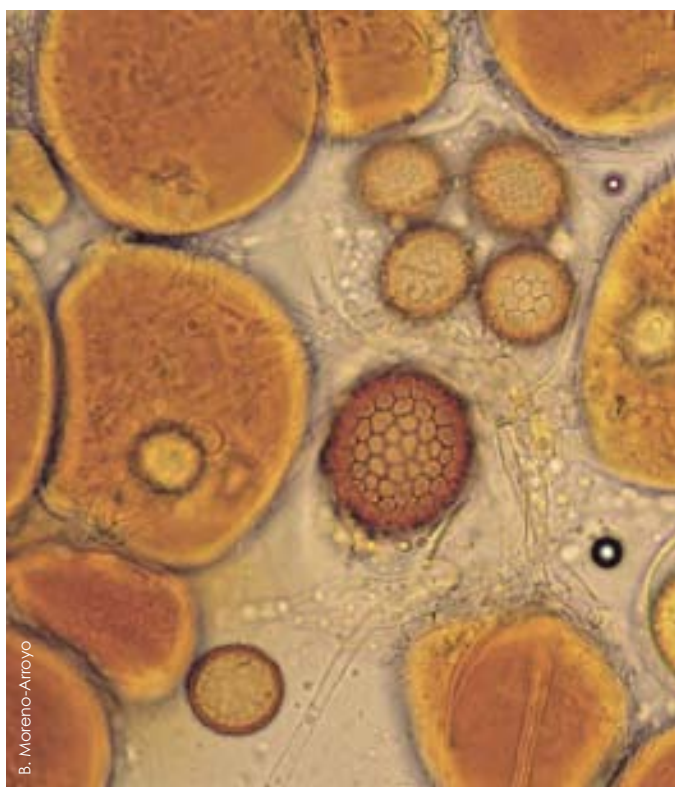
(Tul. & C.Tul.) Trappe



Descripción.- Trufa globosa, irregular, generalmente muy gibosa, de 3-6,5 cm de diámetro. Peridio de 0,5 mm de espesor, glabro, blanuzco a débilmente pardusco. Gleba compacta, blanuzca inicialmente, y parda-grisácea en la madurez, recorrida por venas estériles blancas, de disposición radial al centro de la trufa. Al secarse la trufa, se resquebraja notablemente, sobre todo cuando se seca al sol. Olor agradable cuando joven, y espermático en la madurez.

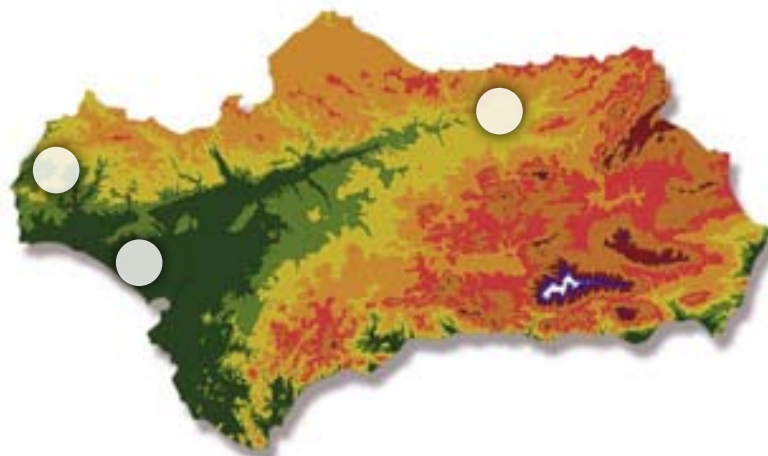


Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con pino piñonero (*Pinus pinea*) y jara pringosa (*Cistus ladanifer*). Fructifica en colonias de numerosos ejemplares, durante la primavera.



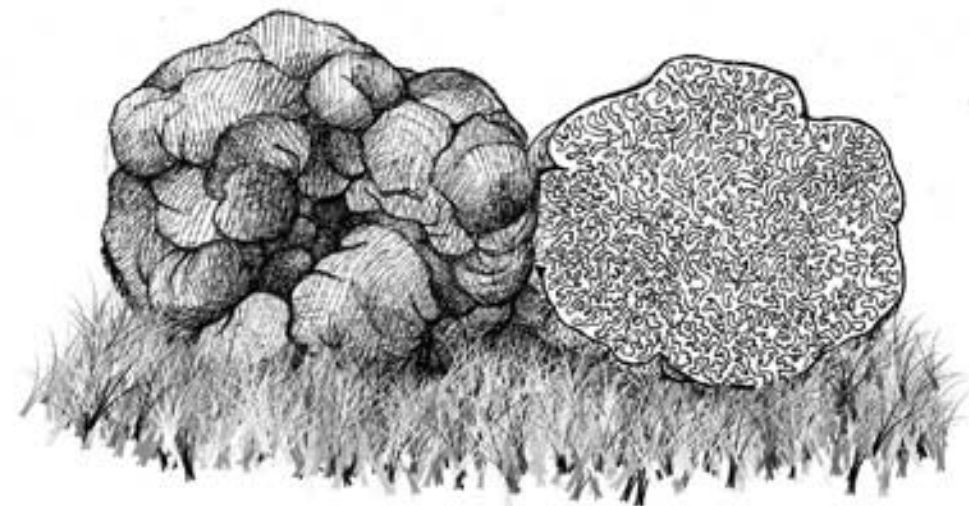
Microscopía.- Peridio de 400-500 µm de espesor, prosenquimático, constituido por hifas entrelazadas, hialinas, de 3-8 µm de diámetro. Gleba con ascos subglobosos a ovoides, sésiles o subestipitados, de 60-120 x 50-75 µm de diám., de pared gruesa, hialina, conteniendo 1-3(-4) esporas. Ascosporas hialinas-amarillentas cuando jóvenes y pardas en la madurez, esféricas, de 29-52 µm de diám., retículo-alveoladas con celdillas poligonales uniformes de 4-6 µm de diámetro.

Tuber oligospermum
Trufa gibosa



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Jaén y Huelva. Aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias, sobre todo en las limítrofes con Huelva (Sevilla y Cádiz).

Observaciones.- En Huelva, en el Algarve portugués se recolecta indistintamente para su consumo junto a las popularmente conocidas turmas y criadillas jareras (*Terfezia* spp., *Choiromyces gangliiformis* Vittad. y *Elaphomyces trappei* Galán & Moreno); la mayoría son consumidas familiarmente, pero algunas son vendidas a bares o restaurantes en los que se preparan platos que pueden alcanzar altos precios.



Etimología.- *Tuber* {} ≃ protuberancia;
panniferum {} ≃ afieltrado, por su peridio.

Tuber *panniferum*

Tul. & C.Tul.

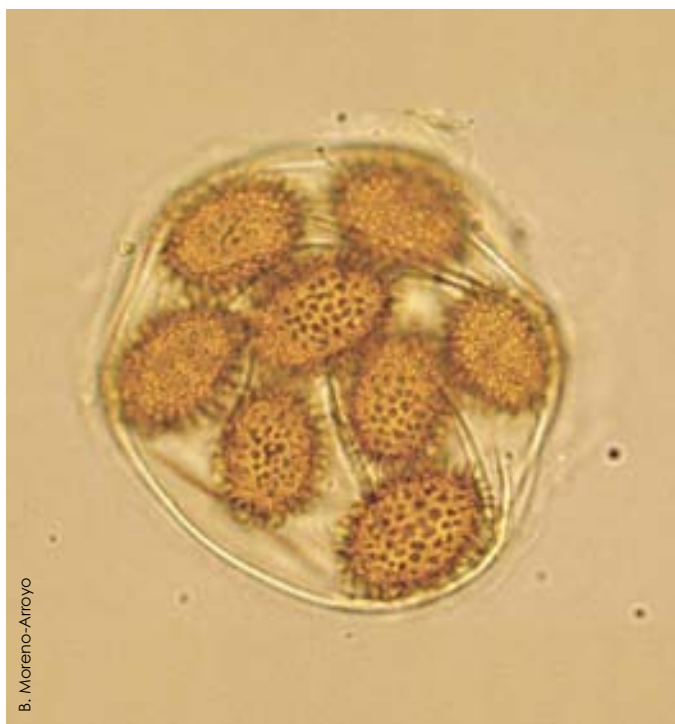


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, tuberiforme, a veces algo irregular, de 1,5-4 cm de diámetro. Peridio pardo-oscuro y marcadamente lanuginoso, de consistencia dura, firme y córnea, con una pequeña foseta basal. Gleba compacta, blanquecina al principio, grisácea-amarillenta después y pardo-grisácea-oscuro al final, recorrida por venaciones blancas generalmente radiales a la foseta basilar. Cuando la foseta basal se cierra en el interior de la trufa, quedan en el interior de la gleba restos de peridio. Olor afrutado en ejemplares jóvenes; muy intenso y penetrante en la madurez.



B. Moreno-Arroyo

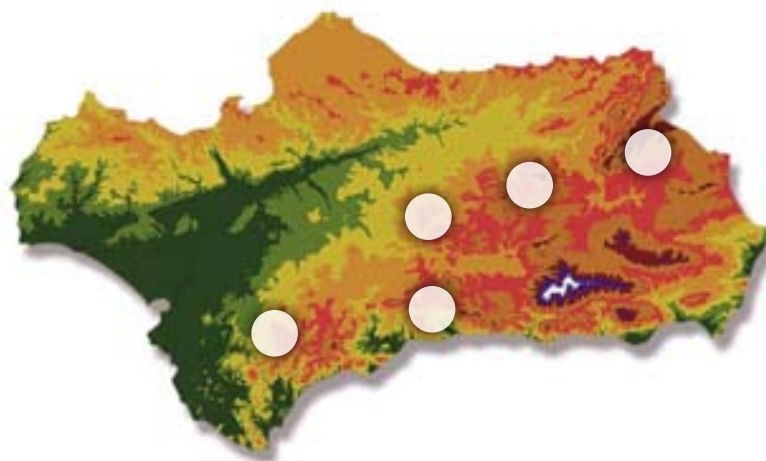
Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie mediterránea con especificidad por la encina (*Quercus ilex*). Los ejemplares se desarrollan formando grupos, a veces pegados unos a los otros. Fructifica en invierno y primavera, madurando al final de este periodo.



B. Moreno-Arroyo

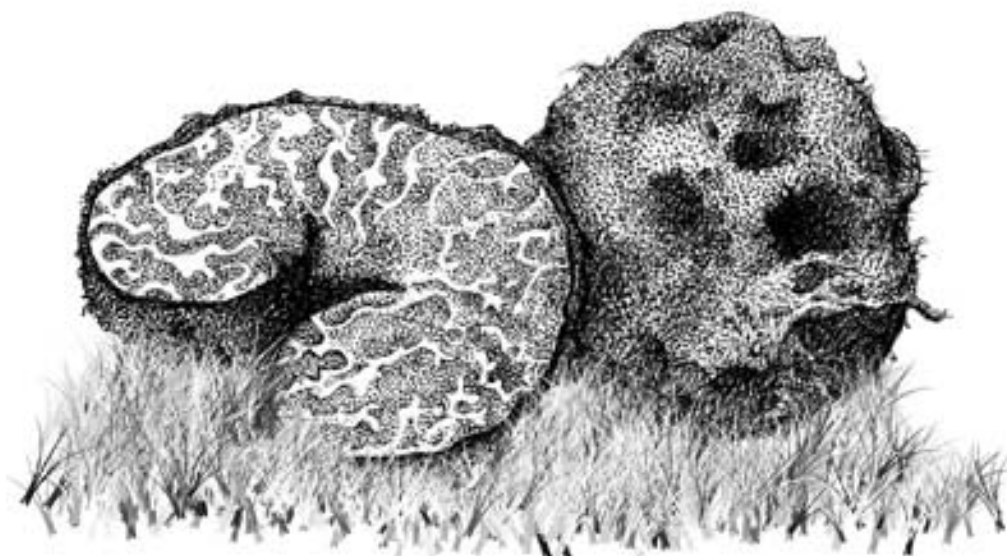
Microscopía.- Peridio de 150-200 μm de espesor, excluyendo los pelos, pseudoparenquimático, con células de 5-15 μm de diám. de paredes más gruesas (1 μm) y pigmentadas hacia el exterior, emergiendo de la superficie externa largos pelos algo flexuosos de color pardo, pluriseptados de 250-600 x 4-10 μm , con gruesas paredes. Gleba con ascos esféricos a anchamente elipsoidales, de 50-75 μm , pedicelados, con 3-8 esporas en su interior. Ascosporas anchamente elipsoidales, de 23-34 -(44) x 17-24 (-28) μm , con densa ornamentación a base de espinas cónicas de 3-4 μm de longitud.

Tuber panniferum
Trufa de terciopelo



Distribución.- Es una especie rara en España y en el mundo, en Andalucía, hasta el año 2004 se había citado en las provincias de Córdoba, Cádiz, Málaga y Jaén, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias.

Observaciones.- Inconfundible por el aterciopelado de su superficie, su color pardo y por la foseta basal, que es común a *T. excavatum* Vittad., mientras que la consistencia de su carne es más similar a *T. rufum*.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia; *puberulum* {} = veloso, por la pubescencia del peridio.

Tuber puberulum

Berk. & Br.

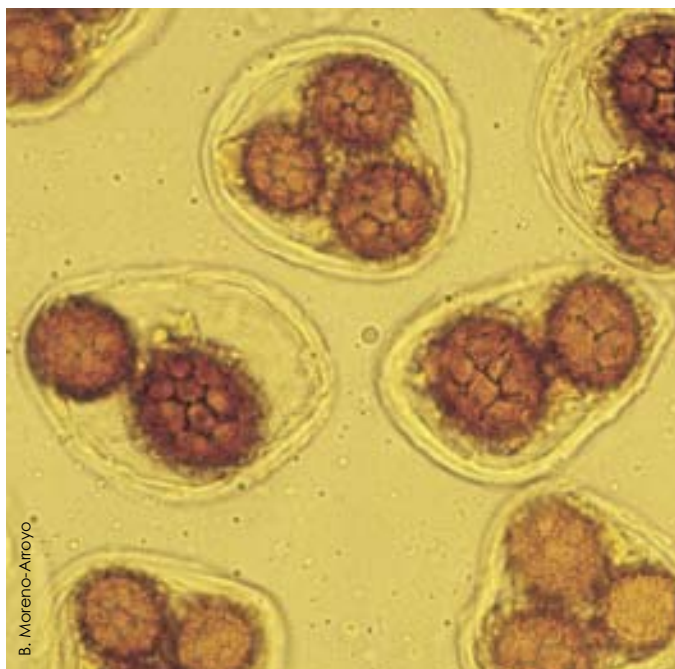


Descripción.- Trufa subglobosa, tuberiforme, irregular y lobulada, de 0,5-2 cm de diámetro. Peridio amarillento, finamente pubescente, luego pardusco y subliso. Gleba compacta, inicialmente amarillenta y en la madurez pardo-rojiza con venas blanquecinas. Las trufas inmaduras huelen a avellana mientras que las maduras a acetileno.



B. Moreno-Arroyo

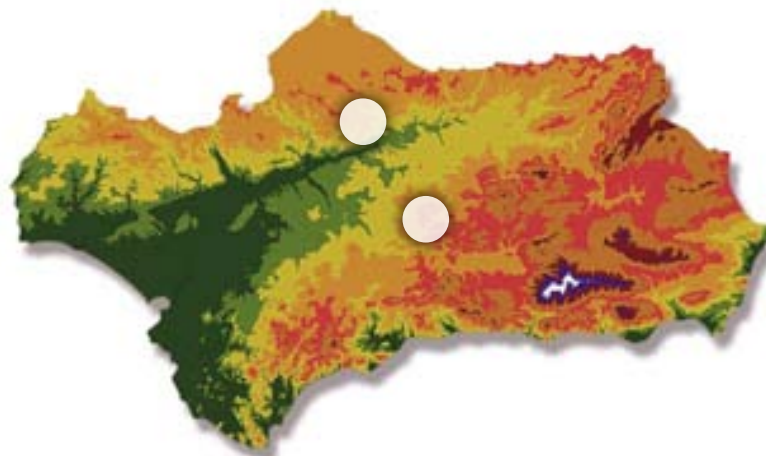
Hábitat y periodo de fructificación.- Se encuentra asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), formando colonias de escasos ejemplares. No parece mostrar gran especificidad por el huésped vegetal pues en otras localidades españolas y europeas ha sido citada asociada a diferentes especies vegetales. Fructifica en invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

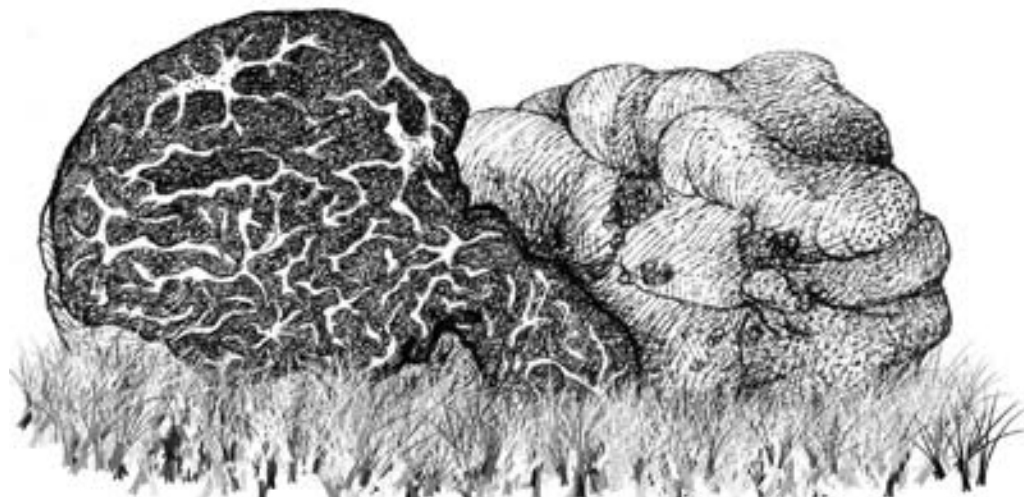
Microscopía.- Peridio pseudoparenquimático, de 190 µm de espesor, compuesto por células subglobosas de 8-18 µm de diám. con paredes amarillo-parduscas, más oscuras hacia la superficie del ascoma, en la cual se desarrollan pelos de 100-120 µm de longitud y de 4,5-7 µm de diám. con 1-4 septos. Gleba con ascos globosos a elipsoidales, de 80-110 x 65-95 µm, sésiles, con 1-4 esporas. Ascosporas esféricas a subesféricas, de 24-39 µm de diám., al principio hialinas y pardo-oscuros o pardo-rojizas cuando están maduras, ornamentadas con un retículo regular de 5-12 µm de diámetro.

Tuber puberulum
Trufa vellosa



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en la provincia de Córdoba, aunque posiblemente esté también presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Es una especie de pequeño tamaño que se diferencia de *T. borchii* Vittad. por la mayor densidad de pelos sobre el peridio y el menor espesor de este, así como por sus esporas mayoritariamente esféricas, pero también subglobosas.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia;
rapaeorum {} = de olor a rábano.

Tuber *rapaeorum*

Tul. & C. Tul.



Descripción.- Trufa subglobosa, tuberiforme, a veces lobulada irregularmente, de 1 cm de diám., maciza. Peridio blanco, luego amarillo-pardusco y finalmente de color pardo-rojizo; en estado joven densamente puberulento, pero subliso en la madurez. Gleba blanquecina en la juventud, luego grisácea-amarillenta con tonalidades violáceas y finalmente ocre-lila, con venas blancas que parten de varios puntos de la periferia. Olor rafanoide.



B. Moreno-Arroyo

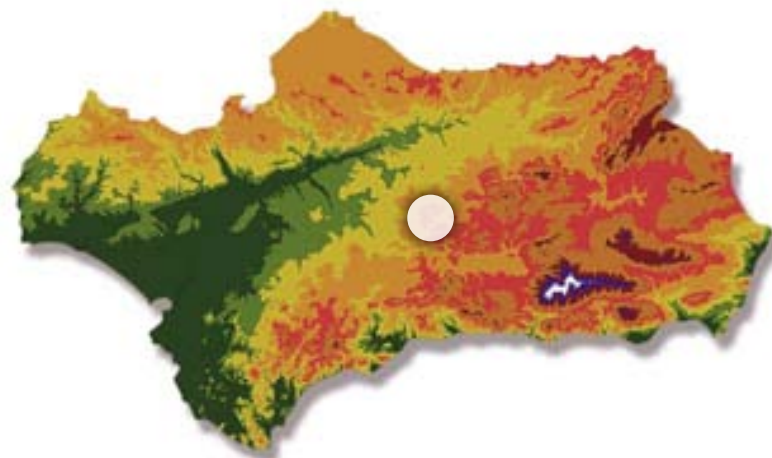
Hábitat y periodo de fructificación.- Especie propia de montaña, asociada a encina (*Q. ilex subsp. ballota*). En otros países y en otros lugares de España ha sido citada también como especie montana pero asociada a otras especies vegetales. Fructifica en primavera.



B. Moreno-Arroyo

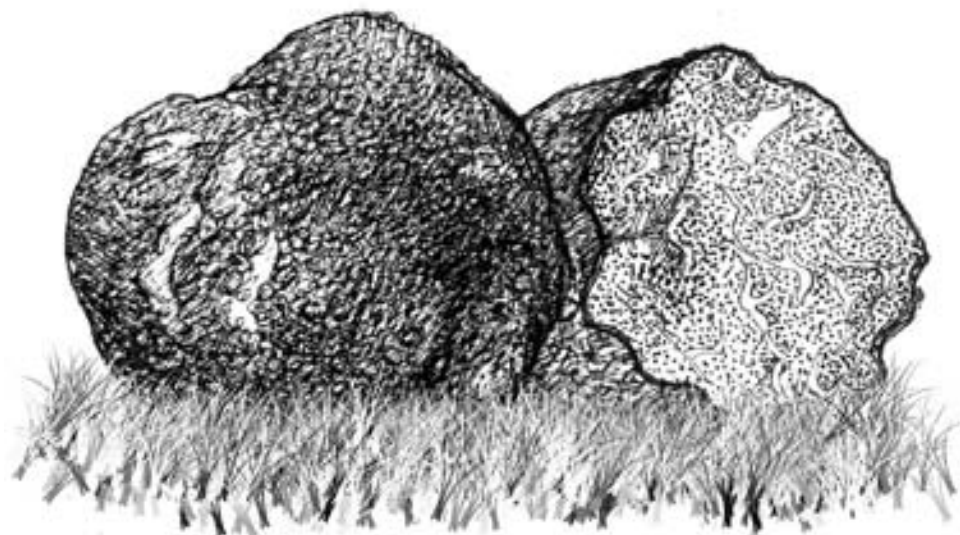
Microscopía.- Peridio externo de 100-155 μm , pseudo-parenquimático constituido por células subangulares de 15-26 x 9-15 μm , de las que parten finos pelos setosos de (35) 60-80 x 3-5 μm , no septados o con un septo basal, hialinos, rectos o a veces flexuosos, puntiagudos, de pared gruesa, macizos hacia el ápice. Peridio interno de 45-100 μm de espesor prosenquimático, compuesto por hifas cortas entrelazadas de 3-4 μm de diám., subparalelas, hialinas o pálido-amarillentas. Gleba con ascos globosos a subglobosos e incluso elipsoidales, de 70-100 x 50-70 μm , sésiles, con 1-4 esporas, aunque generalmente 2-3 esporas por ascos. Ascosporas netamente elipsoidales, de 27-40 x 16-31 μm , hialinas al principio y amarillo-oscuras en la madurez, reticuladas, con mallas de 4-10 (17) μm de longitud, generalmente con más de 15 celdillas hexagonales, pero en escasas ocasiones con 3 grandes celdillas.

Tuber rapaedorum
Trufa rábano



Distribución.- Especie muy rara en el mundo. En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba, aunque debe de estar presente en otras provincias andaluzas, pero en bajo número.

Observaciones.- Es una especie poco frecuente en Europa, difícil de confundir con otras especies parecidas por sus esporas netamente elipsoidales.



Etimología.- *Tuber* {} = protuberancia;
rufum {} = rojo, por el peridio de este color.

Tuber rufum

Pico: Fr.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 1-3 (-4) cm de diámetro. Peridio de consistencia córnea, adherido a la gleba pero bien diferenciado, rojizo, ocráceo cuando se encuentra inmaduro y castaño-pardusco en la madurez, glabro, cubierto por pequeñas verrugas o placas. Gleba de consistencia cartilaginosa y tenaz, al principio blanquecina, después rojizo-violácea y finalmente parda-oscura con tonalidades rojizas, recorrida por venaciones ramificadas blanquecinas que a veces confluyen en ganglios blancos. Olor desagradable cuando está madura.



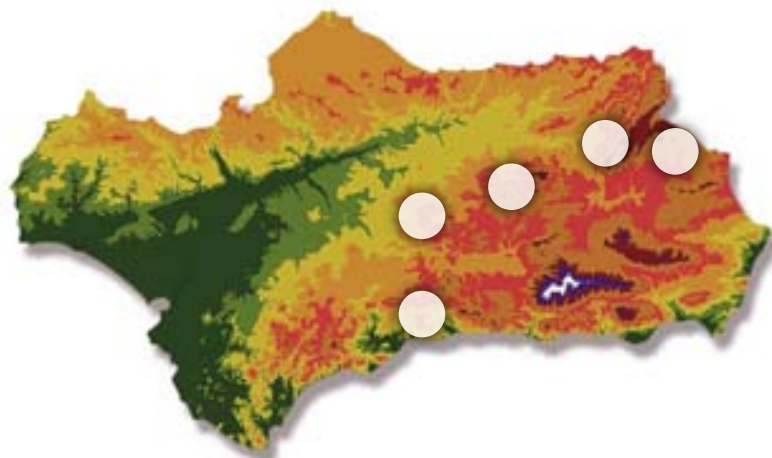
Hábitat y periodo de fructificación.- Encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), alcornoques (*Q. Suber*) y alamedas (*Populus nigra*). Fructifica constituyendo colonias de numerosos ejemplares, en invierno, primavera y verano, madurando a finales de primavera y principios de verano.



Microscopía.- Peridio externo muy delgado, de 40-70 μm de espesor, pseudoparenquimático, constituido por células pigmentadas subangulares de 12-15 μm de diám. con paredes de 2-3 μm de espesor. Peridio interno mucho más grueso, de 200-425 μm de espesor, compuesto por hifas hialinas entrelazadas de paredes gruesas, de 4-5 μm de diámetro. Gleba con ascos globosos, subglobosos, ovalados o elipsoidales, de 58-100 x 45-60 μm , claramente pedicelados, con 1-4 esporas. Ascosporas anchamente elipsoidales, de 26-40 x 23-30 μm de diám., hialinas al principio y amarillentas en la madurez, densamente espinosas, con espinas de 1-2 μm de longitud, rectas, a veces curvadas pero con extremo puntiagudo.

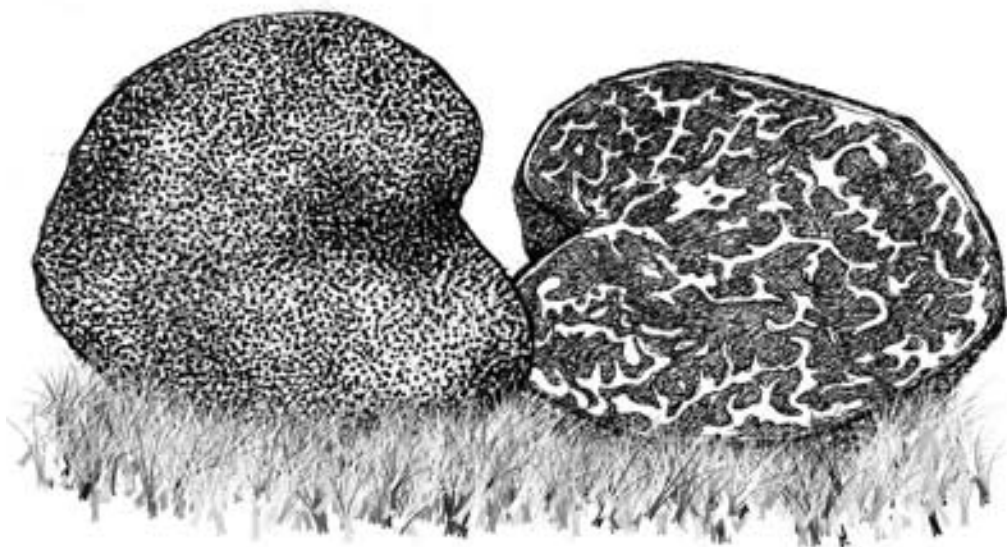
Tuber rufum

Trufa rojiza, trufa de perro



Distribución.- Es una de las especies más abundantes en Andalucía que está distribuida por todas sus provincias.

Observaciones.- Especie muy parecida a *T. nitidum* Vittad. de forma que algunos autores consideran a ambas una sola especie.



Basidiomicetos

Elimología.- *Chondrogaster* {g} ≈ estómago cartilaginoso, por su gleba; *pachysporus* {g} ≈ esporas gruesas, por su grueso perispoorio.

Chondrogaster pachysporus

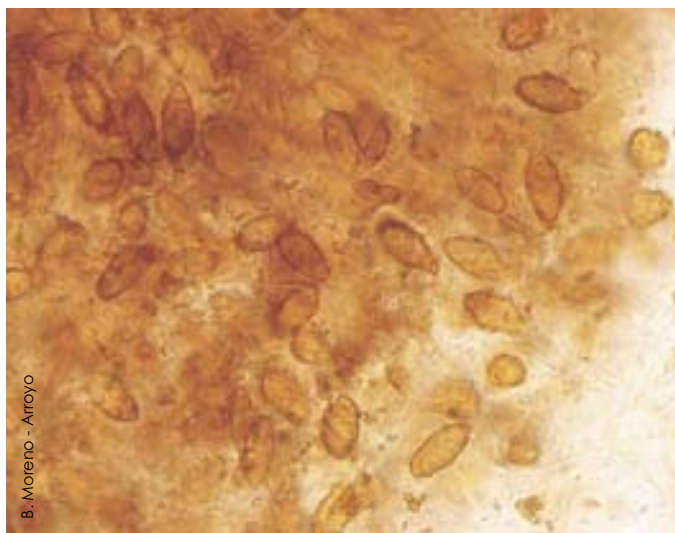
Maire



Descripción.- Trufa subglobosa, irregularmente lobulada, de 0,5-2 cm de diám., rodeada por numerosas hifas y rizomorfos blanquecinos entrelazados con raicillas, restos vegetales e incrustaciones del sustrato donde crecen, constituyendo una cubierta fácilmente separable. Esta cubierta o matriz agrupa generalmente a varias trufas constituyendo una especie de nido. Peridio fácilmente separable de la gleba, de forma que si arrancamos la cubierta mencionada el peridio queda adherido a ella y separado de la gleba. Peridio, blancuzco, de textura algodónosa. Gleba compacta, lacunar, constituida por pequeñas cámaras de 0,5-2 mm de diám., gris a pardo o casi negra. Olor débil poco distintivo.

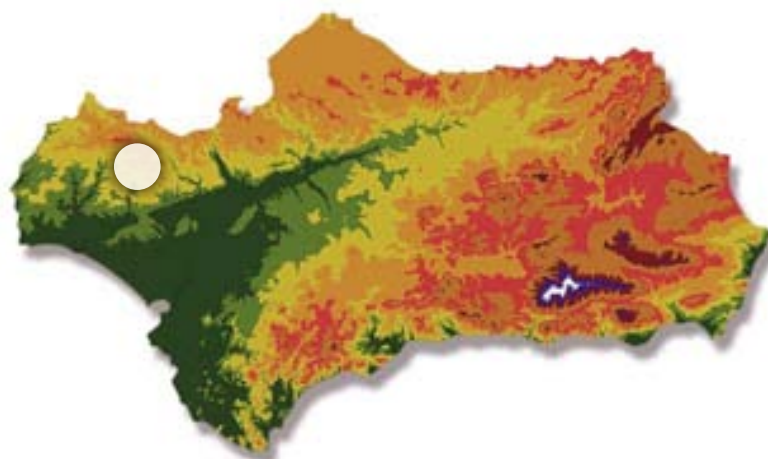


Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con *Eucalyptus* spp. (*E. globulus*, *E. gomphocephala* y *E. camaldulensis*), en tierra suelta y arenosa, formando colonias que fructifican en otoño y primavera.



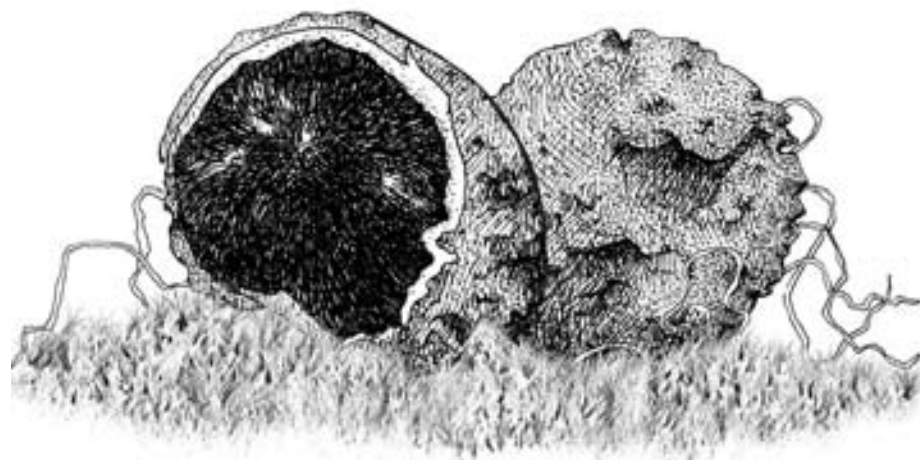
Microscopía.- Peridio de 400-500 μm de espesor, constituido por hifas de 3-9 μm de diám. y otros elementos celulares de morfología variable, unas son hifas infladas y otras células alargadas a subglobosas. Trama de las cámaras glebales de 50-110 μm de espesor, generalmente constituida por hifas alargadas entrelazadas y otros elementos celulares más o menos compactados, incluidos en una matriz gelatinizada. Himenio con basidios irregularmente cilíndricos, de 8-10 x 5-6 μm , hialinos, generalmente trispóricos pero también tetraspóricos. Basidiosporas elipso-fusoides, a veces ovoidales e insinuando una pequeña papila apical, de 10-15 x 5-10 μm , cubiertas totalmente por un perisporio muy suelto, de 4-5 μm de espesor, irregularmente arrugado formando verrugas amorfas o retículos, pero debajo del perisporio las esporas son lisas y de paredes delgadas, con un ancho y truncado apéndice hilar, pardo rojizas en la madurez.

Chondrogaster pachysporus Trufa nido



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en la provincia de Huelva, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie se identifica fácilmente por sus fructificaciones rodeadas por una cubierta con apariencia de nido o concha, así como por sus esporas completamente envueltas por un perisporio muy suelto y arrugado. Además tiene gran especificidad por el fitobionte, encontrándose generalmente asociado a *Eucalyptus*. Ha sido encontrada en Argelia, Marruecos, Francia y España (Montecchi & Sarasini, 2000).



Etimología.- *Descomyces* deriva del género agarical *Descolea*; *albus* {} ≈ blanco, por su peridio de este color.

Descomyces *albus*

(Klotzsch) Bougher & Castellano

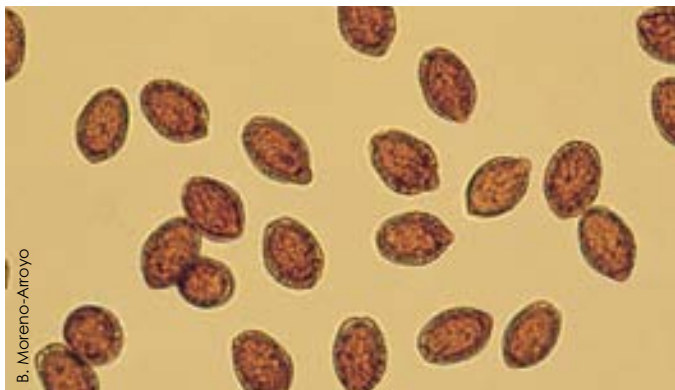


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 0,5-3,5 cm de diám., a veces con un pequeño pedúnculo de fijación. Peridio delgado, blanco, con manchas o fibras amarillas las cuales suelen ser más conspicuas cuando joven. Gleba con lóculos irregulares vacíos, blanca al principio, después crema-pálida o gris, y finalmente canela-pardusca; base estéril generalmente ausente, y cuando existe, forma una placa basal que se ramifica en venas estériles o constituye una corta columela. Olor fúngico, débil.



B. Moreno-Arroyo

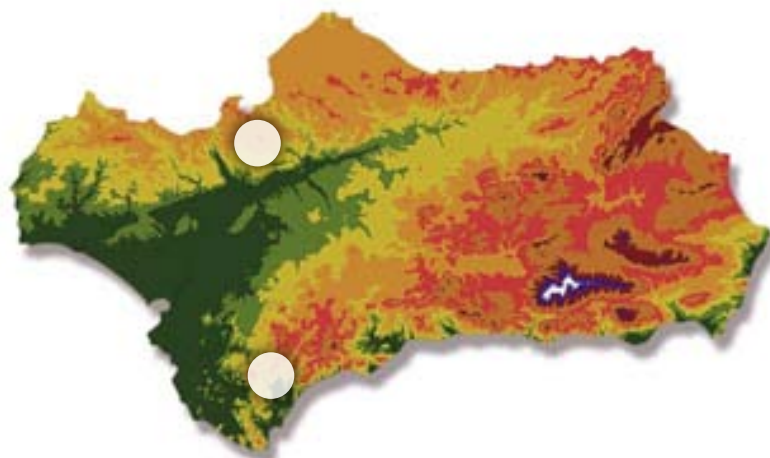
Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia con eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Autóctona de Australia, pero posteriormente distribuida por el mundo mediante las plantaciones de *Eucalyptus* y otras Mirtáceas. Fructifica formando grandes colonias durante el invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

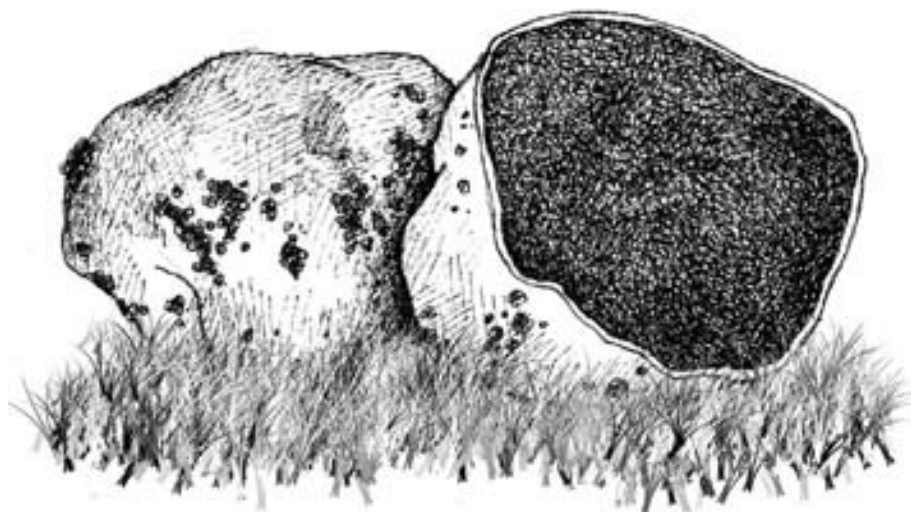
Microscopía.- Peridio de 300-450 μm de espesor con peridiopellis no gelatinizada, constituida por 2 capas: una capa áurea con hifas de paredes gruesas (1 μm) fibuladas, de 5-15 μm de diám., y otra capa interna de hifas hialinas infladas de paredes delgadas, en policistodermis, con las terminaciones celulares claviformes, vesiculosas o piriformes, de 22-36 x 15-17 μm . Fibulaciones patentes en todos los pseudotejidos. Subhimenio alineado, a veces indiferenciado, con capa subcelular hialina de células de hasta 12 μm de diámetro. Trama himenoforal hialina, con hifas entrelazadas de 3-4 μm de diámetro. Himenio hialino, en empalizada, con basidios y basidiolos. Basidios claviformes, de 25-30 x 7-10 μm , hialinos, uni o bispóricos, colapsados pronto por necropigmentos amarillentos. Basidiosporas citriformes, de 13-18 x 7-11 μm , amarillo-parduscas en KOH, anómalamente dextrinoides, de paredes delgadas, con verrugas aisladas y crestas cortas parcialmente exosporiales (incrustadas en el perisporio y teniendo al menos parcialmente un origen perisporial), alcanzando 1 μm de altura; perisporio conspicuo, frecuentemente amarillo-pardusco en KOH, no cubriendo el ápice esporal el cual es liso y rostrado.

Descomyces albus
Trufa esponja de eucalipto



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz y Sevilla, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Sus fructificaciones blancas, sus características esporas y su asociación a eucalipto la hacen casi inconfundible.



Etimología.- *Gastrosporium* {g} ≈ estómago de esporas, por la cámara glebal llena de una masa pulverulenta de esporas; *simplex* {} ≈ indiviso, por su cámara glebal unitaria.

Gastrosporium simplex

Mattir.

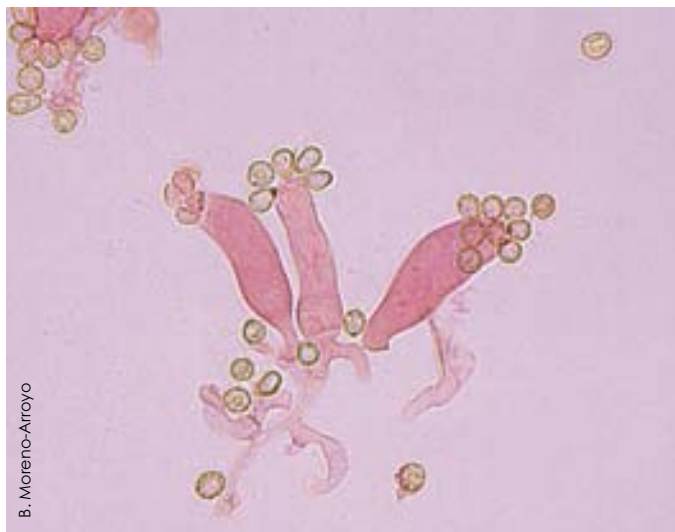


B. Moreno-Arroyo

Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 0,5-2 cm de diám., con gruesos cordones miceliares ramificados, de hasta 1,5 mm de grosor. Peridio blanco, gredoso, pulverulento y tapizado de una pruina blanco-nieve fugaz con cristales de oxalato cálcico; y por debajo un endoperidio tenaz y gelificado. Gleba homogénea, pulverulenta, indivisa, al principio blanca a gris-pálida y después crema-amarillenta-pardusca; carente de columela y base estéril.

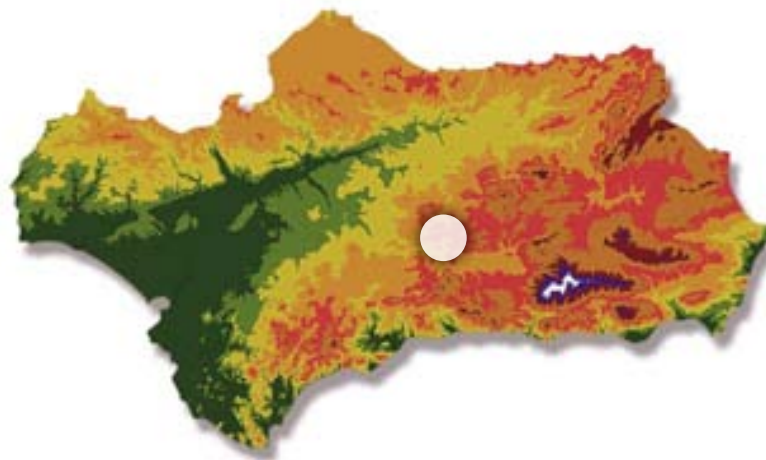


Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con grama (*Cynodon dactylon*). Se trata de una de las pocas especies de trufas que establece micorrizas con herbáceas, teniendo especificidad por las gramíneas, habiendo sido detectada en otros lugares diferentes a Andalucía asociada a los géneros *Cynodon*, *Stipa*, *Bromus*, *Festuca* y *Carex*. Posee un marcado carácter colonial, y fructifica en primavera.



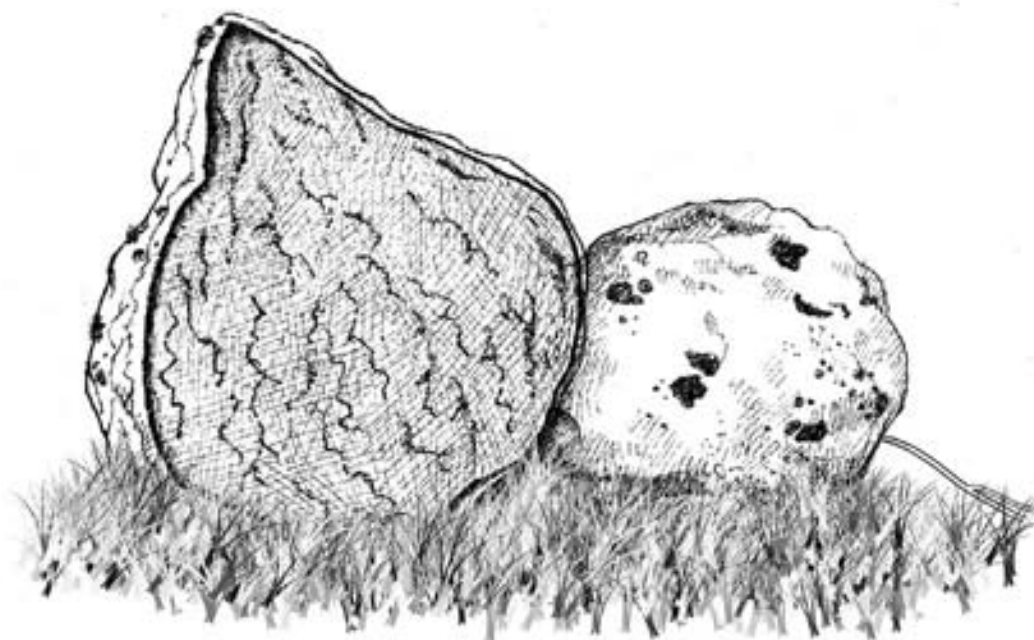
Microscopía.- Peridio de 60-90 μm de espesor con peridio-pellis constituida por hifas hialinas de 2-3,5 μm de diám., de paredes delgadas, entremezcladas con numerosos depósitos cristalinos. Contexto peridial oscuro, pálido pardusco, de consistencia córnea cuando seco, higroscópico, compuesto de hifas gelatinizadas de 2-5 μm de diám. de paredes gruesas, y más internamente hifas menos gelatinizadas; con fíbulas. Himenio en empalizada cuando joven pero pronto disgregado. Basidios cilíndrico-claviformes, de 27-40 x 7-10 μm , desintegrados cuando las esporas están maduras, octosporicos, con esterigmas muy cortos. Basidiosporas globosas a anchamente ovoides, de 3-5 μm de diám., pálido-amarillentas, de paredes gruesas, con pequeñas verrugas aisladas de 0,3 μm de altura, y generalmente carentes de apéndice hilar.

Gastrosporium simplex
Trufa de grama



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado únicamente en las provincias de Córdoba y Granada, aunque debe de estar presente en otras provincias andaluzas.

Observaciones.- Es fácilmente identificable por su color blanco-nieve con gleba pulverulenta cremosa y gruesos cordones miceliares.



Elimología.- *Gautieria* deriva del nombre del naturalista Giuseppe Gautieri; *morcellaeformis* {} ≈ con forma de *Morchella*, por su morfología de colmenilla (género *Morchella*).

Gautieria *morcellaeformis*

Vittad.



Descripción.- Trufa subglobosa, tendiendo a irregularmente lobulada, de 1-4 cm de diámetro. Peridio delgado, blanco, rápidamente evanescente, ausente en la madurez. Gleba al principio blancuzca, tendiendo a ocre-pardusca, blanda y esponjosa, laberintiforme, con cámaras pequeñas a grandes, de 1-4 mm de diám., angulares. Trama de las cámaras glebales blanca a color crema, delgada, de textura cartilaginosa. Columela blanca, quedando en poco tiempo reducida a una pequeña base estéril. Olor desagradable.

B. Moreno-Arroyo



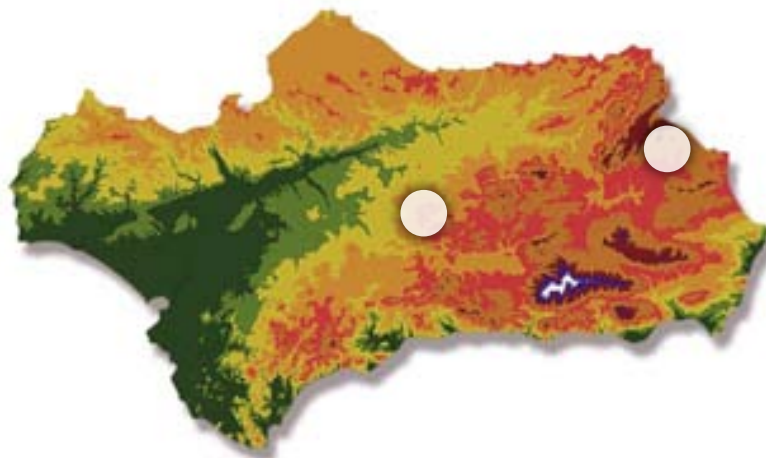
Hábitat y periodo de fructificación.- Constituye simbiosis micorrízicas con la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Muestra poca especificidad por el huésped vegetal. Fructifica formando colonias en primavera.



B. Moreno-Arroyo

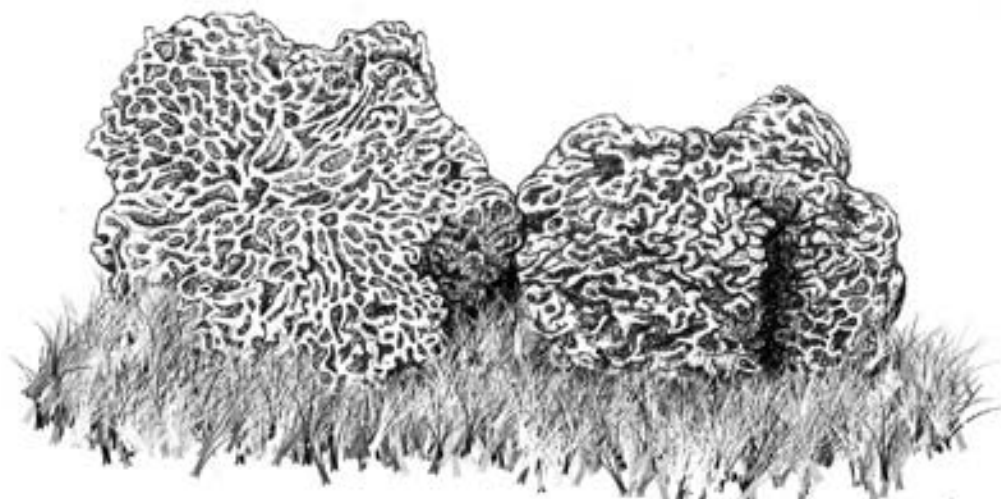
Microscopía.- Peridio muy delgado, con una capa de elementos hifales inflados, de 8-15 µm de diám., de paredes amarillo-parduscas poco gruesas. Trama de las cámaras glebales de 80-100 µm de grosor, constituida por hifas estrechas, paralelas, de 2-4 µm de diámetro. Himenio con basidios de 30-45 x 6-10 µm, generalmente bispóricos pero a veces trispóricos o tetraspóricos, con esterigmas cortos. Basidiosporas elipsoidales, de 15-23 x 9-15 µm, de paredes gruesas, con un corto apéndice hilar, pardo-amarillentas a pardo-oscuros, ornamentadas con 8-10 costillas longitudinales de margen redondeado que delimitan surcos.

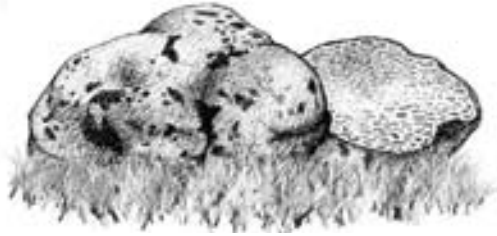
Gautieria morchellaeformis
Trufa colmenilla



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado únicamente en las provincias de Córdoba y Granada, aunque debe de estar presente en otras provincias andaluzas, pero en bajo número.

Observaciones.- Es parecida a una colmenilla (género *Morchella*) subterránea, sin embargo se trata de un basidiomiceto, y no de un ascomiceto como el género *Morchella*.





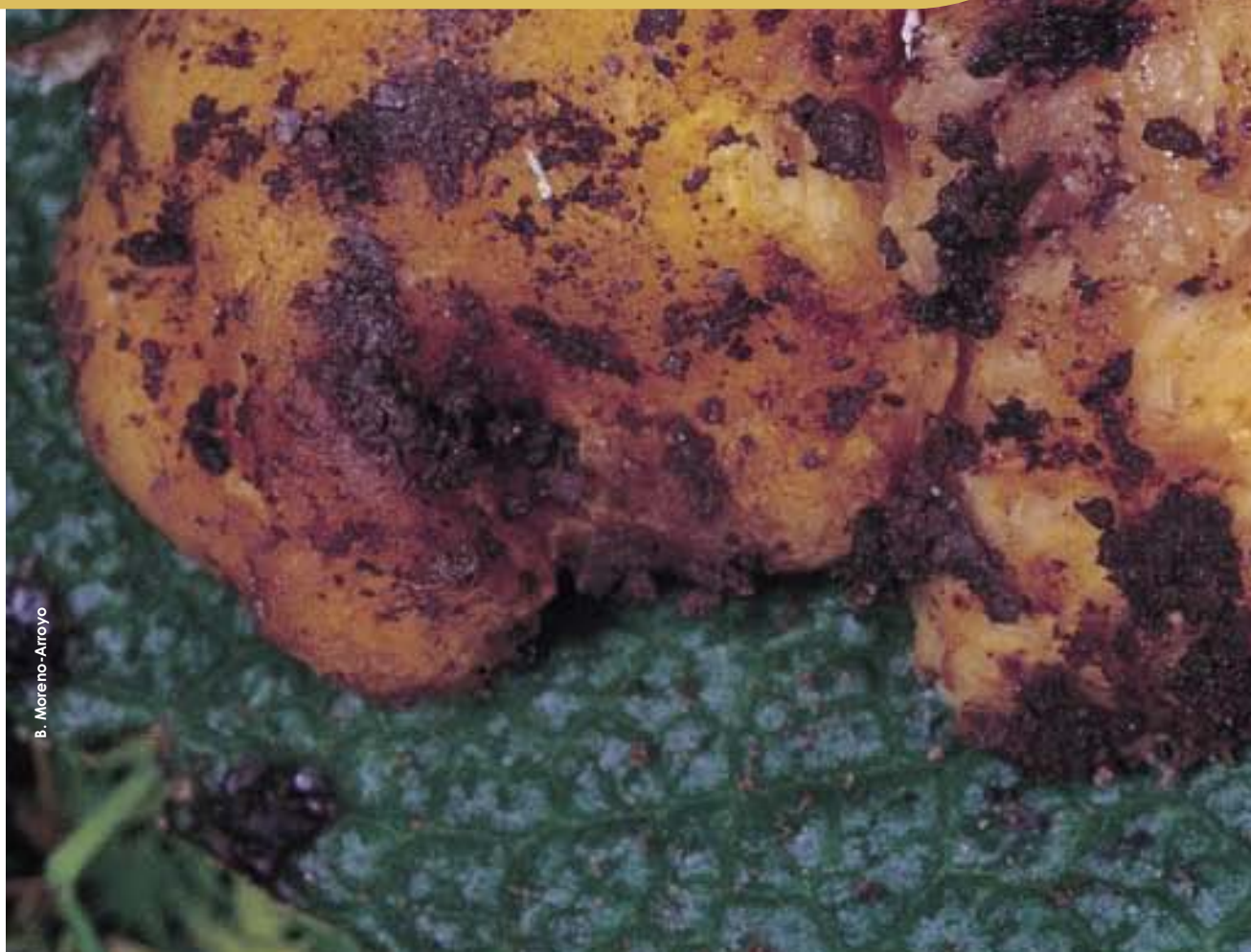
Gymnomyces dominguezii

Moreno - Arroyo, Gómez & Calonge

Etimología.- *Gymnomyces* {} = hongo desnudo, por el delgado o casi inexistente peridio del generitypus; *dominguezii* deriva del nombre del botánico español Eugenio Domínguez, de la Universidad de Córdoba, a quien está dedicada la especie.

Diagnosis.- *Basidiomata* hypogeous, angiocarpus, subglobosa, lobulata, 0,9-2 cm lata, substipitate. Peridium cretuum deim rufobrunneum. Gleba pallide dein rufa, loculis minuta composita. Columella praesens. Sporae globosae vel subglobosae, 8-10 μ m diam., stitiosporicae, hyalinae dein pallide brunneae, amyloideae, verrucis vel reticulato partiali instructae. Basidia 24-40 x 10-15 μ m, clavatae. Trama hymenophoralis heteromera cum hyphis filamentosis et sphaerocystis numerosus 9-15 μ m diam. Subhymenium pseudoparenchymaticum. Córdoba, Carretera de los Villares, subter *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Cistus crispus* et *Pistacia lentiscus*, aggregatus, 4-II-1996, coll. B. Moreno et J. Gomez.

Holotypus MA-Fungi 30572. BM. 412.





Gymnomyces dominguezii

Trufa desnuda de Domínguez



B. Moreno-Arroyo



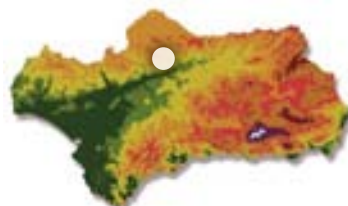
B. Moreno-Arroyo

Descripción.- Trufa subglobosa, lobulada, subestipitada, de 0,9-2 cm de diám., en la mayoría de los casos diferenciada en dos lóbulos con desigual crecimiento, provocando un desarrollo lateral de la trufa. Peridio de color amarillo-intenso, que con el roce y al contacto con el aire, va tomando tonalidades cremosas y finalmente pardo-leonadas. Gleba blancuzca, adquiriendo tonos pardo-amarillentos a pardo-rojizos en las magulladuras; constituida por cámaras laberínticas. Base estéril y columela presentes, blancuzco-hialinas, dividiendo a la trufa en dos mitades desiguales en tamaño. Olor débil, poco apreciable, fúngico.



B. Moreno-Arroyo

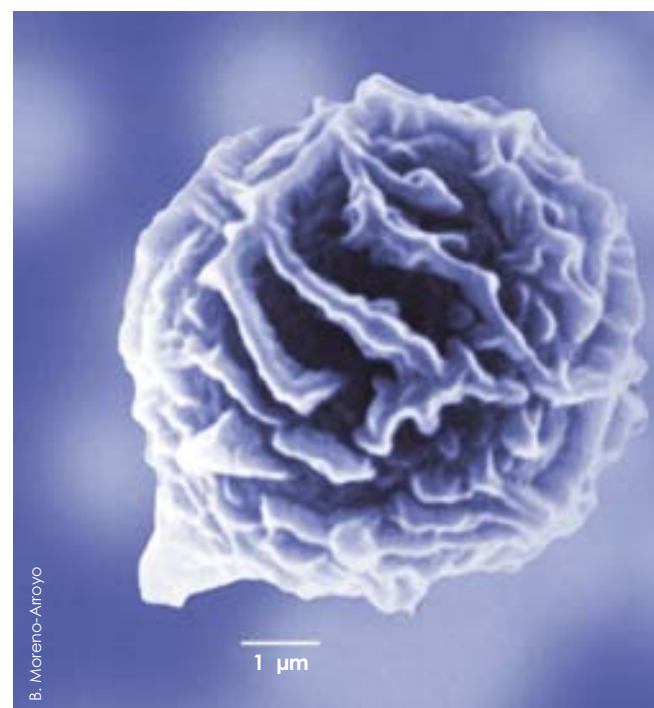
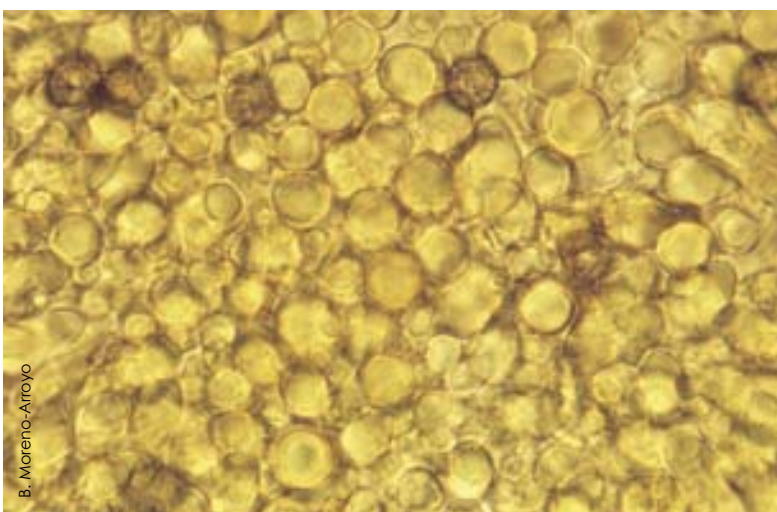
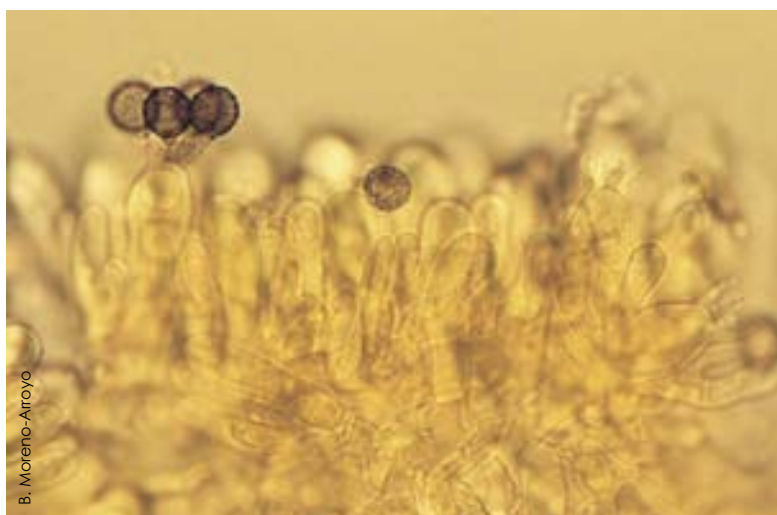
Hábitat y periodo de fructificación.- Encinar adhesado de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con sotobosque de jara rizada (*Cistus crispus*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). Fructifica en invierno, constituyendo colonias de escasos ejemplares.



Distribución.- Endémica de Andalucía. Es una especie muy rara e interesante que hasta el año 2003 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba, no conociéndose más hallazgos en el mundo.

Observaciones.- Esta especie queda bien definida y diferenciada por la presencia de columela, basidios pardo-rojizos en KOH y ornamentación esporal subreticulada. El peridio relativamente grueso para el género *Gymnomyces*, puede considerarse también una importante característica diferenciadora.





Microscopía.- Peridio de 100-200 μm de grosor. Peridio-pellis en epicutis, con hifas de 1,5-5 μm de diám., de paredes delgadas. Contexto peridial heterómero, con nódulos de esferocistos. Trama de las cámaras glebales muy delgada, de 30-40 μm de espesor, heterómera, con hifas de 3-5 μm de diám., algunas de ellas tiñéndose de pardo-rojizo en KOH y de pardo-amarillento oscuro en Melzer, con nódulos de esferocistos, de 9-15 μm de diám., sin tubos laticíferos. Subhimenio de 18-25 μm de espesor, pseudoparequimático, con algunos elementos de paredes poco gruesas. Himenio con basidiolos muy abundantes, claviformes, de 20-50 x 10-15 μm, reaccionando a veces positivamente en KOH, virando a pardo-rojizo. Cistidios ausentes. Basidios claviformes, de 25-50 x 10-15 μm, (incluyendo los esterigmas que miden 6-10 (-14) μm de longitud), tetraspóricos, ocasionalmente bi o trispóricos, reaccionando positivamente en KOH, virando a pardo-rojizo. Basidiosporas globosas, de 8-10 μm (incluido el apéndice hilar), estatiospóricas, ortotrópicas, al principio hialinas, luego pardo-pálidas, de paredes delgadas; mixosporio fuertemente amiloide ornamentado con verrugas fusionadas en crestas o caténulas de 0,5-1,5 μm de altura, dando una morfología subreticulada; apéndice hilar corto, de 1-2 μm de longitud, con hilo terminal; placa hilar no diferenciada.



Gymnomyces meridionalis

(Calongé, Moreno- Arroyo & Gómez) J.M. Vidal.

Etimología.- *Gymnomyces* {} ≈ hongo desnudo, por el delgado o casi inexistente peridio del generitypus; *meridionalis* {} ≈ perteneciente al sur, en este caso al sur de Europa y España.

Diagnosis.- Basidiomata hipogaeus angiocarpous, globosa vel irregularia, lobulata, 1-2 cm lata, sessilis. Peridium cremeum dein rufobrunneum. Gleba concolor, loculis minutis composita. Columella nulla. Sporae globosae vel subglobosae, 8-11 x 7-10 μm, statismosporicae, hyalinae vel pallide brunneae, amyloideae, verrucis vel reticulato partiali instructae. Basidia 30-40 x 12-16 μm, inflata clavata, 4-sporigera. Cystidia 30-40 x 8-12 μm, clavata. Trama hymenophoralis heteromera, hyphis filamentosis et sphaerocystis. Subhymenium pseudoparenchymaticum. Córdoba, Caba, subter *Quercus ilex* subsp. *ballota*, 21-VI-1997, coll. B. Moreno et J. Gómez.

Holotypus: MA-Fungi 38502 et BM 410.





Gymnomyces meridionalis

Trufa desnuda del sur



B. Moreno-Aroyo



B. Moreno-Aroyo

Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, algo lobulada e irregular, de 1-2 cm de diám., sésil. Peridio muy delgado, pardo-amarillento a crema, oscureciendo a ferrugíneo con el roce o al contacto con el aire, tomando, cuando seco, un color pardo muy oscuro. Gleba de igual color que el peridio, en ejemplares frescos, inmutable en seco, sin tomar tonalidades pardo-oscuro, de forma que se diferencia muy bien del peridio. Cámaras glebales laberintiformes, parcialmente llenas. Base estéril reducida a una diminuta placa de color blanco. Columela ausente. Olor fenólico en unos ejemplares y a perfume o colonia en otros.



B. Moreno-Aroyo

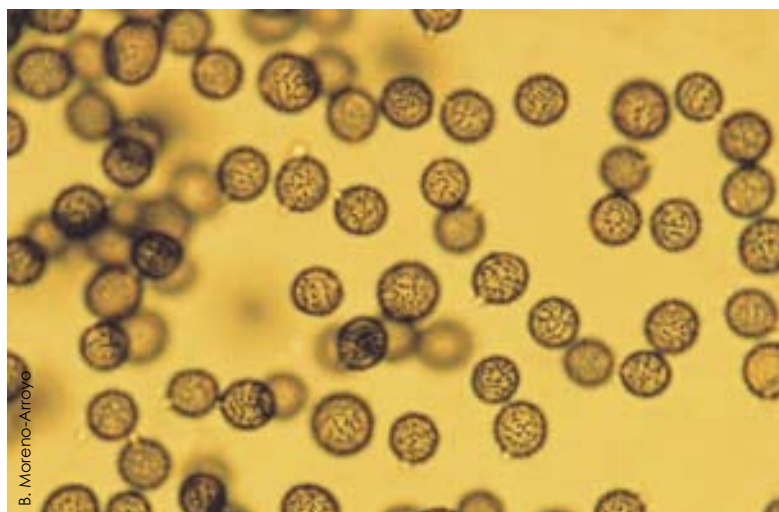
Hábitat y periodo de fructificación.- Especie asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), que forma pequeñas colonias de fructificación primaveral.



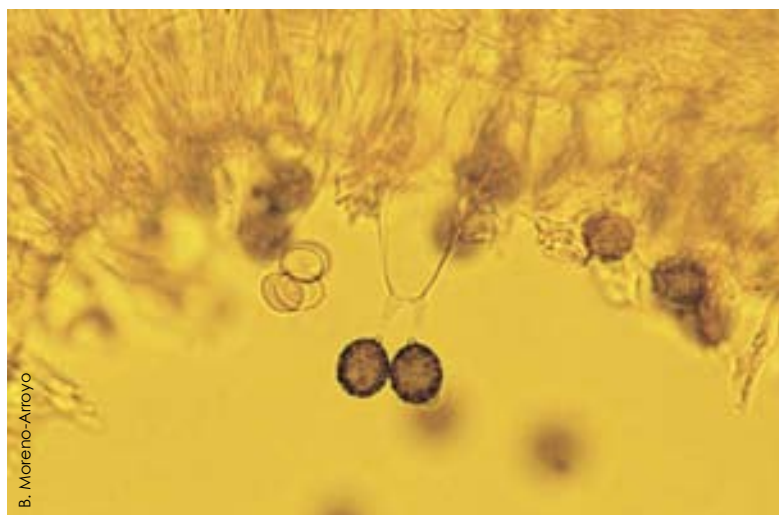
Distribución.- Endémica de Andalucía. Hasta el año 2004 se había citado únicamente en la provincia de Córdoba, no conociéndose más hallazgos en el mundo. Posiblemente se encuentre también en provincias limítrofes.

Observaciones.- *G. meridionalis* se diferencia de otras especies parecidas por sus esporas subreticuladas, peridio crema-pálido y diferente ecología, creciendo bajo encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*).

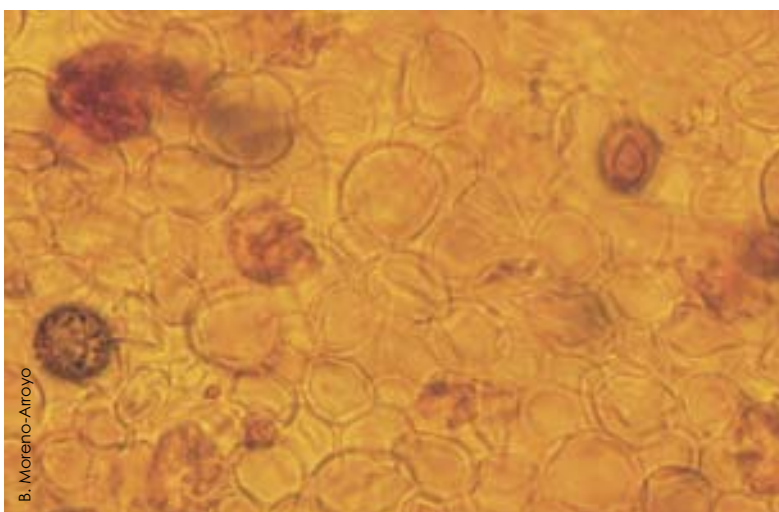




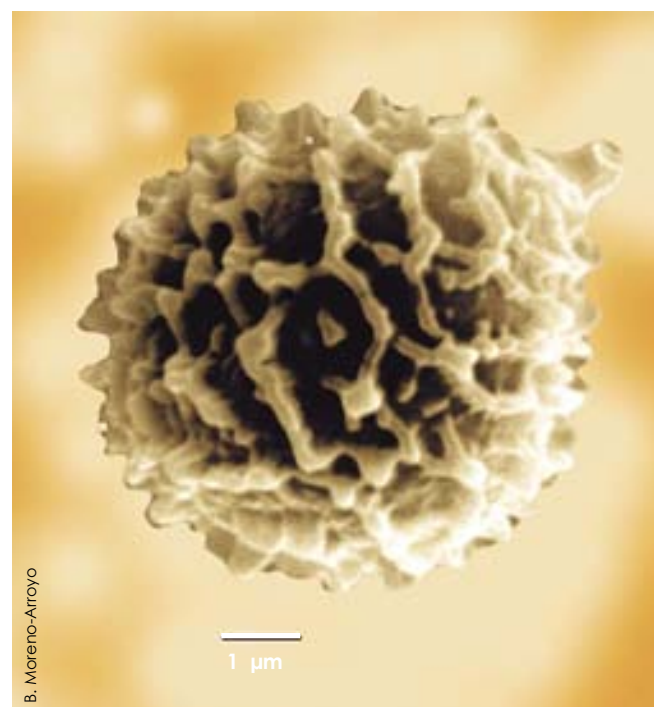
B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo

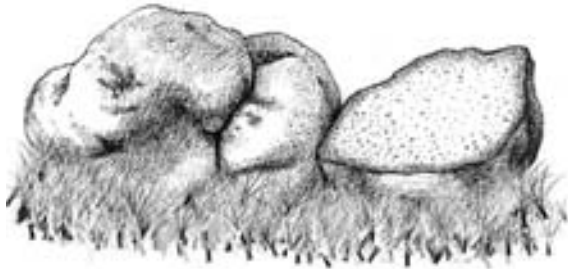


B. Moreno-Arroyo



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridio de 90-180 µm, en ocasiones ausente, sobre todo en los ejemplares maduros, subhialino, constituido por hifas aglutinadas de 3-6 µm de diám. de paredes delgadas, sin hifas laticíferas. Peridiopellis de 70-250 µm de espesor, con epicutis de 50-60 µm de grosor, constituida por hifas delgadas, de 3-6 µm de diám., de paredes delgadas y un material amorfo pigmentado de pardo-rojizo. Trama de las cámaras glebales de 30-90 µm de espesor, heterómera, con agrupaciones de esferocistos de 10-15 µm de diámetro. Fíbulas no vistas. Subhimenio pseudoparenquimático, de 10-25 µm de espesor. Cistidios cilíndricos a claviformes, dispersos, difíciles de observar, de 30-40 x 8-12 µm, de paredes delgadas, hialinos o conteniendo material granular. Basidios anchamente claviformes, de 30-40 x 12-16 µm, generalmente tetraspóricos, raramente bispóricos, con esterigmas de 5-8 µm de long., de tipo estatimospórico, hialinos a pálido-amarillentos, inmutables en KOH. Basidiosporas de 8-11 x 7-10 µm, globosas a subglobosas, ortotrópicas, hialinas a pardo-amarillentas, de paredes delgadas; mixosporio fuertemente amiloide, ornamentado con verrugas fusionadas en crestas o caténulas, de 0,4-0,6 µm de altura, dando una morfología subreticulada; apéndice hilar cónico prominente, de 1-2 x 0,8-1,2; placa hilar no diferenciada.



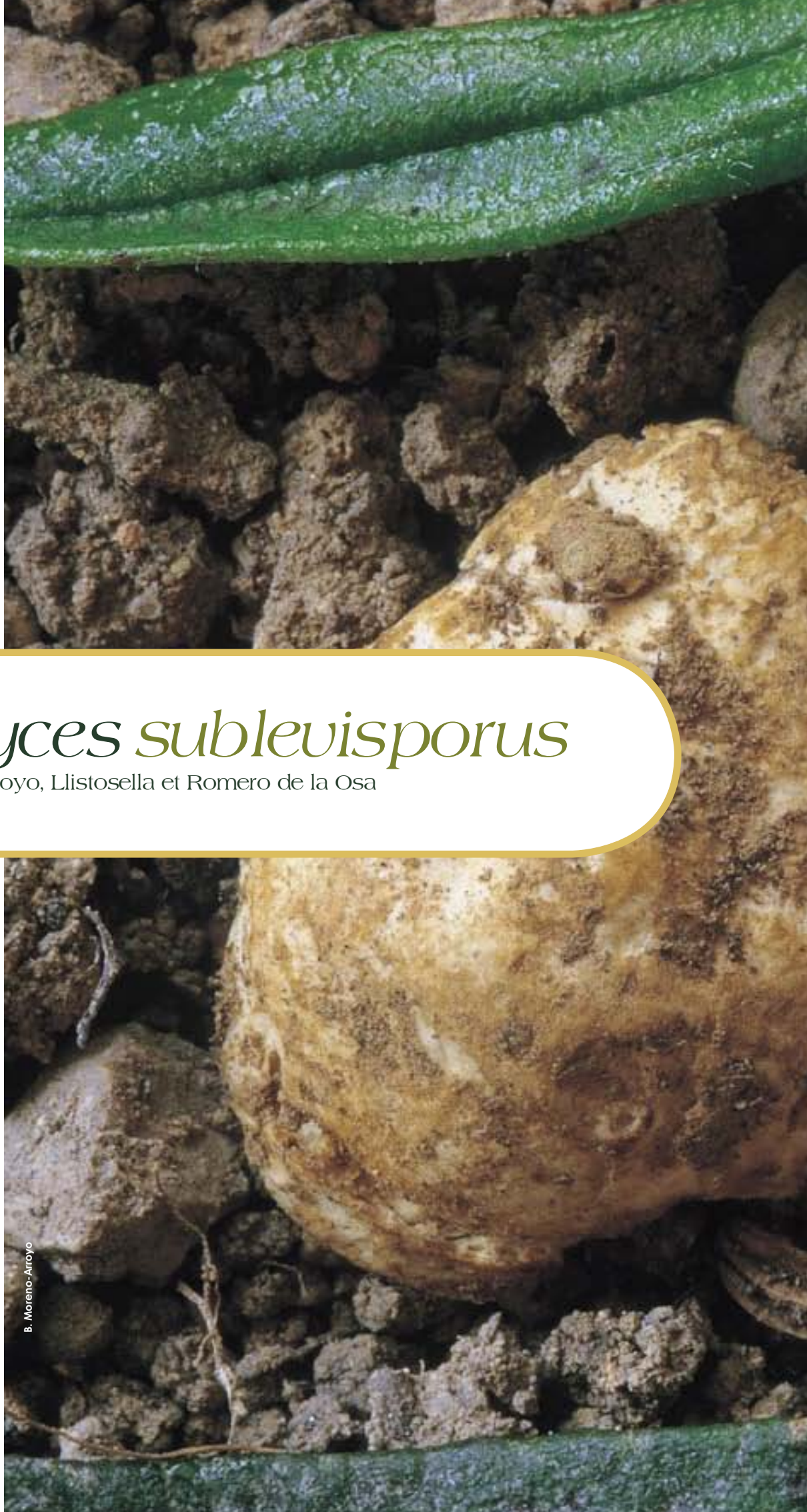
Etimología.- *Gymnomyces* {} = hongo desnudo, por el delgado o casi inexistente peridio del generitypus; *sublevisporus* {} = por las esporas muy poco ornamentadas y casi lisas.

Gymnomyces sublevisporus

Moreno-Arroyo, Llistosella et Romero de la Osa

Diagnosis.- Basidiomata 5-20 mm lata, hypogaea et sessilia, subglobosa, deinde turbinata vel bilobata. Peridium tenue, pruinoseum et candidum ad initio, sed deinde glabrescentum et gradatim ochraceum. Columella percurrents, tenue. Hymeniophorum cavernoso-labirinthiforme, candidum. Sapor mitis vel acrescente, odor perspicuo, ad *Lactarius vellereus* simile. Sporae (6, 5)-7, 5-9, 5-(11, 5) × (6)-7-9- (11) μm, globosae, verrucosae vel subreticulatae, verrucis obtusae et tenues. Basidia 36-50 × 7, 5-11 μm, tetraspora, clavata; sterigmata usque ad 6-7 μm longa. Cystidia absentes. Hymenium ex hyphae paraphysoides brevibus articulatis copiosis instructo. Peridium 125-200 μm crassum; epicutis ex hyphis basalis subglobosae vel ampullaceae, vel allantoideae, et pilis 1-3 articulti instructum, articulis apicalis subulatis (30-49 × 3-7 μm; usque 1, 5-3 μm latis ad apicem). Trama hymeniophori heteromorpha sphaerocystis gregariis praedita. Habitat in quercetis termophilis sempervirentibus.

Holotypus in loco dicto Galindo, prope Cortezador (Onuba, S.W. Hispania), sub *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Cistus ladanifer*, *C. crispus* et *C. salvifolius*, a L. Romero de la Osa lectus, 11-III-1995; in Herbario Universitatis Barcinonensis (BCN JL5101) conservatus.





Gymnomyces sublevisporus

Trufa desnuda de esporas casi lisas



B. Moreno-Arroyo



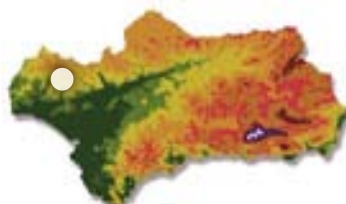
B. Moreno-Arroyo

Descripción.- Trufa de 0,5-2 cm de diámetro, de subglobulosa a globosa, a menudo irregular y más o menos lobulada. Peridio muy delgado, liso y seco, a veces con grietas poco profundas que dejan entrever la gleba, al principio ligeramente pruinoso, de color blanquecino o ligeramente ocráceo, después se vuelve progresivamente glabro y se mancha de ocre o pardusco, sobre todo por la manipulación. Sin estípites ni base estéril diferenciada. Columela presente y percurrente, a veces bifurcada, muy delgada por lo que puede pasar desapercibida con facilidad. Himenóforo cavernoso, con pequeñas cavidades alargadas e irregulares, labirintiformes; de color blanco puro, inmutable al contacto con el aire aunque, a medida que permanece expuesto, va adquiriendo un ligero tono pardusco. Las esporas depositadas en las cámaras aparecen, en masa, de color blanquecino. Sabor suave o ligeramente amargo; olor intenso, al principio de almendras amargas, después parecido al de *Lactarius vellereus* o *Russula delica*.



B. Moreno-Arroyo

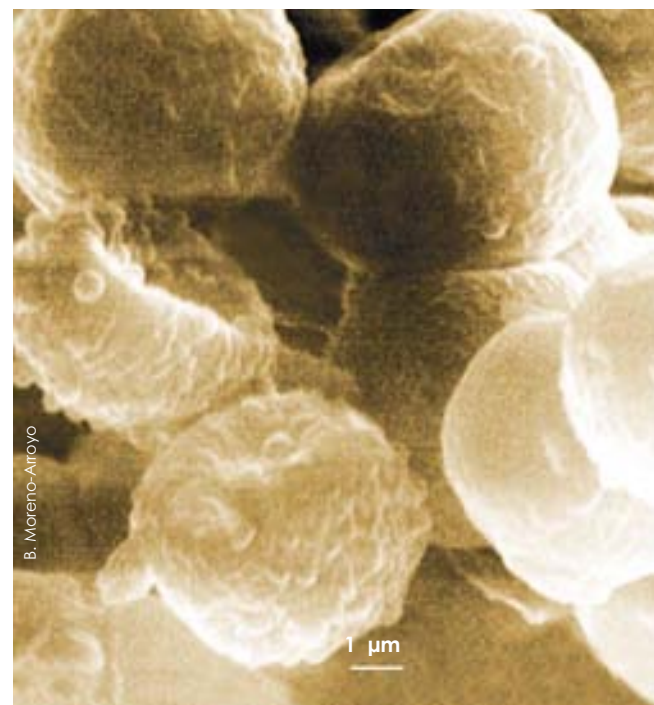
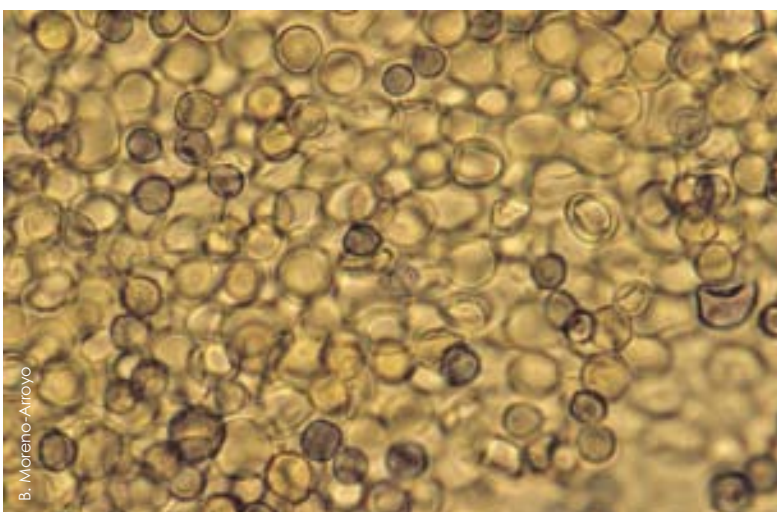
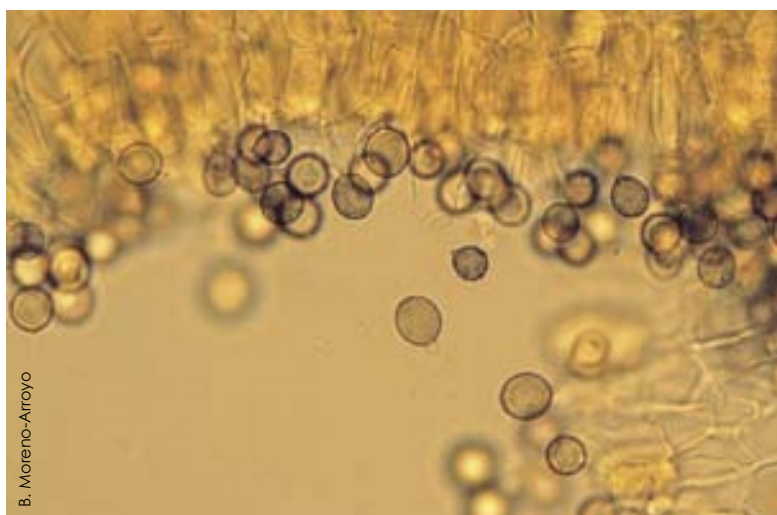
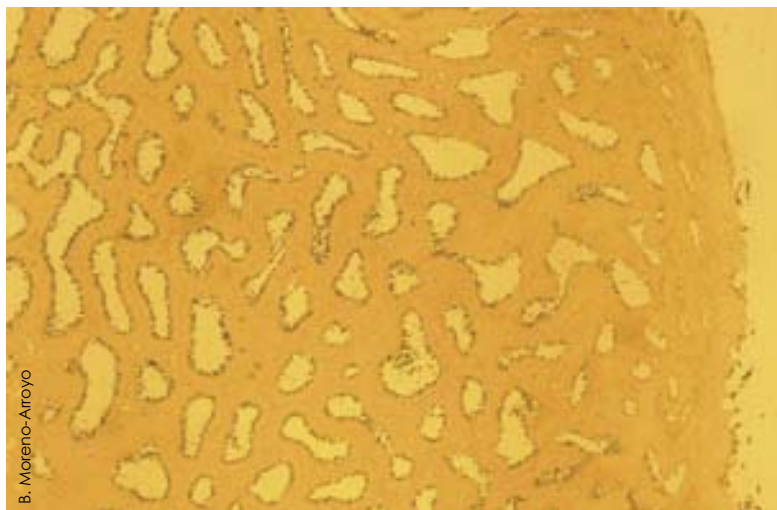
Hábitat y periodo de fructificación.- Vive en encinares de *Quercus ilex* subsp. *ballofa* con sotobosque de jara rizada (*Cistus crispus*), jara pringosa (*C. ladanifer*) y jaguarzo morisco (*C. salvifolius*); desarrollados sobre substratos de naturaleza ácida. Fructifica en colonias de escasos ejemplares en primavera, y a menudo emerge levantando ligeramente la superficie del suelo.



Distribución.- Endémica de Andalucía. Es una especie muy rara e interesante que hasta el año 2003 se había citado únicamente en la provincia de Huelva, no conociéndose más hallazgos en el mundo.

Observaciones.- Esta especie está muy bien caracterizada por dos aspectos morfológicos relevantes; por una parte, la ornamentación de las esporas es extremadamente baja, por lo que es difícil de observar al microscopio óptico y, por otra parte, hay que destacar la presencia en el himenio de numerosas células parafisoides articuladas que acompañan a los basidios, mientras que los basidiolos son muy escasos.





Microscopía.- Peridio muy delgado, de 125-200 μm de espesor, formado por un entramado de células muy irregulares, cortas e hinchadas, de aspecto ampuláceo o alantoide, de las que nacen numerosos pelos articulados, con 1-2 artículos cilíndricos, de $9-18 \times 5-7 \mu\text{m}$, y un artículo terminal diferenciado, más largo y subulado, progresivamente atenuado hacia el ápice, de $30-49 \times 3-7 \mu\text{m}$ ($\times 1,5-3 \mu\text{m}$ en el ápice). No se han observado elementos sensibles al SBA ni estructuras o incrustaciones ácido-resistentes. Trama de las cámaras glebales de 40-55 μm de espesor, heterómera. Reacción negativa del peridio con el KOH. Las esporas depositadas en las cámaras aparecen, en masa, de color blanquecino. Esporas de $(6,5)-7,5-9,5-(11,5) \times (6)-7-9-(11) \mu\text{m}$, de esferoidales a subglobulosas, del tipo estatismospórico, ornamentadas con verrugas más o menos densas, obtusas y muy bajas, de menos de $0,3 \mu\text{m}$ de altura, amiloides, aisladas o reunidas en parte por finos conectivos, de aspecto desde finamente verrucosas a parcialmente subreticuladas; placa supra-apendicular no diferenciada; apéndice hilar de hasta $1 \mu\text{m}$ de longitud. Basidios de $36-50 \times 7,5-11 \mu\text{m}$, de cilíndricos a claviformes, tetraspóricos, con esterigmas de hasta $6-7 \mu\text{m}$ de longitud. Macrocistidios himeniales ausentes. Himenio formado principalmente por incontables células parafisoides articuladas, con 2-4 artículos morfológicamente muy variables, pero siempre de contenido no refringente, algunos brevemente cilíndricos o alargados ($15-23 \times 8-14 \mu\text{m}$), otros casi isodiamétricos o globulosos ($10-11 \times 9-12 \mu\text{m}$). No se han observado elementos himeniales sensibles al SBA (sulfobenzaldehído). El himenóforo produce reacción negativa con el guayaco; y con el FeSO_4 reacción, rosa pálido.

Etimología.- *Hydnangium* {g} ≈ trufa y recipiente; *carneum* {l} ≈ carne, por su color rosado y textura carnosa.

Hydnangium carneum

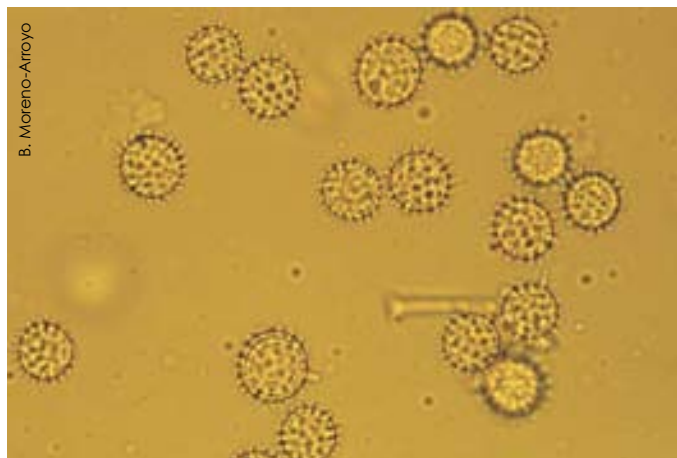
Wallr.



Descripción.- Trufa subglobosa, a veces deprimida e irregularmente lobulada, de 0,5-3,5 cm de diám., con base estéril de fijación muy pequeña, sólo visible en trufas jóvenes. Peridio delgado, rosa-cárneo, frágil, adherente a la gleba, pronto evanescente, translúcido, liso y glabro. Gleba de igual color que el peridio, inmutable, no gelatinizada, laberíntica, constituida por cámaras irregulares pequeñas, variables en tamaño, de 1-2 x 0,5-1 mm, anastomosadas o loculadas, irregularmente organizadas o partiendo radialmente de la base. Columela no desarrollada. Olor fúngico, poco apreciable.

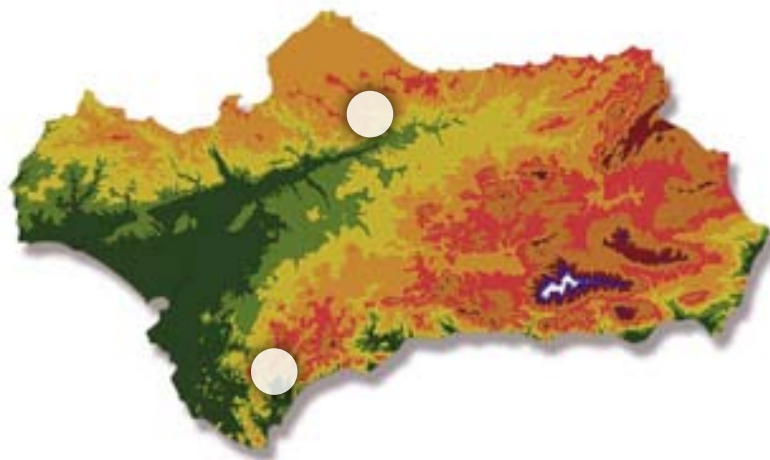


Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con *Eucalyptus* spp. (*E. globulus*, *E. gomphocephala* y *E. camaldulensis*), formando grandes colonias que fructifican por regla general en primavera, aunque también en invierno.



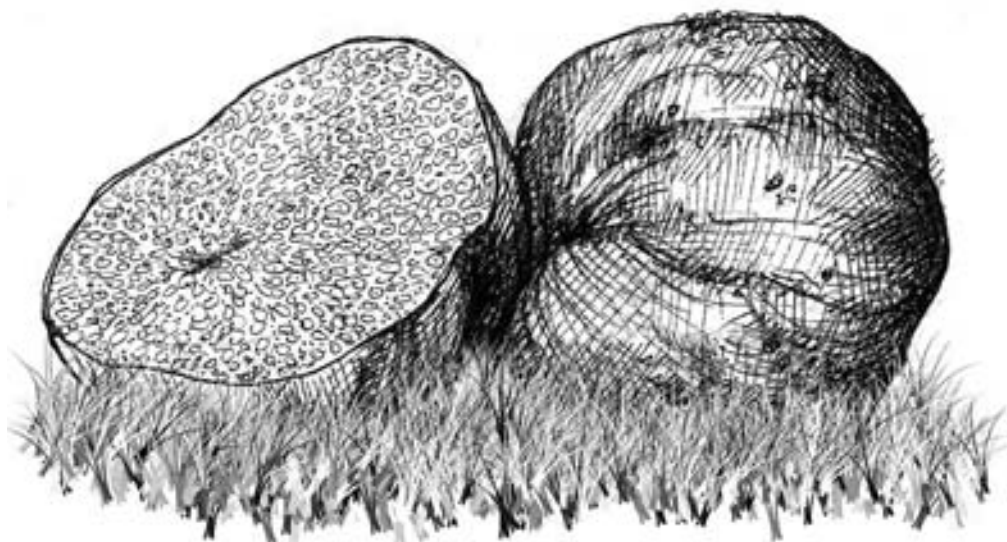
Microscopía.- Peridio de 75-140 μm de espesor, de textura aglutinada o subparalela, con hifas infladas de 5-15 μm de diám., de paredes delgadas. Trama de las cámaras glebales de 30-200 μm de espesor, pálido rosada, no gelatinizada, con organización regular consistente en hifas paralelas de 3-8 μm de diám., de paredes muy delgadas, algunas infladas a 18 μm de diám., con fíbulas. Capa subhimenial bien desarrollada, de 12-18 μm de espesor, pseudoparenquimática. Himenio regular, con basidios inmaduros subcilíndricos a elipso-claviformes, de 16-23 x 7-9 μm , generalmente bispóricos, pero a veces monospóricos, con esterigmas de 7-12 μm de longitud. Basidiosporas esféricas, de 11-17 μm de diám., hialinas, ornamentadas con acúleos puntiagudos o espinas cónicas de 2-3 μm de altura, más pequeñas en la base esporal, con bases anchas aisladas, ordenadas en bandas más o menos concéntricas o espirales. Apéndice hilar bien desarrollado, subcónico, de 1,2-1,7 x 0,5-0,8 μm , con un ancho poro terminal, y reteniendo en ocasiones fragmentos de esterigma.

Hydnangium carneum
Trufa carnosa



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz y Córdoba, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se trata de una especie foránea, originaria de Australia, que ha llegado hasta estas localidades en las raíces de los eucaliptos introducidos por el hombre en las antiguas repoblaciones forestales o como árboles ornamentales. Hoy es aceptada por la mayoría de los autores una clara relación filogenética *Hydnangium* (*Hydnangiaceae*) - *Laccaria* (*Tricholomataceae*).



Etimología.- *Hymenogaster* {g} ≈ estómago con membranas, por su gleba; *arenarius* {} ≈ arena.

Hymenogaster arenarius

Tul. & C. Tul.

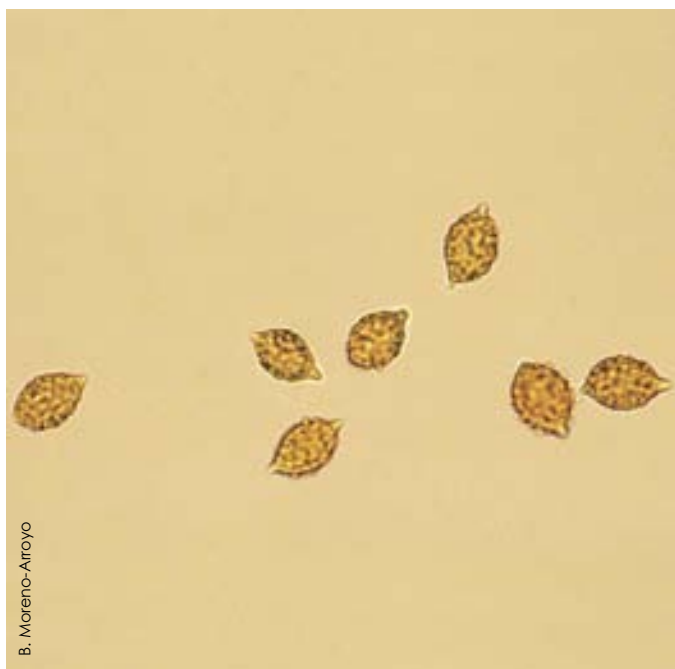


Descripción.- Trufa subglobosa, de 0,5-2 cm de diámetro. Peridio liso, blanco-pardusco en estado fresco y pardo-oscuro cuando seco, mate, rojizo en sección. Gleba blanca al principio, oscureciendo pronto a pardo-canela, variegada por la pálida trama de las cámaras glebales. Cámaras angulares, radiando una base estéril inconspicua en la madurez. Olor débil, a veces rancio.



B. Moreno-Arroyo

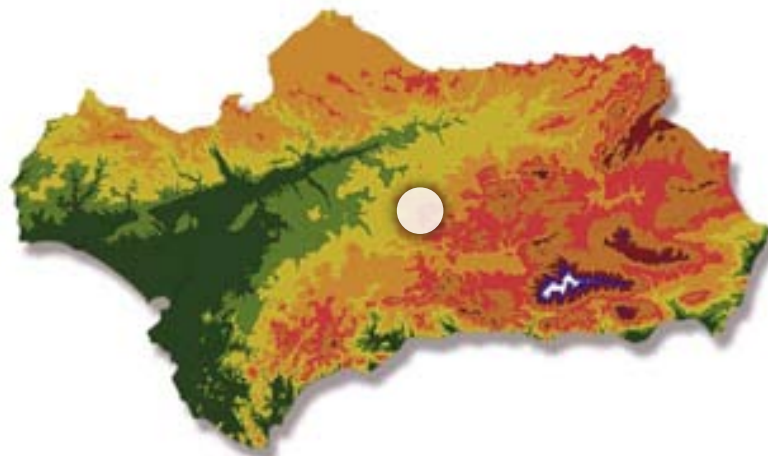
Hábitat y periodo de fructificación.- Parece ser una especie generalista respecto a la asociación simbiótica pues ha sido encontrada asociada a especies de los géneros *Pinus*, *Quercus* y *Fagus*. Fructifica en solitario o en pequeños grupos, en invierno y primavera.



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridio de 125-325 μm de grosor, constituido por hifas de 2-6 μm de diám., de paredes delgadas; con fíbulas. Capa subhimenial gruesa, de 20-30 μm de espesor, con hifas infladas de 5-10 μm de diám., hialinas. Trama de las cámaras glebales de 75-110 μm de espesor, constituida por hifas de paredes delgadas, de 3-5 μm de diámetro. Himenio con basidios cilíndricos, bispóricos, de 25-40 x 7-9 μm . Esporas elipsoidales a fusoides o citrifórmes, de 16-22 x 10-17 μm , amarillentas, de paredes gruesas, lisas pero envueltas en un mixosporio muy plegado que le da apariencia verrugosa, con apículo saliente en la mayoría de los casos y un corto apéndice hilar.

Hymenogaster arenarius
Trufa esponja arenosa



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se trata de una especie con trufas de pequeño tamaño de color blanco-parduscas que presentan una diminuta base estéril en estadios tempranos. Se aproxima a *H. tener* Berk. & Br., y a *H. niveus* Vittad. Algunos autores sinonimizan a las tres especies.



Etimología.- *Hymenogaster* {g} = estómago con membranas, por su gleba; *bulliardii* deriva del nombre del micólogo Bulliard, a quien está dedicada la especie.

Hymenogaster bulliardii

Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, algo deprimida, de 1-3 cm de diám. con base estéril reducida. Peridio grueso, liso, blanco cuando inmaduro, para ir pasando progresivamente a amarillento y finalmente pardo-castaño. Gleba compacta, ferruginosa-oscura, con cámaras muy pequeñas, casi completamente llenas de esporas en la madurez, sin orientación definida. Trama de las cámaras glebales delgada. Olor fuerte, desagradable, fenólico en estado maduro.



B. Moreno-Arroyo

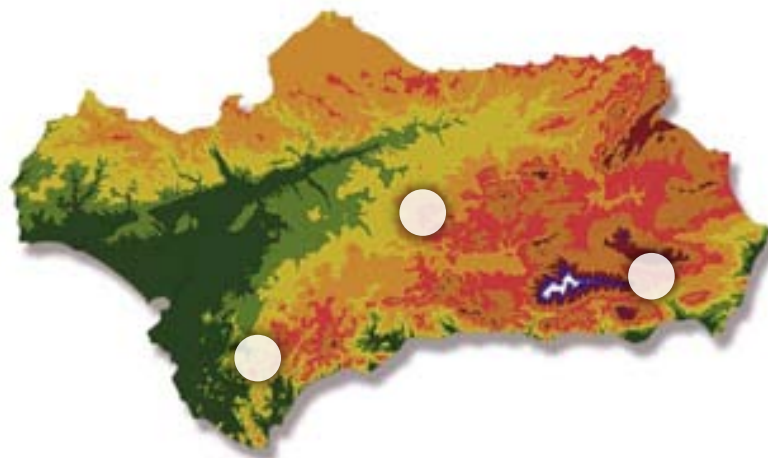
Hábitat y periodo de fructificación.- Se encuentra asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Fructifica en solitario o en colonias de escasos ejemplares, en primavera.



B. Moreno-Arroyo

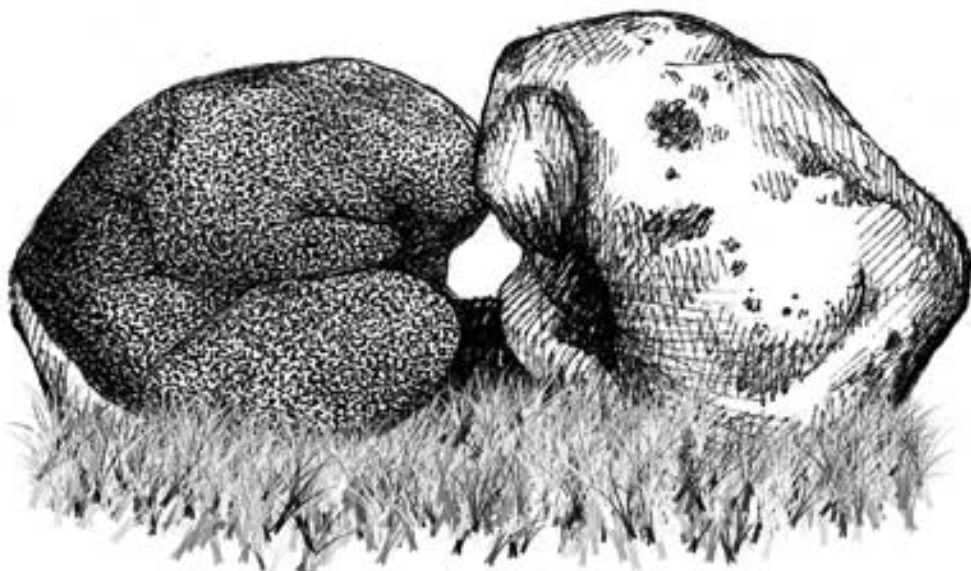
Microscopía.- Peridio prosenquimático, de 300-650 µm de espesor, constituido por hifas paralelas, apretadas, de 3-7 µm de diám., septadas, hialinas, de paredes delgadas, pigmentadas de pardo hacia el exterior donde superficialmente existen partículas incluídas entre las hifas. Trama de las cámaras glebales de 30-60 µm de espesor, constituida por hifas de 4-8 µm de diám., hialinas, de paredes delgadas, con fíbulas. Subhimenio ancho, a veces colapsando la capa hifal del contexto tramal, pseudoparenquimático con células de 5-15 µm de diám. de paredes gruesas (1-2 µm de espesor). Himenio con gran cantidad de basidiolos, cilíndricos a subclaviformes, de 25-27 x 8-10 µm. Basidios estrechos, claviformes, de 30-38 x 8-11 µm, tetraspóricos. Esporas anchamente citriformes, papiladas, de 22-28 x 11-15 µm, ferruginosas-oscúras, lisas, con un grueso episporio y con apéndice hilar.

Hymenogaster bulliardii
Trufa esponja de Bulliard



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Almería, Cádiz y Córdoba, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se trata de una de las especies del género *Hymenogaster* Vittad. más fácilmente identificables por sus esporas lisas, anchamente citriformes, con una papila muy clara y distintiva.



Etimología.- *Hymenogaster* {g} ≈ es-tómago con membranas, por su gleba; *citrinus* {} ≈ limón, por la morfología citriforme de sus esporas.

Hymenogaster citrinus

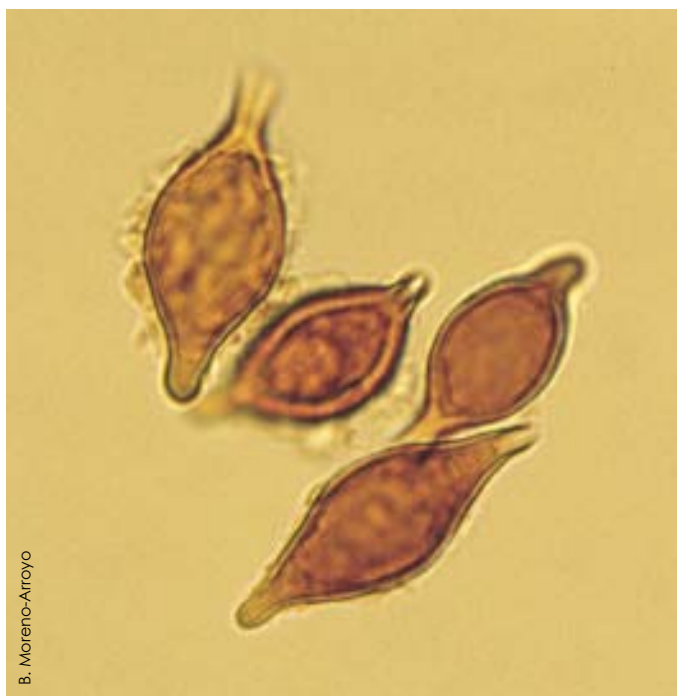
Vittad.



Descripción.- Trufa irregularmente globosa, a veces gibosa e irregular, de 1-5 cm de diámetro. Peridio delgado, sedoso, liso, inicialmente blanco, pero pronto amarillo-azufre y finalmente pardo-negruzco. Gleba compacta, pardo-rojiza y en la madurez negruzca, constituida por cámaras diminutas, sólidas, sin clara orientación. Trama de las cámaras glebales amarilla. Base estéril inicialmente presente, pero pronto obliterada. Olor a nuez moscada, fenólico en la madurez.

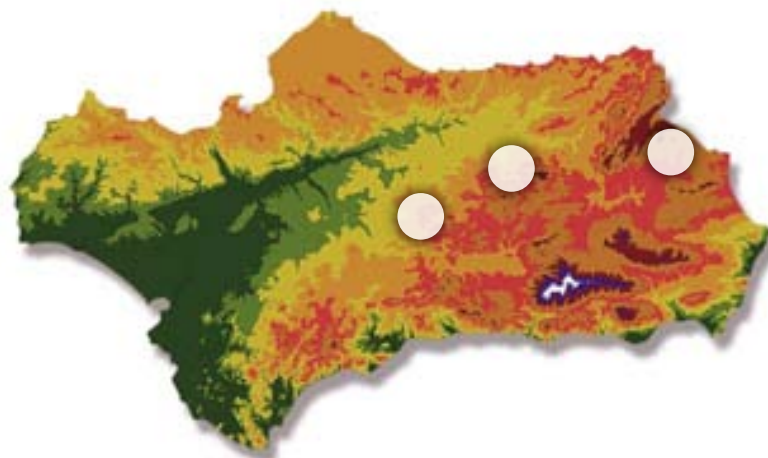


Hábitat y periodo de fructificación.- Asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y álamo negro (*Populus nigra*). Fructifica en solitario o constituyendo colonias durante el invierno, primavera y verano.



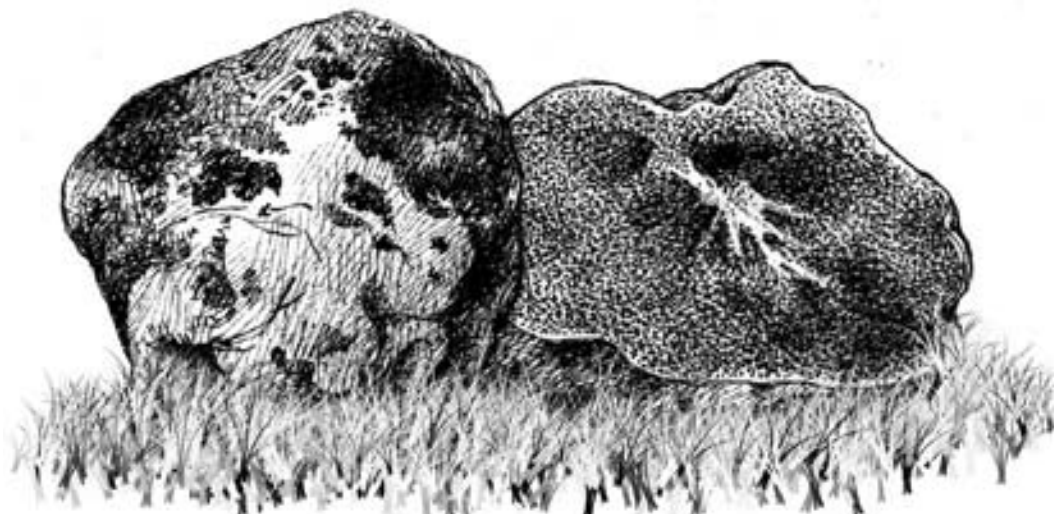
Microscopía.- Peridio de 80-150 μm de espesor, prosenquimático constituido por hifas subaglutinadas. Trama de las cámaras glebales de 65-90 μm de espesor; contexto hifal mayoritariamente inflado, de 10-15 μm de diám., hialino, de paredes delgadas, con fíbulas. Subhimenio ancho, pseudoparenquimático. Himenio con basidios cilíndricos, de 24-36 x 7-9 μm , bispóricos, pero ocasionalmente monospóricos, con grandes y gruesos esterigmas. Esporas pardas-áureas, después oscuras, alargadas-fusiformes, de 25-40 x 15-18 μm , con ápice mucronado y con apéndice hilar muy desarrollado, de paredes gruesas, con surcos longitudinales poco patentes y un mixosporio persistente, hialino, laxo, plegado y ondulado.

Hymenogaster citrinus
Trufa esponja alimonada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Se identifica bien por el color amarillo de las trufas inmaduras y las excepcionalmente grandes esporas fusoides, con crestas longitudinales y mixosporio plegado.



Elimología.- *Hymenogaster* {g} = estómago con membranas, por su gleba; *hessei* deriva del nombre del micólogo germano R. Hesse, a quien está dedicada la especie.

Hymenogaster hessei

Soehner

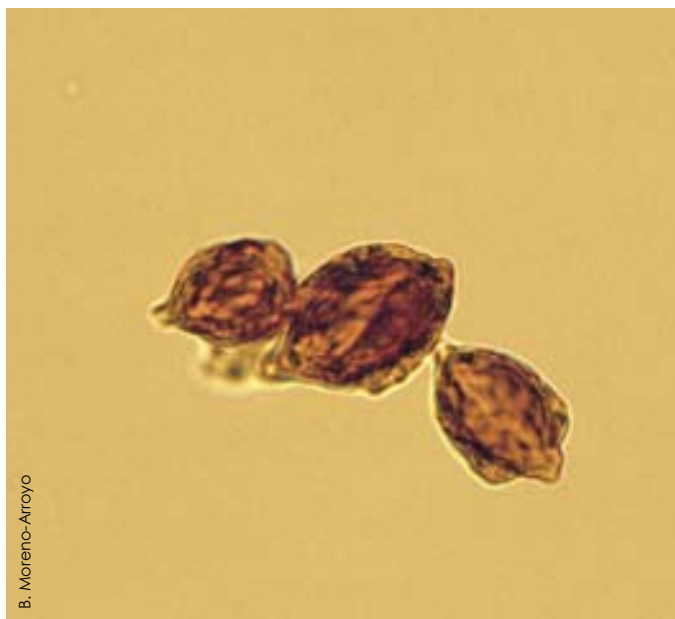


Descripción.- Trufa de subglobosa a lobulada, de 1-3,5 cm de diámetro. Peridio grueso, liso, primero blanco, luego pardusco y finalmente grisáceo, oscurecido en la madurez. Gleba inicialmente blancuzca y después pardo-oscuro tendiendo a gris-negruzca. Cámaras glebales medianas a grandes, irregulares, dando una textura blanda y esponjosa. Base estéril pequeña, sólo apreciable en los ejemplares muy jóvenes. Olor rancio, a veces fétido.



B. Moreno-Aroyo

Hábitat y periodo de fructificación.- Riberas de arroyos en sierras con sustrato dominante de margocalizas, a 1000 msnm, en suelos limosos y arenosos. Asociada a alerce (*Larix decidua*). En otras regiones españolas y en otros países ha sido citada asociada a gran diversidad de especies arbóreas y sustratos diferentes, por lo que se considera generalista para el huésped micorrícico y para el sustrato. Fructifica constituyendo colonias en primavera.

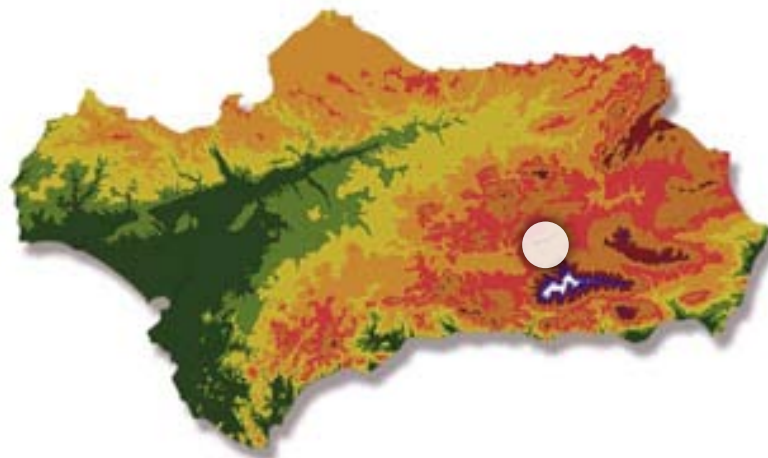


B. Moreno-Aroyo

Microscopía.- Peridio de 160-320 μm de espesor formado por hifas paralelas, de 2-5 μm de diám., de paredes poco gruesas. Trama de las cámaras glebales de 25-45 μm de grosor; contexto constituido mayoritariamente por hifas infladas de 8-30 μm de diám. de paredes delgadas; capa subhimenial gruesa, pseudoparenquimática. Himenio con basidios claviformes a cilíndricos, de 25-35 x 5-10 μm , bispóricos. Esporas elipsoidales a elipso-fusoides, con o sin ápice acuto, pero no mucronado, de 20-25 x 10-12 μm , pardo-ferruginosas, lisas, de paredes gruesas, con un característico apéndice hilar en forma de tenaza, y un mixosporio poco adherido y plegado.

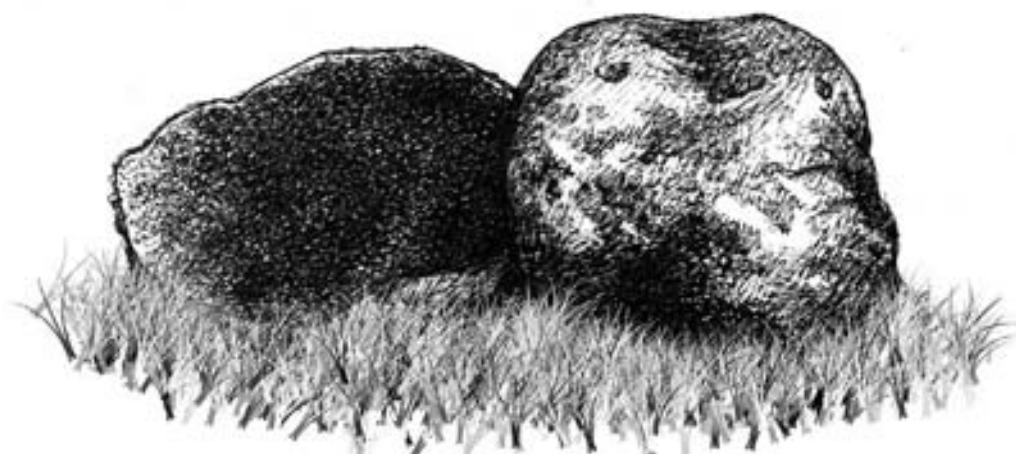
Hymenogaster hessei

Trufa esponja de Hesse



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado solamente en la provincia de Granada, aunque podría estar presente en otras provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie se diferencia de otras semejantes por la consistencia de la carne y por las esporas oscuras con mixosporio muy patente. Es próxima a *H. vulgaris* Tul. apud. Berk. & Br. pero difiere por sus esporas más anchas y más intensamente pigmentadas.



Etimología. - *Hymenogaster* {g} ≈ estómago con membranas, por su gleba; *luteus* ≈ amarillo, por el color amarillo de la gleba.

Hymenogaster *luteus*

Vittad.



Descripción. - Trufa subglobosa a irregular, tuberiforme, a menudo deprimida, de 0,5-2,5 cm de diám., y a veces con delgados rizomorfos blancos o amarillos. Peridio delgado, liso, sedoso, blanco-nieve al principio, y después pardo-amarillento a pardusco, tomando tonos amarillos al roce o al contacto con el aire. Gleba compacta, inicialmente blanquecina y posteriormente amarilla sulfúrea, con numerosas cámaras pequeñas totalmente llenas. Trama de las cámaras glebales blanca. Base estéril ausente o muy pequeña. Olor a vainilla en algunos ejemplares, y en otros a nuez moscada, a veces a carne podrida o a fenol.



B. Moreno-Atrayo

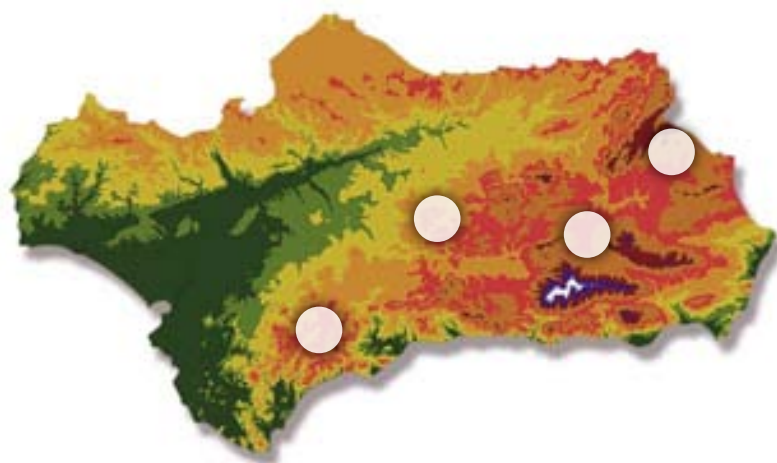
Hábitat y periodo de fructificación.- Habita en pinares. Se trata de una especie que tiene como principal huésped vegetal al género *Pinus* (*Pinus halepensis* y *P. pinea*). Fructifica en colonias generalmente de gran número de ejemplares, en invierno y primavera.



B. Moreno-Atrayo

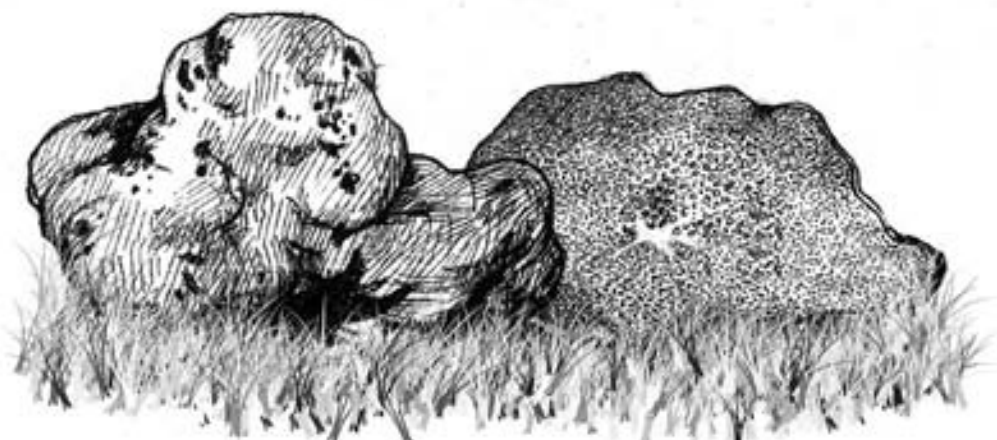
Microscopía.- Peridio de 40-60 μm de espesor, prosenquimático, con hifas estrechas de 2-5 μm de diámetro. Trama de las cámaras glebales delgada, de 10-20 μm de grosor, con hifas delgadas de 2-6 μm de diámetro. Capa subhimenial poco apreciable. Himenio con basidios cilíndrico-claviformes, de 20-40 x 4-6 μm , bispóricos, con esterigmas cortos. Basidiosporas elíptico-fusiformes a ovoides, de 15-30 x 9-13 μm , dextrinoides, sin papila, amarillo-sulfúreas, lisas, de paredes gruesas, con apéndice hilar conspicuo, carentes de mixosporio. En ocasiones presentan esporas anormales de morfología muy variable, desde triangulares a subglobosas.

Hymenogaster luteus
Trufa esponja amarilla



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Granada, Jaén y Málaga, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- La especie es fácil de identificar por el color amarillo de la gleba y esporas carentes de mixosporio.



Etimología.- *Hymenogaster* {g} = estómago con membranas, por su gleba; *lycoerdineus* deriva de *Lycoperdon*, por la apariencia macroscópica de algunas trufas a los gasteromicetos epigeos del género *Lycoperdon*.

Hymenogaster lycoerdineus

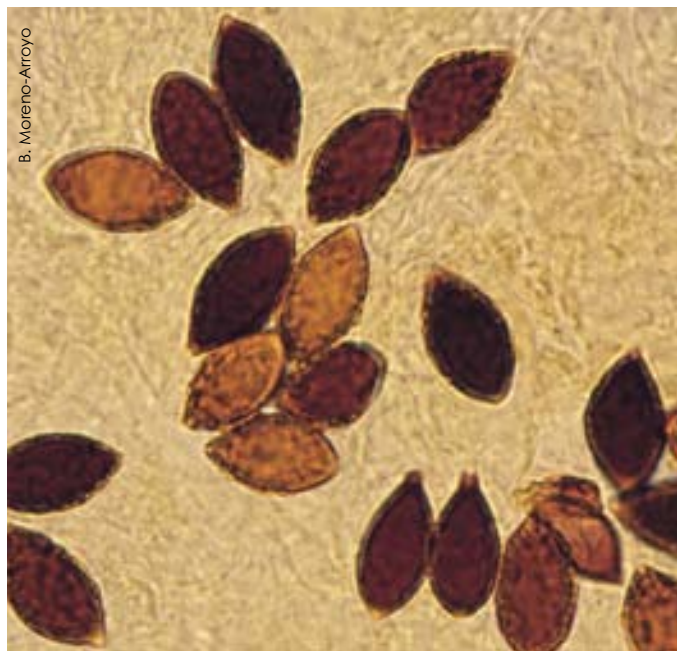
Vittad.



Descripción.- Trufa globosa, tuberiforme, de 1,5-4,5 cm de diámetro. Peridio grueso, sedoso, liso y de color blanco-sucio. Gleba compacta, inicialmente blanca, recordando a la porción estéril de la gleba de *Lycoperdon perlatum*, tendiendo a pálido-ferruginosa y finalmente pardo-grisácea. Cámaras glebales relativamente grandes, radiando de una base estéril blanca. Columela generalmente inconspicua pero a veces visible. Olor fúngico, ligeramente aliáceo.

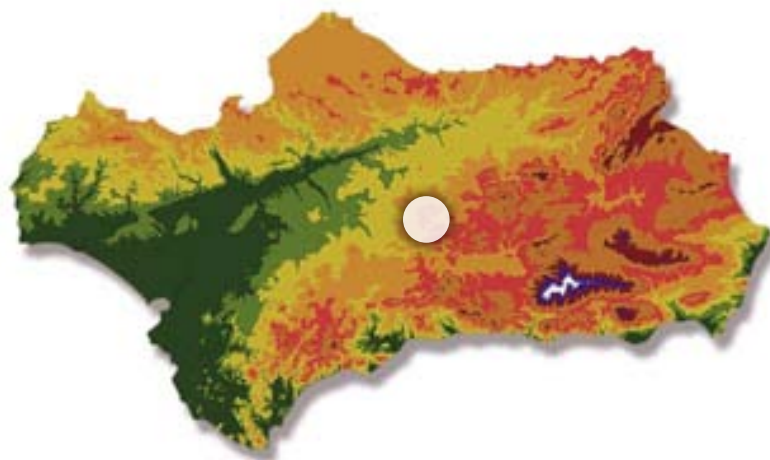


Hábitat y periodo de fructificación.- Encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) con sotobosque de matagallos (*Phlomis purpurea*) y jaguarzo (*Cistus albidus*). En otras regiones españolas y en otros países se ha recolectado asociada a especies simbiotes distintas por lo que podría ser considerada, en este sentido, generalista. Fructifica en solitario o en pequeños grupos, siendo netamente invernal.



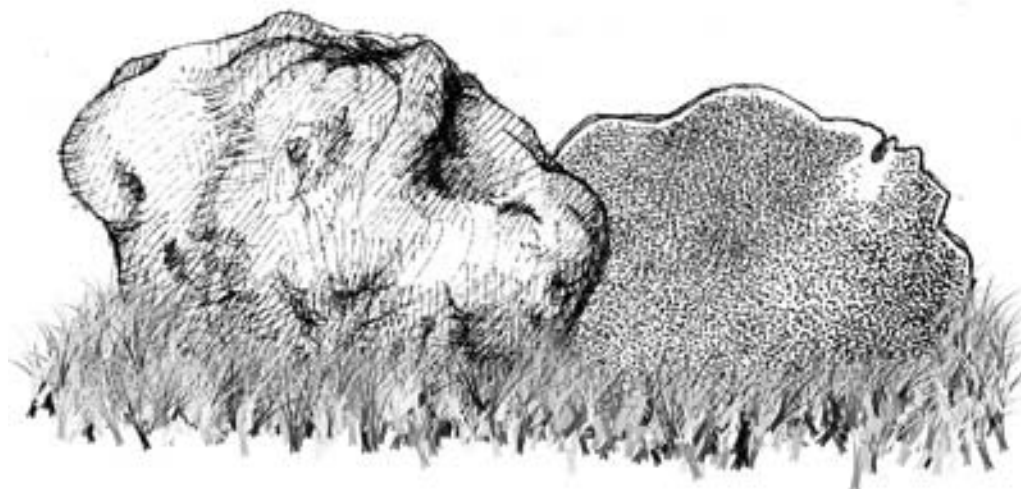
Microscopía.- Peridio de 200-300 μm de espesor, pseudo-parenquimático. Peridiopellis en una gruesa epicutis de hifas aglutinadas de 1-3 μm de diám. de paredes delgadas. Trama de las cámaras glebales de 40-75 μm de espesor cuyo contexto es prosenquimático con hifas de 1-3 μm de diám., de paredes delgadas. Capa subhimenial pseudoparenquimática. Himenio con basidios claviformes, de 22-28 x 6-7 μm , bispóricos. Esporas oblongo-elipsoides a fusiformes, de 13-17 x 8-13 μm , de color pardo-rojizo oscuro, de paredes gruesas, con apéndice hilar corto y mixosporio adherido a la superficie, evidenciando las rugosidades longitudinales y transversales.

Hymenogaster lycoperdineus
Trufa esponja de pedo de lobo



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Las características diferenciadoras de esta especie se pueden resumir en: a) dimensiones excepcionalmente grandes para el género, pudiendo llegar a alcanzar el tamaño de un puño, b) periodo de fructificación netamente invernal y c) morfología turbinada semejante a un "pedo de lobo" (*Lycoperdon* sp.)



Etimología.- *Hymenogaster* {g} ≈ estómago con membranas, por su gleba; *niveus* {} ≈ nieve, por el color blanco-nieve del peridio.

Hymenogaster *niveus*

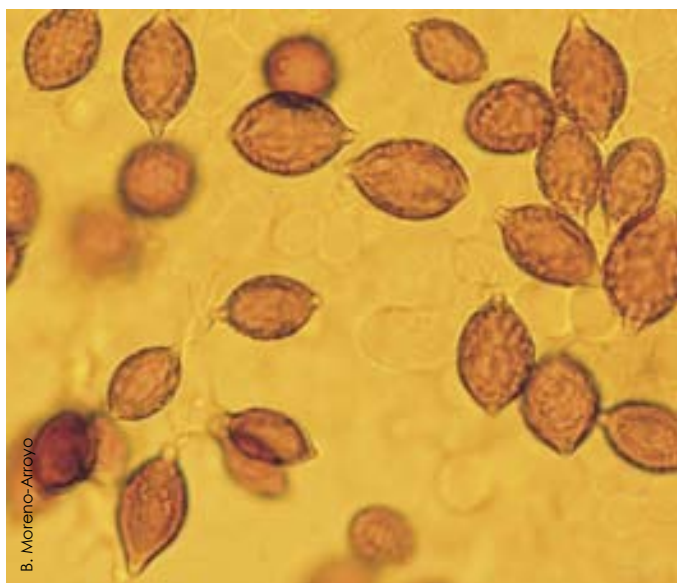
Vittad.



Descripción.- Trufa subglobosa a irregular, a menudo deprimida, de 1-2,1 cm de diám., con base estéril ausente o muy pequeña. Peridio liso, blanco-nieve durante bastante tiempo, blanco en sección, al secar ocráceo-leonado. Gleba con numerosas cámaras huecas, débilmente fuliginosa cuando inmadura, pasando posteriormente a pardo-grisáceo-vinosa. Trama de las cámaras glebales grisácea. Sin columela. Olor rancio, en algunos ejemplares a nuez.

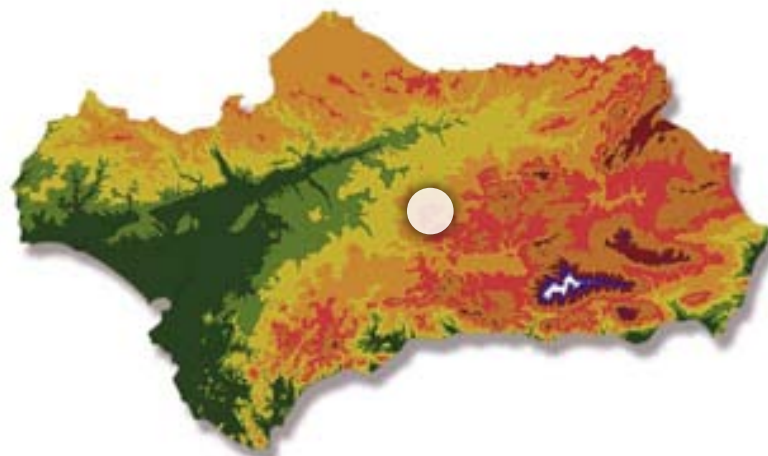


Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), aunque es poco exigente respecto al simbiote vegetal. Fructifica en grupos de ejemplares poco numerosos, en primavera.



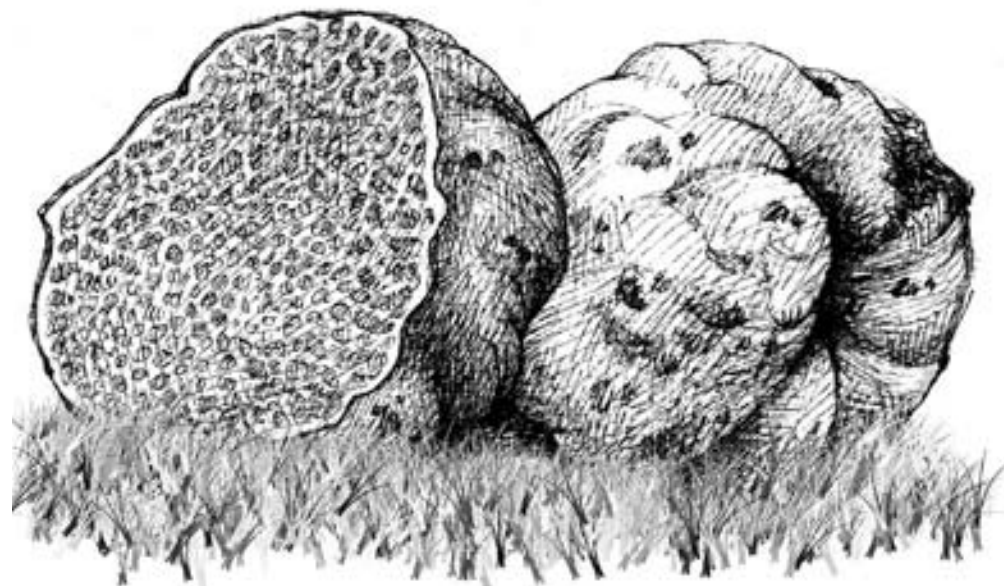
Microscopía.- Peridio de 150-250 μm de espesor, constituido por 2 capas hifales y una intermedia pseudoparenquimática, que no se aprecia en todos los basidiomas; contexto hifal compuesto de hifas hialinas entrelazadas, delgadas, de 4-6 μm de diám., con grandes varicosidades. Trama de las cámaras glebales delgada, de 70-150 μm de espesor, con hifas hialinas compactadas y gelificadas de 3-6 μm de diám., con elementos globosos sólo en el subhimenio, o en algunos ejemplares en la propia trama. Capa subhimenial gruesa, pseudoparenquimática. Himenio con basidios piriformes, de 40-50 x 7-10 μm , generalmente bispóricos, pero también trispóricos o tetraspóricos. Esporas citrifórmes, de 14-19 x 9-12 μm , pardo-claras, con pequeño apéndice hilar, y con apículo hialino corto y despuntado, ornamentadas con verrugosidades o crestas cortas, con restos de mixosporio.

Hymenogaster niveus
Trufa esponja de nieve



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Lange (1956) estudió el material tipo de VITTADINI del que afirma estar muy mal conservado y no poder determinar las características peridiales. Posteriormente se han dado varias sinonimias, sin embargo, en este caso se ha seguido la terminología tradicional y se ha considerado adecuado diferenciar varias especies muy semejantes pero con pequeñas diferencias, a las que se ajustan perfectamente los carpóforos encontrados en Andalucía. De esta forma, se mantienen como especies distintas a *Hymenogaster niveus* Vittad. e *H. arenarius* Tul. & C. Tul. En cualquier caso tendría preferencia *H. niveus* Vittad., por ser la descripción anterior a *H. arenarius* Tul. & C. Tul.



Etimología.- *Hymenogaster* {g} ≈ estómago con membranas, por su gleba; *olivaceus* {} ≈ oliváceo.

Hymenogaster olivaceus

Vittad.

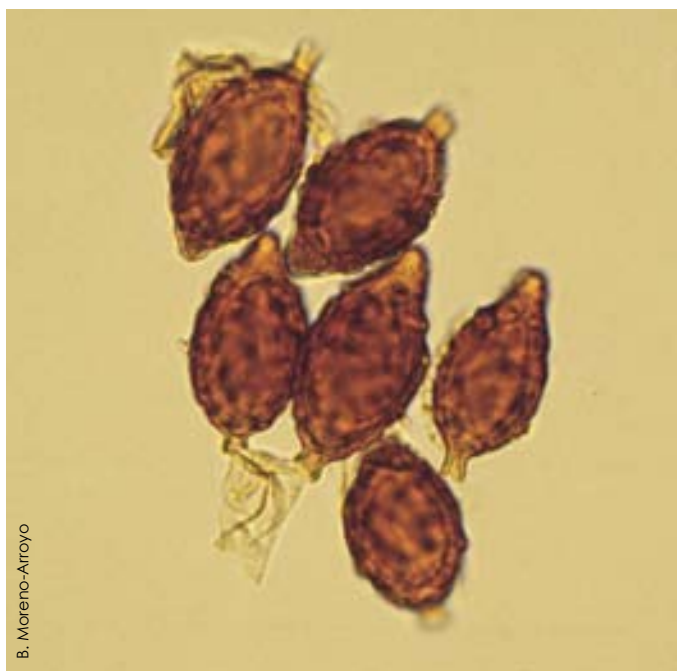


Descripción.- Trufa irregularmente subglobosa, a veces algo deprimida, de 1-2,5 cm de diámetro. Peridio delgado, al principio blancuzco a pálido-pardusco, pasando pronto a pardo-oscuro con zonas negruzcas, acelerándose esta gradación de colores con el roce. Gleba blanda, parda a crema pardusca al principio, pasando a pardo-tabaco, y finalmente pardo-oscuro con zonas negruzcas. Cámaras pequeñas, irregulares y llenas. Base estéril visible sólo en ejemplares jóvenes. Trama de las cámaras glebales blancuzca. Olor débil, indefinido pero agradable.



B. Moreno-Arroyo

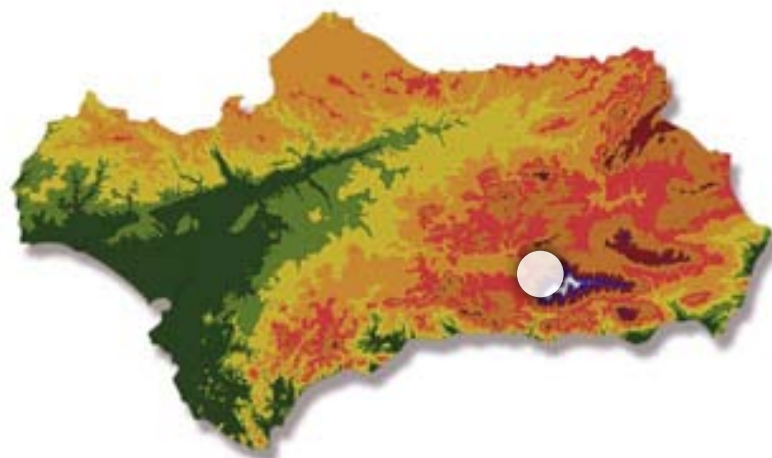
Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballo-ta*). Otros datos suministrados por recolectas realizadas en otros países la configuran como una especie con esca-sa especificidad por la especie vegetal y por el sustrato. Los ejemplares se recolectan en pequeños grupos, fructi-ficando en primavera.



B. Moreno-Arroyo

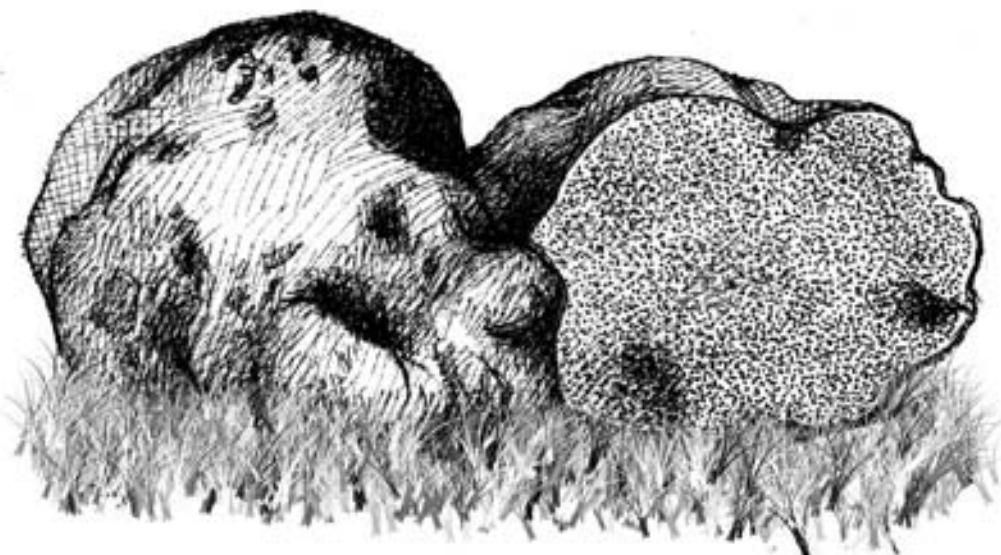
Microscopía.- Peridio de 300-450 μm de espesor, consti-tuido por hifas infladas semiaglutinadas de 4-19 μm de diám., de paredes delgadas. Trama de las cámaras gle-bales delgada, de 20-35 μm de espesor, con hifas gelati-nizadas, estrechas, infladas, de 2-5 μm de diám., y fíbulas presentes. Capa subhimenial celular y poco desarrollada. Himenio con basidios cilíndricos, de 25-30 x 5-7 μm , bispó-ricos. Basidiosporas lanceoladas-fusoides con ápice mu-cronado, grandes, de 30-48 x 13-20 μm , pardo-áureas, li-sas, de paredes gruesas, con apéndice hilar conspicuo y mixosporio plegado hialino.

Hymenogaster olivaceus
Trufa esponja olivácea



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Granada, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Algunos autores opinan que *Hymenogaster oliva-ceus* Vittad. es sinónimo de *H. citrinus* Vittad. e *H. calosporus* Tul. & C. Tul. En el presente trabajo se ha sinonimizado con *H. calosporus* Tul. & C. Tul. pero no con *H. citrinus* Vittad. Sus caracteres macroscópi-cos y esporales se pueden considerar diferentes, como puede ob-servarse en las correspondientes fotografías.



Etimología.- *Hymenogaster* {g} ≈ estómago con membranas, por su gleba; *populetus* {} ≈ alameda, por haber sido hallada en bosques de *Populus* sp.

Hymenogaster *populetorum*

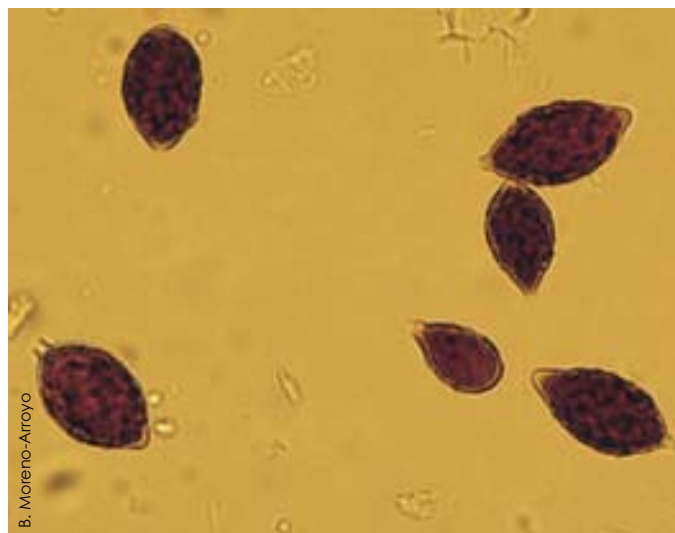
Tul.



Descripción.- Trufa subglobosa a irregular o tuberiforme, de 1,5-4 cm de diámetro. Peridio grueso, separable, con un neto y apreciable viraje de color: blanco recién extraído, amarillento al contacto con el aire o roce y transcurridos unos minutos, pardo-oscuro. Gleba blanca, blanca al principio, después parda y en la madurez pardo-negrucza (por el color oscuro de las esporas maduras). Cámaras pequeñas, irregulares, blancas al principio, y ferruginosas oscuras en la madurez, totalmente llenas. Trama de las cámaras glebales grisácea. Base estéril apenas apreciable. Olor a desván.

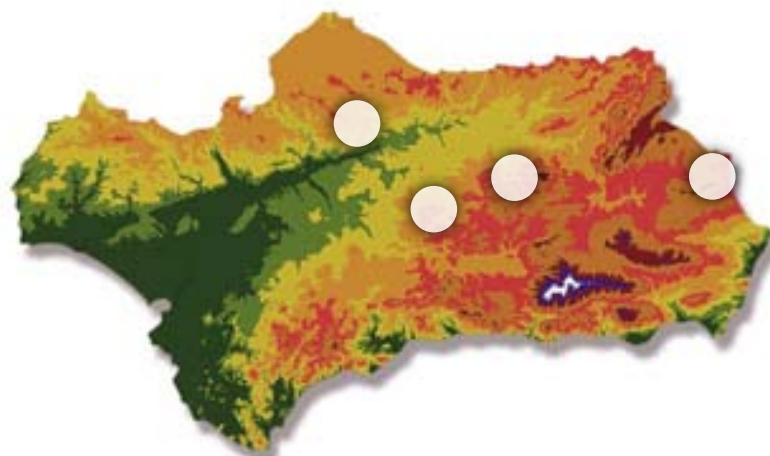


Hábitat y periodo de fructificación.- Asociada a una gran variedad de huéspedes vegetales, pero especialmente a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Se ha encontrado también bajo jaguarzo (*Cistus albidus*), jarilla (*Helianthemum salicifolium*), quejigo (*Q. faginea*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*). De fructificación colonial y eminentemente invernal, aunque a veces se encuentran ejemplares en primavera y principios de verano.



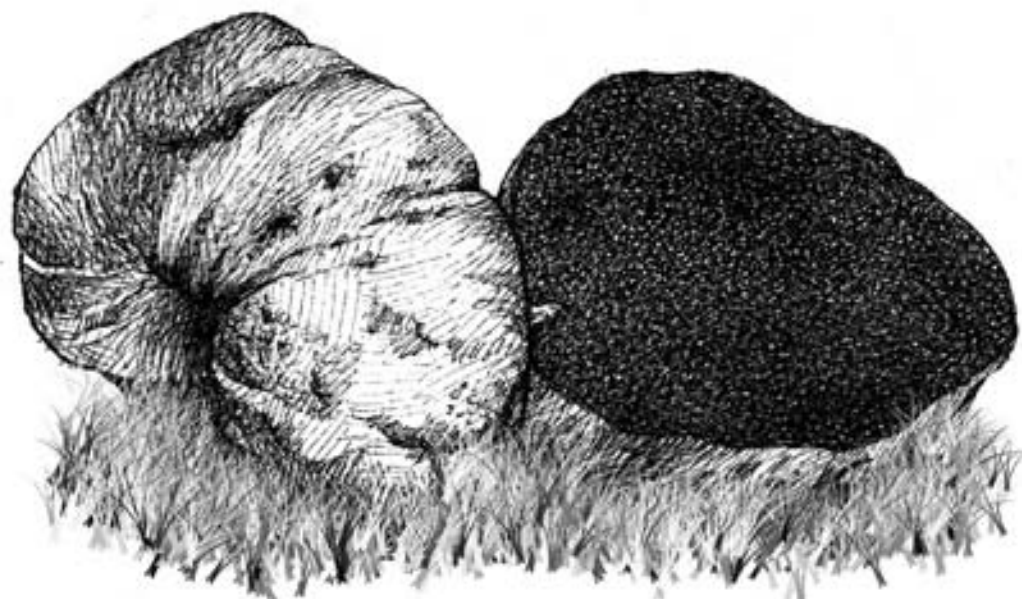
Microscopía.- Peridio grueso, de 350-525 μm de espesor, con hifas infladas semiaglutinadas de 4-19 μm de diám., de paredes delgadas, con elementos hifales, globosos y angulares. Trama de las cámaras glebales de 30-80 μm de espesor con hifas hialinas y delgadas, de 2-4 μm de diám., y con fíbulas. Capa subhimenial pseudoparenquimática, de 15-25 μm de espesor. Himenio con basidiolos muy abundantes. Basidios cilíndricos, bispóricos, de 20-25 x 4-6 μm . Basidiosporas muy variables en forma y tamaño dentro del mismo basidioma y entre diferentes basidiomas, generalmente de ovaladas a elipsoidales, algunas asimétricas, de 18-30 x 10-19 μm , pardo-ferruginosas, de paredes gruesas, con papilas o sin ellas, de sublisas a muy verrugosas, envueltas en un mixosporio hialino muy plegado y con un conspicuo apéndice hilar.

Hymenogaster populetorum
Trufa esponja de álamo



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Almería, Córdoba y Jaén, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- A veces presenta una gran diversidad de formas esporales entre diferentes ejemplares e incluso en uno mismo, posiblemente fruto de un desarrollo diferencial de la papila como consecuencia de diferentes condiciones edáficas, climáticas y en definitiva ecológicas. Esto puede inducir a errores en la correcta identificación.



Elimología.- *Hymenogaster* {g} = estómago con membranas, por su gleba; *thwaitesii* deriva del nombre del botánico J. H. K. Thwaites, a quien está dedicada la especie.

Hymenogaster thwaitesii

Berk. & Br.

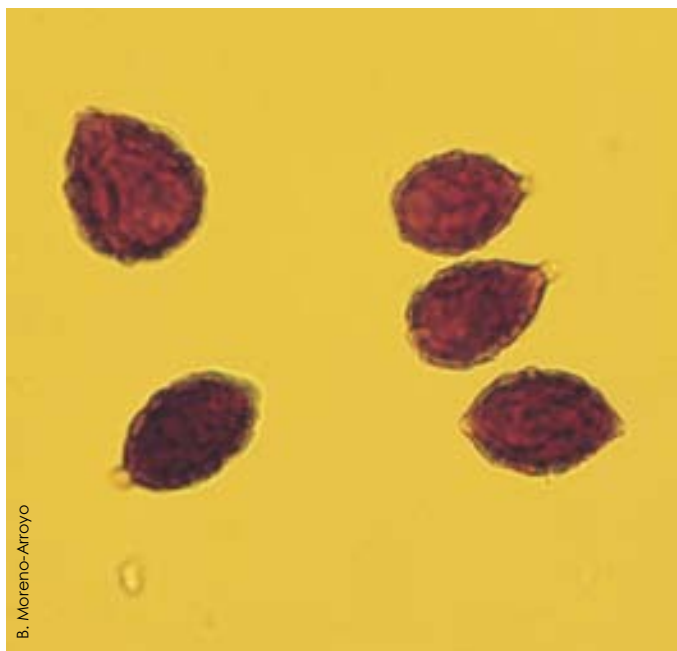


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 0,5-3 cm de diámetro. Peridio delgado, liso, blanco pero manchado de pardo. Gleba blancuzca, fendiendo a parda. Cámaras glebales alargadas, con trama blanca al principio y parda en la madurez. Carente de base estéril, pero con presencia de columela que irradia de un punto. Olor débil, fúngico.



B. Moreno-Arroyo

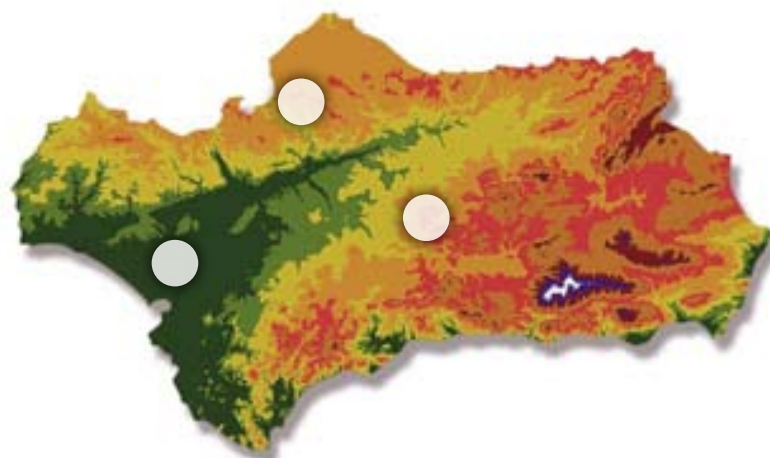
Hábitat y periodo de fructificación.- Asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Existen pocos datos para determinar su grado de especificidad frente al huésped vegetal, si bien parece mostrarse indiferente respecto al pH del sustrato. Fructifica en grupos de ejemplares poco numerosos, en invierno.



B. Moreno-Arroyo

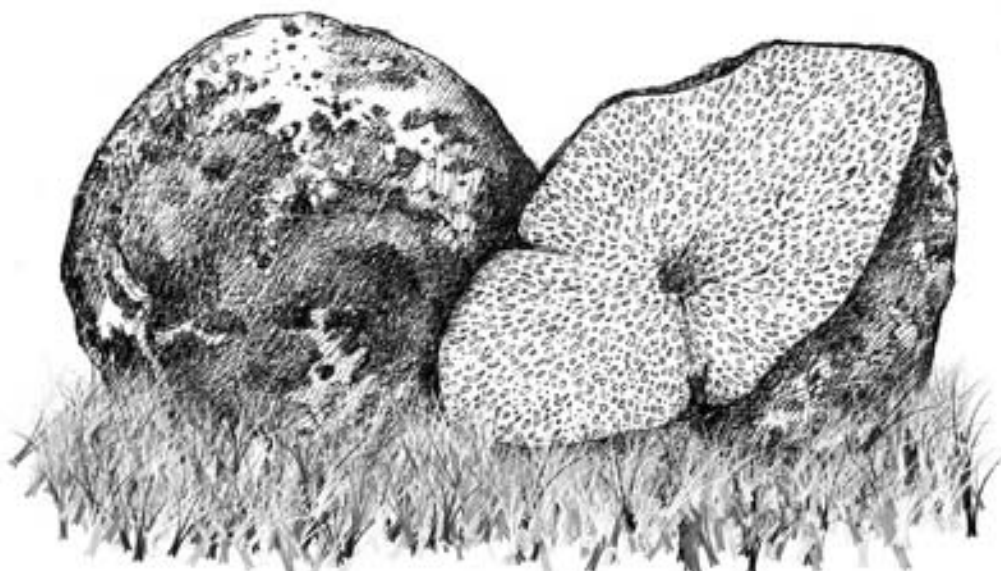
Microscopía.- Peridio de 300-500 µm de espesor, con peridiopellis de 110-120 µm de grosor, formada por una epicutis de hifas delgadas, de 2-4 µm de diám., hialinas, radialmente paralelas. Trama de las cámaras glebales delgada, de 40-80 µm de espesor con hifas hialinas de 3-6 µm de diám., de paredes delgadas e hifas infladas intercaladas. Subhimenio pseudoparenquimático. Himenio con basidios cilíndrico-claviformes, de 22-27 x 5-7 µm, bisporicos. Basidiosporas ovoides a subfusoides de 19-26 x 10-14 µm, pardo-rojizo-oscuras, con ápice ahusado y apéndice hilar patente, lisas, de paredes gruesas, envueltas en un persistente, poco adherido y fuertemente plegado mixosporio.

Hymenogaster thwaitesii
Trufa esponja de Thwaites



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba y Huelva, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- La colección tipo está muy fragmentada y la especie es mal conocida. La espora propia es ovofusoide, típica del género *Hymenogaster* Vittad., no distintivamente mucronada.



Elimología.- *Hymenogaster* {g} = estómago con membranas, por su gleba; *vulgaris* {} = común.

Hymenogaster vulgaris

Tul. apud. Berk. & Br.



Descripción.- Trufa de globosa a subglobosa, de 0,5-1,5 cm de diámetro. Peridio grueso, con viraje de color poco patente al contacto con el aire, blancuzco y en la madurez pardo-grisáceo, liso, a veces cuarteado, pero no separable. Gleba esponjosa, blanca, con tonos liliáceos, tendiendo pronto a pardo-oscura y finalmente negruzca. Cámaras pequeñas, a veces laberínticas, con trama delgada, grisácea. Base estéril presente o ausente. Olor débil, pero en la madurez a rancio.

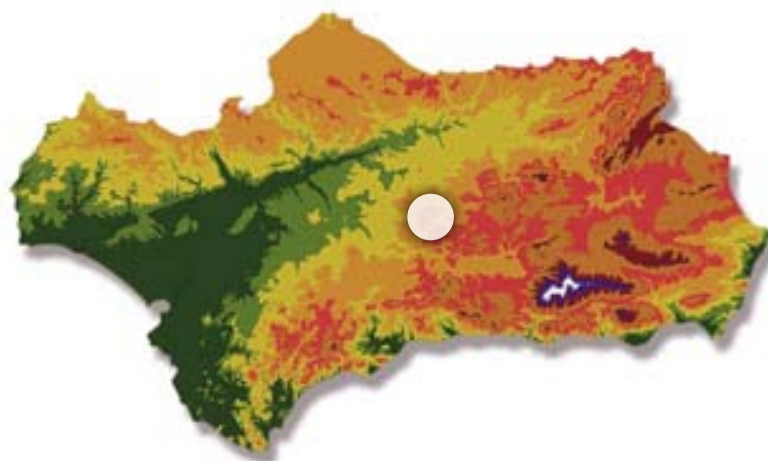


Hábitat y periodo de fructificación.- Asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). La especie es considerada por la mayoría de los autores como marcadamente montana, con escasa especificidad por el simbionte vegetal. Fructifica en invierno.



Microscopía.- Peridio de 250-375 μm de espesor, pseudo-parenquimático, con epicutis de hifas aglutinadas delgadas, de 3-4 μm de diám. y de paredes gruesas. Trama de las cámaras glebales de 40-55 μm de espesor, subgelatinizada, constituida por hifas infladas de 4-14 μm de diám. de paredes delgadas. Capa subhimenial pseudoparenquimática. Himenio con basidios bispóricos, cilíndrico-claviformes, de 25-35 x 5-9 μm . Basidiosporas fusoides, de 23-38 x 11-15 μm , ferruginosas, de paredes gruesas, con base y ápice ahusados (pero no mucronados), lisas, desarrollando un persistente, membranoso y longitudinalmente plegado mixosporio.

Hymenogaster vulgaris
Trufa esponja común



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Especie fácilmente identificable por sus esporas largamente fusoides rodeadas de un mixosporio persistente con pliegues longitudinales. Difiere de otras especies con esporas grandes tales como *H. citrinus* Vittad. y *H. olivaceus* Vittad. por no tener un ápice mucronado.



Etimología.- *Hysterangium* {g} = útero y recipiente; *clathroides* {} = falso *Clathrus*.

Hysterangium *clathroides*

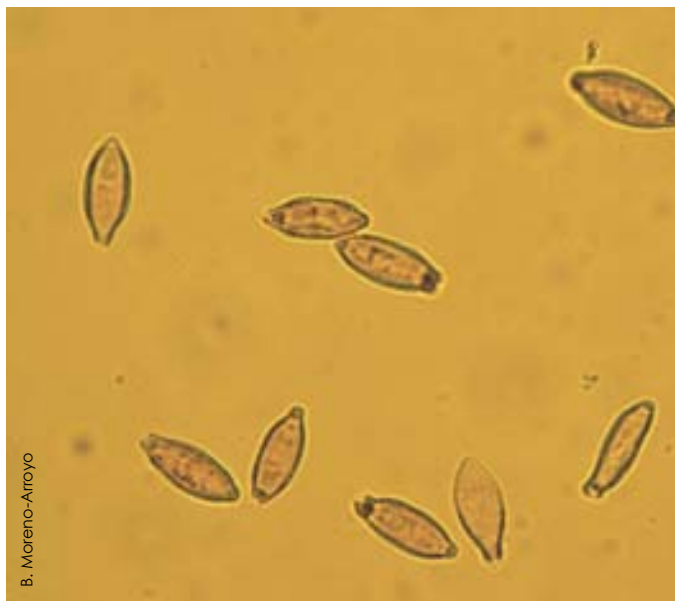
Vittad. *var. clathroides* Vidal



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 0,5-3 cm de diám., rodeada externamente de una gran cantidad de micelio y delgados cordones miceliarios blanquecinos. Peridio liso, membranoso, fácilmente separable, blanco, tendiendo algo a pardo-ocráceo al contacto con el aire o al roce, aunque en ejemplares secos sigue mostrándose blancuzco. Gleba gelatinosa, verde-oliva al principio y gris-verdosa en la madurez, delicuescente, autolisándose en su interior; lacunar, constituida por pequeñas cámaras, a veces laberintiformes, generalmente vacías, con tendencia a irradiar de una columela cartilaginosa y generalmente ramificada. Olor a goma de borrar cuando se encuentra inmaduro, pero a cieno en la madurez.

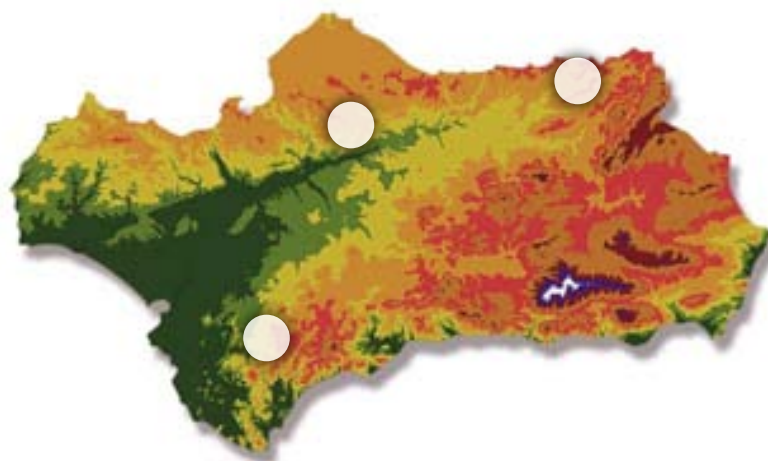


Hábitat y periodo de fructificación.- Se ha encontrado bajo encina (*Q. ilex* subsp. *ballota*), alcornoque (*Quercus suber*) y jara pringosa (*Cistus ladanifer*). Muestra débil especificidad por el huésped vegetal. Fructifica formando colonias de hasta 186 basidiomas, los cuales se encuentran frecuentemente pegados los unos a los otros, comportándose como netamente invernal.



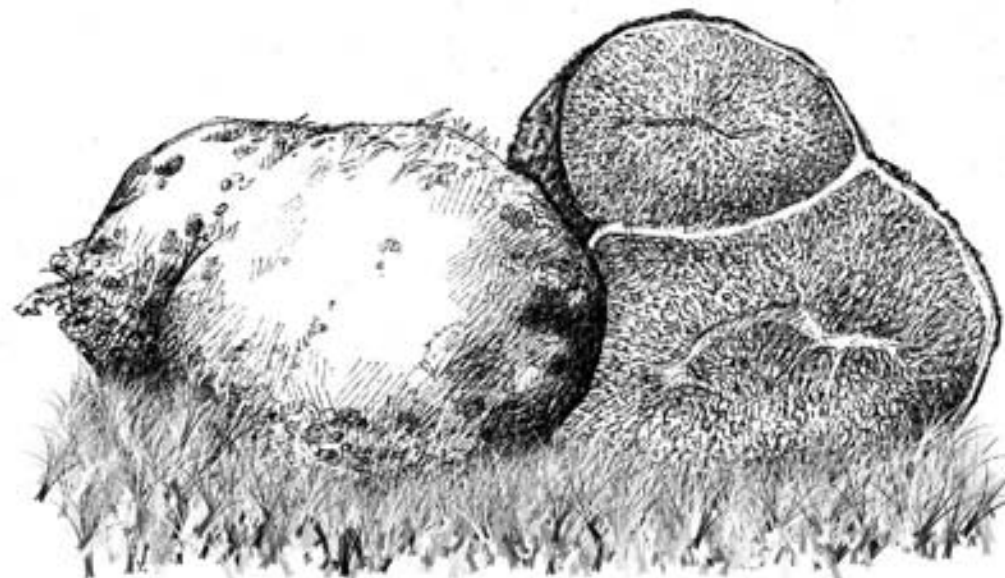
Microscopía.- Peridio de 150-300 µm de espesor, prosenquimático, constituido por hifas entrelazadas, hialinas, aunque la capa externa de células presenta paredes pigmentadas. Trama de las cámaras glebales de 80-140 µm de espesor, constituida por hifas de 5-7 µm de diám., entrelazadas, de paredes delgadas, con fuerte tendencia a la gelatinización; sistema hifal monomítico, a menudo gelatinizado; hifas generativas con fíbulas. Himenio con basidios irregularmente cilíndricos, de 8-10 x 5-6 µm, hialinos, generalmente trispóricos pero también tetraspóricos. Basidiosporas elipso-fusoides, de 16-18 x 6-8 µm, brevemente pediceladas, amarillentas, finamente rugosas, con papila refringente y mixosporio escaso.

Hysterangium clathroides var. *clathroides*
Histerangio de encina



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Cádiz, Córdoba y Jaén, aunque debe ser una especie muy frecuente distribuida por el resto de las provincias.

Observaciones.- Esta variedad se diferencia de *Hysterangium clathroides* Vittad. var. *cistophilum* Tul. & C. Tul., por presentar un peridio que enrojece menos intensamente y poseer gran cantidad de micelio y cordones miceliares.



Etimología.- *Hysterangium* {g} ≈ útero y recipiente; *clathroides* {} ≈ falso *Clathrus*; *cistophilum* {} ≈ amante del género *Cistus*, por presentar como huéspedes micorrícicos a diferentes especies de este género

Hysterangium *clathroides*

Vittad. *var. cistophilum* Tul. & C. Tul.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 0,5-2 cm de diám., presentando sobre la superficie micelio y delgados cordones miceliares blanquecinos. Peridio liso, membranoso, fácilmente separable, blanco, que tiende a pardo-ocráceo al contacto con el aire o al roce, de forma que en estado seco es totalmente pardo. Gleba gelatinosa, lacunar, verde-oliva al principio y verde-oscura en la madurez, delicuescente, autolisándose en su interior, constituida por pequeñas cámaras, a veces alargadas y estrechas, laberintiformes, generalmente vacías, con tendencia a irradiar de una columela cartilaginosa, dendroide, con ramificaciones delgadas. Olor poco definido, fúngico.

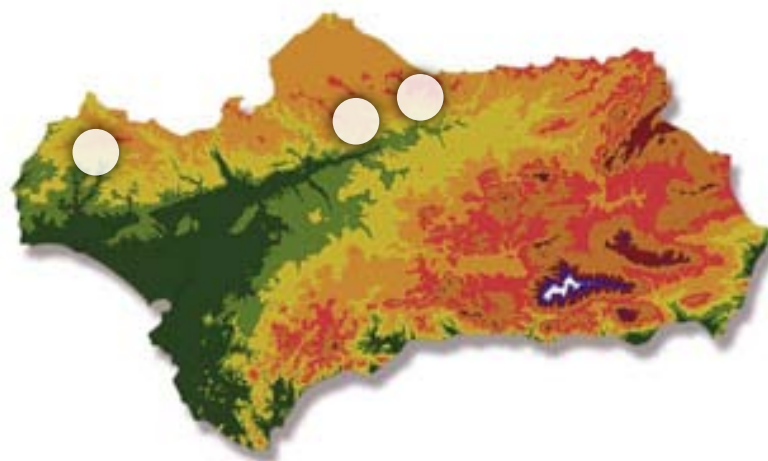


Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de un taxon con alta especificidad por el huésped vegetal (género *Cistus*), de ahí, el epíteto de la variedad, "*cistophilum*". Es frecuente bajo jara pringosa (*Cistus ladanifer*). Sus ejemplares se desarrollan en colonias, frecuentemente pegados los unos a los otros. Su fructificación es marcadamente invernal, apareciendo las fructificaciones principalmente en enero.



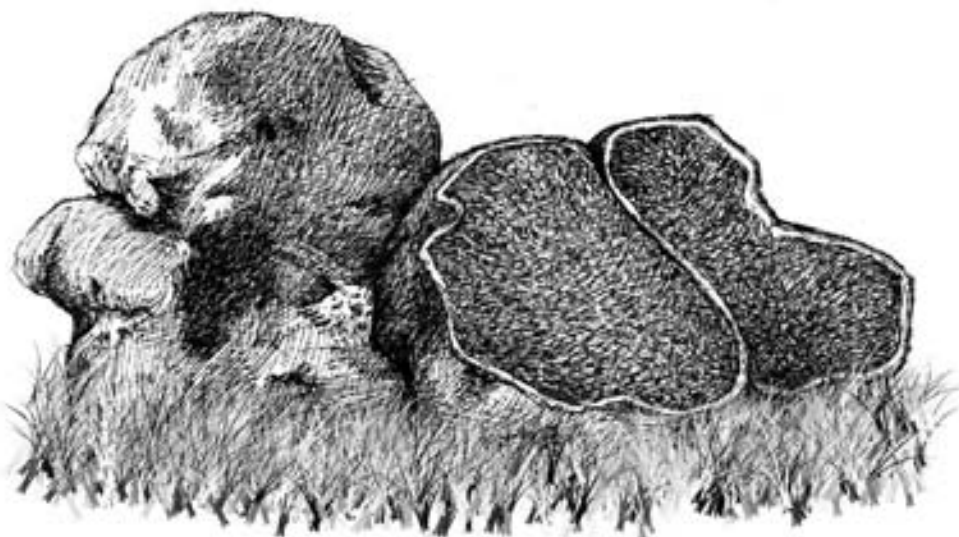
Microscopía.- Peridio de 100-300 µm de espesor, prosenquimático compuesto por hifas paralelas a la superficie, entrelazadas, hialinas, aunque la capa externa de células presenta paredes pigmentadas. Trama de las cámaras glebales de 55-140 µm de espesor, gelatinizada, constituida por hifas de 5-8 µm de diám., paralelas, entrelazadas, de paredes delgadas; sistema hifal monomítico; hifas generativas con fíbulas. Himenio con basidios cilíndricos, algo irregulares, de 8-10 x 5-6 µm, hialinos, de bispóricos a tetraspóricos. Basidiosporas fusoides, de 14-17 x 6-8 µm, brevemente pediceladas, amarillentas, finamente rugosas, con papila refringente y escaso mixosporio.

Hysterangium clathroides var. *cistophilum*
Histerangio de jara



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba y Huelva, aunque debe ser una especie muy frecuente distribuida por el resto de las provincias.

Observaciones.- Esta variedad se caracteriza por presentar un peridio que enrojece más intensamente y poseer menos micelio y cordones miceliares. Resulta interesante como especie apropiada para ensayar micorrizaciones en lugares de sustratos de naturaleza ácida, pues las colonias suelen ser numerosas, lo cual proveería de una importante fuente de inóculo.



Etimología.- *Hysterangium* {g} ≈ útero y recipiente; *inflatum* {l} ≈ inflado, por el utrículo que hace que las esporas presenten esta morfología.

Hysterangium inflatum

Rodway



Descripción.- Trufa subglobosa, irregularmente lobulada, de 0,5-1 cm de diám., con numerosos rizomorfos blanquecinos unidos a la base. Peridio no fácilmente separable de la gleba, liso, blanco en fresco, casi inmutable, tomando débiles tonalidades parduscas con el roce. Gleba gelatinosa, lacunar, constituida por pequeñas cámaras alargadas, parcialmente o completamente llenas de esporas, verde-clara cuando joven y verde-oliva-oscura en la madurez, delicuescente, autolisándose en su interior. Columela gelatinosa, delgada y grisácea. Olor poco distintivo, débilmente a cieno.



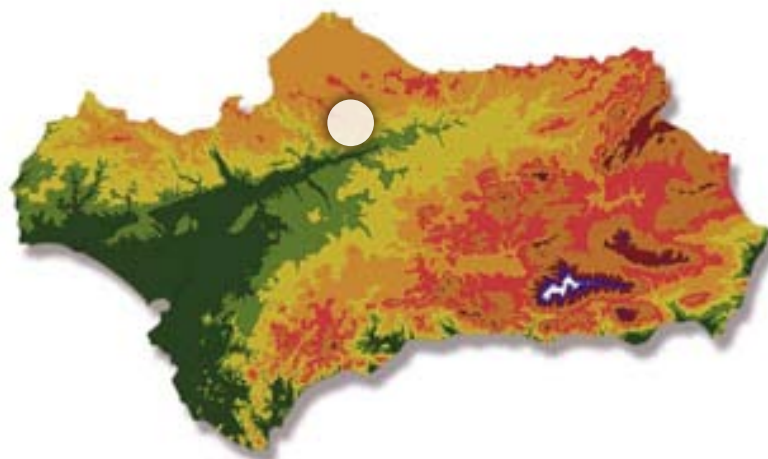
Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con eucalipto (*Eucalyptus globulus*), el cual ha sido citado por casi la totalidad de los autores como su huésped vegetal. Se trata pues de una especie de elevada especificidad por su huésped micorrícico.



B. Moreno-Arroyo

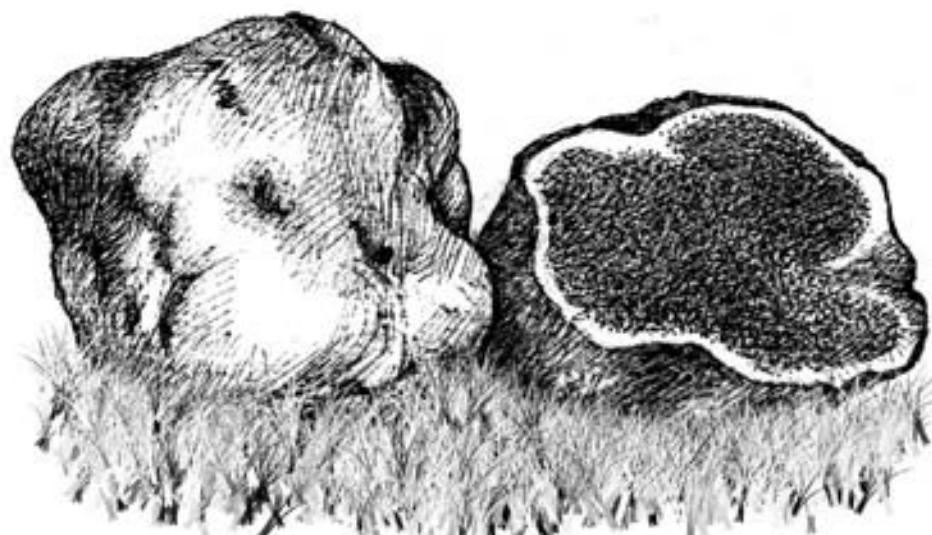
Microscopía.- Peridio de 140-240 μm de espesor, constituido por hifas de morfología variable, unas son hifas infladas y otras células alargadas a subglobosas, pardas hacia el exterior e hialinas hacia la gleba, de diferentes tamaños (cerca de la gleba de 5 μm de diám. y en el medioestrato de 12 x 25 μm), de paredes delgadas; con numerosos cristales pequeños adheridos a las hifas; fíbulas frecuentes. Trama de las cámaras glebales de 50-110 μm de espesor, hialina, generalmente constituida por hifas alargadas entrelazadas y más o menos compactadas, de 2,5 a 5 μm de diám., incluidas en una matriz gelatinizada; sin fíbulas. Himenio con basidios cilíndricos, de 8-13 x 4-6 μm , hialinos, de tetraspóricos a hexaspóricos, difíciles de observar. Basidiosporas elipsoidales, de 9-12 x 4-5 μm sin medir el utrículo, y de 9-12 x 8-9 incluyendo el utrículo, de ápice obtuso, brevemente pediceladas, hialinas, lisas, con pared delgada (< 0,5 μm); el utrículo mide 2,5 μm a cada lado de la espora y al M.O. asemeja a pequeñas alas, aunque en visión tridimensional rodearía a toda la espora, uniéndose a la base y al ápice; las esporas inmaduras no presentan utrículo desarrollado.

Hysterangium inflatum Histerangio alado de eucalipto



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie se identifica fácilmente por el utrículo de sus esporas que les ofrece una morfología inconfundible. Además tiene gran especificidad por el huésped vegetal, encontrándose generalmente asociado a *Eucalyptus*, y especialmente a *E. globulus*.



Etimología.- *Hysterangium* {g} ≈ útero y recipiente; *stoloniferum* {l} ≈ estolón ferruginoso, por la presencia de estolones del basidioma; *rubescens* {l} ≈ rojizo, por el viraje a rojizo del peridio al contacto con el aire.

Hysterangium stoloniferum

Tul. & C. Tul. *var. rubescens*
(Qué.) Zeller & Dodge

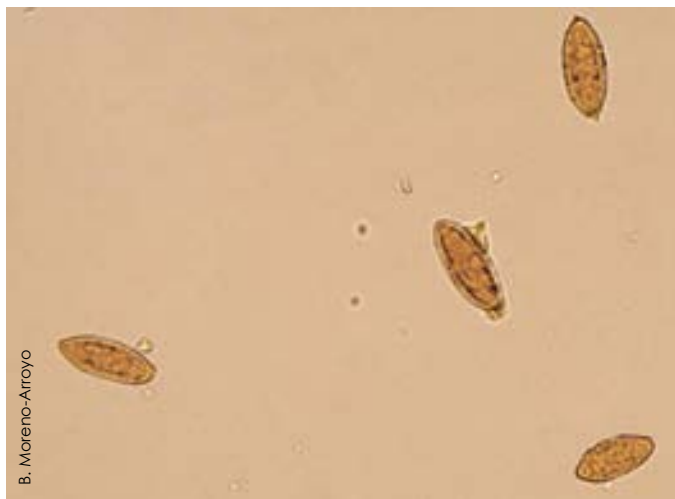


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, tuberiforme, de 1-5 cm de diám., con un grueso rizomorfo basal blanco y rodeado externamente de una gran cantidad de micelio y delgados cordones miceliares blanquecinos. Peridio liso, membranoso, fácilmente separable, blanco, que enrojece al roce. Gleba gelatinosa, verde-oliva, delicuescente, autolisándose en su interior, lacunar, constituida por pequeñas cámaras a veces laberintiformes, llenas de esporas. Columela cartilaginosa, irradiando del rizomorfo blanco basal hacia el interior de la trufa donde se ramifica. Olor a cieno.



B. Moreno-Arroyo

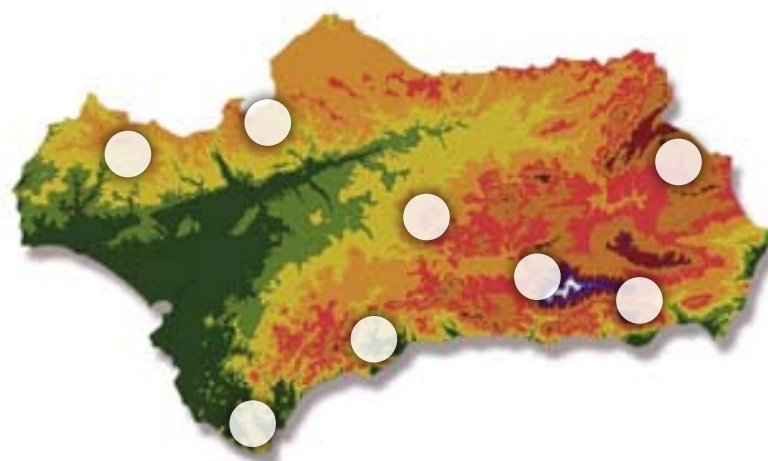
Hábitat y periodo de fructificación.- Se asocia a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y posiblemente a otros componentes del monte mediterráneo como coscoja (*Q. coccifera*). En otras localidades españolas ha sido citada asociada a otras especies vegetales. Sin embargo, la encina se confirma como su principal huésped micorrícico. Fructifica en invierno y primavera constituyendo colonias muy numerosas.



B. Moreno-Arroyo

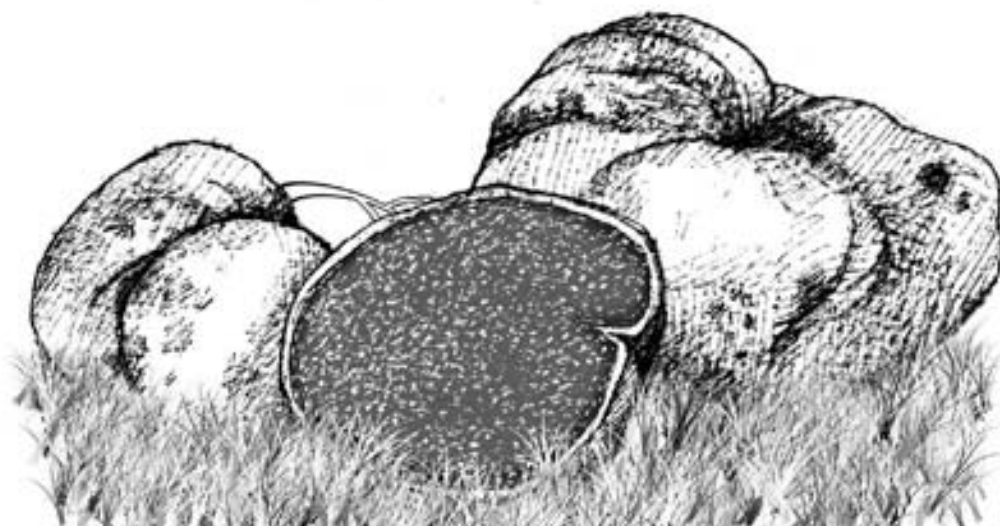
Microscopía.- Peridiopellis en epicutis delgada, sólo apreciable en los basidiomas inmaduros, constituida por hifas de 6-8 µm de diámetro. Peridio externo de 300-600 µm de espesor, pseudoparenquimático, con células globosas de 8-60 µm de diám., hialinas, aunque la capa externa de células presenta paredes pigmentadas; a continuación, entre esta capa pseudoparenquimática y la gleba, existe una capa prosenquimática de 20-30 µm de espesor. Trama de las cámaras glebales con hifas hialinas, generalmente gelatinizadas; sistema hifal monomítico; hifas generativas con fíbulas. Himenio con basidios de 8-11 x 4-7 µm, hialinos, generalmente tetraspóricos pero también bispóricos y trispóricos. Basidiosporas naviculares a elíptico-fusoides, de 17-21 x 6-8 µm, amarillentas, con un diminuto apéndice hilar y perisporio rugoso, lisas, con pared delgada, a veces con un reducido mixosporio.

Hysterangium stoloniferum var. *rubescens*
Histerangio rojizo



Distribución.- Es una de las especies más abundantes en Andalucía que está distribuida por todas sus provincias.

Observaciones.- Se trata de una de las especies más ampliamente distribuidas por toda Andalucía, por lo que sería muy adecuado su uso para repoblaciones con planta micorrizada. *Hysterangium stoloniferum* Tul. & C. Tul. var. *stoloniferum* Tul. & C. Tul., tiene la gleba de color pardo-grisácea, y no verde oliva como la que se describe para la variedad que nos ocupa.



Etimología.- *Melanogaster* {g} ≈ estómago negro; *ambiguus* {} ≈ cambiante.

Melanogaster ambiguus

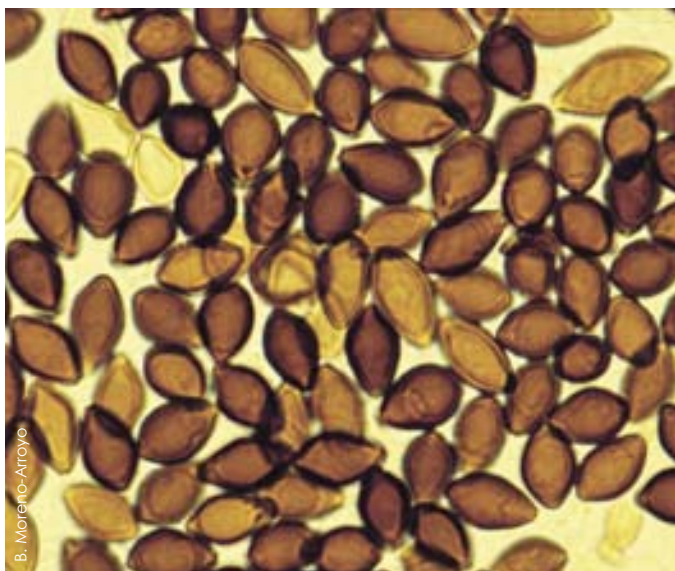
(Vittad.) Tul.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, algo irregular, de 1-3 cm de diám., unida al sustrato por cordones miceliares basales delgados y pardos. Peridio liso y finalmente pruinoso, al principio de color grisáceo o pardo-canela, tendiendo a leonado-oliva con zonas negruzcas al roce, y en la madurez pardo-negruzco. Gleba inicialmente blanca, no laberintoide, desarrollando cámaras negras, más grandes hacia el centro y la base, de 1,5-4 mm de diám., regularmente organizadas, tendiendo a gelatinizadas con contenido viscoso. Trama de las cámaras glebales blanca, a veces pálido-amarillenta. Olor afrutado cuando inmaduro, tendiendo a desagradable, y en la madurez intenso y fétido.

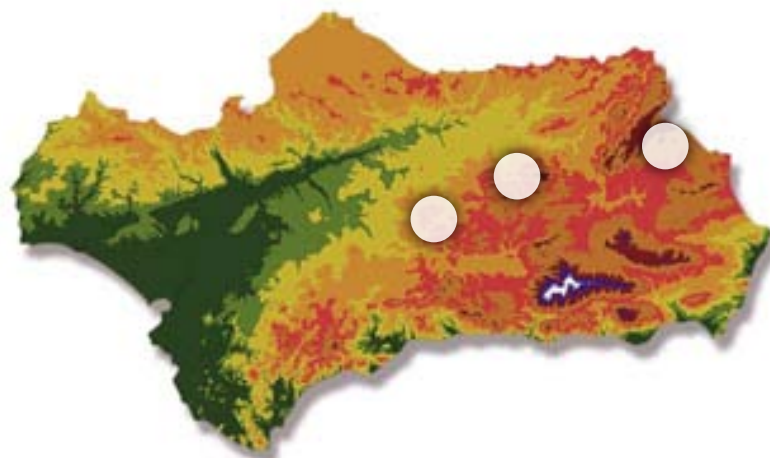


Hábitat y periodo de fructificación.- Especie asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), aunque se trata de una especie generalista pues, en otras regiones y países, se ha encontrado asociada a numerosas especies vegetales. Fructifica en colonias de pocos ejemplares, en invierno y primavera.



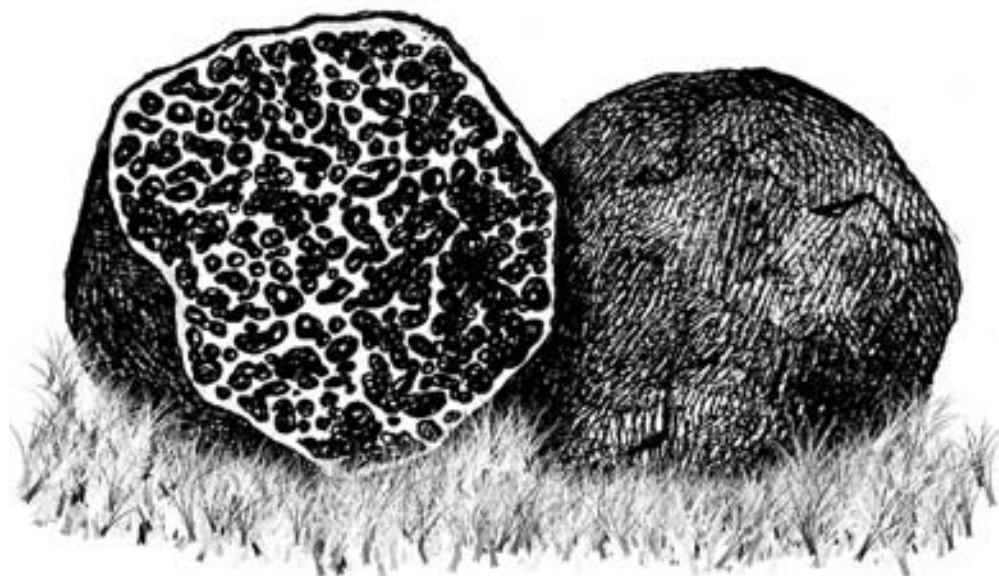
Microscopía.- Peridio de 350-650 μm de espesor, constituido en la zona más superficial por hifas sueltas, pardas, de 3-6 μm de diám., fibuladas, de paredes gruesas (0,5 μm); elementos superficiales generalmente semierectos; contexto peridial prosenquimático, homogéneo, constituido por hifas hialinas de 3-9 μm de espesor de paredes delgadas, no gelatinizadas, también con fíbulas. Trama de las cámaras glebales delgada, de 35-90 μm de espesor, similar en estructura al contexto peridial. Basidios alargado-claviformes, de 45-55 x 6-9 μm , con 2-4(6) esporas y esterigmas delgados y rectos, de 1-6 μm de longitud. Basidiosporas de 15-20 x 9-12 μm , inicialmente ovoides e hialinas, pronto tendiendo a fusoides, romboides o citri-formes, generalmente con ápice subacuto a mucronado, pardo-oliva a pardo-oscuras, de paredes gruesas, lisas, con un gran contenido gutular.

Melanogaster ambiguus Trufa de tinta ambigua



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Las características más sobresalientes de esta especie son sus trufas lisas de peridio pardo-oliváceo, cordones miceliales pardos, y grandes esporas citriiformes con un pronunciado ápice papilar. Otras especies próximas poseen generalmente esporas más pequeñas que las de *M. ambiguus*, de 10-15 μm de longitud, y carecen de papila esporal. *M. macrosporus*, se diferencia por su peridio pardo-rojizo, más que pardo-oliváceo, mientras que *M. tuberiformis*, posee esporas estrechas, de 6-7 μm de anchura.



Etimología.- *Melanogaster* {g} = estómago negro; *broomeianus* deriva del nombre del micólogo británico C. E. Broome, a quien está dedicada la especie.

Melanogaster broomeianus

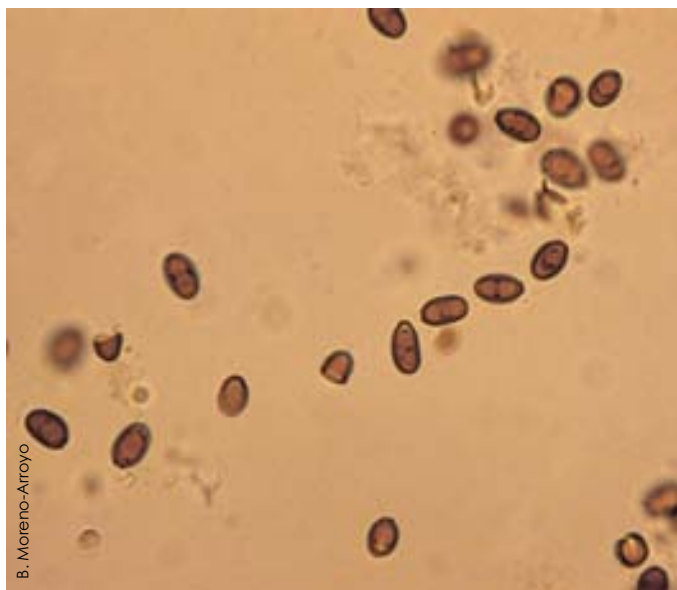
Berk. apud Tul.



Descripción.- Trufa subglobosa a irregularmente lobulada, de 2-4 cm de diám., con textura blanda, elástica en estado fresco, y cordones miceliarios adosados de 0,5 mm de diám., delgados y pardos. Peridio liso, ocráceo tendiendo a negro-purpúreo en la madurez. Gleba inicialmente blanca-amarillenta, desarrollando cámaras poligonales de 0,5-3 mm de diám., negras, más o menos regularmente organizadas, grandes hacia el centro y la base, no laberínticas, tendiendo a gelatinizadas con contenido viscoso. Trama de las cámaras glebales blanca-amarillenta a crema. Olor afrutado cuando inmaduro, tendiendo a desagradable, y en la madurez fétido intenso.

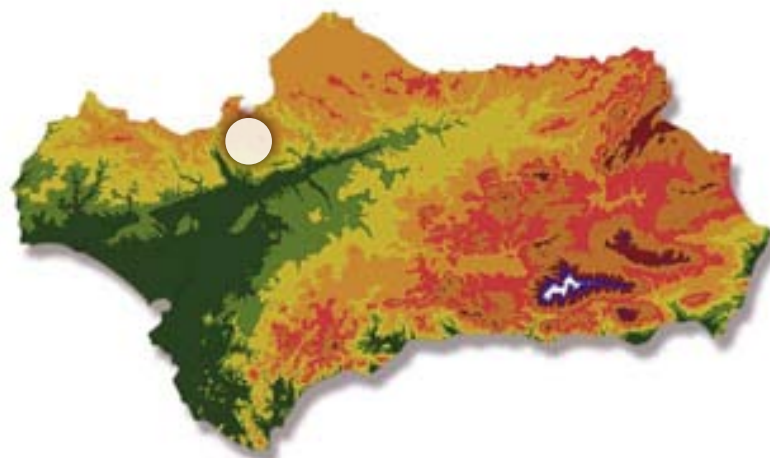


Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla en asociación micorrícica con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). Citas correspondientes a otras regiones y países parecen indicar que se trata de una especie poco exigente respecto al huésped micorrícico. Fructifica constituyendo colonias de escasos ejemplares en invierno-primavera.



Microscopía.- Peridio de 500-700 μm de espesor, con elementos terminales semierectos, a veces claviformes y de ápices redondeados, con una delgada capa superficial de hifas sueltas, pardas, de 3-15 μm de diám., a veces fibuladas, de paredes gruesas (0,5 μm); contexto peridial prosenquimático, compuesto por hifas hialinas de 2-4 μm de espesor de paredes gruesas, septadas, no gelatinizadas, con fíbulas. Trama de las cámaras glebales delgada, de 35-90 μm de espesor, similar en estructura al contexto peridial, con hifas gelatinosas hialinas. Subhimenio gelatinizado, constituido por hifas delgadas entrelazadas. Basidios claviformes, de 22-36 x 4-8 μm , generalmente tetráspóricos, con esterigmas cortos. Basidiosporas elíptico-oblongas o subcilíndricas y truncadas, de 6-11 x 2,5-4 μm , pardo-pálidas, lisas, de paredes gruesas.

Melanogaster broomeianus Trufa de tinta de Broome



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Sevilla, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- La diferencia entre *Melanogaster broomeianus* Berk. apud Tul. y *M. variegatus* (Berk.) Zeller & Dodge se encuentra en la morfología y tamaño esporal.



Etimología.- *Melanogaster* {g} ≈ estómago negro; *macrosporus* {l} ≈ grandes esporas.

Melanogaster macrosporus

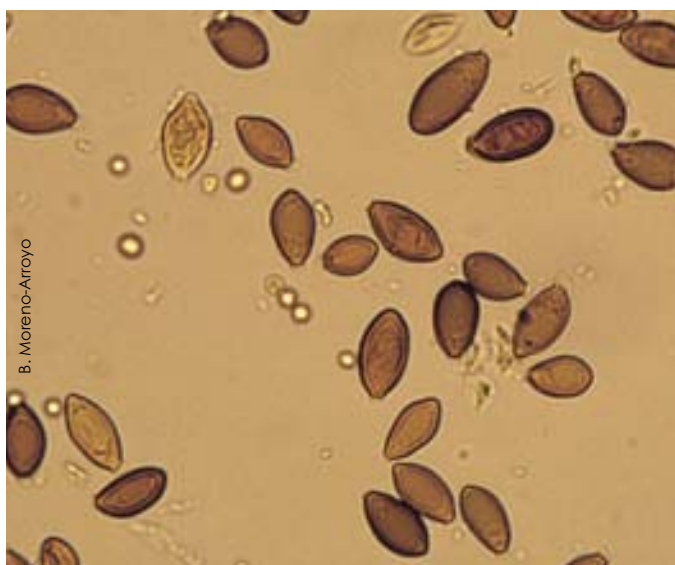
Velen



Descripción.- Trufa subglobosa, lobulada, gibosa, de 2-3,5 cm de diám., con cordones miceliarios basales delgados que se fusionan formando otros más gruesos, pardo-oscuros. Peridio pruinoso, liso, pardo-amarillento, más oscuro en la madurez y a veces con tonalidades anaranjadas. Gleba inicialmente amarillenta, no laberintoide, desarrollando cámaras negras de 1,5-3,5 mm de diám., vacías y gelatinosas, regularmente organizadas, más grandes hacia el centro y la base. Trama de las cámaras glebales pálido-amarillenta o amarillo-azufre. Olor algo afrutado cuando inmaduro, más intenso en la madurez.

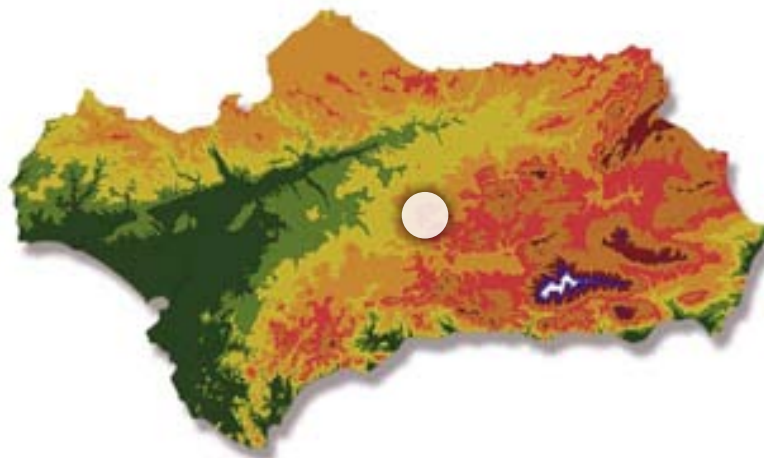


Hábitat y periodo de fructificación.- Constituye simbiosis micorrícicas con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). En otras regiones españolas se ha citado asociada a otros huéspedes micorrícicos, por lo que parece mostrar poca especificidad. Fructifica en primavera formando colonias.



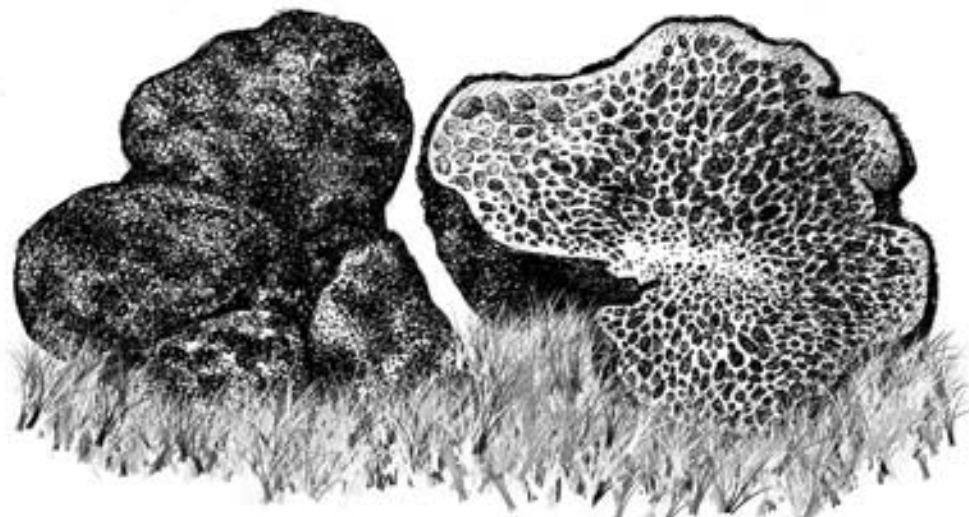
Microscopía.- Peridio de 325-625 μm de espesor, constituido en la zona más externa por hifas sueltas de color pardo, de 3-6 μm de diám., de paredes gruesas (0,5 μm), con fíbulas; elementos superficiales generalmente semirectos; contexto peridial prosenquimático, homogéneo, constituido por hifas hialinas de 3-10 μm de espesor de paredes delgadas, no gelatinizadas, con fíbulas. Trama de las cámaras glebales delgada, de 40-95 μm de espesor, similar en estructura al contexto peridial. Basidios claviformes, de 45-55 x 6-9 μm , con 2-4 esporas y esterigmas delgados y rectos, de 1-5 μm de longitud. Basidiosporas elipsoidales, con la base truncada y el ápice atenuado, algunas fusoides, romboides o citrifórmes, de 12-17 x 6-8 μm , hialinas al principio y en la madurez pardo-oliva a pardo-oscuros, lisas, de paredes gruesas.

Melanogaster macrosporus
Trufa de tinta de esporas grandes



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en la provincia de Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Pertenece a la sección de *Melanogaster ambiguus* (Vittad.) Tul. y en realidad es difícil de separar de esta, por lo que es probable que en breve plazo se considere definitivamente a *M. macrosporus* Velen. como una variedad de la primera. De cualquier modo, el taxon al que se ha dedicado la presente descripción se identifica por las esporas oblongas, generalmente no papiladas.



Etimología.- *Melanogaster* {g} ≈ es-tómago negro; *variegatus* {} ≈ va-riopinto, pintado de varios colores.

Melanogaster variegatus

(Berk.) Zeller & Dodge

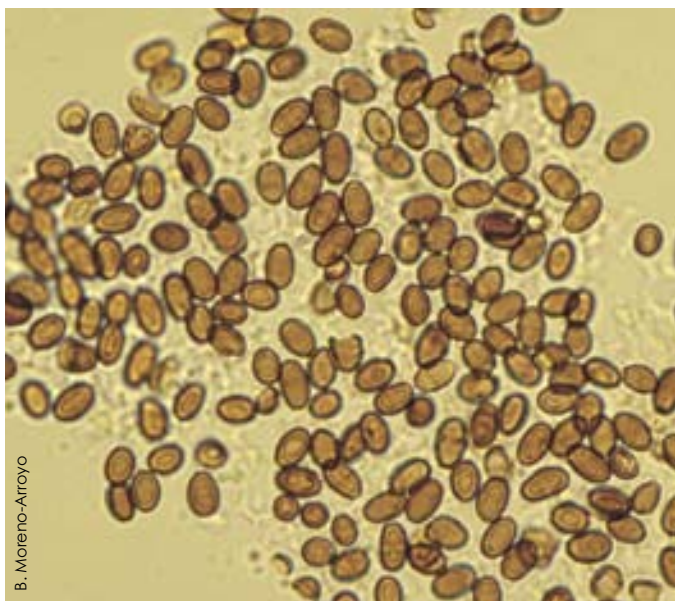


Descripción.- Trufa subglobosa a irregular, de 1-6 cm de diám., con rizomorfos basales de 1 mm de grosor. Peridio ocráceo-ferruginoso, que al roce se mancha a veces de negro, liso o finamente pruinoso, pardo-amarillento en sección. Gleba amarillo-ceniza, tendiendo a negra con cámaras subpentagonales, vacías al principio y más tarde llenas y gelatinizadas. Trama de las cámaras glebales amarillo-ancranjada. Olor intenso, agradable.



B. Moreno-Arroyo

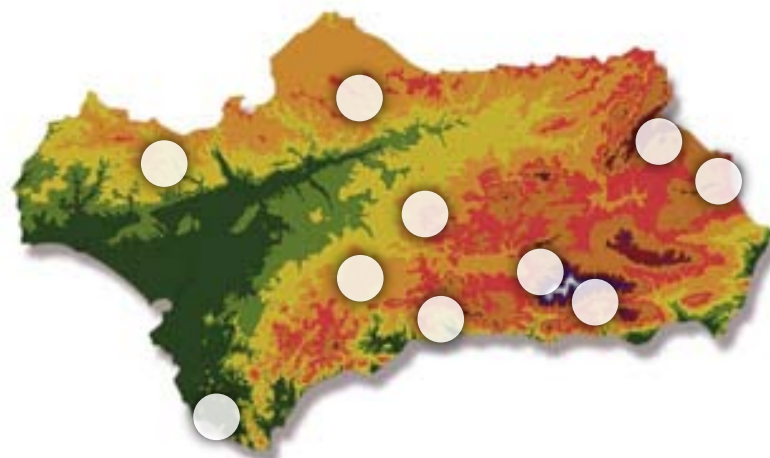
Hábitat y periodo de fructificación.- Se han encontrado individuos bajo diferentes especies vegetales, aunque la mayoría de ellos bajo encina (*Quercus ilex* subsp. *ballo-ta*) y el sotobosque característico en esta región: jaguarzo (*Cistus albidus*), jara pringosa (*C. ladanifer*), pino piño-nero (*Pinus pinea*), alerce (*Larix decidua*). Se trata pues de una especie generalista. Forma colonias de numero-sos ejemplares, fructificando en invierno y primavera, aun-que en los meses invernales muchos de ellos se encuen-tran inmaduros.



B. Moreno-Arroyo

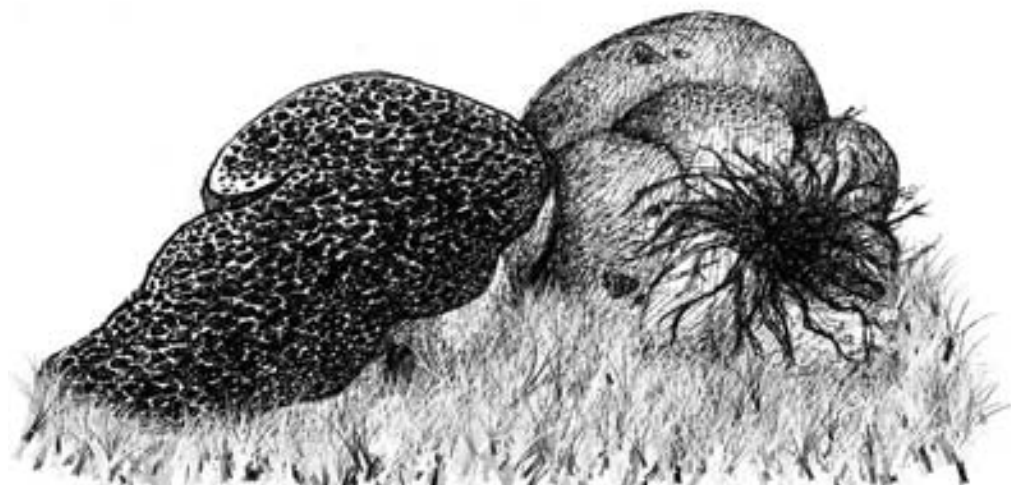
Microscopía.- Peridio de 160-300 µm de espesor, con periopellis constituida por hifas de 3-7 µm de diám., de pare-des gruesas; contexto peridial prosenquimático, con hifas hialinas de 3-12 µm de diám., de paredes delgadas, con fibulas. Trama de las cámaras glebales de hasta 150 µm de espesor, similar en estructura al contexto peridial. Basidios evanescentes, de 40-50 x 8-10 µm, claviformes. Basidiosporas de 7-10 x 5-7 µm, anchamente elipsoidales a ovadas, pardo-oscuros, de paredes gruesas (-1,5 µm), li-sas, con apéndice hilar corto y grueso.

Melanogaster variegatus
Trufa de tinta variopinta



Distribución.- Es una de las especies más abundantes en Andalucía que está distribuida por todas sus provincias.

Observaciones.- *Melanogaster variegatus* (Berk.) Zeller & Dodge es una de las especies más comunes y cosmopolitas del género. Es fá-cilmente identificable por su color pardo-amarillento cuando joven, olor agradable y esporas anchamente elipsoidales.



Etimología.- *Octavianina*, deriva del nombre del botánico italiano V. Octavianiho, al que se dedicó el género; *asterosperma* {g} = espora con forma de estrella.

Octavianina asterosperma

(Vittad.) O. Kuntze

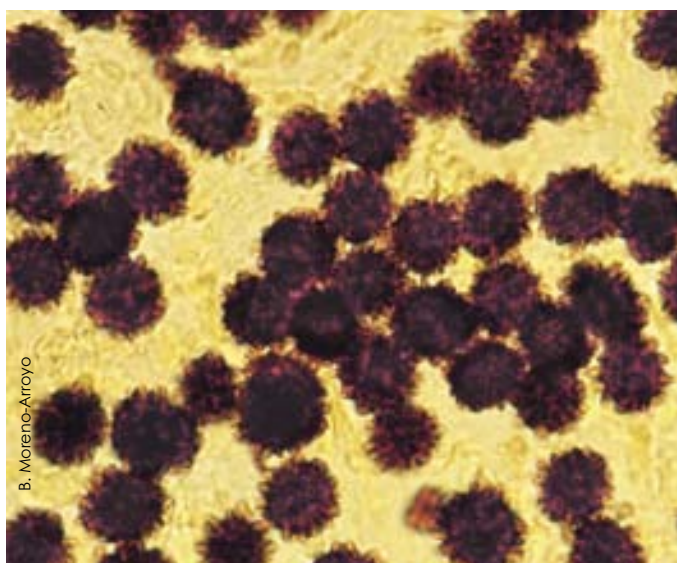


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 1-2,5 cm de diám., provista de cordones miceliares unidos a la base. Peridio delgado, glabro, rimoso, blanco-puro, que rápidamente al contacto con el aire o en la madurez adquiere tonalidades rojizas, cárneas o verde-azuladas, y finalmente grisáceas. Gleba gelatinosa, blanca o pálido-amarillenta, después amarilla, y en la madurez pardo-ferruginoso-oscura. Cámaras glebales ordenadas más o menos radialmente, sinuosas o irregulares, mayores en el centro, llenas o parcialmente llenas de esporas, con trama delgada, blanquecina, de textura papirácea. Base estéril blanca pero diminuta. Látex muy escaso, casi inapreciable, acuoso, débilmente coloreado. Olor afrutado, o a veces a chocolate.



J. Gómez

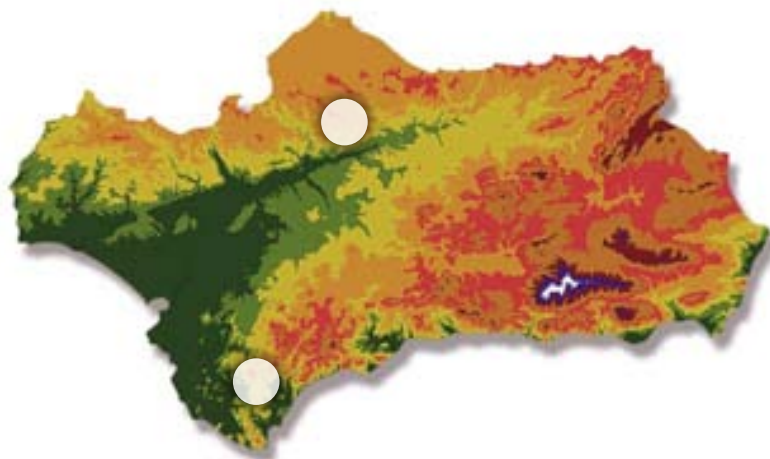
Hábitat y periodo de fructificación.- Encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y alcornocales (*Q. suber*) con sotobosque. Otras recolectas en diferentes localizaciones indican que se trata de una especie con escasa especificidad por la especie vegetal asociada. Fructifica en pequeños grupos, en primavera.



B. Moreno-Arroyo

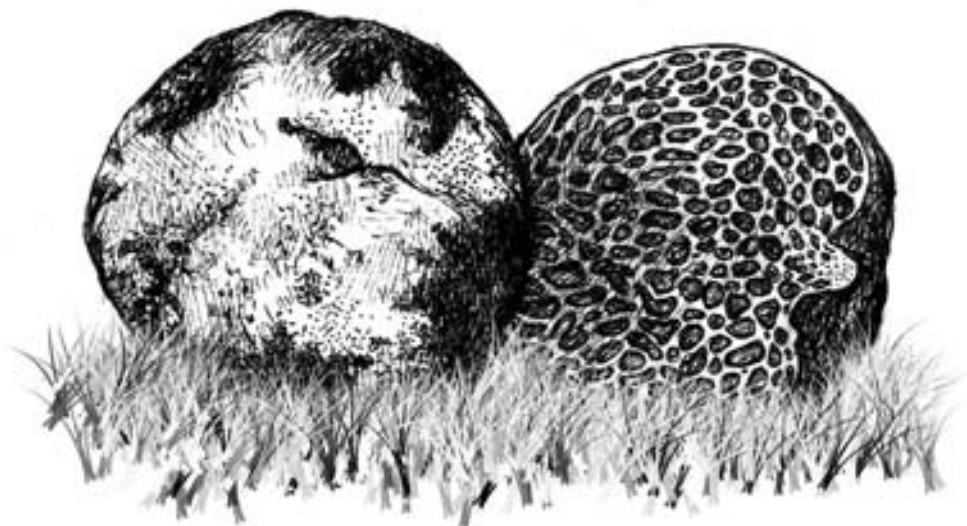
Microscopía.- Peridiopellis de 125-230 μm constituida por hifas sueltas no aglutinadas, pardo-amarillentas, de 2-5 μm de diám., de paredes delgadas. Trama de las cámaras glebales de 100-160 μm de espesor, blanca, constituida por hifas paralelas de 4-11 μm de diám., con cortos y a veces muy inflados segmentos de hasta 35 μm de diám. junto a elementos laticíferos dispersos de contenido granular, sin fíbulas. Subhimenio estrecho, filamentoso. Himenio con basidios bispóricos, claviformes, de 25-35 x 5-10 μm . Basidiosporas globosas, de 10-13 x 10-12 μm , pardo-amarillentas, con gruesas y dextrinoides paredes, ornamentadas con numerosas espinas cónicas y curvadas, de 2-3 μm de altura, coalesciendo a veces 3 o más en sus ápices. Apéndice esterigmatal alargado, de 3-5 μm de longitud, no delimitado del apéndice hilar, el cual es cilíndrico, con un desgarramiento terminal grande e irregular.

Octavianina asterosperma
Trufa estrellada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en las provincias de Cádiz y Córdoba, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Los ejemplares, de color blanco, se identifican fácilmente por el rápido cambio de color y la aparición de magulladuras al contacto con el aire.



Etimología.- *Rhizopogon* {g} ≈ raíz y barba, por sus basidiomas con cordones miceliares; *luteolus* {} ≈ pálido-amarillento, por el color del sus basidiomas.

Rhizopogon luteolus

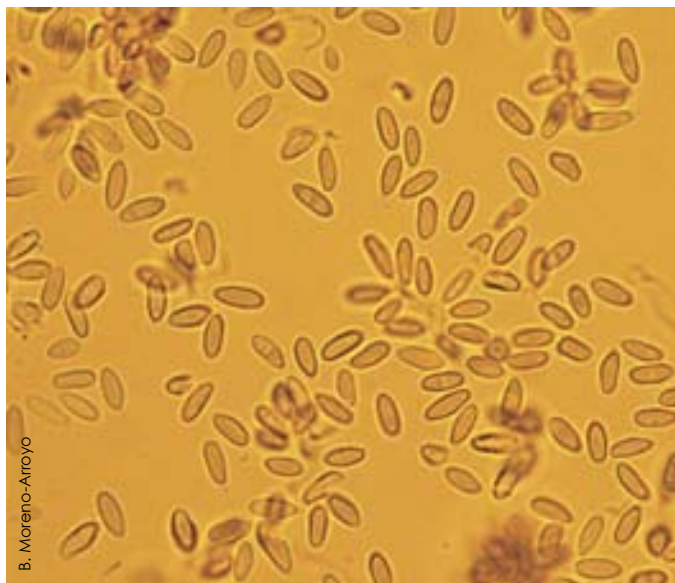
Fr. & Nordholm



Descripción.- Trufa globosa, subglobosa o irregular, de 1-6 cm. Peridio con superficie débilmente fibrillosa y blanca a amarillenta en la juventud, después amarillenta, cubierta de rizomorfos que al principio son de igual color que el peridio, pasando a beige en la madurez; el peridio de los basidiomas frescos reacciona en KOH adquiriendo color oliváceo, y vira en los secos a color ocre. Gleba de consistencia cartilaginosa, de color gamuza, verde u ocre, dependiendo del estado de desarrollo; con pequeños lóculos de hasta 0,35-0,50 mm, isodiamétricos en la juventud y laberintiformes en la madurez. Olor afrutado en los ejemplares jóvenes.

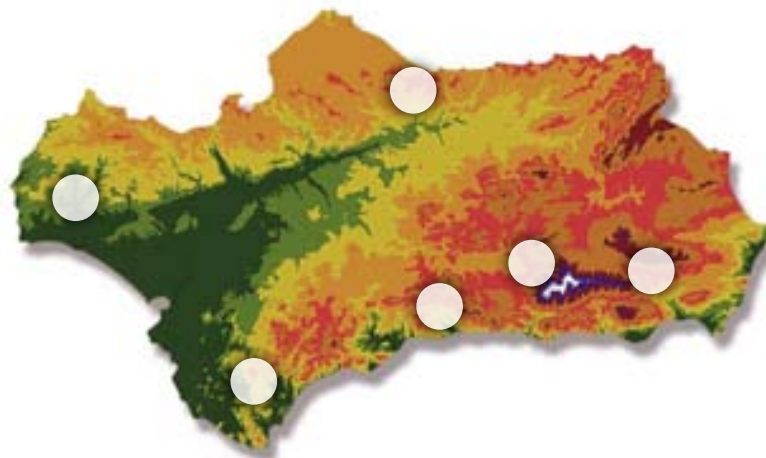


Hábitat y periodo de fructificación.- Habita en pinares. Se trata de una especie que tiene como principal huésped vegetal al género *Pinus* (*Pinus halepensis* y *P. pinea*). Fructifica en colonias generalmente de gran número de ejemplares, en invierno y primavera.



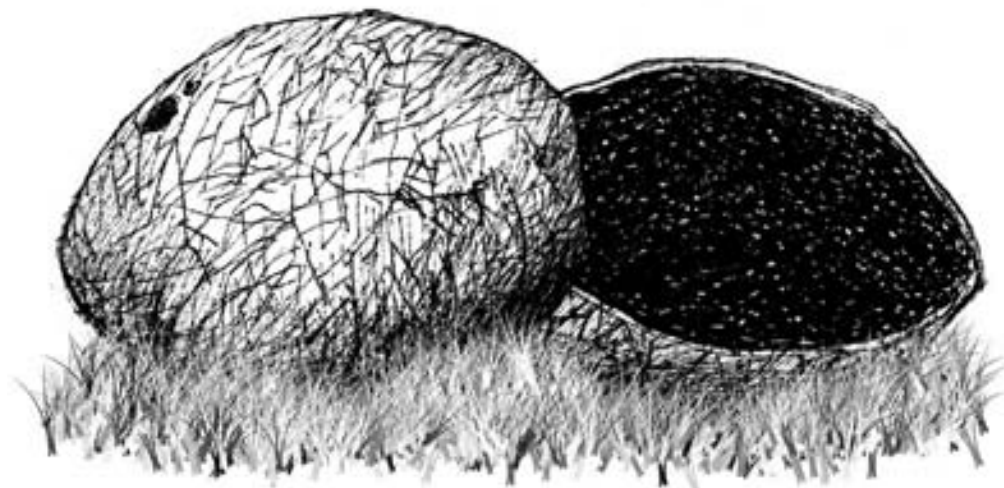
Microscopía.- Peridio de 500-600 μm de espesor, constituido por paquetes de hifas de hasta 35 μm de diám. orientadas en diferentes direcciones; hifas de 5-7 μm de diám., hialinas, septadas, de paredes gruesas, de hasta 2 μm de grosor, ramificadas. Trama de las cámaras glebales de hasta 40 μm de espesor, constituida por hifas laxamente entrelazadas, de 5-6 μm de diám., septadas, de paredes gruesas, y ramificadas. Subhimenio delgado, de menos de 15 μm de espesor, con células de hasta 10 x 6 μm de diámetro. Himenio con braquibasidiolos claviformes, de 30-35 x 10-15 μm , de paredes gruesas. Basidios surgiendo directamente del subhimenio o lateralmente de los braquibasidiolos, claviformes, cilíndricos o lageniformes con base ventricosa, de 18-35 x 5,5-8 μm , de bispóricos a octospóricos. Esporas oblongo-elipsoidales con base subtruncada, de 5-9 x 2-3,5 μm , de paredes gruesas, bigutuladas.

Rhizopogon luteolus
Criadilla amarilla de pino



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en todas las provincias excepto en Sevilla, pero también debe encontrarse en esta última provincia.

Observaciones.- Se trata de una de las especies más abundantes y cosmopolitas de Andalucía y posiblemente también de España.



Etimología.- *Rhizopogon* {g} = raíz y barba, por sus basidiomas con cordones miceliares; *roseolus* {} = rosado, por el color rosa del peridio.

Rhizopogon roseolus

(Corda) Th. M. Fr.

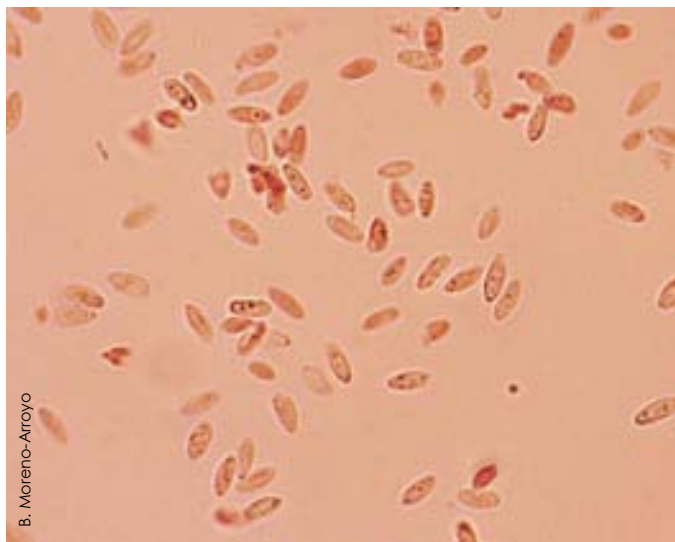


Descripción.- Trufa globosa a subglobosa, de 1-4 cm de diámetro. Peridio liso, agrietado a veces en los ejemplares grandes, con una gama de color muy variable, que va desde el blanco, cuando se encuentran inmaduros, al amarillo, rojo o púrpura en un estado más avanzado de madurez; reacciona en KOH virando a rojo-púrpura. Gleba blanda, blanca al principio, y después amarillenta a verdosa, con lóculos pequeños laberintiformes de 0,25-0,5 x 0,3-0,5 mm. Olor afrutado en ejemplares jóvenes y aliáceo en algunos maduros.



B. Moreno-Arroyo

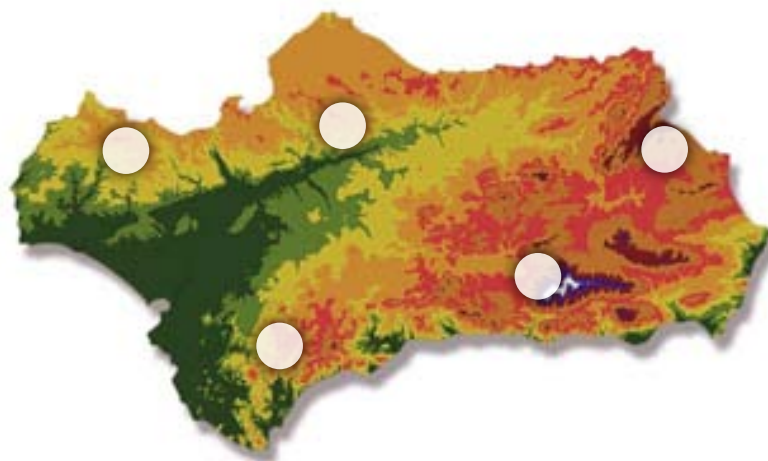
Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie característica de pinares (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *Larix decidua*), aunque también se ha encontrado bajo jara (*Cistus crispus*), castaño (*Castanea sativa*) y encina (*Q. ilex* subsp. *ballota*). Fructifica constituyendo colonias de numerosos ejemplares, en otoño, invierno y primavera, de octubre a mayo, con tendencia a desarrollarse en este último mes.



B. Moreno-Arroyo

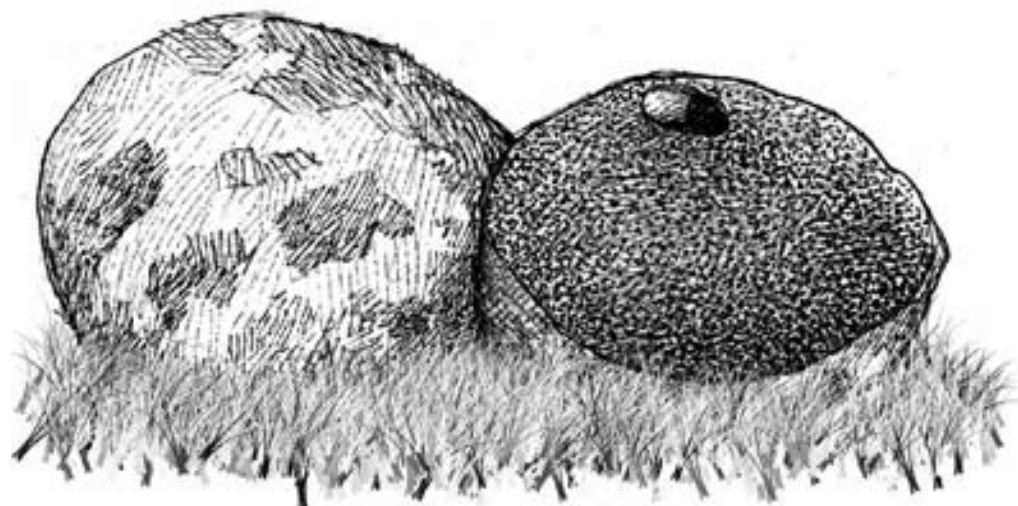
Microscopía.- Peridio de hasta 300 µm de espesor, constituido por hifas paralelas a la superficie de 4-5 µm de diám., amarillentas a rojizas, de paredes delgadas, septadas y no ramificadas, a veces con masas de pigmentos entre ellas. Dependiendo del grado de madurez de los cuerpos fructíferos aparecen o no hifas oleíferas birrefringentes de 7-10 µm de diámetro. Trama de las cámaras glebales de hasta 60 µm de espesor, constituida por hifas entrelazadas laxamente de 4,5-5 µm de diámetro. Himenio con braquibasidiolos de 10-18 x 5-7 µm, claviformes, desarrollando una pared gruesa y mucilaginoso, que deja una estrecha luz. Basidios cilíndricos, de 30-35 x 3-7 µm, de tetraspóricos a octospóricos, raramente monospóricos. Esporas cilíndrico-elipsoidales a débilmente naviculadas, de 5-8 x 2-4 µm, pálido-amarillentas, uni o bigutuladas.

Rhizopogon roseolus Criadilla rosa de pino



Distribución.- Es una de las especies más abundantes de Andalucía que está distribuida por todas sus provincias.

Observaciones.- Se trata, junto a *R. luteolus* (Corda) Th. M. Fr., de una de las especies más abundantes y cosmopolitas de Andalucía y posiblemente de España. El color del peridio en *R. roseolus* (Corda) Th. M. Fr. es muy variable y depende del grado de desarrollo del ejemplar. Esto provocó que autores anteriores describieran nuevas especies en base al color del peridio.



Etimología.- *Sclerogaster* {g} ≈ estómago duro; *compactus* {l} ≈ compacto, denso.

Sclerogaster compactus

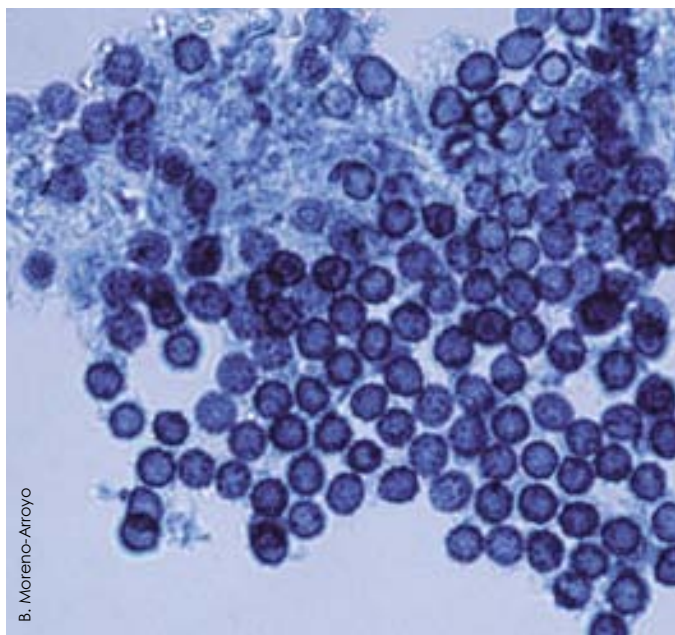
(Tul. & C. Tul.) Sacc.



Descripción.- Trufa globosa a subglobosa y algo deprimida, pequeña, de 0,5-1,2 cm de diám., envuelta en un denso micelio. Peridio blanco-puro al principio y finalmente pálido-amarillento a ocráceo, cubierto a veces de restos vegetales, blando, tomentoso, algodonoso, con el tiempo parcialmente liso, de forma que en los ejemplares inmaduros aparecen dos capas y en los maduros una sola. Gleba amarillo-crema, a anaranjada, compacta y dura, con cámaras muy pequeñas, redondeadas a oblongas, llenas de esporas. Columela presente, llegando hasta el centro de la trufa en los ejemplares jóvenes. Olor débil, agradable, más bien afrutado.



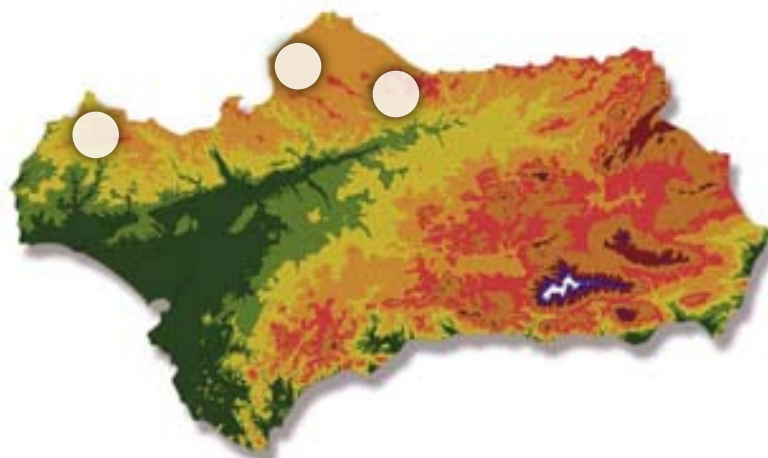
Hábitat y periodo de fructificación.- Se desarrolla bajo la capa de acículas de pino, especialmente pino piñonero (*Pinus pinea*). Se trata de una especie saprófita que fructifica en invierno formando colonias de ejemplares.



Microscopía.- Peridio de 100-300 μm de espesor, constituido por dos capas. La externa o peridiopellis, es de espesor muy variable (10-60 μm) según el grado de madurez, prácticamente inexistente en basidiomas muy maduros, constituida por hifas delgadas de 1-3 μm de diám. de paredes gruesas, amarillentas, dispuestas laxamente. El peridio interno es por el contrario pseudoparenquimático, formado por células de 10-23 μm de diámetro. Trama de las cámaras glebales de 33-44 μm de espesor, con hifas gelatinizadas débilmente infladas, de paredes delgadas. Himenio con basidios cortamente claviformes, de 14-18 x 5-7 μm , generalmente tetraspóricos. Basidiosporas subglobosas a ovoides, de 5-7 x 4-5 μm , cianófilas, de paredes gruesas, con ornamentación constituida por verrugas tuberculadas de 0,4-0,7 μm de altura. Apéndice hilar cilíndrico, corto, de 0,5-0,7 μm , con un amplio poro terminal.

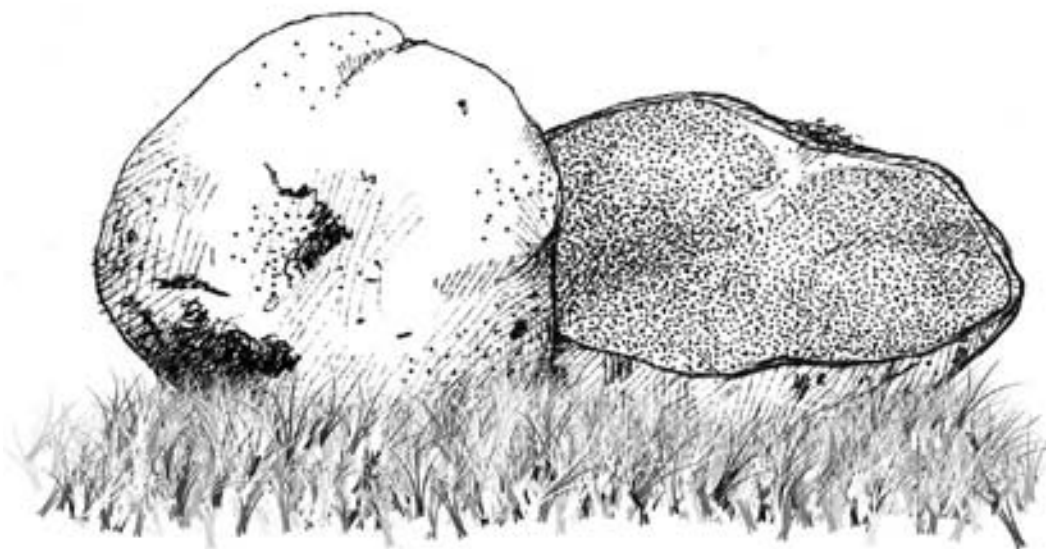
Sclerogaster compactus

Trufa anaranjada



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado sólo en las provincias de Córdoba y Huelva, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie constituye el *generitypus*. Puede identificarse por el denso micelio algodonoso que rodea al carpóforo y por la gleba compacta que da nombre a la especie.



Etimología.- *Wakefieldia* deriva del nombre de la micóloga E. M. Wakefield, a quien se dedicó el género; *macrospora* {g,l} = gran espora.

Wakefieldia macrospora

(Hawker) Hawker

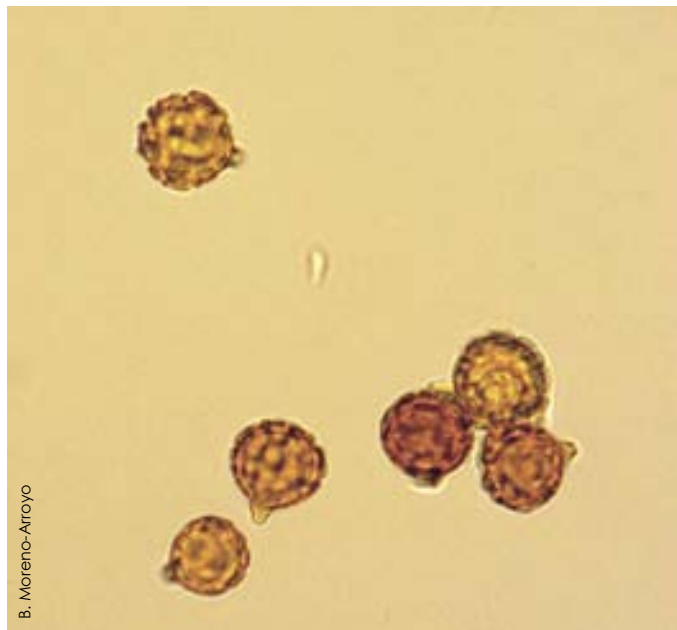


Descripción.- Trufa de globosa a subglobosa o algo lobulada, con la base débilmente deprimida, de 0,5-1,5 cm de diám.; inicialmente unida al sustrato por pequeños rizomorfos basales blancos. Peridio delgado, blanco, casi inmutable, tendiendo tardíamente a amarillo-pálido al sustrato con el aire, liso y a veces rimoso o agrietado en ejemplares maduros. Gleba al principio blanquecina a gris-rosácea y pardo-rojiza-herrumbre en la madurez, con tintes purpúreos. Cámaras glebales pequeñas, numerosas, vacías, más maduras hacia el centro, con trama grisácea y tonos violáceos. Olor desagradable en la madurez, a queso.



B. Moreno-Arroyo

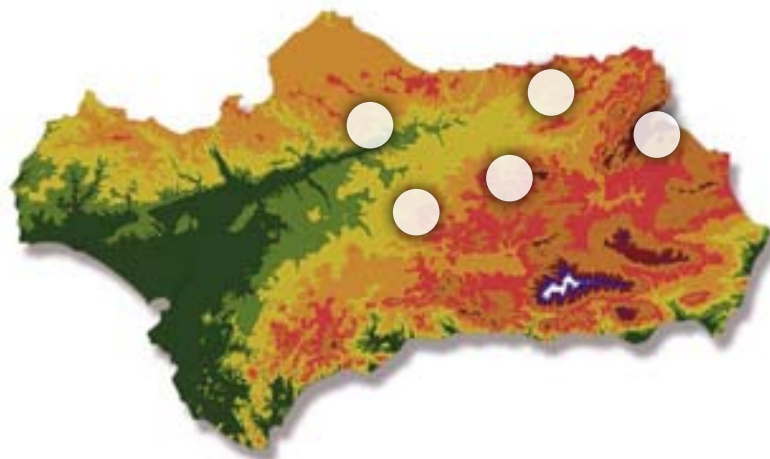
Hábitat y periodo de fructificación.- Se encuentra asociada a encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y posiblemente también a jaguarzo (*Cistus albidus*). En realidad muestra poca especificidad por el huésped vegetal. Fructifica en invierno, primavera y verano, generalmente constituyendo colonias de numerosos ejemplares.



B. Moreno-Arroyo

Microscopía.- Peridiopellis de 145-220 μm de espesor, constituida por hifas de 3-5 μm de diám., hialinas de paredes delgadas, a veces infladas, con fíbulas. Trama de las cámaras glebales delgada, de 115-150 μm de espesor, gris-pálida, constituida por hifas hialinas de hasta 5 μm de diámetro. Himenio con basidios cilíndrico-claviformes, de 25-35 x 5-7 μm , sobresaliendo del himenio en la madurez, bispóricos, con esterigmas rectos de 3-4 μm de longitud. Basidiosporas globosas, de 12-20 x 12-16 μm , subhialinas a amarillo-sulfúreas, ornamentadas con verrugas truncadas e irregulares, de 1 μm de altura; pero dicha ornamentación es inexistente en la base de la espóra, que permanece entera. Apéndice hilar corto, de 1-3 μm de longitud, con poro terminal.

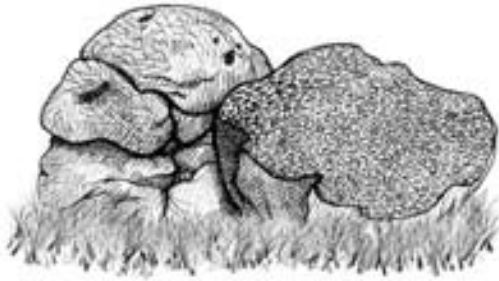
Wakefieldia macrospora
Trufa esponja de Wakelfield



Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 se había citado en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén, aunque podría estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Los caracteres más distintivos son los correspondientes a su morfología esporal: esporas amarillentas, globosas, con verrugas muy características y presencia de un apéndice hilar cónico.





Etimología.- *Zelleromyces* deriva del nombre del micólogo Zeller, que dedicó gran parte de sus publicaciones a los hongos hipogeos; y *giennensis* deriva de Jaén, provincia del sur de España donde se recolectó por primera vez la especie.

Zelleromyces giennensis

Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge

Diagnosis.- *Basidioma* 1-2,5 cm *latus*, *subglobosus* vel *lobatus*, *sessilis*. *Peridium* *album*, *deinde alutaceis*, *laeve*, *glabrum*. *Gleba* *alba*, *deinde alutacea*, *loculis irregulariter elongatis*. *Columella* *nulla*. *Sporae* *statismosporicae*, 10-13 x 7-9 μ m, *ovoideae* vel *ellipsoideae*, *reticulatae amyloideae*. *Basidia* 30-45 x 6-10 μ m, *cylindrica*, *1-sporigera*. *Cystidia* *nulla*. *Trama hymenophoralis* *cum hyphae afibulatae*, *hyalinae*. *Peridium* *cum elementis laticiferis instructa*. *Sphaerocystis* *carens*. *Epicutis* *in trichodermium*. *Peridiopellis* *pseudoparenchymatica*.

Holotypus: *Hispania*, *Giennen*, *La Aliseda*, *subhypogeous*, *subter Pinus halepensis*, 28-II-1994, *legit* J. Gómez et B. Moreno, MA-Fungi 38674 (*Holotypus*); BM 213.





Zelleromyces giennensis

Trufa de Jaén



B. Moreno-Aroyo



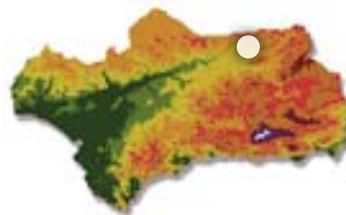
B. Moreno-Aroyo

Descripción.- Trufa subglobosa, algo lobulada, sésil, de 1-2,5 cm de diámetro. Peridio liso, muy delgado, casi inexistente en la madurez, dejando ver por transparencia venaciones que se corresponden con la trama de las cámaras glebales; al principio de color blanco-amarillento, adquiriendo un amarillo-crema al contacto con el aire y al roce. Gleba al principio blanca y después crema o pálido-amarillenta, con cámaras irregulares, alargadas, algo laberínticas, también globosas, vacías o parcialmente llenas. Columela y base estéril ausentes. Olor débil, poco apreciable, fúngico.



B. Moreno-Aroyo

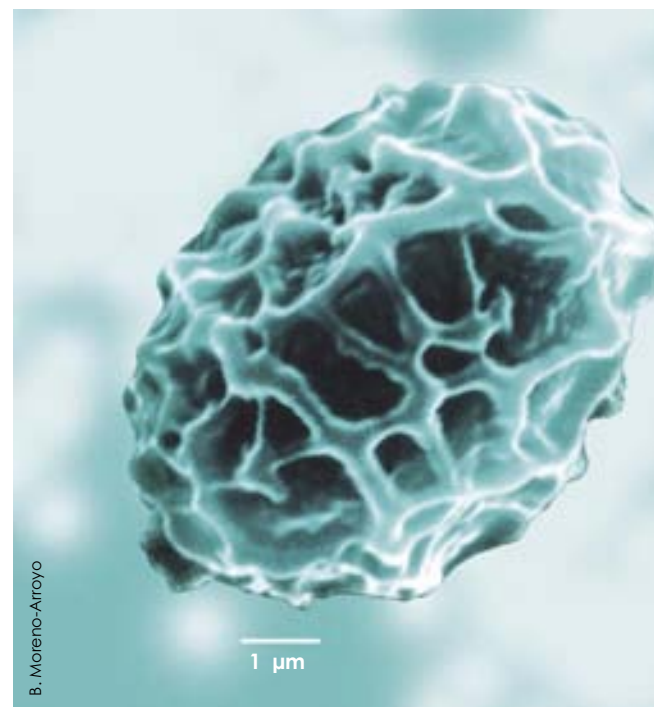
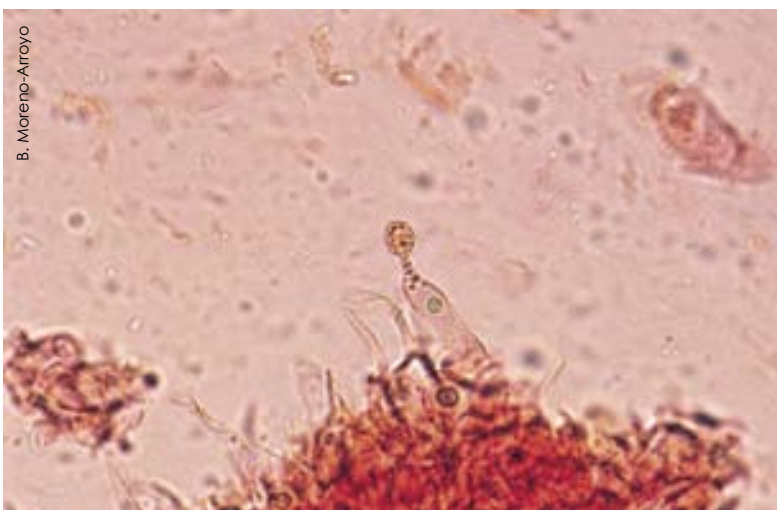
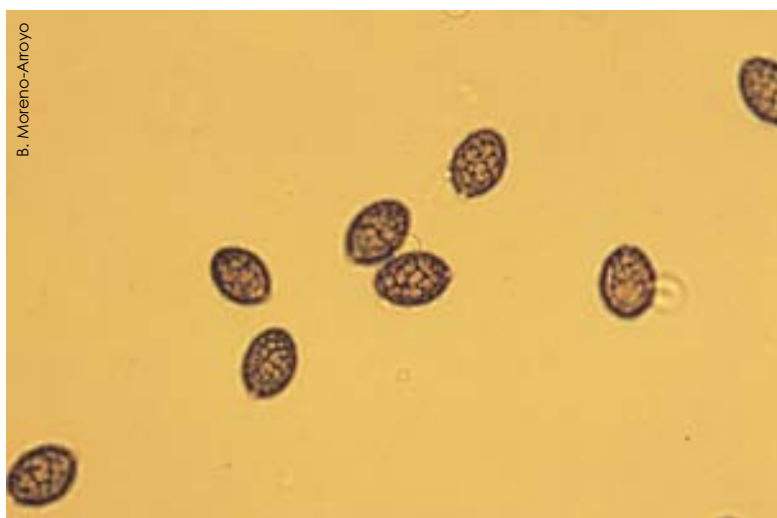
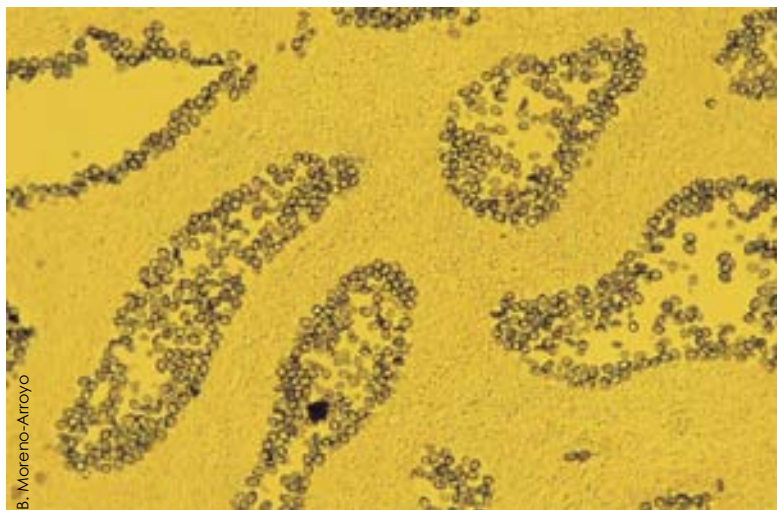
Hábitat y periodo de fructificación.- Forma micorrizas con pino carrasco (*Pinus halepensis*) y fructifica en invierno, constituyendo colonias de ejemplares.



Distribución.- Endémica de España. Hasta el año 2004 se había citado únicamente en las provincias de Córdoba, Jaén, Castellón, Ciudad Real y Zamora, no conociéndose más hallazgos en el mundo. Posiblemente se encuentre también en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- *Zelleromyces giennensis* presenta una combinación de caracteres que lo diferencian de otras especies de este género: esporas elipsoidales, subreticuladas, basidios unispóricos, y ausencia de columela.





Microscopía.- Peridiopellis de 150-200 µm de espesor, pseudoparenquimática, con hifas aglutinadas gelatinizadas, de 2-5 µm de diám., con paredes de 0,5-1,5 µm de grosor. Epicutis formando una tricodermis con hifas hialinas de 4-5 µm de diám., septadas, gelatinizadas; con elementos laticíferos de 5-8 µm de diám. y sin esferocistos. Trama de las cámaras glebales muy delgada, de 40-100 µm de grosor, sin tubos laticíferos, homómera, con hifas septadas, ramificadas, de 3-6 µm de diám., gelatinizadas, de paredes delgadas, fibuladas; ocasionalmente pueden observarse en el contexto tramal algunos elementos hifales inflados. Subhimenio de 15-30 µm de espesor, pseudoparenquimático, con células irregulares de 5-20 µm de diám., con paredes de 0,5-1 µm de grosor. Cistidios ausentes. Basidios cilíndricos, de 30-45 x 6-10 µm, unispóricos, con esterigmas delgados, de 3-5 µm de long., de tipo estatimospórico, hialinos en KOH. Basidiosporas elipsoidales, de 10-13 x 7-9 µm, ortotrópicas, hialinas, de paredes delgadas (1-1,5 µm), con mixosporio fuertemente amiloide constituido por crestas continuas o interrumpidas formando un retículo incompleto de alvéolos muy variables en tamaño, de 0,5-1,5 µm de altura; apéndice hilar muy corto (1 µm de longitud), casi incrustado en la espóra, con hilo terminal; placa hilar no diferenciada.

Zigomicetos

Zygomycota



Descripción.- Algunos hongos de la fila *Zygomycota* fructifican formando trufas. Éstas son pequeñas, globosas a subglobosas, de 0,5 a 2 cm de diám., de textura algodonosa, y exteriormente de color muy variable entre distintos esporocarpos, desde amarillo-anaranjado, canela y blanco, hasta una combinación de los anteriores colores moteados, además, de gris o pardo. Con peridio o sin él, dependiendo de la especie, reteniendo partículas del suelo. Gleba de igual textura que la superficie externa y por lo general del mismo color, a veces moteada de gris o pardo. Olor muy diferente según las especies, desde aliáceo hasta inodoro.

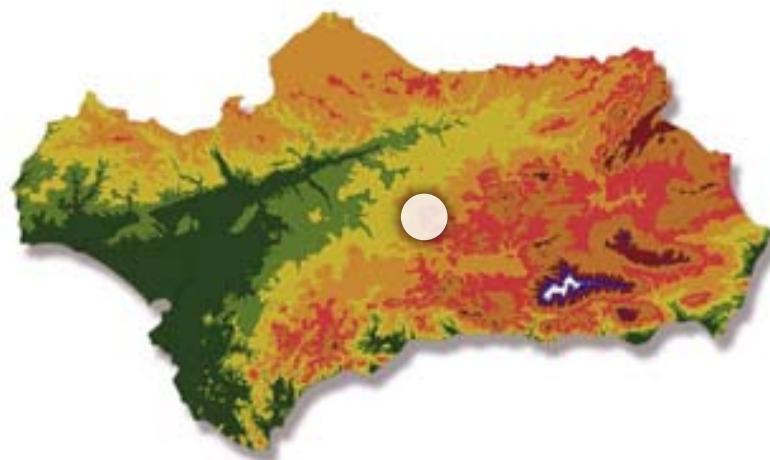


Hábitat y periodo de fructificación.- Se han encontrado "trufas guisante" asociadas a huéspedes vegetales muy diferentes tales como espino blanco o majuelo (*Crataegus monogyna*), encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), etc. Unas constituyen simbiosis micorrícicas y otras viven de forma saprobia. Normalmente fructifican en colonias de numerosos ejemplares, en invierno y primavera, aunque también en otoño.

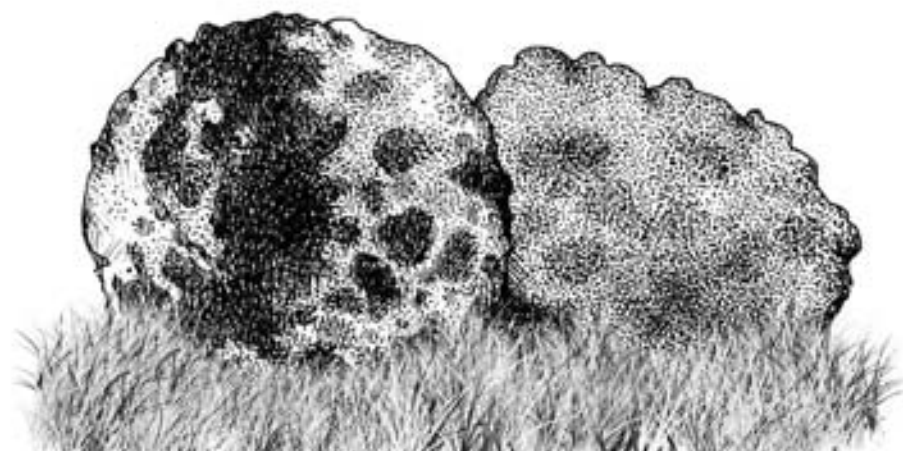


Microscopía.- Zigosporas de origen sexual, formadas por la unión de dos gametangios, o asexual (clamidosporas) formadas en el ápice de una hifa esporogénica. Subglobosas, normalmente de gran tamaño, de 90-220 μm diám. Muchos de los géneros y especies se diferencian en base a la estructura y número de capas de la pared esporal. La especie que se ilustra en esta ocasión pertenece al género *Glomus*, con dos capas, una externa, de 1-4 μm de espesor, lisa e hialina, y la otra interna, de 3-12 μm de anchura, amarilla o pardo-anaranjada; con gúttulas lipídicas en su interior que salen con facilidad al romperse la pared; y generalmente laminada en la zona cercana a la intersección con la hifa sustentadora. La distribución de clamidosporas, en diferentes estados de desarrollo dentro del esporocarpo, parece responder a un patrón centrípeto de maduración, de forma que hacia la periferia son más frecuentes las clamidosporas con paredes delgadas e hialinas, mientras que hacia el centro, las clamidosporas son mayores, pardo-oscuras y de paredes más gruesas. Hifa sustentadora de 8-23 μm de diám. en el punto de unión con la clamidospora, donde el grosor de la pared de la misma puede incrementarse hasta 80 μm .

Zygomycota
Trufas guisante



Observaciones.- En Andalucía se han encontrado ejemplares pertenecientes a los géneros *Endogone* Link: Fr., *Glomus* Tul. & C. Tul., *Youngiomyces* Yao, etc., pero algunas diferencias con respecto a las descripciones originales han provocado que nos encontremos revisando todos los ejemplares. Es muy posible que muchos de ellos sean primeras citas para Europa e incluso especies nuevas para la ciencia.



Guía de hongos semihipogeos

Agaricales, Secotiaceae

Endoptychum agaricoides Czerniaiev.



Etimología.- *Endoptychum* {g} = pliegues internos; *agaricoides* {l,g} = semejante al género de basidiomicetos epigeos *Agaricus*.

Descripción.- Fructificación ovoide, citriforme o piriforme, de 5-15 cm de diám., a veces con mamelón apical resultante de la prolongación de la columela hacia el ápice, con pie de 1-3 x 1-1,5 cm., de igual color que el peridio. Peridio grueso, blancuzco a pardo-blancuzco, escamoso, glabro, semejante a ciertas especies del género *Agaricus*, sin poro o abertura apical, abriéndose para dispersar las esporas mediante roturas irregulares provocadas por el ambiente abiótico o por animales micófagos. Gleba sublaminar, verde-amarillenta a parda, con apariencia de masa pulverulenta, pero constituida por pseudoláminas más o menos paralelas que parten de la capa interna del peridio hasta la columela. Columela más o menos cilíndrica, blanca, constituida por la prolongación del estípote desde la base hasta el ápice de la fructificación. Olor fúngico, débil algo anisado en ejemplares jóvenes y desagradable en la madurez.

Microscopía.- Peridio de 2-3 mm de espesor, prosenquimático, de textura aglutinada o subparalela, con hifas de 6-11 μ m de diám., septadas, de paredes delgadas. Trama de las pseudoláminas de 50-250 μ m de espesor, verde-amarillenta, con or-

ganización regular consistente en hifas paralelas de 3-8 μ m de diám., de paredes muy delgadas; capa subhimenial pseudo-parenquimática. Hifas de los diferentes pseudotejidos con fíbulas. Himenio con cistidios abundantes, evanescentes, y basidios claviformes, de 16-23 x 7-9 μ m, tetraspóricos, y con esterigmas de 7-12 μ m de longitud. Basidiosporas de esféricas a subesféricas u ovoides, de 7-12 μ m, hialinas, pardo-amarillentas, lisas y con esterigma corto.

Hábitat y periodo de fructificación.- En prados y pastizales nitrificados de diferentes especies de gramíneas, a veces en dehesas de encina, alcornoque o roble (*Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Q. suber* ó *Q. pyrenaica*), nitrificadas por los excrementos de ganado. Fructifica de forma semihípocea, aflorando en la madurez a la superficie, en solitario o en grupos poco numerosos, en otoño y primavera.

Distribución.- Especie ampliamente distribuida en España que en Andalucía hasta el año 2004 ha sido encontrada en las provincias de Almería, Cádiz, Córdoba y Huelva.

Observaciones.- Constituye el *generitypus*. Desde el punto de vista filogenético podría representar el eslabón entre los *Agaricales* y *Podaxales*.

Pezizales, *Otidea*

Geopora arenicola (Lév.) Kers, Svensk.



Etimología.- *Geopora* {g} = poro de tierra, por la forma de iniciar la dehiscencia; y *arenicola* {l} = arenícola, por su hábitat arenoso.

Descripción.- Fructificación globosa a cupuliforme, de 0,5-3 cm de diám., con abertura estrellada y cuando el receptáculo se abre se desgarran en 5-10 lóbulos. Peridio cubierto de una pilosidad larga, pardusca, que aglomera restos del medio en el que habita. Himenio liso, de aspecto céreo, gris a blanco-grisáceo o gris-amarillento. Olor débil, poco distintivo.

Microscopía.- Peridio de 600-900 μm de espesor, compuesto por tres capas: una externa, pseudoparenquimática, de textura globulosa con células de 27-32 μm de diám. de la que parten pelos largos, de 6 μm de diám., flexuosos, septados, de paredes gruesas, pardos; otra media, también pseudoparenquimática, pero con células más angulares de 25-30 μm de diámetro; y la otra interna, prosenquimática con hifas de 5-10 μm de diámetro. Paráfisis algo capitada, de 4-6 μm de anchura en los ápices, hialina y septada. Ascospores operculados, cilíndricos, de 250-340 x

13-18 μm , no amiloides, octospóricos, uniseriados. Esporas elipsoidales, obtusas por ambos extremos, de 25-28 x 15,5-17 μm , lisas y con 1 o 2 gúttulas lipídicas grandes.

Hábitat y periodo de fructificación.- En suelos arenosos, en muchas ocasiones entre el musgo, emergiendo y aflorando a la superficie en la madurez para dispersar las esporas. Fructifica en invierno, en claros húmedos de encinar (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), a veces constituyendo colonias de numerosos ejemplares.

Distribución.- Es una especie muy citada en España. En Andalucía ha sido citada en Córdoba y Granada.

Observaciones.- MORENO & al. (1986) consideran *Geopora arenicola* (Lév.) Kers. y *G. foliacea* (Schaeff.) Ahmad imposibles de separar en base sólo a las dimensiones esporales. *G. arenicola* (Lév.) Kers. podría ser reservada para las fructificaciones de pequeño a medio tamaño con dimensiones del excípulo entre 300 y 400 μm , que crecen entre briófitos en suelos arenosos. La especie es frecuente en Europa.

Pezizales, *Otidea*

Geopora foliacea (Schaeff.) Ahmad.



Etimología.- *Geopora* {g} = poro de tierra, por la forma de iniciar la dehiscencia; *foliacea* {} = foliácea, por la morfología de hoja o laminar de sus lóbulos.

Descripción.- Fructificación de 2-4 cm de diám., globosa a cupuliforme, parda, cubierta de pelos, abriéndose en la madurez por un orificio que se va haciendo irregular y aumentando de tamaño, raramente rajándose en estrella. Himenio crema ocráceo.

Microscopía.- Peridio de 1000-1200 μm de espesor, compuesto por varias capas: la externa pseudoparenquimática, de textura globulosa con células de 25-30 μm de diám. de la que parten pelos largos, de 6 μm de diám., septados, de paredes gruesas, pardos, ensanchados en la base; la media también pseudoparenquimática pero con células más angulares de 23-29 μm de diámetro; y la más interna prosenquimática con hifas de 4-9 μm de diámetro. Paráfisis cilíndricas, de 4-7 μm de anchura en los ápices, hialina, septada. Ascospores operculados, cilíndricos, de 210-

380 x 11-16 μm , no amiloides, octospóricos y uniseriados. Esporas elipsoidales, con los extremos obtusos, de 18-29 x 12-20 μm , lisas y con 1 ó 2 gútulas lipídicas grandes.

Hábitat y periodo de fructificación.- Bajo encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). En otras localidades españolas ha sido citada bajo humus de álamo blanco (*Populus alba*) (MORENO & al., 1996) y pino (*Pinus* spp) (ARROYO, 1990). Fructifica en solitario, en pleno invierno.

Distribución.- Su distribución se restringe a Europa meridional. En Andalucía ha sido citada en las provincias de Cádiz, Córdoba, Granada y Jaén.

Observaciones.- Esta especie se separa de *G. arenicola* (Lév.) Kers. casi exclusivamente por el color del himenio y por el apotecio más grueso, con un excípulo de 1000-1200 μm de espesor.

Pezizales, *Otideaceae*

Geopora nicaensis (Boud.) Torre.



Etimología.- *Geopora* {g} = poro de tierra, por la forma de iniciar la dehiscencia; *nicaensis* deriva de Niza (Francia), localidad a la que está dedicada la especie.

Descripción.- Fructificación globosa, pequeña, de 0,8-2,5 cm de diám., con margen liso al principio y lobulado conforme se abre. Peridio de color crema, cubierto de pelos pardos, que aglomera restos del medio en el que habita. Himenio liso de aspecto céreo, blanco a blanquizco. Olor débil, poco distintivo.

Microscopía.- Peridio de 650-975 μm de espesor, compuesto por varias capas: la externa pseudoparenquimática, de textura globulosa con células de 26-31 μm de diám. de la que parten dos tipos de pelos unos de paredes gruesas a veces ornamentadas, de color pardo-oscuro y otros de paredes más delgadas y tonalidad más clara, ambos de 5-7 μm de diám. y septados; la media también pseudoparenquimática pero con células más angulares de 21-28 μm de diámetro; y la interna prosenquimática con hifas de 6-11 μm de diámetro. Paráfisis cilíndrica, ensanchada en los ápices donde miden de 6-8 μm de diám., hiali-

na y septada. Ascospores operculados, cilíndricos, de 300-340 x 16-28 μm , no amiloides, octospóricos y uniseriados. Esporas elipsoidales, con extremos en punta, de 27-32 x 15-18 μm , hialinas, lisas y con gútula central.

Hábitat y periodo de fructificación.- En claros húmedos de encinar (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). A veces constituyendo colonias de numerosas fructificaciones. En el resto de España parece ser una especie más propia de coníferas, y en este sentido ARROYO (1990) cita ejemplares en pinares de *Pinus halepensis* y MORENO & al. (1991) los cita bajo *Juniperus thurifera* y *Quercus ilex* subsp. *ballota*. Fructifica formando colonias en invierno.

Distribución.- En Andalucía ha sido citada en las provincias de Córdoba, Granada y Almería, aunque se trata de una especie que puede estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Esta especie se identifica bien por sus esporas elipsoidales con extremos no obtusos.

Pezizales, *Otidea*

Geopora sumneriana (Cooke) Torre.



Etimología.- *Geopora* {g} = poro de tierra, por la forma de iniciar la dehiscencia; *sumneriana* deriva del nombre Sumner, a quien está dedicada la especie.

Descripción.- Fructificación cupuliforme, subglobosa, de 3-9 cm de diám., sésil, cerrada cuando está bajo tierra, pero cuando aflora a la superficie para expulsar las esporas se abre irregularmente asemejando a una estrella con lóbulos o dientes desiguales que terminan curvándose. Peridio pardo-claro a canela, con una densa cubierta de pelos largos y flexuosos entre los que quedan incrustados restos de sustrato, compuesto por varias capas fácilmente apreciables a simple vista: una capa externa pilosa ya citada, a continuación una capa carnosa, compacta, dura, de 2-3 mm de grosor, de color blanco-carnoso, y más hacia el interior el himenio, liso de color crema que delimita a una cámara glebal hueca. Olor poco apreciable.

Microscopía.- Peridio grueso de 1500-3000 μm de espesor, en el que se pueden diferenciar dos capas: la externa, pseudoparenquimática, de la que parten pelos de 12-14 μm de diám.,

septados, ramificados, pardos y con paredes gruesas; y la interna, que progresivamente se va haciendo hifal hacia el himenio. Himenio con paráfisis cilíndrico-claviforme, ensanchada en los ápices (llegando a las 7 μm de diám.), hialina, ramificada y septada. Ascosporas operculadas, cilíndricas, de 300-350 x 18-20 μm , no amiloides, octospóricas y uniseriadas. Ascosporas, elipsoidales, de 30-35 x 13-15 μm , lisas, hialinas, uni o bigutuladas.

Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie generalmente ligada a *Cedrus* sp., aunque los ejemplares andaluces han sido recolectados bajo *Larix decidua*. Por tanto, y al tratarse de especies vegetales foráneas y ornamentales, suelen encontrarse en lugares ajardinados o en antiguas repoblaciones. Fructifica en pequeños grupos, en primavera.

Distribución.- Hasta la fecha, en Andalucía sólo ha sido citada en la provincia de Granada.

Observaciones.- Se separa de otras especies del género por el mayor tamaño de sus esporas y su hábitat.

Russulales, Russulaceae

Macowanites ammophilus (Vidal & Calonge) Vidal & Calonge.



F. D. Calonge

Etimología.- *Macowanites* deriva del nombre del profesor Mac Owan (Sudáfrica) a quién se dedicó el género; *ammophilus* {} ≈ amante de la arena, por su hábitat.

Descripción.- Fructificación de 1-3 cm de diám., subglobosa, pero irregular por la presencia de un estipe bien desarrollado en la madurez, que es muy poco patente en algunos ejemplares inmaduros. Píleo de 1,5-8 cm de diám., en la mayoría de los casos jibosos, deprimido a umbilicado, no expandido. Peridio liso, naranja claro al principio, y maculado con tonalidades naranjas más intensas o parduscas en la madurez o al roce. Gleba naranja clara, adquiriendo tonos pardo-anaranjados con la edad, constituida por cámaras laberínticas; al madurar queda expuesta en el margen del píleo desapareciendo en esta zona el peridio. Estipe-columela sólido, algo cavernoso en el estipe, percurrente, cilíndrico, de 1-4 x 0,7-2,5 cm, inicialmente de color blanco con manchas pardas en la base. Olor débil, poco apreciable, afrutado.

Microscopía.- Peridiopellis de 125-200 μm de grosor; suprapellis de estructura intrincata tricodérmica de 15-40 x 2-5 μm con elementos cilíndricos, sinuosos, claviformes, lanceolados o mucronados, sin dermatocistidios; mediopellis en intrincata ixocu-

tis, compuesta de hifas gelatinizadas, de 2,25-7,5 μm de diám.; subpellis en intrincata cutis con hifas no gelatinizadas, de 4-10 μm de diám.

Hábitat y periodo de fructificación.- Habita en dunas arenosas costeras, bajo pino piñonero (*Pinus pinea*), camarina (*Corema* sp.), jarilla (*Halimium* sp.) y sabina (*Juniperus phoenicea*). Fructifica constituyendo colonias de escasos ejemplares, en invierno, en el mes de noviembre.

Distribución.- Endémica de Andalucía y Portugal. Hasta el año 2004 se había citado únicamente en la provincia de Huelva, no conociéndose más hallazgos en el mundo. Posiblemente se encuentre también en provincias limítrofes en ambientes dunares o arenosos similares.

Observaciones.- La especie estuvo en un principio asignada al género *Gymnomyces* como consecuencia de una deficiente identificación al partir de una colección de ejemplares poco maduros que aún no presentaban estipe. En estado maduro presenta un estipe bien desarrollado y la gleba permanece expuesta en la madurez en el margen de píleo, estando ausente en esta zona el peridio.

Russulales, Russulaceae

Macowanites vinaceodorus Calonge & Vidal.



F. D. Calonge

Etimología.- *Macowanites* deriva del nombre del profesor Mac Owan (Sudáfrica) a quién se dedicó el género; *vinaceodorus* {} ≈ con olor a vino.

Descripción.- Píleo de 3-8,5 cm de diám., convexo a planoconvexo y deprimido, con margen involuto. Peridio liso, con gránulos de arena adheridos, inicialmente unido al estipe, pero pronto separado de él, blanco rosado, pálido en el margen, más oscuro en el centro. Estipe-columela percurrente, cilíndrico o atenuado en la base, de 1,5-4 x 0,8-2,5 cm, con rizomorfos bien desarrollados, blancos. Contexto blanco, inicialmente sólido, después cavernoso en el estipe. Gleba loculada en la zona superior, sublamelada en la zona inferior, inicialmente unida al estipe-columela, pronto completamente libre exponiendo las subláminas-cámaras, naranja-claro. Esporas en masa (en los lóculos) pálido anaranjadas. Olor intenso, a vino en fructificaciones frescas; recuerda al olor de las frutas viejas antes de la fermentación. Sabor dulzón al principio pero algo acre después de unos minutos. La carne vira a rosácea en contacto con el FeSO_4 , pero no vira en presencia de otros reactivos como el guayaco.

Microscopía.- Peridiopellis de 150-250 μm de grosor; suprapellis de estructura intricata tricodérmica constituida por hifas y elementos cilíndricos a claviformes de 30-75 x 2,5-11 μm , sin der-

matocistidios; mediopellis en intricata ixocutis, compuesta de hifas gelatinizadas, de 1,25-3,75 μm de diám. con pigmentos intracelulares violáceos o rosados; subpellis en intricata cutis con hifas no gelatinizadas, de 2-6 μm de diám.

Hábitat y periodo de fructificación.- Habita en dunas arenosas costeras, bajo pino piñonero (*Pinus pinea*), y en las cercanías otras especies vegetales como camarina (*Corema* sp.), jarilla (*Halimium* sp.), regalí (*Helichrysum*), etc. Fructifica constituyendo colonias de numerosos ejemplares, en invierno, en el mes de noviembre.

Distribución.- Endémica de Andalucía. Hasta el año 2004 se había citado únicamente en la provincia de Huelva, no conociéndose más hallazgos en el mundo. Posiblemente se encuentre también en provincias limítrofes en ambientes dunares o arenosos similares.

Observaciones.- Esta especie semihípocea recuerda levemente a una *Rúsula*, de hecho se incluye dentro de la misma familia. Básicamente presenta la siguiente combinación de caracteres que permiten separarla de otras especies del mismo género: olor a vino, mayor tamaño, peridio rosado a violeta, gleba sublamelada naranja-clara, rizomorfos basales, y hábitat en dunas litorales bajo pino piñonero (*Pinus pinea*).

Phallales, Hysterangiaceae

Phallogaster saccatus Morgan.



Etimología.- *Phallogaster* {} \simeq pene en estómago, por su relación con el Orden *Phallales* en el que algunas especies asemejan a un pene, pero en este caso en el interior del estómago o gleba; *saccatus* {} \simeq en forma de saco.

Descripción.- Fructificación de aspecto subgloboso, de 1-2 cm de diám., con pequeñas gibosidades irregulares o rugosidades; con un pie muy patente de 1-2 cm de altura al que se une un grueso rizomorfo basal blanco y elástico del que parten una gran cantidad de micelio y delgados cordones miceliares blancuecinos. Peridio liso, grueso, pero friable, blancuzco, aunque en los surcos de las rugosidades suele ser de color pálido amarillento. En la madurez se agrietan estos surcos, en la zona apical, para exponer la gleba y dispersar las esporas. Gleba gelatinosa, verde-oliva, brillante, delicuescente, autolisándose en su interior, dividida en sectores o bloques bien diferenciados por ramificaciones gelatinosas y translúcidas de una columela gelatinosa dendroide que se prolonga a lo largo de todo el pie. Olor desagradable.

Microscopía.- Peridio de 700-1200 μm de espesor, pseudoparenquimático. Trama de las cámaras glebales gelatinizada. Cámaras glebales muy pequeñas, invisibles al ojo sin lupa o microscopio. Himenio con basidios de hexospóricos a octospóricos. Basidiosporas oblongo-elipsoidales, de 4-5 x 1,5-2 μm , alantoides, gutuladas.

Hábitat y periodo de fructificación.- Semihípocea, saprofita, sobre residuos leñosos. En pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y en otros bosques umbríos. En otras localidades ha sido citada asociada a *P. abies* y *F. sylvatica* (Montecchi & Sarasini, 2000). Constituye generalmente colonias. Suele fructificar en primavera.

Distribución.- En Andalucía, hasta el año 2003 sólo se había citado en la provincia de Huelva, no conociendo más hallazgos.

Observaciones.- Se trata de una especie fácilmente identificable por su carácter semihípoceo, gleba verde-oliva dividida en sectores y pie bien desarrollado. El género solo posee una especie europea (*P. saccatus*), que constituye la especie tipo.

Pezizales, *Pezizaceae*

Sarcosphaera crassa (Santi ex Steudel) Pouzar.



B. Moreno-Arroyo

Etimología.- *Sarcosphaera* {g} = esfera carnosa; y *crassa* {} = gorda, gruesa.

Descripción.- Fructificación globosa cuando hipogea, de 2-12 cm de diám., en la madurez dehiscente por una abertura inicialmente circular que termina abriéndose y resquebrajándose en lascinias triangulares. Peridio de blancuzco a pardo, glabro o débilmente escabroso, con superficie surcada. Gleba hueca, constituida por una cámara glebal simple o raramente por 2 a 4 cámaras formadas por los pliegues de la pared, blanca a gris cuando joven, pasando a violeta-oscura en la madurez.

Microscopía.- Peridio constituido por células infladas irregulares. Himenio en empalizada, con paráfisis cilíndrica, septada, de 5-6(-7) μm de diám., parcialmente ramificada en la base, con extremidades ligeramente curvadas. Ascosporas cilíndricas, de 300-360 x 10-13 μm , con 8 esporas uniseriadas, amiloides cerca del ápice, operculadas. Esporas elipsoidales, con extremos claramente redondeados, de 10-18 x 6-8 μm , lisas, hialinas y bigutuladas.

Hábitat y periodo de fructificación.- Se trata de una especie típica de coníferas que crece bajo y entre las acículas, hábitat este donde alcanza su máximo desarrollo, tanto en tamaño como en número de ejemplares. También se ha recolectado en encinares de *Quercus ilex* subsp. *ballota* y pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*), constituyendo colonias de numerosas fructificaciones. Fructifica generalmente en primavera madurando hacia el final de este periodo.

Distribución.- Se ha encontrado en las provincias de Almería, Córdoba, Granada y Jaén, aunque debe estar presente en el resto de las provincias andaluzas.

Observaciones.- Presenta ascos con opérculos funcionales, y aunque generalmente se encuentra de forma epigea, la fructificación puede ser hipogea, de forma que TRAPPE (1979), CASTELLANO & al. (1989) y MONTECCHI & LAZZARI (1993) la consideraron dentro del grupo de los hongos hipogeos.

Instantáneas de los
colaboradores y actos



Localización de una especie de trufa nueva para la ciencia en la provincia de Córdoba (1994)



Hábitat y localización exacta de turma (2002)



Colaboradores y hábitat de turma en Granada (2002)



Acto de la primera plantación de jarilla almeriense micorrizada con turma en el P.N. Sierra de María - Los Vélez (2003)



Colaboradores durante una jornada de muestreo en la provincia de Almería (2003)



Tomando datos de una especie encontrada (2003)



Colaboradores durante una jornada de muestreo en la provincia de Sevilla (2004)



Identificación de hábitats de trufa de verano (2004)



Localización de grandes ejemplares de turma de 450 gr. (2004)



Colaborador de prestigio durante una jornada de muestreo en la provincia de Cádiz (2004)



Agentes de Medio Ambiente y Técnicos de la Consejería de Medio Ambiente colaboradores durante una jornada de muestreo en la provincia de Jaén (2004)



Visita de inspección a una plantación de trufas de Granada (2005)

Protólogo y sinonimia

Protólogo y sinonimia

Protólogo. Incluye los autores que describieron el taxon, posibles modificaciones en la nomenclatura, lugar de publicación y año.

Diagnos. En los nuevos taxones, como es preceptivo, se ha incluido la diagnosis latina.

Sinonimia. Incluye las diferentes nomenclaturas con las que desde nuestro punto de vista se ha denominado erróneamente al taxon tratado, incluyendo también el protólogo completo de cada una de ellas. Para ello se ha prestado especial atención a la sinonimia propuesta por TRAPPE (1975), PEGLER & al., (1993), VIDAL (1997), así como a la de otros autores que se citan a lo largo del texto.

Balsamia vulgaris Vittad., *Monographia Tuberacearum* p. 30 (1831).

Choiromyces gangliformis Vittad., *Monographia Tuberacearum* p. 51 (1831).

= *Terfezia magnussii* Mattir., *Mem. Asoc. Sc. Torino*, 2: 38, 390, t. 1, f. 8-9, t. 2, f. 2 (1887).

= *Choiromyces magnussii* (Mattir.) Paoletti in *Sacc. Syll. Fung.*, 8, 901 (1889).

Chondrogaster pachysporus Maire *BSMF* 40: 293-317 (1924).

Delastria rosea Tul. & C. Tul. in *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 2(19): 379 (1843).

Descomyces albus (Klotzsch) Bougher & Castellano in *Mycol.* 85(2): 280-282, fig. 13, 15 y 17, (1993).

= *Rhizopogon album* Berk. apud J.E. Smith, *Engl. Fl.* 5(2): 229 (1836), non Bull.: Fr., *Syst. Mycol.* 2: 293 (1823).

= *Hymenangium album* Klotzsch apud Dietrich, *Fl. Regn. Boruss.* 7: 466 (1839).

= *Hymenogaster albus* (Klotzsch) Berk & Br., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 1, 13: 349 (1844).

= *Hymenogaster Klotzschii* Tul & C. Tul., *Fung. Hipog.*: 64 (1851).

= *Splanchnomyces albus* Corda emend. Zobel apud Corda, *Icones Fungorum* 6: 40 (1854).

= *Hymenogaster maurus* R. Maire, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 22: 18 (1931).

= *Hymenogaster weibianus* R. Maire, *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.* 22: 20 (1931).

Elaphomyces anthracinus Vittad., *Monographia Tuberacearum*: 66, pl. III fig. 8 (1831).

= *Lycoperdastrum anthracinum* (Vittad.) Kuntze in *Revi gen. pl.* 2: 858 (1891).

= *Elaphomyces pyriformis* Vittad., *Monographia Lycoperdineorum*: 72, pl. III fig. 2 (1842).

= *Elaphomyces plumbeus* Hesse, *Hypogaeen Deutschlands* 2: 69, pl. XIV figs 15-18, pl. XXI fig. 53, pl. XXII fig. 6 (1894).

= *Elaphomyces uliginosus* Hesse, *Hypogaeen Deutschlands* 2: 67, pl. XXII figs 8, 28, 30 (1894).

Elaphomyces citrinus Vittad., *Monographia Tuberacearum*: 65, pl. IV fig. 16 (1831).

= *Lycoperdastrum citrinum* (Vittad.) Kuntze in *Revi gen. pl.* 2: 858 (1891).

Elaphomyces granulatus Fr., *Syst. Mycol.* 3:58 (1829).

= *Ceraunium granulatum* (Fr.) Wallr., *Fl. crypt. Germ.* 2:405 (1833).

= *Lycoperdon cervinum* L., *Species Plantarum* 2: 1183 (1753).

= *Hypogaeum cervinum* (L.) Pers., *Tent. Disp. Meth. Fung.*: 7 (1797).

= *Scleroderma cervinum* (L.) Pers., *Syn. Meth. Fung.*: 156 (1801).

= *Tuber cervinum* (L.) Nees, *System der Pilze*: 161, pl. XV fig. 147a (1816).

= *Elaphomyces cervinus* (L.) Schlecht. in *Fl. Berol.* 2: 166 (1824).

= *Lycoperdastrum cervinum* (L.) Kuntze in *Rev. gen. Pl.* 2: 858 (1891).

= *Phymatium fulvum* Chev., *Fl. gén. env. Paris* 1:361, pl. 10 fig. 6 (1826).

= *Elaphomyces officinalis* Nees, *Plantae officinales* pl. 1 (1827).

= *Elaphomyces leucocarpus* Vittad., *Monographia Tuberacearum*: 72 (1831), fide Dodge (1929).

Elaphomyces mutabilis Vittad., *Monographia Tuberacearum*: p.65, pl. IV fig. XIV (1831).

Elaphomyces trappei Galán & Moreno, *Mycotaxon* 42: 206 (1991).

Endoptychum agaricoides Czerniciaev, *Bull. Soc. Nat. Moscou* 18 (2): 146 (1845).

= *Secotium agaricoides* (Czern.) Hollos, *Gasterom. Hung.* 33 (1904).

= *S. acuminatum* Mont. *Fl. Alg.* 1: 371 (1846).

= *S. thunii* Schulzer, *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 15: 796 (1865).

= *S. szabolesiense* Haszl. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 26: 217 (1876).

= *Lycoperdon warnei* Peck, *Bull. Torrey Club* 6: 77 (1879).

= *Secotium warnei* (Peck) Peck, *Bull. Torrey Club* 9: 2 (1882).

= *S. pedunculatum* Lloyd, *Myc. Not.* 5: 788 (1918) (secc. Cunningham).

= *S. globososporum* Lloyd, *Myc. Not.* 7: 1276 (1924) (secc. Cunningham).

Fischerula macrospora Mattir., *N. Giorn. Bot. It.* 34, 1348 (1928).

Gastrosporium simplex Mattir., in *Mem. Reale Accad. Sci. Torino ser. 2*, 53: 361 (1903).

= *Gastrosporium beccarianum* Lloyd, *Mycol. Notes 71 in Mycol. Writ.* 7: 1265 (1924).

= *Leucorhizon nidificum* Velen. in *Mykologia* 2: 51 (1925).

Gautieria morchellaeformis Vittad., *Monogr. Tuberc.*: 25 (1831).

= *Ciliciocarpus hypogaeus* Corda in *Sturm, Deutschl. Fl.* 3 (3): 5 (1837).

= *Gautieria villosa* Quél. in *Bull. Soc. Bot. Fr.* 35: 290 (1878).

= *Gautieria morillaeformis* Quél., *Enchirid.*: 250 (1886).

Genabea cerebriformis (Harkn.) Trappe in *Mycotaxon* 2: 109-112 (1975).

= *Myrmecocystis cerebriformis* Harkn. *Proc. Calif. Acad. III.* 1: 269 (1899).

= *Myrmecocystis candida* Harkn. *Proc. Calif. Acad. III.* 1: 269 (1899).

= *Pseudogenea californica* E. Fisch. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 25: 372 (1907).

= *Genea cerebriformis* Gilkey, *Univ. Calif. Publ. Bot.* 6:304 (1916).

Genea compacta Harkn., *Proc. Cal. Sci. 3d ser.*, vol. 1, no. 8, p. 262, pl. XLIII fig. 10a-10c (1899).

Genea lespiaultii Zobel in *Corda Icones Fungorum* 6, 58, t. 12 f. 105.- Sacc., *Syll.* 8, 875.- Mig. (1913), *Pilze*, 3, 98.

Genea sphaerica Tul. & C. Tul. *f. lobulata* Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge, *Boll. Gruppo Micologico Bresadola* 41 (3): 205-210 (1998).

Genea sphaerica Tul. & C. Tul. *f. sphaerica*, *Fungi Hypogaei*: 120, pl. IV fig. 2, pl. XII fig. 1, pl. XIII fig. 6 (1851).

Genea subbaetica Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge, *Bol. Soc. Micol. Madrid* 23: 85-89 (1998).

Genea thaxterii Gilkey, *Tuberales of North America*: 19, figs. 2a-c (1939).

Genea verrucosa Vittad., *Monographia Tubercularum*: p.28, pl. II fig. VII M-P (1831).

= *Genea papilosa* Vittad., *sensu Brek. & Br. in Ann. Mag. Nat. Hist.* 13: 356 (1844).

= *Genea kunzeana* Zobel in *Corda, Icones Fungorum* 6: 56 (1854).

= *Genea perlata* Corda, *Icones Fungorum* 6: 57, pl. 12 fig. 104 (1854) fide Hawker (1954), Lawrynowicz (1988).

Geopora arenicola (Lév.) Kers, *Svensk Bot. Tidskr.* 68: 345

(1974).

= *Peziza arenicola* Lév., *Ann. Sci. Nat. Bot.*, ser. 3,9 : 140 (1848).

= *Sepultaria arenicola* (Lév.) Masee, *Brit. fung.- fl.* 4: 390 (1895).

= *Peziza arenosa* Fuckel, *Fungi Rhen.* n° 1212 (1864).

= *Humaria arenosa* (Fuckel) Fuckel, *Symb. mycol.*: 321 (1870).

= *Sepultaria arenosa* (Fuckel) Boud., *Hist. classific. discomyc. Europe*: 59 (1907).

= *Geopora arenosa* (Fuckel) Ahmad., *Monogr. Biol. Soc. Pakistan* 7: 176 (1978).

= *Sepultaria geaster* (Berk. & Broome) Boud., *Hist. classific. discomyc. Europe*: 59 (1907).

= *Geopora sepulta* (Fr.) Korf & Burdsall, *Mycologia* 60: 500 (1968).

Geopora cooperi Harkn., *Bull. Calif. Acad. Sci.* 1: 168 (1885).

= *Geopora annulata* Gilkey *Univ. Cal. Stud. Bot.* 6: 335,346 (1916).

= *Pseudohydnotrya harknesii* E. Fisch. in *Engler, A., and K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien* 1(1): 282 (1897).

= *Geopora harknesii* (E. Fisch.) E. Fisch., *Bot. Zeit.* 66: 159 (1908).

= *Pseudobalsamia harknessii* (E. Fisch.) Szemere, *Die unterird. Pilze Karpatenbeckens* p.121. (1965).

= *Pseudohydnotrya nigra* Harkn., *Proc. Calif. Acad. Sci.* 3(1): 267 (1899).

= *Pseudobalsamia nigra* (Harkn.) Szemere, *Die unterird. Pilze Karpatenbeckens* p.121. (1965).

= *Pseudohydnotrya carnea* Harkn., *Proc. Calif. Acad. Sci.* 3(1): 267 (1899).

= *Pseudobalsamia carnea* (Harkn.) Szemere, *Die unterird. Pilze Karpatenbeckens* p.121. (1965).

= *Hydoncystis gyrosa* E. Fisch. *Hedwigia* 37: 57 (1898).

= *Geopora schackii* P. Hennings, *Beibl. Hedwigia* 37: 2 (1898).

= *Geopora brunneola* Harkn., *Proc. Calif. Acad. Sci.* 3(1): 270 (1899).

= *Geopora magnata* Harkn., *Proc. Calif. Acad. Sci.* 3(1): 270 (1899) *non sensu* Gilkey (1939, 1954)

= *Geopora graveolens* Obermeyer, *Mycol. Centralbl.* 3: 2 (1913).

= *Geopora magnifica* Gilkey, *Univ. Calif. Stud. Bot.* 6: 334, 346. (1916).

Geopora foliacea (Schaeff.) Ahmad, *Monogr. Biol. Soc. Pakistan* 7: 175 (1978).

= *Helvella foliacea* Schaeff., *Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur*: 113 (1774).

= *Sepultaria foliacea* (Scaeff.) Boud., *Icon. mycol.* 4: 201,2, pl. 359 (1908).

= *Peziza lanuginosa* Bull., *Herb. France*, pl. 396, fig. 2 (1789).

Geopora nicaensis (Boud.) Torre, *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32: 96 (1975).

= *Sepultaria nicaensis* Boud., *Bull. Soc. Mycol. France* 7: 216, pl. XV, fig. 3 (1891).

Geopora sumneriana (Cooke) Torre, *An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles* 32: 96 (1975).

= *Sepultaria sumneriana* Cooke, *Mycographia* :246 (1879).

Gymnomyces dominguezii Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge, *Micol. Res.* 103(2) 215-218 (1999).

Gymnomyces meridionalis (Calonge, Moreno-Arroyo & Gómez) J.M. Vidal, *Rev. Cat. Micol.* 26: 59-82 (2004).

= *Zelleromyces meridionalis* Calonge, Moreno-Arroyo & Gómez, in Moreno-Arroyo et al. *Mycotaxon* 69: 468 (1998).

Gymnomyces sublevisporus Moreno-Arroyo, Llistosella et Romero de la Osa, *Rev. Cat. Micol.* 24: 179-186 (2002).

Hydnangium carneum Wallr. apud Klotzsch in Dietr., *Fl. regn. Boruss.* 7: pl.465 (1839).

= *Octaviania carnea* (Wallr.) Zobel, *Icon. Fung.* 6: 36, pl. 7/66 (1854).

= *Octaviania mollis* De Not. in *Comment. Soc. Crittog. Ital.* 1: 33 pl.2/4 (1861).

= *Octavianina mollis* (De Not.) Kuntze, *Rev. Gen. Pl.* 3(2): 501 (1898).

Hydnocystis clausa (Tul.) Ceruti, in Bresadola, *Icon. Mycol.* 28: 12 (1960).

= *Genea clausa* Tul. & C. Tul., *Giorn. Bot. It.* 1 (2): 59 (1844).

= *Geopora clausa* (Tul. & C. Tul.) Burds., *Mycologia* 60: 496-525 (1968).

= *Hydnocystis arenaria* Tul. & C. Tul., *Fung. hypog.*, p. 117 (1851).

= *Hydnocystis beccarii* Mattir., *Malpighia* 14: 101 (1900).

Hydnotrya tulasnei (Berk.) Berk. & Br., in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 18: 78 (1846).

= *Hydnobolites tulasnei* Berk., in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 13: 357 (1844).

= *Hydnotrya carnea* Corda ex Zobel in Corda, *Icones Fungorum* 6: 61 (1854).

= *Hydnotrya tulasnei* f. *intermedia* Bucholtz in *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou* 4:337 (1095).

= *Hydnotrya jurana* Quél., *Enchiridion Fungorum*: 262 (1886) teste Szemere (1965).

Hymenogaster arenarius Tul. & C. Tul. in *Giorn. bot. ital.*, ann. 1, 2(1): 55 (1844).

= *H. pusillus* Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser. 1, 18: 75 (1846).

Hymenogaster bulliardii Vittad., *Monogr. Tuberac.*: 23 (1831).

= *Tuber moschatus* Bulliard, *Herb. France. II. Hist. Champ.* 1: 79 (1791).

Hymenogaster citrinus Vittad., *Monogr. Tuberac.*: 23 (1831).

= *Splanchnomyces citrinus* (Vittad.) Corda, *Icon. Fung.* 6: 43 (1854).

= *H. citrus* Tul., *Fung. Hypog.* 2: 74 (1853).

= *H. tomentellus* Hesse, *Hypog. Deutschl.* 1: 112 (1891).

= *Gautieria citrina* (Vittad.) Bougher & Castellano, *Mycologia* 85(2): 273-293, (1993).

Hymenogaster hessei Soehner in *Zeitschr. f. Pilzk.* 2: 158 (1923).

= *H. vulgaris* sensu Hesse, *Hypog. Deutschl.* 1: 114 (1891); non Tulasne & Tulasne (1851).

= *H. vulgaris* Tul. var. *hessei* Soehner in *Krypt. Forsch. Bay. Bot. Gesell. Munchen* 6: 396 (1924).

Hymenogaster luteus Vittad., *Monogr. Tuberac.*: 22 (1831).

= *Splanchnomyces luteus* (Vittad.) Corda, *Icon. Fung.* 6: 40 (1854).

Hymenogaster lycoperdineus Vittad., *Monogr. Tuberac.* 22 (1831).

= *Splanchnomyces lycoperdineus* Corda, *Icones Fung.* 6: 42 (1854).

Hymenogaster niveus Vittad., *Monogr. Tuberac.*: 24 (1831).

Hymenogaster olivaceus Vittad., *Monogr. Tuberac.*: 24 (1831).

= *H. decorus* Tul. in *Ann. Sci. nat. Bot. sér.* 2, 19: 374 (1843).

= *H. populetorum* sensu Berk., *Brit. Fung. Exsicc. Fasc.* 4: 304 (1843) non Tul. in *Ann. Sci. nat. Bot. sér.* 2, 19: 375 (1843).

= *H. olivaceus* var. *modestus* Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat. Hist.* ser. 1, 18: 74 (1846).

= *H. calosporus* Tul. & C. Tul., *Fung. Hypog.*: 70 (1851).

= *Splanchnomyces cordaeanus* Zobel apud Corda, *Icon. Fung.* 6: 42 (1854).

Hymenogaster populetorum Tul., *Ann. Sci. Nat. Bot.* II. 19: 75 (1843).

= *Splanchnomyces populetorum* Corda, *Icon. Fung.* 6: 42 (1854).

= *Hymenogaster muticus* Berk. & Br., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 2, 2: 67 (1848).

Hymenogaster thwaitesii Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat.*

Hist. ser. 1, 18: 75 (1846).

Hymenogaster vulgaris Tul. apud Berk. & Br. in Ann. Mag. Nat. Hist., ser 1, 18: 74 (1846).

= *Rhizopogon albus* Bull: Fr., Syst. Mycol. 2: 293 (1823), non *R. albus* Berk. apud J. E. Smith, Engl. Fl. 5(2): 229 (1836).

= *Hymenogaster griseus* Tul. & C. Tul. in Ann.Sci. Nat. Bot., sér. 2, 19: 374 (1843), non *H. griseus* Vittad., Monogr. Tuberc.: 23 (1831).

= *Hymenogaster albus* (Bull.: Fr.) Fr., Summa Veg. Scand. 2: 436 (1849), non *H. albus* Berk. & Br. in Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 1, 13: 349 (1844).

= *Splanchnomyces tulasneanus* Zobel in Corda, Icon. Fung. 6: 43 (1854).

= *Hysterangium australe* Speg. in An. Soc. Cient. Arg. 11: 242 (1881).

= *Hymenogaster campester* Becker, Natur. 35: 355 (1886).

= *Hymenogaster australis* (Speg.) Speg. in An. Soc. Cient. Arg. 29: 124 (1887).

= *Hymenogaster limosus* Hesse, Hypog. Deutschl. 1: 133 (1891).

= *Hymenogaster tener* Berk. & Br. var. *arbuticola* P. Henn. in Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 40: 146 (1898).

Hysterangium clathroides Vittad. var. *clathroides* Vidal, Monogr. Tuberc. 13-14 (1831).

= *Hysterangium thwaitesii* Berk. & Br., Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 2, 2: 267 (1848).

= *H. siculum* Mattir., Malpighia 14: 91 (1900).

= *H. rickenii* Soehner, Sydowia 6: 251 (1952).

Hysterangium clathroides Vittad. var. *cistophilum* Tul. & C. Tul., Fungi Hypogaei: 81 (1851).

= *Hysterangium cistophilum* (Tul. & C. Tul.) Zeller & Dodge, Ann. Mo. Bot. Gard. 16: 107 (1929).

Hysterangium inflatum Rodway, Paps. & Proc. Roy. Soc. Tasmania 1917: 108 (1918).

= *Hysterangium eucalyptorum* Lloid, Mycol. Notes 65: 1031. (1921).

= *Hysterangium pterosporum* Donadini & Rioussset, Trv. Sci. Parc Nation. Port-Cros 5: 12 (1979).

Hysterangium stoloniferum Tul. & C. Tul. var. *rubescens* (Quél.) Zeller & Dodge, Ann Missouri Bot. Gdn. 16: 111 (1929).

= *Hysterangium clathroides* Vittad. var. *rubescens* Quél., Enchiridion Fung. 246 (1886).

= *H. rubescens* Pat., Soc. Myc. France Bull. 30: 351-352 (1914).

= *H. clathroides* Quél., Soc. d'Emul. Montbéliard, Mem. II. 4: 375 (1873).

= *H. clathroides* Vittad. var. *mutabile* Bucholtz, Soc. Imp. Nat.

Moscou Bull. 1907: 46 (1908).

Labyrinthomyces donkii Malençon, Persoonia 7(2): 264-267 (1973).

Macowanites ammophilus (Vidal & Calonge) Vidal & Calonge Rev. Cat. Micol. 24: 69-74 (2002).

= *Gymnomyces ammophilus* Vidal & Calonge, Bol. Soc. Micol. Madrid 24: 65-70 (1999).

Macowanites vinaceodorus Calonge & Vidal Mycotaxon 79: 1-6 (2001)

Melanogaster ambiguus (Vittad.) Tul. in Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 2, 19: 378 (1843).

= *Octaviania ambigua* Vittad., Monogr. Tuberc.: 18, pl. 4/7 (1831).

= *Argyllum liquaminosum* Wallr., Fl. Cryptog. Germ. 2: 874 (1833).

= *Hyperthiza liquaminosa* (Wallr.) Klotzch apud Dietr., Fl. Reg. Bo-russ. 7: n° 468 cum pl.(1839).

= *Melanogaster klotzchii* Corda, Icon. Fung. 5: 23 (1842).

Melanogaster broomeianus Berk. apud Tul. in Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2, 19: 377, pl.17/23 (1843).

= *Melanogaster variegatus* var. *broomeianus* Tul., Fung. Hypog. 93 (1851).

= *Tuber moschatum* Sowerby, English Fung. pl. 426 (1815).- non cl.

Melanogaster macrosporus Velen., České houby p. 808, f 149/17 (1922).

Melanogaster variegatus (Berk.) Zeller & Dodge in Ann. Mo. Bot. Gard. 23: 645 (1936).

= *Octavianina variegata* Vittad., Monogr. Tuberc. 16 (1831).

= *Tuber moschatum* Bull. Champ. 1: 79 (1789).

= *Hyperrhiza variegata* Rabenhorst, Deutschl. Krypt.-Fl. 1: 293 (1844).

Octavianina asterosperma (Vittad.) O. Kuntze, Rev. Gen. Pl. 3(2): 501 (1898).

= *Octaviania asterosperma* Vittad., Monogr. Tuberc.: 17 (1831).

= *Hydnangium asterospora* Quél. in Mém. Soc. Emul. Montbél. 4: 368 (1873).

= *Octaviania mutabilis* Roumeg. in Rev. Mycol. 7: 23 (1885).

= *Octaviania brunnea* Hesse, Hypog. Deutschl. 1: 78 (1891).

= *Octavianina mutabilis* (Roumeg.) O. Kuntze, Rev. Gen. Pl. 3(2): 501 (1898).

= *Octaviania asterospora* (Quél.) T. M. Fr. in Svensk. Bot. Tidskr. 3: 272 (1909).

= *Arcangeliella asterosperma* (Vittad.) Zeller & Dodge in *Ann. Mo. Bot. Gard.* 22: 266 (1935).

Pachyphloeus prieguensis Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge, *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 85-92 (1996).

Phallogaster saccatus Morgan, *J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.* 25: 171-172 (1893).

Picoa juniperi Vittad., *Monographia Tuberacearum* p. 55 (1831).

Picoa lefebvrei (Pat.) Maire, *Annales Mycologici* 4:332 (1906).

= *Phaeangium lefebvrei* Pat., *Journal de Botanique*: 8: 155-156 (1894).

= *Terfezia schweinfurthii* Henn, *Hedwigia* 40: 100 (1901).

Rhizopogon luteolus Fr. & Nordholm, *Symb. Gast.* 1: 5, 1817, emend. Tul., *Giorn. Bot. Ital.* 2: 57, (1844).

= *Rhizopogon obtectus* (Spreng.) R. Rauschert in Hirsch, *Wiss. S. Fr.* 33: 318 (1984).

= *Rhizopogon virens* (Alb. & Schw.) Fr., *Systema Mycologicum*, Vol. II: 294, 1823 - not Karsten, *Mycologia Fennica* III, 354-355, 1871; Karsten, *Finlands Basisdvampar* 18-19 (1889).

= *Rhizopogon graveolens* (Vittad.) Tul. & C. Tul., *Fungi Hypogaei* 88 (1851).

= *Splanchnomyces cauvinianus* Corda, *Icon. Fung.* 6: 39 (1854).

= *Splanchnomyces rabenhorstii* Corda, *Icon. Fung.* 6: 39 (1854).

= *Rhizopogon induratus* Cooke, *Grevillea* 8: 59 (1879).

= *Rhizopogon rhizoporus* Velen., *Mykologia* 8: 91 (1931).

Rhizopogon roseolus (Corda) Th.M. Fr., *Svensk. Botanisk Tidskrift* 3: 281-287, 1909.

= *Rhizopogon luteolus* Fr. ss Krombholz, *Nat. Abbild.* 8: 21, tab. 6, f 13-15 (1843).

= *Rhizopogon rubescens* Tul. & C. Tul., *Giorn. Bot. Ital.* 2: 58 (1844).

= *Rhizopogon provincialis* Tul. & C. Tul., *Fungi Hypogaei*, p. 88-89 (1851).

= *Rhizopogon rubescens* Tul. & C. Tul. var. *vittadini* Tul. & C. Tul., *Fungi Hypogaei*, p. 89-91 (1851).

= *Rhizopogon webbii* (Corda) Tul. & C. Tul., *Fungi Hypogaei*, p. 91 (1851).

= *Splanchnomyces luteolus* Corda, *Icon. Fung.* 6: 38, (1854).

= *Splanchnomyces dubius* Corda, *Icon. Fung.* 6: 38 (1854).

= *Splanchnomyces virens* Corda, *Icon. Fung.* 6: 38-39 (1854).

= *Rhizopogon vulgaris* (Vittad.) M. Lange, *Dansk. Botanisk Arkiv* 16 (1): 56-58 (1956).

= *Rhizopogon vulgaris* (Vittad.) M. Lange ss. Svrcek, *Flora C.S.R., B1 Gasteromycetes*, 130-134, 1958 (in part.)

Más sinónimos hasta un total de 40 pueden consultarse en MARTÍN (1996).

Sarcosphaera crassa (Santi ex Steudel) Pouzar in Ceska, *Mykologie* 226: 35 (1972).

Sclerogaster compactus (Tul. & C. Tul.) Sacc., *Syll. Fung.* 11: 170 (1895).

= *Octaviania compacta* Tul. & C. Tul. in *Giorn. bot. ital.*, ann. 1, 2(1): 56 (1844).

= *Hydnangium hysteringioides* Tul. & C. Tul., *Fung. Hypog.*: 76 (1851).

= *Hydnangium compactum* (Tul. & C. Tul.) Qué., *Enchirid.*: 247 (1886).

= *Sclerogaster lanatus* Hesse, *Hypog. Deutschl.* 1: 85 (1891), non *S. lanatus* Mattir. in *Malpighia* 14: 85 (1900).

= *Octavianina compacta* (Tul. & C. Tul.) O. Kuntze, *Rev. Gen. Plant.* 3(2): 501 (1898).

= *Octaviania hysteringioides* (Tul. & C. Tul.) Lloyd, *Mycol. Notes* 67: 1141 (1922).

= *Sclerogaster hysteringioides* (Tul. & C. Tul.) Zeller & Dodge in *Ann. Mo. Bot. Gard.* 22: 370 (1935).

= *Sclerogaster broomeiannus* Zeller & Dodge in *Ann. Mo. Bot. Gard.* 22: 370 (1935).

Terfezia arenaria (Moris) Trappe, *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 57: 90 (1971).

= *Tuber arenarium* Moris, *Stirp. sard. elench.* 3: 22 (1829).

= *Terfezia hispanica* Lázaro, *Revista Real Acad. Ci. Madrid* 6: 814-821 (1908).

= *Terfezia leonis* (Tul. & C. Tul.) Tul. & C. Tul., *Fungi Hypogaei*: 173 (1851).

Terfezia claveryi Chatin, *C. Rend.*, (113): 381 (1891).

= *T. hafizzi* Chatin, *La Trufe*, 77, t. 15, f. 1 (1892).

= *T. hanotauxii* Chatin, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 52: 619 (1895).

Terfezia leptoderma Tul. & C. Tul., *Fung. Hyp.*: 175 (1851).

Tuber aestivum Vittad., *Monographia Tuberacearum* p.38, pl. II fig. 4 (1831).

= *Tuber albidum* Cesalp.: Fr., *Syst. mycol.* 2:291 (1823).

= *Tuber blotii* Deslandes in *Mém. Soc. Linn. Calvad.* 1824:47 (1824).

= *Aschion nigrum* Wallr. in *Fl. crypt. Germ.* 2:267 (1833).

= *Tuber bituminatum* Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat. Hist. ser.* 2,7: 183 (1851).

= *Tuber bohemicum* Corda, *Icones Fungorum* 6, pl. XVIII fig. 128 (1854).

= *Tuber culinare* Zobel in Corda, *Icones Fungorum* 6:81 (1854).

= *Tuber gallicum* Corda, *Icones Fungorum* 6: 82, pl. XIX fig. 138

(1854).

Tuber asa Tul. & C. Tul., *Fung. Hypog.*: 149, tab. 5, fig. 2 (1851).

Tuber borchii Vittad., *Monographia Tuberacearum* p.44 pl.I fig.3 (1831).

= *Rhizopogon borchii* (Vittad.) Rabenh in *Deutschl. Krypt.-Fl.* 1: 246 (1844).

= *Tuber albidum* Pico in *Melenthemata inauguralia de fungorum generatione et propagatione*: 79 (1788).

= *Tuber mixtum* Risso in *Fl. Nice* p.567 (1844).

Tuber excavatum Vittad., *Monographia Tuberacearum* p.49, pl.I fig. 7 (1831).

= *Aschion fuscum* Wallr. in *Fl. crypt. Germ.* 2:866 (1833).

= *Tuber montagnei* Zobel in Corda, *Icones Fungorum* 6: 75 (1854).

Tuber malençonii Donadini, Rioussset & Chevalier, *Bull. Soc. Myc. France*, XCIV (1978).

Tuber nigrum Bull., *Herb. France*, tab. 356 (1788).

= *Tuber melanosporum* Vittad., *Monogr. Tuber.*: 36, tab. 2, fig. 3 et tab. 3, fig. 20 (1831).

Tuber nitidum Vittad., *Monographia Tuberacearum* p. 48, Tab. II, fig. X (1831).

= *Rhizopogon nitidus* Rabenhorst (1884, 247).

= *Oogaster nitidus* Zobel in Corda *lc. Fung.*, 6 71, Pl. XV, fig. 117 (1854).

= *Tuber rufum* f. *nitidum* E. Fisch. *Tub. u. Hem.*, 59 (1897).

= *Tuber rufum* (Pico) Fr. f. *nitidum* (Vittad. 1831) Mont. & Lazz. (1994).

Tuber oligospermum (Tul. & C.Tul.) Trappe, *Mycotaxon* 9(1): 336 (1979).

= *Terfezia oligosperma* Tul. & C. Tul., *Fung. Hypog.*: 176 tab. 21 fig. 15 (1851).

= *Lespiaultinia requienii* Zobel in Corda, *lc. Fung.* 6: 65 (1854).

= *Lespiaultinia oligosperma* (Tul. & C. Tul.) Gilkey, *North American Flora* ser. 2, 1: 25 (1954).

= *Delastriopsis oligosperma* (Tul. & C. Tul.) Mattir. *Bol. Soc. Brot.* 21: 95 (1906).

Tuber panniferum Tul. & C. Tul., *Giorn. Bot. Ital.* 2:62 (1845).

Tuber puberulum Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 18:81 (1846).

Tuber rapaedorum Tul. & C. Tul. in *Ann. Sci. Nat., Bot.* ser. II, 19:300 (1843).

Tuber rufum Pico: Fr., *Syst. Mycol.* 2: 292 (1823); Pico in *Mele-*

themata inauguralia de fungorum generatione et propagatione: 80 (1788).

= *Tuber rufum* Pico ex Fr. 1823 var. *rufum*, f. *rufum* Montecchi & Lazzari, *Atlante fotografico di funghi hipogei* (1993).

= *Oogaster rufus* (Pico) Corda in Zobel, *Icones Fungorum* 6: 71 (1854).

= *Tuber suillum* Bornh. in *Della coliv. dei Tartufi*: 25 (1827).

= *Tuber ferrugineum* Vittad., *Monographia Tuberacearum* p.46, pl.III fig. 10 (1831) fide Lange (1956).

= *Oogaster nitidus* (Vittad.) Corda in Zobel, *Icones fungorum* 6: 71 (1854).

= *Tuber cinereum* Tul. & C. Tul. in *Giorn. bot. ital., ann.* 1,2(1):62 (1845).

= *Tuber scleroneurum* Berk. & Br. in *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 7*: 184 (1851).

= *Tuber vacini* Velen., *Nov. Mycol. Noviss.* p.96 pl.I fig. 27 (1947).

Wakefieldia macrospora (Hawker) Hawker in *Phil. Trans. Roy. Soc., Lond.* ser B, 237: 521 (1954).

= *Sclerogaster macrospora* Hawker in *Trans. Br. mycol. Soc.* 34: 218 (1951).

= *Hymenogaster thwaitesii* sensu Vacek in *Ceská Mykol.* 3: 75 (1949), non Berk. & Br. in *Ann. mag. Nat. Hist. ser. 1, 18*: 75 (1846).

= *Hymenogaster vacekii* Svrcek in *Flora CSR B1. Gasterom.*: 726 (1958).

Zelleromyces giennensis Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge, *Cryptogamie, Micol.* 19(1-2): 107-111 (1998).

= *Arcangeliella giennensis* (Moreno-Arroyo, Gómez & Calonge) J.M. Vidal in *Rev. Cat. Micol.* 26: 74 (2004).

Claves de identificación

Claves de identificación

- 1. Hongos con clamidósporas, zigosporangios y zygósporas **ZYGOMYCOTA**
- 1'. Hongos con ascos **ASCOMYCOTA**
- 1''. Hongos con basidios **BASIDIOMYCOTA**

ASCOMYCOTA

- 1. Ascoma hueco al principio, llenándose luego de hifas ascógenas; ascos globosos, no amiloides, evanescentes; esporas negruzcas en la madurez, llenando la cámara glebal de una masa pulverulenta **Elaphomycetales**
(una sola familia: **Elaphomycetaceae**
y un solo género: **Elaphomyces**)
- 1'. Ascoma no hueco al principio; ascos subglobosos, elipsoidales o cilíndricos, amiloides o no, no evanescentes; esporas pigmentadas o no en la madurez; gleba con venaciones o con cámaras **Pezizales**

Orden PEZIZALES

- 1. Ascosporas débilmente ornamentadas **Pezizaceae**
(*Sarcosphaera crassa*)
- 1'. Ascosporas lisas o con verrugas, espinas o retículo 2
- 2. Ascosporas débilmente ornamentadas **Helvellaceae**
- 2'. Ascosporas lisas o con verrugas, espinas o retículo 3
- 3. Ascoma con gleba maciza y compacta; nunca asociado a *Eucalyptus* 4
- 3'. Ascoma hueco, con una o varias cámaras glebales grandes, o con multitud de ellas pequeñas y más o menos laberínticas; y si macizo, siempre asociado a *Eucalyptus* 5
- 4. Esporas elipsoidales o subglobosas; siempre con el mismo tipo de ornamentación dentro del mismo ascoma **Tuberaceae**
(un solo género: **Tuber**)
- 4'. Esporas globosas; en un género, con ornamentación de dos tipos dentro del mismo ascoma **Terfeziaceae**
- 5. Cámaras pequeñas, angulares o sinuosas; himenio ausente; epitelio ausente **Balsamiaceae**
- 5'. Cámaras grandes (una, dos o varias); himenio presente; epitelio presente o ausente **Otideaaceae**

Familia **BALSAMIACEAE**

1. Esporas gutuladas, de 10-40 x 10-25 μm ; gleba con multitud de cámaras **Balsamia**
(*B. vulgaris*)
- 1'. Esporas no gutuladas, de 25-100 x 20-50 μm ; gleba compacta **Picoa**

Familia **HELVELLACEAE**

1. Ascosporas globosas, hialinas a débilmente pardo amarillentas, ornamentadas con pequeñas espinas, tubos u hoyos; ascoma de 1-10 cm de diám., columela ausente **Choiromyces**
(*C. gangliformis*)
- 1'. Ascosporas de otra forma 2
2. Ascosporas elipsoidales, pardo oscuras, ornamentadas con amplias crestas o verrugas cónicas; columela presente o ausente.....
..... **Fischerula**
(*F. macrospora*)
- 2'. Ascosporas globosas, pardo rojizas, ornamentadas con amplias verrugas; columela ausente **Hydnotrya**
(*H. tulasnei*)

Familia **OTIDEACEAE**

1. Ascoma con abertura apical; con paráfisis modificadas apicalmente para formar un epitacio 2
- 1'. Ascoma sin abertura apical; sin epitacio 3
2. Esporas verrugosas uniseriadas en los ascos; ascos cilíndricos, himenio sólo ocasionalmente interrumpido por zonas estériles de paráfisis **Genea**
- 2'. Esporas equinuladas, uniseriadas o biseriadas en los ascos; ascos claviformes a elipsoidales regularmente separados por zonas estériles constituidas por paráfisis o células isodiamétricas **Genabea**
(*G. cerebriformis*)
3. Gleba de apariencia compacta, constituida por multitud de pequeñas cámaras laberintiformes; esporas verrugosas **Labyrinthomyces**
(*L. donkii*)
- 3'. Gleba hueca, simple, con una sola cámara glebal o varias resultantes de los pliegues de la pared del ascoma; esporas lisas 4
4. Ascos no operculados; cámara glebal revestida de hifas entrelazadas; ascoma de 0,4-2 cm de diám.; esporas globosas, de 24-35 μm de diám..... **Hydnocystis**
(*H. clausa*)
- 4'. Ascos operculados; cámara glebal revestida de himenio; ascoma de 1-10 cm de diám.; esporas elipsoidales a subglobosas de 20-30 x 13-24 μm **Geopora**
(*G. cooperi*)

Familia **TERFEZIACEAE**

1. Ascosporas con 2-4 esporas generalmente uniseriadas; ascosporas con ornamentación muy diferente dentro del mismo ascoma e incluso dentro del mismo asco, con espinas o reticuladas o una mezcla de ambas..... **Delastria**
(una sola especie: **D. rosea**)
- 1'. Ascosporas con (3)5-8 esporas no uniseriadas; ascosporas con espinas, papilas o retículo, pero en especies diferentes, no existiendo diversidad de ornamentación en una misma especie o en un mismo ascoma 2
2. Ascosporas sésiles o con pedicelos rudimentarios..... **Terfezia**
- 2'. Ascosporas netamente pediceladas **Pachyphloeus**
(**P. prieguensis**)

Género **ELAPHOMYCES**

1. Córtez blando y carnoso, esporas netamente espinosas..... **E. trappei**
- 1'. Córtez duro y coriáceo, esporas asperuladas con crestas, surcos, espinas poco definidas y grietas..... 2
2. Esporas menores de 28 μm 3
- 2'. Esporas de 28-36 μm **E. granulatus**
3. Córtez negro4
- 3'. Córtez negro-amarillento **E. citrinus**
4. Córtez liso, envuelto en una gruesa capa micelial parda; esporas de 12-14 μm **E. mutabilis**
- 4'. Córtez débilmente verrugoso, sin envoltura micelial; esporas de 20-24 μm **E. anthracinus**

Género **GENEA**

1. Gleba constituida por 1-4 oquedades2
- 1'. Gleba casi compacta constituida por gran cantidad de pliegues o circunvoluciones 3
2. Esporas elipsoidales, de 35-40 μm de diám. mayor.....4
- 2'. Esporas de globosas a subglobosas, de 23-29 μm de diám.5
3. Ascoma esférico **G. sphaerica f. sphaerica**
- 3'. Ascoma lobulado **G. sphaerica f. lobulata**

4. Esporas verrugosas con papilas desiguales en tamaño **G. compacta**
- 4'. Esporas con ornamentación muy característica constituida por placas poligonales o verrugas hemisféricas..... 6
5. Ascoma de 0,4-1,5 cm de diám., con 10-20 gibosidades; peridio con una sola fila de células de paredes gruesas pigmentadas en las verrugas; estas células miden 15-30 μm ; netamente invernal. **G. subbaetica**
- 5'. Ascoma de 1,3-2,5 cm de diám., con 20-40 gibosidades; peridio con más de una fila de células de paredes gruesas pigmentadas en las verrugas; estas células miden 40-80 x 20-40 μm ; netamente primaveral..... **G. verrucosa**
6. Esporas de 23-27 x 15-20 μm de diám..... **G. thaxterii**
- 6'. Esporas de 28-36 x 23-26 μm de diám..... **G. lespiaultii**

Género **GEOPORA**

(basada en MORENO & al., 1986)

1. Apotecio interiormente cerebriforme..... **G. cooperi**
- 1'. Apotecio hueco, generalmente cupuliforme 2
2. Esporas fusiformes o elipsoidales con extremos en punta.....3
- 2'. Esporas elipsoidales con extremos obtuso 4
3. Apotecio sobrepasando los 10 cm de diám.; ascosporas de 30-35 x 14-15 μm ; bajo cedro y alerce **G. sumneriana**
- 3'. Apotecio más pequeño, de 2-5 cm de diám.; ascosporas de (26-)29-35 x (14-)15-18 μm ; creciendo debajo de otros tipos de vegetación..... **G. nicaensis**
4. Apotecio delgado (excípulo entre 300-400 μm de espesor) de 1-3 cm de diám., entre briófitos, con abertura más o menos estrellada, himenio grisáceo **G. arenicola**
- 4'. Apotecio carnoso (excípulo entre 1000 y 1200 μm), generalmente de 1-4 cm de diám., bajo diversos tipos de vegetación y generalmente cupuliforme en la madurez, himenio crema-amarillento **G. foliacea**

Género **Picoa**

1. Peridio pardo rojizo a pardo oscuro, con escasas verrugas no uniformemente distribuidas y pelos largos, de 8-10 μm de color pardo ..
..... **P. lefebvrei**
- 1'. Peridio negro, densamente ornamentado con verrugas regularmente distribuidas y pelos más pequeños e hialinos **P. juniperi**

Género **TERFEZIA**

1. Esporas ornamentadas con retículo **T. claveryi**
- 1'. Esporas con otra ornamentación..... 2
2. Esporas de 20-26 µm de diám. con verrugas gruesas o tronco-cónicas, similares a dientes de engranaje **T. arenaria**
- 2'. Esporas de 16-19 µm de diám., netamente aculeadas **T. leptoderma**

Género **TUBER**

1. Peridio con verrugas piramidales, glabro, negro, o pardo negruzco..... 2
- 1'. Peridio de otra forma. 3
2. Esporas ornamentadas con espinas **T. nigrum**
- 2'. Esporas ornamentadas con retículo 4
3. Peridio pardo, aterciopelado, con pelos muy patentes. **T. panniferum**
- 3'. Peridio liso o finamente papiloso, glabro o puerulento. 5
4. Esporas con retículo irregular constituido por 4-10 celdillas en visión frontal..... **T. aestivum**
- 4'. Esporas con retículo regular, semejante a un panal de abejas, constituido por más de 20 celdillas en visión frontal..... **T. malençonii**
5. Esporas ornamentadas con espinas 6
- 5'. Esporas ornamentadas con retículo 7
6. Peridio liso, amarillento; gleba parda rojiza; esporas ocráceas **T. nitidum**
- 6'. Peridio débilmente verrugoso o con pequeñas placas, rojizo; gleba violácea; esporas amarillentas..... **T. rufum**
7. Ascoma con una cavidad basal; peridio constituido por hifas aglutinadas entrelazadas..... **T. excavatum**
- 7'. Ascoma sin cavidad basal; peridio pseudoparenquimático o prosenquimático, con células aglutinadas o no 8
8. Peridio prosenquimático 9
- 8'. Peridio pseudoparenquimático 11

9. Esporas elipsoidales **T. rapaedorum**
 9'. Esporas esféricas 10
10. Ascós sésiles o con un rudimentario pedicelo **T. oligospermum**
 10'. Ascós con pedicelo corto pero netamente definido **Tuber sp.**
11. Peridio liso; esporas citriformes cuando jóvenes **T. asa**
 11'. Peridio púverulento; esporas no citriformes cuando jóvenes 12
12. Ascoma marcadamente púverulento, con pelos generalmente de 60-110 x 4-9 µm.; esporas subglobosas **T. puberulum**
 12'. Ascoma finamente púverulento, con pelos generalmente de 35-80 x 3-5 µm; esporas elipsoidales o anchamente elipsoidales.....
 **T. borchii**

BASIDIOMYCOTA

1. Esporas hialinas o casi hialinas 2
 1'. Esporas pardo-amarillentas, ferruginosas, pardo oscuras o negras 5
2. Esporas ornamentadas, amiloides; contexto peridial heterómero, con esferocistos; fíbulas ausentes **Russulales**
 2'. Esporas lisas u ornamentadas, inamiloides; contexto peridial homómero, careciendo de esferocistos; fíbulas presentes o ausentes ... 3
3. Esporas espinosas en hipogeos y lisas en semihipogeos; basidios con 2-4 esporas..... **Agaricales**
 3'. Esporas lisas siempre; basidios con 4-8 esporas 4
4. Columela presente; esporas estrechamente fusoides; fíbulas presentes; con rizomorfos **Phallales**
 (Una sola familia: **Hysterangiaceae**)
 4'. Columela ausente; esporas estrechamente elipsoidales; fíbulas ausentes; a veces cubiertos por conspicuos rizomorfos
 **Boletales**
 (**Rhizopogonaceae, Rhizopogon**)
5. Esporas ornamentadas con costillas longitudinales, a veces anastomosadas..... **Gautieriales**
 (**Gautieriaceae, Gautieria, G. morchellaeformis**)
 5'. Esporas sin costillas longitudinales 6
6. Esporas pardo-oliváceas-oscuras, lisas; gleba negra, sólida, con cámaras gelatinizadas **Melanogastrales**
 (**Melanogastraceae, Melanogaster**)
 6'. Esporas pardo-amarillentas; gleba de diferente color y estructura..... **Hymenogastrales**

Orden AGARICALES

1. Gleba con pseudoláminas paralelas que parten de la cara interna del peridio hasta la columela **Secotiaceae**
(*Endoptychum*, *E. agaricoides*)
- 1'. Gleba laberíntica, constituida por cámaras irregulares pequeñas **Hydnangiaceae**
(*Hydnangium*, *H. carneum*)

Orden HYMENOGASTRALES

1. Esporas de 3-5 µm de diám. **Gastrosporiaceae**
(*Gastrosporium*, *G. simplex*)
- 1'. Esporas de mayores dimensiones 2
2. Esporas globosas a subglobosas, de 5-16 µm de diám., fuertemente ornamentadas con gruesas espinas **Octavianinaceae**
- 2'. Esporas elipsoidales a fusiformes, 10-20 µm de longitud, lisas a verruculosas **Hymenogastreae**

Orden RUSSULALES

1. Esporas balistospóricas, asimétricas, con placa suprahilar y un corto y cónico apéndice hilar portando un "punctum lacrimans" en posición adaxial y un hilum terminal en posición abaxial; carpóforo gasteroide o subagaricoide, siempre más o menos estipitado **Russulaceae**
(*Macowanites*)
- 1'. Esporas estatimospóricas, simétricas, sin placa suprahilar ni "punctum lacrimans", con un apéndice hilar cilíndrico terminado en un largo hilum, a veces unido a restos de esterigma; carpóforo gasteroide, estipitado o no **Elasmomycetaceae**

Familia **ELASMOMYCETACEAE** (basada en BEATON & al., 1984)

1. Trama de las cámaras glebales heterómera, con nódulos de esferocistos **Gymnomycetes**
- 1'. Trama de las cámaras glebales homómera, sin nódulos de esferocistos, a veces con esferocistos dispersos 2
2. Esporas con ornamentación verrugosa a espinosa; elementos laticíferos ausentes o muy raros **Martellia**
- 2'. Esporas con ornamentación reticulada o crestas profundas; elementos laticíferos generalmente conspicuos **Zelleromyces**
(*Z. giennensis*)

Familia **HYMENOGASTRACEAE**

1. Peridiopellis epitelial; esporas verruculosas **Descomyces**
(*D. albus*)
- 1'. Peridiopellis en epicutis; esporas lisas o verruculosas 2

2. Carpóforos en grupos numerosos interconectados envueltos por una patente masa de hifas y rizomorfos con incrustaciones de humus y restos vegetales **Chondrogaster**
(**C. pachysporus**)
- 2'. Sin las características anteriores **Hymenogaster**

Familia **HYSTERANGIACEAE**

1. Carpóforos generalmente aflorando a la superficie y con un evidente estípite **Phallogaster**
(**P. saccatus**)
- 1'. Carpóforos hipogeo, sin estípite **Hysterangium**

Familia **OCTAVIANINACEAE**

(basada en PEGLER & al. 1993).

1. Gleba dura, compacta, crema-anaranjada; esporas de 5-7 μm de diám **Sclerogaster**
(**S. compactus**)
- 1'. Gleba blanda, esponjosa, púrpura o gris-negrucza; esporas de más de 10 μm de diám. 2
2. Esporas de 10-14 μm de diám., con espinas cónicas (-4 μm); gleba blancuzca a pardo-canela, nigrescente; basidioma de más de 3 cm de diám., blanco, después púrpura negruzco o verdoso **Octavianina**
(**O. asterosperma**)
- 2'. Esporas de 10-12 μm de diám., con verrugas o crestas cortas (<1,5 μm); gleba grisácea a pardo oscura; basidioma de hasta 2,5 cm de diám., blancuzco **Wakefieldia**
(**W. macrospora**)

Género **HYMENOCASTER**

(basada en PEGLER & al. [1993] y BOUGHER & CASTELLANO [1993])

1. Esporas de paredes delgadas, sin mixosporio 2
- 1'. Esporas envueltas en un flojo y arrugado mixosporio 3
2. Esporas papiladas, ferruginosas oscuras; basidioma de 1-3 cm de diám.; gleba ferruginosa oscura **H. bulliardi**
- 2'. Esporas no papiladas, amarillo sulfúreas, basidioma de 0,5-1,5 cm de diám.; gleba verdosa a amarillo-sulfúrea **Hymenogaster luteus**
3. Esporas con un pronunciado ápice mucronado 4
- 3'. Esporas más o menos fusoides, con ápice no mucronado 7
4. Esporas de más de 25 μm de longitud 5
- 4'. Esporas de menos de 25 μm de longitud 6

5. Esporas, de 30-48 x 13-20 μm , lanceoladas fusoides; basidiomas de 1-2,5 cm de diám. **H. olivaceus**
- 5'. Esporas de 25-40 x 15-18 μm , alargadas fusiformes, con surcos longitudinales; basidiomas de 1-5 cm de diám. **H. citrinus**
6. Peridio blanco-pardusco, rojizo en sección; gleba pardo-canela; esporas amarillentas, de 16-22 x 10-17 μm **H. arenarius**
- 6'. Peridio blanco-níveo, blanco en sección; gleba grisáceo-vinosa; esporas pardas, de 14-19 x 9-12 μm **H. niveus**
7. Esporas con más de 26 μm de longitud.....8
- 7'. Esporas de 13-26 x 8-14 μm 9
8. Esporas ovoides o elipsoides; basidioma de 1,5-4 cm de diám.**H. populetorum**
- 8'. Esporas fusoides; basidioma de 0,5-1,5 cm de diám. **H. vulgaris**
9. Esporas con mixosporio patente, a veces alado **H. hessei**
- 9'. Esporas con mixosporio diferente10
10. Esporas con mixosporio plegado, ovofusoides; basidioma de 0,5-3 cm de diám..... **H. thwaitesii**
- 10'. Esporas con mixosporio adherido evidenciando las rugosidades, oblongoelipsoides a fusoides; basidioma de 3-4 (-4,5) cm de diám..
..... **H. lycoperdineus**

Género **HYSTERANGIUM**

1. Esporas con utrículo de apariencia alada al M.O. **H. inflatum**
- 1'. Esporas diferentes 2
2. Peridio externo pseudoparenquimático..... **H. stoloniferum** var. **rubescens**
- 2'. Peridio externo prosenquimático3
3. Basidioma rodeado de gran cantidad de micelio y cordones miceliares; peridio rojizo al roce o al contacto con el aire; asociado a *Quercus* y *Cistus***H. clathroides** var. **clathroides**
- 3'. Basidioma con menos micelio y cordones miceliares; peridio enrojeciendo más intensamente; asociado específicamente a *Cistus*
..... **H. clathroides** var. **cistophilum**

Género **GYMNOMYCES**

1. Basidios ocráceos en KOH..... **G. dominguezii**
- 1'. Basidios hialinos en KOH..... 2

2. Esporas nétamente ornamentadas **G. meridionalis**
 2'. Esporas muy débilmente ornamentadas **G. sublevisporus**

Género **MACOWANITES**

1. Fructificación grande, de 5-8,5 cm de diám del píleo; con olor a vino; con aspecto de Rúsula **M. vinaceodorus**
 1'. Fructificación pequeña, de 1-3 cm de diám.; sin olor a vino; con aspecto de hongo hipogeo **M. ammophilus**

Género **MELANOGASTER**

1. Esporas de 6,5-10,5 x 3,5-5 μm **Sección Variegati** 2
 1'. Esporas de más de 12 μm de longitud..... **Sección Ambigui** 3
2. Esporas de 7-10 x 5-7 μm , anchamente elipsoidales a ovoides **M. variegatus**
 2'. Esporas de 6-11 x 2,5-4 μm , elíptico-oblongas a subcilíndricas..... **M. broomeianus**
3. Peridio pardo oliváceo; esporas citriiformes con un pronunciado ápice papilar **M. ambiguus**
 3'. Peridio amarillento o rojizo; esporas oblongas, generalmente no papiladas **M. macrosporus**

Género **RHIZOPOGON** (basada en MARTÍN, 1996)

1. Esporas amiloides..... **Secc. Amylopogon**
 1'. Esporas no amiloides 2
2. Esporas con base en forma de copa **Secc. Fulviglebae**
 2'. Esporas con base redondeada, truncada o aguda, sin forma de copa 3
3. Peridio doble **Secc. Villosuli**
 3'. Peridio simple..... **Secc. Rhizopogon** 4
4. Rizomorfos cubriendo la superficie peridial; peridio tipo *luteolus*; esporas truncadas en la base..... **R. luteolus**
 4'. Rizomorfos no cubriendo la superficie peridial; peridio no escuamuloso, tipo *roseolus*, esporas no truncadas ni naviculadas **R. roseolus**

III. Glosario de términos

Glosario de términos

Acidófilo, la. Con afinidad o propio de pH ácido.

Aculeado, da. Que tiene agujones o espinas.

Acúleo. Agujón o espina.

Ahusado, da. Que tiene forma de huso.

Alcalino, na. Básico, de pH superior a 7.

Alelopatía. Fenómeno por el cual la trufa y otros hongos son capaces de impedir el crecimiento de algunas plantas y otros hongos. A ellos se debe el quemado de las trufas.

Alveolo. Cavidad dispuesta como las celdillas de un panal.

Amiloide. Que se vuelve azul con el Yodo, por contener sustancias amiláceas.

Anastomosis. Fusión de elementos de la misma naturaleza: verrugas, espinas, hifas, láminas, etc. Dos hifas dan lugar a una, dos láminas se funden en una sola, etc. En el caso de verrugas y espinas para formar crestas o subretículos.

Anchamente elipsoidales. Entre elipsoidales y circulares.

Apéndice esterigmal. Extensión del basidio al cual se une la espora.

Apéndice hilar. Pequeña verruga o proyección cónica que conecta la espora con el esterigma.

Apical. Relativo al ápice, que se halla en él.

Acuto. Agudo.

Apículo. Corta proyección al final; proyección con la cual una espora se fija al esterigma.

Articuladas. Que tiene articulaciones debido al conjunto de elementos que la forman.

Ascocarpo. Cuerpo fructífero de los Ascomicetos.

Ascomiceto. Grupo grande de hongos en el cual el asco es el carácter de diagnóstico.

Asco. Célula en forma de saco que contiene las esporas de los ascomicetos.

Ascospora. Espora de los ascomicetos.

Asperulado, da. Superficie delicadamente rugosa, formada por rugosidades muy finas.

Autólisis. Autodigestión de una célula o tejido por enzimas endógenas.

Base estéril. Zona inferior o base carente de esporas.

Basidio. Estructura que lleva sobre su superficie un número definido de esporas.

Basidiocarpo. Cuerpo fructífero portador de basidios.

Basidiolo. Tipo de elemento estéril existente en el himenio de ciertos basidiomicetos que se parece a un basidio sin basidiosporas.

Basidiomiceto. Grupo de hongos en el cual el basidio es el carácter de diagnóstico.

Basidiospora. Espora de los Basidiomicetos.

Basófilo, la. Con afinidad o propio de pH superior a 7 (pH básico).

Bigutulado, da. Que tiene dos gúttulas.

Biseriado, da. Dispuesto en dos filas o hileras.

Bromatología. Ciencia que trata de los alimentos.

Cámara glebal. Oquedad de la gleba.

Carpóforo. Cuerpo fructífero de los hongos.

Cartilaginoso, sa. Semejante al cartílago o de tal naturaleza.

Caténula. Cadena pequeña.

Cavernoso, sa. Que tiene cavidades profundas.

Cianófilo, la. Que se tiñe con el azul de metilo (azul de algodón o azul de lactofenol).

Citriforme. En forma de limón.

Clamidospora. Parte de una hifa que se rodea de una pared gruesa y se separa del micelio parental. Se comporta como una espora de resistencia. En general de forma redondeada.

Claviforme. Que tiene forma de clavo o porra.

Coalescencia. Propiedad de las cosas de unirse o fundirse.

Columela. Estructura estéril que penetra en la gleba, simple o ramificada; a menudo una prolongación del pedúnculo.

Convoluta. Estructura que se arrolla sobre sí misma.

Cordones miceliares. Unión más patente de las hifas del micelio para formar una estructura parecida a delgados cordones.

Coriáceo, a. De consistencia recia aunque con cierta flexibilidad, como el cuero.

Córneo, a. De consistencia parecida al cuerno.

Córtex. En ascomicetos la capa más externa y coriácea del peridio.

Delicuescente. Tejidos, de los órganos o de las partes orgánicas que se convierten en una masa fluida.

Dendroide. Arborescente.

Deprimido, da. Comprimido.

Dextrinoide. Que adquiere coloración pardo-rojiza en contacto con el reactivo de Melzer.

Dicotómico, ca. Que se divide o bifurca en dos ramas más o menos iguales.

Edáfico, ca. Perteneciente o relativo al suelo.

Elipsoidales. De forma que recuerda a una elipse.

Endémico, ca. Propio o exclusivo de determinadas localidades o regiones.

Episporio. Una de las cinco capas de la pared esporal. La segunda capa desde dentro hacia fuera, la más gruesa, la capa fundamental que determina la forma de la espora.

Epitecio. Capa situada sobre la superficie del himenio de un apotecio, formada por la unión de los ápices de las paráfisis existentes sobre los ascos.

Equinulado, da. Aculeado.

Espora. Célula reproductora de los hongos, capaz de germinar y producir otros hongos.

Estatimospóricas. En lo referente a los basidios que tienen esporas que no se lanzan fuertemente sino pasivamente.

Esterigma. Rama o estructura hifal, que sostiene un esporangio, un conidio o una basidióspora.

Estípite. Pie.

Evaginación. Protuberancia o saliente hueco de un conducto o cavidad orgánicos.

Evanescente. Que desaparece rápidamente y se desintegra con facilidad.

Excípulo. Capa externa de las fructificaciones de algunos Ascomycetes.

Fenólico. Que recuerda al fenol.

Fenología. Periodo estacional de fructificación de los hongos.

Fibrilosa. Cubierta por fibras sedosas.

Filogenia. Historia de la stirpe de un organismo. Se ocupa del estudio del origen y desarrollo de los organismos.

Foseta basal. Hundimiento en la parte inferior de ciertas trufas.

Foseta basilar. Ver foseta basal.

Fructificación. Estructura fúngica compleja que contiene o sostiene las esporas.

Fuliginoso, sa. Negruzco, como tiznado de hollín.

Fúngico, ca. Propio de los hongos o relativo a ellos.

Fusiforme. De forma de huso.

Fusoide. Ligeramente ahusado, en forma de huso.

Gametangio. Estructura productora de gametos.

Gametas. Célula sexual diferenciada o núcleo sexual, que se fusiona con otro en la reproducción sexual.

Gelificado, da. O más propiamente gelatinizado, aplicado a las hifas, sobre todo de la cutícula, cuando al microscopio se observan inmersas en una especie de sustancia hialina y refringente.

Generitypus. Género tipo, en el que se basó la descripción original del género.

Giboso, sa. Que tiene giba, joroba o corcova.

Glabro, ra. Liso, sin pelo, lampiño.

Gleba. Zona productora de esporas encerrada por el peridio, que incluye tejidos fértiles y estériles. Puede ocurrir que esté dividida en cámaras mediante una trama de pseudotejido estéril.

Globoso, sa. Con forma intermedia entre oval y esférica.

Gredoso, sa. Con apariencia de greda o arcilla blancuzca.

Gútula. Gota lipídica en el citoplasma de las esporas.

Gutulado, da. Referido a la espora, con una o varias gotitas lipídicas en el citoplasma.

Heterotrópicas. Referido a las esporas que se originan oblicuamente en el ápice del esterigma. (Características de las balistosporas).

Hialino, na. Transparente como si fuera de cristal, incoloro.

Hifa esporogénica. Hifa generadora de esporas.

Hifa sustentadora. Hifa que soporta a la clamidospora.

Hifas. Filamento individual que forma el cuerpo del hongo, que puede ser con tabiques o sin ellos. Unidad estructural de la mayoría de los hongos; es un filamento tubuloso.

Hilo terminal. Una marca o cicatriz en el punto de unión con la célula conidiógena o esterigma.

Himenio. Parte fértil del cuerpo fructífero donde se forman las esporas de origen sexual.

Huésped. Organismo que acoge en su seno o en su superficie al hongo.

Inamiloides. Que no se vuelve azul con el Yodo, por no contener sustancias amiláceas.

Indehiscentes. Se refiere a los ascos que cuando están maduros no se rompen de una manera regular o que no se abren en toda su longitud, por ejemplo por opérculos o a lo largo de una línea predefinida.

Isodiamétrico, ca. De igual diámetro.

Jaspeado, da. Veteado o salpicado de pintas como el jaspe.

Laberintiforme. Aplíquese a las cavidades largas e irregulares, tortuosas, a veces ramificadas, que presentan algunos cuerpos fructíferos.

Laberintoide. Ver laberintiforme

Labirintuliforme. Ver laberintiforme.

Lacunar. Que tiene cámaras más o menos regulares.

Lageniforme. Aplíquese al órgano ventrudo en la base y con la parte superior más angosta.

Lanuginoso, sa. Que tiene pelusa o vello.

Látex. Jugo como de leche, como en Lactarius.

Liliáceo. De color lila.

Lipídico, ca. Relativo a los lípidos o grasas.

Lobulado, da. Que presenta lóbulos.

Lóbulo. Cada una de las partes, a manera de abultamientos, que sobresalen en el borde de una cosa.

Loculado, da. Con cavidades.

Maculado, da. Con máculas, manchado.

Mamiforme. Con forma de mama.

Melzer. Reactivo yodado que tiñe las estructuras celulares.

Micelio. Conjunto de hifas que constituyen el cuerpo vegetativo de un hongo.

Micorriza. Unión íntima de la raíz de una planta con las hifas de determinados hongos. Simbiosis o estrecha relación entre la raíz de una planta y un hongo, beneficiosa para ambos.

Mixosporio. Ver perisporium.

Monospórico. Que contienen una sola espora.

Mucronado, da. Terminado en una pequeña punta.

Navicular. De forma abarquillada.

Obliterar. Obstruir o cerrar un conducto o cavidad.

Oblongo, ga. Más largo que ancho.

Octospórico. Referido a las ascas, que contienen ocho esporas.

Oleaginoso, sa. Aceitoso, rico en aceite.

Ontogenia. Estudia el desarrollo del ser, a partir de la ovocélula y hasta su formación definitiva.

Ortotrópicas. Dícese de las esporas con apéndice erecto y centrado en el ápice del esterigma (característico de las esporas estatimosporas).

Ovado, da. De forma de huevo.

Ovoide. De forma de huevo.

Papila. Referido a una pequeña prominencia o mamelón en forma de grano o papila.

Papiloso, sa. Que tiene pequeñas prominencias.

Parafisoides. Se aplica a ciertos elementos himeniales accesorios estériles.

Pedicelado, da. Con pedicelo.

Pedicelado, da. Provisto de pedicelo.

Pedicelo. Prolongación de la espora que comunica con el esterigma.

Percurrente. Extendiéndose a lo largo de toda su longitud, como la columela.

Peridio. Estructura envolvente de la gleba, formada por una o varias capas.

Perisporio. (=mucostratum, myxosporium). Una de las cinco capas de la pared esporal. La cuarta capa desde dentro hacia fuera, frecuentemente fugaz, que envuelve a la espora íntegramente y limita con la quinta capa, la apenas visible ectosporium (esporotecium).

Phyla. Plural de Phylum.

Phylum. (=División). Rango taxonómico entre Reino y Clase.

Píleo. Parte superior o sombrero de ciertos tipos de ascocarpos y basidiocarpos.

Piriforme. De forma de pera.

Pruina. Se refiere al recubrimiento céreo que presentan algunos frutos como la uva o las ciruelas antes de ser manipulados. En Micología por extensión se aplica al polvillo fino que recubre algunas superficies.

Pseudovenas. A modo de venas poco patentes.

Pubescente. Ligeramente peludo.

Quemado. Zona de una trufera donde no crece vegetación.

Rafanoide. Que tiene olor a rábano.

Refringente. Que produce refracción.

Reniforme. De forma parecida a la de un riñón.

Reticulado, da. Que presenta retículos.

Retículo. Estructura ornamental de esporas y otros órganos que recuerda a una red o malla.

Rimoso, sa. Que tiene resquebraduras o grietas.

Rizomorfo. Agregación de hifas para formar un cordón de aspecto de raíz.

Saprobio. Organismo que utiliza materia orgánica muerta como alimento.

Saprófito, ta. Organismo que utiliza materia orgánica muerta procedente de plantas como alimento.

Saquiforme. Que tiene forma de saco.

Semihipogeo, a. Hongo que presenta un modo de vida a mitad de camino entre epigeo e hipogeo.

Septado, da. Con paredes transversales dispuestas con más o menos regularidad.

Septado, da. Provisto de septos o tabiques transversales dispuestas con más o menos regularidad.

Sésil. Sentado, carente de estípite o pie.

Simbionte. Ver simbiosis.

Simbiosis. Asociación de dos seres de distinta especie en que ambos resultan beneficiados.

Sinuoso, sa. Que presenta ondulaciones.

Subcilíndrico, ca. Casi cilíndrico.

Subdicotómico, ca. Casi dicotómico.

Subelipsoidal. Casi elipsoidal.

Subesférico, ca. Casi esférico.

Subestipitado. Casi constituyendo un estípite.

Subfusoides. Casi en forma de huso.

Subgloboso, sa. Casi esférico.

Subhialino, na. Casi hialino.

Subliso, sa. Casi liso.

Subpentagonal. Casi pentagonal.

Subreticulado, da. Casi reticulado.

Subtruncado, da. Casi truncado.

Taxon. Cada una de las subdivisiones de la clasificación biológica, desde la especie, que se toma como unidad, hasta el filo o tipo de organización.

Tetraspóricos. Que tiene cuatro esporas.

Tomento. Pilosidad muy fina y densa.

Tomentoso, sa. Con presencia de una pilosidad muy fina y densa.

Trama. Parte del cuerpo fructífero que no pertenece a la superficie ni al himenio y que habitualmente llamamos carne.

Trufera. Conjunto de árbol o árboles productores de trufa y el quemado que forman.

Truncado, da. Cortado por el extremo.

Tuberiforme. Que tiene forma de tubérculo.

Turbinado, da. Que tiene forma de peonza o cono invertido.

Umbilicado, da. Que presenta un pequeño hoyo a modo de ombligo.

Unigutulado, da. Que tiene una sola gútula.

Uniseriado, da. Se refiere a la disposición alineada en una sola fila o serie que toman todas las esporas en el interior de las ascas.

Utrículo. Vesícula o saco presente en ciertos hongos.

Venación. Nervadura, con aspecto de venas.

Ventricoso, sa. Ventrudo, hinchado a modo de vientre.

Ventrudo, da. Hinchado a modo de vientre.

Zigomycota. Una de las Divisiones del Reino de los hongos que posee unas esporas especiales de resistencia denominadas zigósporas.

Zigóspora. Espora de resistencia que se forma previa fusión de dos gametangios en los zigomicetos.

IV. Bibliografía

Bibliografía

1. **ALSHEIKH, A. M. & J. M. TRAPPE** (1983). Desert truffles: the genus *Tirmania*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 81(1): 83-90.
2. **ALVAREZ, I. F., J. PARLADÉ, J. M. TRAPPE & M. A. CASTELLANO** (1993). Hypogeous mycorrhizal fungi of Spain. *Mycotaxon* 47: 201-217.
3. **ANGELETTI, M., A. LANDUCCI, M. CONTINI & M. BERTUCCIOLI** (1990). Caratterizzazione dell'aroma del tartufo mediante l'analisi gas cromatografica dello spazio di testa. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 505-509.
4. **ARROYO, I.** (1990). El orden Pezizales (Ascomycotina) en España (Península y Baleares). Estudio crítico y sistemático. *Tesis doctoral* (inérita), Univ. Complutense de Madrid.
5. **ARROYO, I., F.D. CALONGE, G. CARRASCOSA & E. SAU** (1989). Nuovi funghi ipogei di Spagna. III. *Hydnocystis clausa* (Tul.) Cerutti e *Genea verrucosa* Vitt. *Mic. Ital.* 1: 3-7.
6. **ARZONE, A.** (1970). Reperti ecologia ed etologia di *Liodes cinnamomea* panzer vivente sur *Tuber melanosporum* Vitt (coleoptera, staphylinoidea). *Annali della Facolta di Scienze Agrarie della Univ. Degli studi di torino*, 5: 317-357.
7. **ASTIER, J.** (1998). *Truffes blanches et noires*. Ed. J. Astier, 127 pp.
8. **AWAMEH, S.M.** (1981). The response of *Helianthemum salicifolium* and *H. ledifolium* to the infection by the desert truffle *Terfezia boudieri*. Mushroom science. XI. Part. II. Proceeding of the 11 th International Congress on the Cultivation of Edible Fungi, Sydney, Australia: 843-853.
9. **AWAMEH, S.M. & A. ALSHEIKH** (1979). Characteristics and ascospore germination of white kame (*Tirmania nivea* and *T. pinoi*). *Ann. Phytopathol.*, 11: 223-229.
10. **AWAMEH, S.M. & A. ALSHEIKH** (1980). Ascospore germination of black kame (*Terfezia boudieri*). *Mycologia* 72:50-54.
11. **AYMERICH, J. & X. LIMONA** (1986). *Gautieria morchellaeformis* Vitt. (Gastrosporials, Gasteromycets), al Berguedá (Catalunya). *Fol. Bot. Misc.*, 5:145.
12. **AZCÓN-G. DE AGUILAR, C. & J.-M. BAREA** (1980). Micorrizas. *Investigación y Ciencia* (47): 8-16.
13. **BAATH, E. & J. SPOKES** (1988). The effect of added nitrogen and phosphorus on mycorrhizal growth response and infection in *Allium schoenoprasum*. *Canad. Journ. Bot.* 67: 3227-3232.
14. **BARBA, C.J. & B. MORENO-ARROYO** (1997a). *El perro de agua español: una raza autóctona a conservar*. Jabalczuz, 121 pp.
15. **BARBA, C.J. & B. MORENO-ARROYO** (1997b). *El podenco andaluz y el perro maneto; un patrimonio genético ancestral en la venatoria*. Jabalczuz, pp.158.
16. **BEATON, G. & G. WETE** (1977). The genus *Labyrinthomyces*. *TBMS* 69: 244-247.
17. **BEATON, G., D.N. PEGLER & T. W. K. YOUNG** (1984). Gasteroid Basidiomycota of Victoria State, Australia 2. Russulales. *Kew Bulletin* 39: 669-698.
18. **BEGON, M., J. HARPER & C. TOWNSEND** (1995). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega, 886 pp.
19. **BERCH, S. M. & J. A. FORTIN** (1984). Some sporocarpic *Endogonaceae* from eastern Canada. *Canad. Journ. Bot.* 62: 170-180.
20. **BERKELEY, J. M. & C. E. BROOME** (1846). Notices of British hypogeous fungi. *Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 1*, 18: 73-82.
21. **BERTHELIN, J., C. LEYVAL & F. TOUTAIN** (1994). *Biologie des sols. Rôle des organismes dans l'altération et l'humification*. M.Bonneau et B. Souchier éd. Centre de Pédologie biologique, Nancy.
22. **BESSEY, E.A. & B.E. THOMPSON** (1920). An undescribed *Genea* from Michigan. *Mycologia* 12: 282-285.
23. **BETHLENFALVAY, G. J., M. S. BROWN, K. L. MIHARA & A. E. STAFFORD** (1987). Glycine-Glomus-Rhizobium symbiosis V. Effects of mycorrhiza on nodule activity and transpiration in soybeans under drought stress. *Plant. Physiol.* 85: 115-119.
24. **BINYAMINI, N.** (1980). Addenda to hypogeous mycoflora of Israel. *Nova Hedwigia* 32: 9-20.
25. **BLASZKOWSKI, J.** (1995). *Glomus corymbiforme*, a new species in Glomales from Poland. *Mycologia* 87(5): 732-737.
26. **BOEDIJN, K. B.** (1939). *The Tuberales of the Netherlands Indies*. In Bull. Jard. Bot. Buitenz. 3(16): 236-244.
27. **BONGA, J.M. & D.J. DURZAN** (1987). Cell and tissue Culture in Forestry. *Dordrecht* (2): 336-350.
28. **BOSQUE, J.** (1991). Introducción, en *Geografía de España*, vol. 8: *Andalucía y Canarias*. Planeta, 9-32.
29. **BOUGHER, N.L. & M.A. CASTELLANO** (1993). Delimitation of *Hymenogaster sensu stricto* and four new segregate genera. *Mycologia* 85(2):273-293.
30. **BROWN, M.S. & G.J. BETHLENFALVAY** (1987). Glycine-Glomus-Rhizobium symbiosis VI. Photosynthesis in nodulated, mycorrhizal, or N- and -P- fertilized soybean plants. *Plant Physiol.* 85: 120-123.
31. **BUCHHOLTZ, F.** (1901): *Hypogaeen aus Russland*. *Hedwigia* 40: 304-322.
32. **BUCHHOLTZ, F.** (1903): *Zur Morphologie und Systematik der Fungi Hypogaei*. *Ann. Mycol.* 1: 53-174.
33. **BUCHHOLTZ, F.** (1912). Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Endogone* Link. *Beih. Bot. Centralbl.* 29, 2: 147-225, pl. 3-10.
34. **BURDSALL, H.** (1968). A revision of the genus *Hydnocystis* (Tuberales) and of the hypogeous species of *Geopora* (Pezizales). *Mycologia* 60:496-525.
35. **CABELLO, M., L. GASPASPAR & R. POLLERO** (1994). *Glomus antarcticum* sp. nov., a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus from An-

tarctica. *Mycotaxon* 51: 123-128.

36. CABEZUDO, B. & J. M. NIETO (1993). La vegetación de Andalucía, in Valdés, *Introducción a la Flora Andaluza*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

37. CABEZUDO, B. & J. M. NIETO (1994). Ecosistemas forestales de Andalucía: situación potencial y actual, in Domínguez, González y Navarro, *Medio Ambiente: un ensayo integrado desde distintos puntos de vista*. Enresa/Universidad de Córdoba.

38. CALLOT, G. (1999). *La truffe, la terre, la vie*. INRA, 210 pp.

39. CALONGE, F.D. (1982). Adiciones al catálogo de hongos hipogeos de España. *García de Orta, Sér. Est. Agron. Lisboa* 9(1-2): 143-146.

40. CALONGE, F. D. (1987). Algunas novedades micológicas dignas de interés. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11(2): 253-260.

41. CALONGE, F.D. (1988). Taxonomy of truffles. Atti del II Congresso Internazionale sul Tartufo.

42. CALONGE, F.D. (1990). Chek-list of the Spanish Gasteromycetes (Fungi Basidiomycotina). *Crypt. Bot.* 2: 33-55.

43. CALONGE, F. D. (1991). *Terfezia claveryi* Chatin (Ascomycotina) en las Islas Canarias. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 15: 193-196.

44. CALONGE, F.D. (1996). Cuadernos de Trabajo de flora micológica ibérica 9: *Bases Corológicas de Flora Micológica Ibérica*. Teresa Almaraz, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Real Jardín Botánico, 240 pp.

45. CALONGE, F. D. & G. ABELLA (1984). Nuevos datos para la micoflora de Guadalajara. *Bol. Soc. Micol. Castellana* 8: 107-112.

46. CALONGE, F.D. & V. DEMOULIN (1975). Les Gastéromycètes d'Espagne. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 91(2): 248-292.

47. CALONGE, F. D. & J. M. VIDAL (1989). *Hysterangium inflatum* Rodw. (Gasteromycetes), nuevo para España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 13: 201-203.

48. CALONGE, F. D. & P. M. PASABÁN (1993). Nuevos datos sobre los hongos hipogeos de España. V. Registro de nueve citas nuevas. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 18: 41-58.

49. CALONGE, F. D. & P. M. PASABÁN (1996). Contribución al conocimiento de los hongos hipogeos de Navarra. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 299-303.

50. CALONGE, F. D. , A. CABALLERO & J. PALACIOS (1992a). Contribución al conocimiento de los hongos de la Rioja (Logroño, España). *Gasteromycetes*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 16: 115-140.

51. CALONGE, F.D., J. GÓMEZ & B. MORENO-ARROYO (1994c). *Gymnomyces ferruginascens* Singer & Smith (Gasteromycetes) en España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 19: 305-306.

52. CALONGE, F.D., B. MORENO-ARROYO & J. GÓMEZ (1995a). Nuevos datos sobre los hongos de Andalucía. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20: 283-289.

53. CALONGE, F. D. , F. GARCÍA, J. C. SANTOS & P. JUSTE (1995b). Contribución al estudio de los hongos de Valladolid y provincias limítrofes. III. Algunas especies hipogeas interesantes. *Bol. Soc.*

Micol Madrid 20: 291-299.

54. CALONGE, F. D., J. L. SIQUIER & C. CONSTANTINO (1995c). Contribución al conocimiento micológico de las Islas Baleares. VII. Cuatro especies dignas de mención. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20: 309-312.

55. CALONGE, F. D., M. DE LA TORRE & M. LAWRYNOWICZ (1977). Contribución al estudio de los hongos hipogeos de España. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 34(1): 15-31.

56. CALONGE, F.D., A. ROCABRUNA & M. TABARÉS (1985a). Nuevos datos sobre los hongos hipogeos de España. *Bol. Soc. Micol. Castellana* 9: 45-54.

57. CALONGE, F.D., A. ROCABRUNA, M. TABARÉS & N.B. RODRÍGUEZ (1985b). Nuevos datos sobre los hongos hipogeos de España. II. Generos *Balsamia*, *Delastria* y *Genea*, novedades para el catálogo español. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 9: 57-64.

58. CALONGE, F. D., J. L. SIQUIER & C. CONSTANTINO (1992b). Contribución al conocimiento micológico de las Islas Baleares. IV. Adiciones al catálogo de Gasteromycetes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 16: 62-71.

59. CALONGE, F. D. , J. C. SANTOS & F. GARCÍA (1993a). Contribución al estudio de los hongos de Valladolid y provincia limítrofes. *Gasteromycetes* y *Ascomycetes* hipogeos. *Bol. Soc. Micol Madrid* 18: 59-80.

60. CALONGE, F. D. A. TERRÓN, T. PÉREZ, & A. LÓPEZ (1993b). Algunos hongos hipogeos de León, Soria y Jaén. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 18: 81-86.

61. CALONGE, F. D., P. JUSTE, F. GARCÍA & J. C. SANTOS (1996a). Nuevos datos sobre los hongos hipogeos de España. VII. *Genea hispidula*, novedad para el catálogo. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 325-332.

62. CALONGE, F. D., F. TEJEDOR & R. MAHIQUES (1996b). Notas sobre los hongos hipogeos de Castellón. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 409-411.

63. CALONGE, F. D. , T. PÉREZ, A. TERRÓN & J. A. GONZÁLEZ (1994a). Nuevos datos sobre los hongos hipogeos de España. VI. *Gautieria otthii* e *Hysterangium cistophilum*, novedades para el catálogo. *Bol. Soc. Micol Madrid* 19: 165-173.

64. CALONGE, F. D. , J. C. SANTOS, P. JUSTE & F. GARCÍA (1994b). Contribución al estudio de los hongos de Valladolid y provincia limítrofes. II. Registro de cuatro taxones nuevos para el catálogo español. *Bol. Soc. Micol Madrid* 19: 175-185.

65. CALONGE, F. D. & J.M. VIDAL (2001). *Macowanites vinaceodorus* sp. nov., (Russulales) a new gasteroid fungus from coastal dunes of Spain. *Mycotaxon* 79: 1-6.

66. CARON, M., C. RICHARD & J.A. FORTIN (1986). Effect of pre-infection of the soil by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus intraradices* on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection* 67:15-19.

67. CASTELLANO, M. A. & J.J. MUCHOVEJ (1996). Truffle-like fungi from South America: *Hysterangium* sensu lato. *Mycotaxon* 57: 329-345.

68. CASTELLANO, M. A., J.T. TRAPPE, Z. MASER & C. MASER (1989). Key

to spores of the genera of hypogeous fungi of north temperate forest. Mad River Press 186 pp.

- 69.** CASTELLS, A & M. Mayo (1993). *Guía de los mamíferos en libertad de España y Portugal*. Ed. Pirámide, 470 pp.
- 70.** CASTRO, M. A., L. FREIRE & F. D. CALONGE (1993). Catálogo provisional de los Gasteromycetes de Galicia (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 18: 87-104.
- 71.** CASTRO, A., F. INFANTE, J. GÓMEZ-ARJONA & F. D. CALONGE (1994). Contribución al conocimiento micológico de Andalucía. Catálogo de los Gasteromycetes de Córdoba (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 19: 91-109.
- 72.** CERUTI, A. (1960). *Elaphomycetales et Tuberales*. In Bresadola, J., *Iconographia Mycologica* 28, suppl.II.
- 73.** CHATIN, A. (1892). *La truffe* (reprint of 1984). Editions Slatkine, Genève, Paris, pp. 338.
- 74.** CHEVALIER, G., L. RIOUSSET, G. RIOUSSET & C. DUPRÉ (1990). Taxonomie des truffes européennes. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 37-44.
- 75.** CHEVALIER, G., C. DESMAS, H. FROCHOT & L. RIOUSSET (1979). L' espece *Tuber aestivum* Vitt.: I. Definition. *Mushr. Sc.* 10, 1: 957-975.
- 76.** CHU-CHOU, M. & L. J. GRACE (1985) Comparative efficiency of the mycorrhizal fungi *Laccaria laccata*, *Hebeloma crustuliniforme* and *Rhizopogon* species on growth of radiata pine seedlings. *New. Zeal. Journ. Bot.* 23: 417-424.
- 77.** CLAUS R., H.O. HOPPENS & H. KARG (1981). The secret of truffles: a esteroidal pheromone. *Experimentia*, 1178-1179.
- 78.** CODINA, J. & P. FONT QUER (1930). Introducció a l'estudi dels macromicets de Catalunya. *Cabanillesia* 3: 100-189.
- 79.** COLGAN III, W. & J. M. TRAPPE (1997). Nats truffle and truffle-like fungi 7: *Tuber anniae* sp. nov. (Ascomycota). *Mycotaxon* 64: 437-441.
- 80.** COLI, R., A. MAURIZI, B. GRANETTI & P. DAMINAI (1990). Composizione chimica e valore nutritivo del tartufo nero (*Tuber melanosporum* Vitt.) e del tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico) raccolti in Umbria. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 511-516.
- 81.** CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (1997). La Información Ambiental de Andalucía (SinambA Difusión). Junta de Andalucía (formato CD).
- 82.** DANIELS, B. A. & J. M. TRAPPE (1979). *Glomus epigaeus* sp. nov., a useful fungus for vesicular-arbuscular mycorrhizal research. *Canad. Journ. Bot.* 57: 539-542.
- 83.** DEMERSON J. (1993). Inoculataion des arbres adultes. Le procédé de Charlaes Kiefer. *Le trufficulteur français* 11:8-9.
- 84.** DEMOULIN, V. (1975). *Les Gastéromycètes*. Les Naturalistes, Belges, Bruxelles, 59 pp.
- 85.** DEXHEIMER, J. J. GERARD & J.-P. LEDUC (1985). Etude ultrastructurale comparée des associations symbiotiques mycorrhiziennes *Helianthemum salicifolium*- *Terfezia claveryi* et *Helianthemum salicifolium*-*Terfezia leptoderma*. *Can. J. Bot.* 63: 582-591.
- 86.** DE VRIES, G. A. (1988). *Wakefieldia macospora* (Hawker) Hawker, gasteromycete hypoge nouveau pour la mycoflore Belge. *Lejeunia NS* 125: 1-5, figs. 1-3.
- 87.** DÍAZ, G. & M. HONRUBIA (1993). Notes on Glomales from Spanish semiarid lands. *Nova Hedwigia*, 57 (1-2): 159-168.
- 88.** DODGE, C.W. (1929). The higher Plectscales. *Annales Mycologici* 27: 145-184.
- 89.** DODGE, C.W. & S.M. ZELLER (1934). *Hymenogaster* and related genera. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 21: 625-708, pl. 18.
- 90.** DONADINI, J.C. (1986). *Hydnotrya tulasnei* (Berk.)Berk. & Br. Histologie, cytologie, scanning. Sa place dans les Helvellacees. *Doc. mycol.* 17 (65): 19-33.
- 91.** DONADINI, J. C. (1987). *Pezizales et Tuberales* (2). Le genre *Tuber* (I). *Tuber borchii* Vittadini et *Tuber puberulum* Berk. et Br. Cytologie des spores, paraphyses et poils par coloration. Microscopie electronique (*Tuber melanosporum*). *Doc. mycol.* 18 (69): 47-60.
- 92.** DONADINI, J. C., G. RIOUSSET & G. CHEVALIER (1978). *Tuber malençonii* nov. sp. *Bull. Soc. Mycol.* 94(4): 351-358.
- 93.** DUECK, T. A., P. VISSER, W. H. D. ERNST & H. SCAT (1986). Vesicular-arbuscular mycorrhizae decrease zinc-toxicity to grasses growing in zinc-polluted soil. *Soil Biol. Biochem.* 18: 319-358.
- 94.** ECKBLAD, F.-E. (1954). Studies in the Hypogaeal Fungi of Norway. I. *Endogone* and *Tuberales*. *Nytt Mag. Bot.* 3: 35-41.
- 95.** ECKBLAD, F.-E. (1961). Studies in the Hypogaeal Fungi of Norway. II. Revision of the Genus *Elaphomyces*. *Nytt Mag. Bot.* 9: 199-210.
- 96.** ECKBLAD, F.-E. (1971). Tilleg til Norges *Elaphomyces*-flora. Additions to the elaphomyces flora of norway. *Blyttia*, (29):13-17.
- 97.** ERDTMAN, G. (1969). *Handbook of Palynology – Morphology, Taxonomy, Ecology*. Munksgaard, Copenhagen.
- 98.** F.A.O.-UNESCO (1977). *Guía para la descripción de los perfiles de suelo*. Roma. 70 pp.
- 99.** F.A.O.-UNESCO (1989). *Carte mondiale des sols. 1: 5.000.000*. Roma. 125 pp.
- 100.** FASOLO-BONFANTE, P., A. FONTANA & F. MONTACCHINI (1971). Studi sull'ecologia del *Tuber melanosporum*. I. Dimostrazione di un effetto fitotossico. *Allionia* 17: 47-54.
- 101.** FENCHEL, T (1987). *Ecology of Protozoa*. Springer-Verlag, London.
- 102.** FERRY DE LA BELLONE (1887). Sur un hypogé consommé au Japon comme condiment. *Assoc. Franc. Avanc Sci.* 1887: 576-577.
- 103.** FIECCHI, A. (1990). Odour composition of truffles. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 497-500.
- 104.** FISCHER, E. (1897). *Tuberineae, Plectascineae*. In Engler & Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 1(1): 278-320.

105. FISCHER, E. (1933). Gastromyceteae. In Engler, A. & Prantl, K., *Natürl. Pflanzenfam.* 2 aufl., 7A: Pp 122.
106. FISCHER, E. (1938). Klasse Ascomycetes, Reihe Euascales, Unterreihe VIII. Tuberineae. In Engler, A.; Harms H. (eds.), *Die Natürlichen Pflanzenfamilien.* 5b(8):1-42.
107. FOGEL, R. & S.B. PECK (1975). Ecological studies of hypogeous fungi. I. Coleoptera associated with sporocarps. *Mycologia* 4: 741-747.
108. FRAQUELO, E. & F. LÓPEZ (1959). Breve estudio de la trufa y su inspección. *Bol. Zootec. (Córdoba)* 15(153): 5-26.
109. FREIRE, L. & M. L. CASTRO (1981). Dos especies gallegas del género *Terfezia* Tul. IV. Simposio Bot. Criptogámica, Barcelona 22-25 sept. 1981. *Resúmenes*: 52.
110. GALLEGO, L. (1985). *Mammíferos roedores y lagomorfos.* Ed. Bilbilis, 6, 64 pp.
111. GARCÍA, F., R. MAHIQUES & T. CONCA (1996) Hipogeous de la comunitat valenciana. II. *Butll. Soc. Micol. Valenciana* 2: 105-127.
112. GERDEMANN J. W. & T. H. NICOLSON (1963). Spores of Mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 46(2): 235-244.
113. GERDEMANN, J. W. & J. M. TRAPPE (1974). The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir* 5: 1-76.
114. GIL, J. R., & P. DIE (1989). *Guía de setas de Extremadura* (2). Ed. Fondo Natural. Madrid, 112 pp.
115. GILKEY, H. M. (1916). A revision of the Tuberales of California. *Univ. Cal. Publ. Bot.* 6:275-356.
116. GILKEY, H. M. (1920). Two new Truffles. *Mycologia* 12:99-101.
117. GILKEY, H.M. (1939). Tuberales of North America. *Oregon State Monogr. Bot.* 1: 1-63.
118. GILKEY, H.M. (1947). New or otherwise noteworthy species of Tuberales. *Mycologia* 39(4): 441-452.
119. GILKEY, H.M. (1954a). Taxonomic Notes on Tuberales. *Mycologia* 46: 783-793.
120. GILKEY, H.M. (1954b). Tuberales. *North American Flora ser.* 2(1):1-36.
121. GILKEY, H.M. (1961). New Species and Revisions in the Order Tuberales. *Mycologia* 53: 215-220.
122. GÓMEZ BUSUTIL, S., F. ESTEVE-RAVENTÓS, P. GARCÍA & M. HEYKOOP (1996). Catálogo micológico preliminar del Parque Natural de las Hoces del Río Duratón (Segovia, España) y alrededores. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 273-291.
123. GÓMEZ, J. & B. MORENO-ARROYO (1992). Las Trufas del encinar andaluz. *Quercus* 79: 34-35.
124. GÓMEZ, J. & B. MORENO-ARROYO (1995). Contribución al conocimiento del género *Tuber* (Micheli ex Wiggers: Fr.) en la provincia de Jaén. I. *Bol. Soc. Micol. Lactarius* 3: 40-46.
125. GÓMEZ, J. & B. MORENO-ARROYO (1997). Adiciones al catálogo micológico de la provincia de Jaén: algunas especies de hongos hipogeos interesantes y nuevas para la provincia. *Bol. Soc. Micol. Lactarius* 6: 3-17.
126. GÓMEZ, J., B. MORENO-ARROYO & A. ORTEGA (1993). *Setas del Parque Natural de las Sierras Subbéticas.* Ed. Rueda, 154 pp.
127. GÓMEZ, J., A. ORTEGA & B. MORENO-ARROYO (1995). Contribución al estudio micológico de la provincia de Córdoba. I. Catálogo del Parque Natural de las Sierras Subbéticas y su entorno. (Córdoba, España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20:225-267.
128. GRANETTI, B., G. MINCIGRUCCI & E. BRICHI (1990). Analisi biometrica e morfologica delle ascospore di alcune specie del genere *Tuber*. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 19-29.
129. GREUTE, J., G. CHEVALIER & A. POLLACSEK (1972). La germination dell' ascospore de *Tuber melanosporum* et de la synthèse sporale des mycorrhizes. *C. R. Acad. Sc. Paris* 275D: 743.
130. GROSS, G. (1969). Über einige saarländische Funde der Sommertrüffel (*Tuber aestivum* Vitt.). *Zfp* 2:1-8.
131. GROSS, G. (1977). Rund um die "Deutsche weisse Trüffel", *Choioomyces meandriformis* Vitt. *Z.f.P.* 43: 85-87.
132. GROSS, G. (1991). Clé des espèces européennes du genre *Tuber*. *Doc. Mycolog.* 21(81): 1-10.
133. GROSS, G., A. RUNGE & W. WINTREHROFF (1983). Erster Nachtrag zu "Bauchpilze (Gasteromycetes s. L.) in der Bundesrepublik Deutschland und Westberlin". *Z. Mykol.* 49(1): 5-18.
134. GROSS, G., A. RUNGE, W. WINTREHROFF & J.G. KRIEGLSTEINER (1980). Bauchpilze (Gasteromycetes s.l.) in der Bundesrepublik und Westberlin. *Zeitschr. Mykol. Beih.* 2: 1-220.
135. HAEGGSTRÖN, C-A. (1981). *Melanogaster ambiguus* found in Finland. *Karstenia* 21: 9-14.
136. HANSSSEN, H-P. & B. KÜHNE (1990). Aroma compounds in canned truffles. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 501-504.
137. HAWKER, L.E. (1952). Hypogeous Fungi. II and III. *Trans. Br. mycol. Soc.* 35: 279-284.
138. HAWKER, L.E. (1954). British Hypogeous Fungi. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. ser. B. Biological Sciences* 237: 429-546.
139. HAWKER, L.E. (1968). Wall ornamentation of ascospores of species of *Elaphomyces* as shown by the scanning electron microscope. *Trans. Br. mycol. Soc.* 51: 493-498.
140. HAWKER, L.E. (1975). Scanning electron microscopy of basidiospores as an indication of relationships among hypogeous *Gasteromycetes*. *Beih. Nova Hedwig.* 51: 123-132, pl. 31-35.
141. HAWKSWORTH, D.L., P.M. KIRK, B.C. SUTTON & D.N. PEGLER (1995). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi.* CAB International, 616 pp.
142. HEIM, R. (1934). Fungi Iberici. Observations sur la flore Mycologique Catalane. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona, Ser. Bot.* 15(3): 1-146.
143. HESSE, R. (1894). *Die hypogaeen Deutschlands.* Band II.

Die Tuberaeen und Elaphomyceten. Halle: Verlag L. Hofstetter.

- 144.** HONRUBIA, M. (1983). Labyrinthomyces donkii Malençon, en el S.E. de España. V Simposio Nacional de bot. Cript.
- 145.** HONRUBIA, M. (1984). Labyrinthomyces donkii Malenç. en el S.E. de España. *Int. J. Myc. Lichen* 1(3): 345-349.
- 146.** HONRUBIA, M. & X. LLIMONA (1981). Aportación al conocimiento de los hongos del S. E. de España. IV. Tres citas nuevas para la micoflora española. *Pustularia insignis*, *Tuber borchii*, *Leucogaster cf. floccosus*. *An. Univ Murcia Cienc.* 37(1-4): 81-90.
- 147.** HONRUBIA, M., A. CANO & C. MOLINA-NIÑIROLA (1992). Hypogeous fungi from Southern Spanish semi-arid lands. *Persoonia* 14(4): 647-653.
- 148.** HONRUBIA, M., P. TORRES & A. CANO (1992). *Manual para micorrizar plantas en viveros forestales*. Icona, 78 pp.
- 149.** HONRUBIA, M., P. TORRES & A. MORTE (1995). *Biotecnología forestal: micorrización y micropropagación*. Serv. Public. Univ. Murcia.
- 150.** JAENIKE J. (1991). Mass extinction of European fungi. *Trends Ecol. Evol.* 6 (6):174-175.
- 151.** JANEX-FAVRE, M.C., A. PARGUEY-LEDUC & L. RIOUSSET (1988). L'ascocarpe hipoge d'une terfez française (*Terfezia leptoderma* Tul., Tuberales, Discomycetes). *Bull. Soc. Myc. Fr.* 104(3): 145-178.
- 152.** JEFFRIES, P. (1987). Use of mycorrhizae in agriculture. *CRC Critical Reviews in Biotechnology* 5: 319-358.
- 153.** JIMÉNEZ, A. (1993). Especies interesantes. *Bol. Asoc. Mic. Lactarius* 2: 15-19.
- 154.** JIMÉNEZ, A. (1994). Contribución al estudio de los hongos de la provincia de Jaén. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 19: 11-154.
- 155.** JÜLICH, W. (1989). *Guida alla determinazione dei funghi*. Vol. 2. Aphyllophorales, Heterobasidiomycetes. *Gastromycetes*. Saturnia. Trento.
- 156.** KORF, R.P. (1972). Synoptic key to the genera of the Pezizales. *Mycologia* 64: 937-994.
- 157.** KROPP, R.B. & C. G. LANGLOIS (1990). Ectomycorrhizae in reforestation. *Can. J. For. Res.* 20: 438-451.
- 158.** KUCEY, R. M. N. & R. BONETTI (1988). Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and captan on growth and nitrogen fixation by Rhizobium-inoculated field beans. *Canad. Journ. Soil Sci.* 68: 143-149.
- 159.** LANGE, M. (1956). Danish hypogeous macromycetes. *Dansk Botanisk Arkiv* 16(1):5-84.
- 160.** LAWRYNOWICZ, M. (1989). Chorology of the European hypogeous Ascomycete, I. Elaphomycetales. *Acta Mycologica*, 25(1): 3-41.
- 161.** LÁZARO, B. (1908a). Nuevos Tuberáceos de España. *Rev. Real Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat. Madrid* 6:801-826.
- 162.** LÁZARO, B. (1908b). Notas sobre algunas plantas criptógamas españolas poco conocidas, tales como las vulgarmente llamadas trufas, turmas, criadillas de tierra y monegrillas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 8: 128.
- 163.** LE TACON, F., G. JUNG, P. MICHELOT & M. MUGNIER (1983). Efficacité en pépinière forestière d'un inoculum de champignon ectomycorhizien produit en fermenteur et inclus dans une matrice de polymères. *Ann. Sci. For.* 40: 165-176.
- 164.** LI-TZU LI & J.W. KIMBROUGH (1994). Ultrastructural evidence for relationship of the truffle genus *Genea* to *Otidea* (Pezizales). *Int. J. Plant Sci.* 155(2):235-243.
- 165.** LISTOSELLA, J. & J.M. VIDAL (1995). Due nuove specie di Russulales Gasteroidi della regione mediterranea. *RdM* 2: 149-162.
- 166.** LOHWAG, H. (1926). Zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie des Gastromyceten. *Beih. Bot. Centrabl.* 42: 177-234.
- 167.** MAHIQUES, R., F. GARCIA & T. CONCA (1995). Hipogeu de la Vall d'Albaida i zones limítrofes (Valencia). *Butl. Soc. Micol. Valenciana* 1: 53-89.
- 168.** MALENÇON, G. (1938). Les truffles europeenes - historique, morphologie, organographie, classification, culture. *Rev. Mycol.* 3:1-92.
- 169.** MALENÇON, G. (1959). La sporogenese des Hymenogaster et ses enseignements. *Bull. Socc. Micol. France* 75: 99-131.
- 170.** MALENÇON, G. (1973). Champignons hypogés du nord de l'Afrique - I Ascomycetes. *Persoonia* 7(2): 261-288.
- 171.** MALENÇON, G. (1975). Champignons hypogés du nord de l'Afrique. II Basidiomycètes. *Rev. Mycol.* 39:279-306.
- 172.** MALLOCH, D.W., K.A. PIROZYNSKI & P.H. RAVEN (1980). Ecological and evolutionary significance of mycorrhizal symbioses in vascular plants (a review). *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 77: 213-218.
- 173.** MANJÓN, J.L., G. MORENO, J. DÍEZ & L. G. GARCÍA-MONTERO (1995). *Tuber indicum* Cooke & Maseeee (Tuberaceae, Ascomycotina) en España: una especie comercializada con características similares a nuestra trufa negra. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20: 301-304.
- 174.** MANJÓN, J.L., L. G. GARCÍA-MONTERO, G. MASSIMO & J. DÍEZ (1994). Preliminary study on different patterns of mycorrhization with *Tuber melanosporum* and *Boletus edulis*. Fourth European Symposium on Mycorrhizas. Abstracts. Estación Experimental del Zaidín, CSIC. Granada.
- 175.** MANOZZI-TORINI, L. (1970). *Manuel de trufficulture*. Ed. Libr. Agricole. La Maison Rustique, Paris.
- 176.** DE MARTONE, E. (1964). *Tratado de Geografía Física*. Ed. Juventud. Barcelona. 1670 pp.
- 177.** MARX, D. H. (1980). Ectomycorrhiza fungus inoculations: a tool for improving forestation practiques. In : P. Mikola (ed.), *Tropical mycorrhiza research*. Oxford University Press. Oxford 13-71.
- 178.** MASER, C. & Z. MASER (1987). Notes on mycophagi in four species of mice in the genus *Peromyscus*. *Great Basin Natu.* 47: 308-313.

179. MASER, C. J.M. TRAPPE & R.A. NUSSBAUM (1978a). Fungal-small mammal interrelationships with emphasis on Oregon coniferous forests. *Ecology* 59: 799-809.
180. MASER, C. J.M. TRAPPE & D.C. URE (1978b). Implications of small mammal mycophagy to the management of western coniferous forests. *Proc. N. Amer. Wildl. and Nat. Resour. Conf.* 43: 78-88.
181. MASSE G. & L. RODWAY (1898). DCIX. Fungi Exotici. Tasmania. *Gymnomyces. Bull. Misc. Inf. Kew. nos.* 136-137, 125.
182. MARTÍN, M. P. (1988). *Aportación al conocimiento de las Higrforáceas y los gasteromicetes de Cataluña*. Edic. specials de la Societat Catalana de Micologia Vol. 2, 508 pp.
183. MARTÍN, M.P. (1996). *The Genus Rhizopogon in Europe*. Edicions especials de la Societat Catalana de Micologia, vol. 5, 173 pp.
184. MARTÍN, M.P. & X. LLIMONA (1994). Gasteromycetes checklist of the Northeastern Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Mycotaxon* 51: 289-312.
185. MARTÍN, M.P. & A. SÁNCHEZ-CUIXANT. (1996). Thin Layer Chromatography patterns of Rhizopogon species and their possible use as a taxonomic criterion. *Revista Catalana Micol.* 19 (in press).
186. MARTÍN, M.P. & J.M. VIDAL (1991). Aportación al catálogo de los gasteromicetes de Cataluña. *Butll. Soc. Catal. Micol.* 14-15: 1195-203.
187. MARTÍN, M.P., D. SIERRA & M. TABARÉS (1993). Anatomical aspects of some hypogeous fungi from Catalonia (NE Spain). *Fol. Bot. Misc.*, 9: 5-17.
188. MATTIROLLO, O. (1905). Prima contribuzione alla flora ipogea del Portogallo. *Bol. Soc. Broteriana* 21: 86-105.
189. MATTIROLLO, O. (1922). Osservazioni supra due ipogea della Cirenaica e considerazione intorno aai generi Tirmania e Terfezia. *Mem. Reale Accad. Naz. Lincei Ser.*, 5 13: 543-568.
190. MATTIROLLO, O. (1933). I funghi ipogei della Campania, Lazio e Molise raccolti del prof. Capbell. *NGBI (S3º)* 40: 3131-326.
191. MATTIROLLO, O. (1935). Catalogo ragionato dei funghi ipogei raccolti nel Canton ticino e nelle provincie italiane confixanti. *Contr. Flora Crittogama Svizzera* 8:1-55.
192. MIGUEL, A. M^a DE Y SÁEZ, R. (1997). La Truficultura: reforestación indirecta de áreas residuales. *Actas IRATI* 97 (6): 431-436.
193. MILLER, S.L. (1986). Hypogeous fungi from the southeastern United States. 1. The genus Rhizopogon. *Mycotaxon* 27: 193-218.
194. MILLER S.L. (1988). A systematic evaluation of basidiospore symmetry and tegumentation in hypogeous and gastroid Russulales. *Can. J. Bot.* 66: 2561-2573.
195. MINTER, D. W. & B.-C. ZHANG (1989). An illustrated key to british underground Ascomycetes. *The Micologist* 3(2): 61-67.
196. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1984). Invito all studio dei funghi ipogei. *Boll. Gr. Micol. Bresadola* 27:106-116.
197. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1987). Tartufi del gruppo Tuber puberulum nell' Appennino reggiano. *Mic. Ital.* 16(3):147-158.
198. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1988a). Contributo critico alla dei tartufi della stirpe "rufum". *Rivista di Micologia* 32:320-330.
199. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1988b). Due rari ipogei raccolti nell'appennino reggiano-parmense: Fischerula macrospora Matt. e Stephanospora caroticolor Pat. *XIII Mostra micol. Reggio E.* 6-10.
200. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1988c). Invito all studio dei funghi ipogei IV-I. Gasteromiceti (II Parte). *Rev. Micol.* 31: 77-92.
201. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1989a). Melanogastraceae dell' Appennino Reggiano-Parmense. *Micol. Ital.* 2: 33-48.
202. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1989b). Tartufi del gruppo Tuber puberulum nell' Appennino reggiano. Prima parte. *Il Fungo* 7(3): 4-6.
203. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1992). Terfezie: tartufi delle zone costiere mediterranee. *Supplem. Il Fungo* 10(8): 5-14.
204. MONTECCHI, A. & G. LAZZARI (1993). *Atlante fotografico di funghi ipogei*. Asoc. Micol. Bresadola, 490 pp.
205. MONTECCHI, A. & M. SARASINI (2000). *Funghi ipogei d'Europa*. Fondazione Centro Studi Micologici dell' A.M.B., 714 pp.
206. MORENO, G. & R. GALÁN (1993). Hydngangium Pila Pat., an older name for Martellia mediterranea Moreno, Galán & Montecchi. *Mycotaxon* XLVII: 157-159.
207. MORENO, G., R. GALÁN & A. MONTECCHI (1991). Hypogeous fungi from Peninsular Spain. *Mycotaxon*, XLIII: 201-238.
208. MORENO, G., R. GALÁN & A. ORTEGA (1986). Hypogeous fungi from Continental Spain. I. *Cryptogamie, Mycol.* 7:201-229.
209. MORENO-ARROYO, B. & J. GÓMEZ (1993). El mundo oculto de los hongos subterráneos. *Quercus* 89: 26-27.
210. MORENO-ARROYO, B. J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1996a). Pachyphloeus prieguensis, sp. nov. (Ascomycotina), encontrada en España. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 85-92.
211. MORENO-ARROYO, B., J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1997b). Aportaciones a la micoflora hipogea ibérica. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 91-95.
212. MORENO-ARROYO, B., J. GÓMEZ, C.J. BARBA & F.D. CALONGE (1997a). Métodos faunísticos para la búsqueda de hongos hipogeos con especial mención a la especie canina (Canis familiaris). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 22: 97-103.
213. MORENO-ARROYO, B., F. JIMÉNEZ, J. GÓMEZ & F. INFANTE (1996b). *Setas de Andalucía con especial mención a sus Parques Naturales*. C.A.L. y C.M.A. 390 pp.
214. MORENO-ARROYO, B., J. GÓMEZ, & F. D. CALONGE (1998). Zelleromyces meridionalis (Russulales, Elasmomycetaceae), a new species from Spain. *Mycotaxon* 69: 467-471.
215. MORENO-ARROYO, B. J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1998). Gymnomyces dominguezii sp. nov. from Spain. *Mycological Research* 103 (2): 215-218.
216. MORENO-ARROYO, B. J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1998). Genea sphaerica f. lobulata, forma nova from Spain. *Boll. Gr. Micol. Bre-*

sadola 41 (3): 205-210.

217. MORENO-ARROYO, B. J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1998). *Genea subbaetica* sp. nov. from Spain. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 23: 85-89.

218. MORENO-ARROYO, B. J. GÓMEZ & F.D. CALONGE (1998). *Zelleromyces giennensis* sp. nov. (Russulales), a Gasteroid fungus from the south of Spain. *Cryptogamie Mycologie* 19(1-2):107-111.

219. MORENO-ARROYO, B., F.D. CALONGE, J. GÓMEZ & E. PULIDO (1999). Flora micológica hipogea de Andalucía (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 24: 127-179.

220. MORENO-ARROYO, B., J.M. RECIO, J. GÓMEZ & E. PULIDO (2000). The biogeography and taxonomy of *Tuber oligospermum* (Tul. & C. Tul.) Trappe (Ascomycota). *Cryptogamie, Mycol.* 21 (3): 147-152.

221. MORENO-ARROYO, B., F. INFANTE, E. PULIDO & J. GÓMEZ (2000). Ecología de los hongos hipogeos de Andalucía (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid* 25: 215-241.

222. MORENO-ARROYO, B., J.M. RECIO, J. GÓMEZ & E. PULIDO (2001). First record of *Tuber oligospermum* (Tul. & C. Tul.) Trappe (Ascomycota) in Morocco. *Mycologist* 15(1): 41-42.

223. MORENO-ARROYO, B. F.D. CALONGE & J. GÓMEZ (2001). Il genere *Genea* (Otidaceae, Pezizales) nel sud della Spagna (Andalucía). *BGMB* 44(1): 31-45.

224. MORENO-ARROYO B., ORTEGA, A., F. ESTEVE-RAVENTÓS & J. GÓMEZ (2001) Brevi note tassonomiche su alcuni macromiceti della Bolivia. *BGMB* 44(3): 45-62.

225. MORENO-ARROYO, B. (2004). Plan Cusstá. Actas II Jornadas de Gestión Activa del Medio Natural 22-23 pp.

226. MORENO-ARROYO, B. (2004). Jardín Micológico y Equipamientos Asociados. Actas II Jornadas de Gestión Activa del Medio Natural 3-4 pp.

227. MORENO-ARROYO, B. (2004). Plan Cusstá, puerta abierta al Reino de los Hongos. *Rev. Europacork:* (11) 28-29.

228. MORENO-ARROYO, B. & J. GUIRADO (2004). Plan Cusstá. *Rev. MA medioambiente* (46) 5-13.

229. MORENO-ROJAS, R., M. ANGELES DÍAZ-VALVERDE, B. MORENO-ARROYO, T. JARILLO, C.J. BARBA (2004). Mineral content of gurumelo (*Amanita ponderosa*). *Food Chemistry* (85): 325-330.

230. MORTE, M.A., A. CANO, M. HONRUBIA & P. TORRES (1994). In vitro mycorrhization of micropropagated *Helianthemum almeriense* plantlets with *Terfezia claveryi* (desert truffle). *Agricultural Science in Finland*, 3: 309-314.

231. MORTIER, F., F. LE TACON & J. GARBAYE (1988). Effect of inoculum type and inoculum dose on ectomycorrhizal development, root necrosis and growth of Douglas-fir seedling inoculated with *Laccaria laccata* in a nursery. *Ann. Sc. For.* 45: 301-310.

232. MORTON, J.B. (1988). Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature, and identification. *Mycotaxon* 32: 267-324.

233. MORTON, J.B. (1990). Species and clones of arbuscular

mycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycetes): their role in macro- and microevolutionary processes. *Mycotaxon* 37: 493-515.

234. MORTON, J.B. & G.L. BENNY (1990). Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, Glomales, two new suborders, Glominae and Gigasporinae, and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon* 37: 471-491.

235. NICOLÁS, J. J. (1973). La trufa. *Bol. Est. Central Ecol.* 2(3): 3-28.

236. ORTEGA, F. (1991). El Medio Físico. En *Geografía de España vol. 8: Andalucía y Canarias*. Planeta: 33-109.

237. ORTEGA, A. & A. AGUILERA (1987). Contribución al catálogo micológico de Andalucía. I. Pezizales. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 11(2): 223-240.

238. ORTEGA, A. & A. BUENDÍA (1989). Contribución al catálogo micológico de Andalucía. II. Gasteromycetes. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 13: 151-170.

239. ORTEGA, A. & F. D. CALONGE (1980). Aportación al estudio de los hongos de Andalucía. I. Especies nuevas o interesantes de la provincia de Granada. *Acta Bot. Malacitana*, 6: 83-93.

240. ORTEGA, A., R. GALÁN & M. DE LA TORRE (1981). Aportación al estudio de los hongos de Andalucía. IV. El Orden Pezizales en la provincia de Granada. *Bol. Soc. Micol. Castellana* 6: 39-50.

241. ORTEGA, A., F. ESTEVE-RAVENTÓS, J. GÓMEZ & B. MORENO (1998). Contribution to the study of the mycoflora of Andalusia (Spain) XII. Agaricales V. *Doc. Mycol.* 28 (109-110): 21-27.

242. PACIONI, G. (1987). *El cultivo moderno y rentable de la trufa*. Ed. de Vecchi 127 pp.

243. PACIONI, G. & G. LALLI (1990). Strategie adattative di alcuni Tuber. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 403-408.

244. PALENZONA, M., E. BIOCICA, G. NASCETTI, A.M. FERRARA, S. MATTIUCI, S. D'AMELIO & T. BALBO (1990). Studi preliminari sulla tipizzazione genetica (sistemi gene-enzima) di specie del genere *Tuber*. Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 53-58.

245. PARGUEY-LEDUC, A., M. C. JANEX-FAVRE & C. MONTANT (1987a). Formation et évolution des ascospores de *Tuber melanosporum* (Truffe noire du Périgord, Discomycetes). *Can. J. Bot.* 65: 1491-1503.

246. PARGUEY-LEDUC, A., M.C. JANEX-FAVRE & C. MONTANT (1988). L'ascocarpe du *Tuber melanosporum* Vitt. (Truffe noire du Périgord, Discomycetes): Structure de la glebe. I. Les veines fertiles. Atti del II Congresso Internazionale sul tartufo pp. 101-109.

247. PARGUEY-LEDUC, A., M.C. JANEX-FAVRE & C. MONTANT (1990). L'appareil sporophytique et les asques du *Tuber melanosporum* Vitt. (Truffe noire du Périgord, Discomycetes). *Cryptogamie, Micol.* 11(1): 47-68.

248. PARGUEY-LEDUC, A., C. MONTANT & M. KULIFAJ (1987b). Morphologie et structure de l'ascocarpe adulte du *Tuber melanos-*

porum (Truffe noire du Périgord, Discomycetes). *Cryptogamie, Mycol.* 8:173-202.

249. PARGUEY-LEDUC, A., M.C. JANEX-FAVRE, C. MONTANT & M. KULIFAJ (1989). Ontogénie et structure de l'ascocarpe du *Tuber melanosporum* Vitt. (Truffe noire du Périgord, Discomycetes). *Bull. Soc. Myc. Fr.* 105(3): 227-246.

250. PARLADÉ, X. (1992). *Técnicas de inoculación de abeto de Douglas (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) con hongos ectomicorrícicos y su aplicación en reforestación*. Tesis Doctoral. Univ. Autónoma de Barcelona. Barcelona 202.

251. PARLADÉ, X., J. PERA & I.F. ALVAREZ (1993). Técnicas de inoculación de plantas de repoblación con hongos ectomicorrícicos seleccionados. Ponencias y Comunicac. del Congreso Forestal Español (3): 385-389.

252. PEGLER, D.N. & T.W.K. YOUNG (1979). The gasteroid *Russula*les. *Trans. Br. mycol. Soc.* 72(3): 353-388, 1 34 figs.

253. PEGLER, D.N., B.M. SPOONER & T.W.K. YOUNG (1993). *British Truffles: A Revision of British Hypogeous Fungi*. Royal Botanic Gardens Kew 242 pp.

254. PERA, J., I.F. ALVAREZ & X. PARLADÉ (1993). Selección de hongos ectomicorrícicos para *Pinus pinaster* Ait. Ponencias y Comunicac. del Congreso Forestal Español (3): 391-396.

255. PERRY, D. A., R. MOLINA & M. P. AMARANTHUS (1987). Mycorrhizae, mycorrhizospheres, and reforestation: current knowledge and research needs. *Can. J. For. Res.* 17: 929-940.

256. PETERSON, R. L., Y. PICHE & C. PLENCCHETTE (1984). Mycorrhizae and their potential use in the agricultural and forestry industries. *Biotech. Advances* 2: 101-120.

257. PFEIFFER, C.M. & H. E. BLOSS (1996). *Glomus spurcum*: a new endomycorrhizal fungus from Arizona. *Mycotaxon* 59: 373-382.

258. PFISTER, D.H. (1984). Genea-Jafneadelphus- A Tuberclean-Pezizalean connection. *Mycologia*, 76(1): 170-172.

259. PILÁT, A. (1953). Über eine neue Varietät von *Gautieria*: *G. Magnicellaris*. *Sydowia* 7: 8-13.

260. PHAGNOL, J. (1973). *La Truffe*. L'Imprimerie Aubanel, Avignon, pp. 185.

261. POITOU N. & C. CASSIN (1989). Interaction entre le cuivre et différents champignons ectomycorrhiziens comestibles. *Mushroom Science XII (II). Proceedings of the Twelfth Int. Congr. on the Science and Cultivation of Edible Rungi*. Breunschweig, German, 565-575.

262. SVRCEK, M. (1958). *Flora CSR Gasteromycetes*. Ed. Pilát., Praga 862 pp.

263. RAYSS, T. (1959). *Champignons hypogés dans les régions désertiques d'Israel*. In Omagiu lui Traian Savulescu, Acad. Rep. Pop. Romine, Bucarest, pp. 655-659.

264. RAUNKIAER, B. (1969). *Through Wahhabiland on camelback*. Routledge and Kegan Paul, London, pp. 156.

265. REBIÈRE, J. (1967). *La truffe du Périgord et sa culture*. Ed. P. Fanlac Périgueux, 210 p.

266. REYNA, S. (1992). *La Trufa*. Mundi-prensa, pp. 115.

267. REYNA, S., A. DE MIGUEL & A. HERNÁNDEZ (2001). Situación y perspectivas de la truficultura en España. *Actas Congreso Forestal Español*. Granada 2001.

268. RICARD, J.M. (2003). *La Truffe, guide technique de trufficulture*. Cifil, pp. 267.

269. RIOUSSET, L & G. (1990). *Tuber oligospermum* (Tulasne et Tulasne) J.M. Trappe comb. nov., 1979, une espèce mal connue. *Il Fungo (suppl. N° 4-15 maggio 1990)*, Atti del 2° Semin. Funghi ipogei. Castelnovo ottobre 1989: 59-61.

270. RIOUSSET, L & G., G. CHEVALIER & M.C. BARDET (2001). *Truffes d'Europe et de Chine*. INRA, París, 181 pp.

271. RIVAS-MARTÍNEZ, S., F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. LOIDI, M. LOUSÁ & A. PENAS, (2001). *Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level*. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.

272. RODRÍGUEZ, N. B. & F. D. CALONGE (1985). Nuevos datos para el catálogo de Ascomycetes españoles. *Bol. Soc. Micol. Castellana* 9: 15-20.

273. RODRÍGUEZ, L., E. BELTRAN, A. BAÑARES & M.D. GONZÁLEZ (1988). Adiciones a la flora micológica canaria - VI. *Documents micol.* 17(72): 65-72.

274. ROMERO DE LA OSA, L. (1991). Contribución al estudio de los hongos de la Sierra de Aracena (Huelva). I. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 15: 53-76.

275. ROMERO DE LA OSA, L. (1992). Contribución al estudio de los hongos de la Sierra de Aracena (Huelva). II. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 16: 205-213.

276. ROMERO DE LA OSA, L. (1993). Contribución al estudio de los hongos de la Sierra de Aracena (Huelva). III. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 18: 135-144.

277. ROMERO DE LA OSA, L. (1996). Contribución al estudio de los hongos de la Sierra de Aracena. IV. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 21: 7-30.

278. ROSE, S.L. & J.M. TRAPPE (1980). Three new endomycorrhizal *Glomus* spp. associated with actinorrhizal shrubs. *Mycotaxon* 10: 413-420.

279. ROUGIEUX, R. (1963). Actions antibiotiques et stimulantes de la truffe du désert (*Terfezia boudieri* Chatin). *Ann. Inst. Pasteur* 105: 315-318.

280. SÁEZ, R. & A. M^a DE MIGUEL (1995). Guía práctica de truficultura. 94 pp. Ed. ITGA-Univ. Navarra. Pamplona.

281. SÁNCHEZ, F., M. HONRUBIA & P. TORRES (1995). *Gasteromycetes interesantes en el Sistema Ibérico*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 20: 269-276.

282. SAN MIGUEL, A. (2001). *Pastos naturales españoles: caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora*. Fundación Conde del Valle de Salazar, 320 p.

283. SARASINI, M. (1994). Appunti sul genere *Rhizopogon* Fries & Nordholm. *RdM.* 37(3): 237-251.

284. SIERRA, D. (1988). Notas sobre Ascomycetes. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 12: 73-81.

- 285.** SIERRA, D. (1987). Aportación al conocimiento de los Ascomicetes (Ascomycotina) de Cataluña. Edic. especials de la Societat Catalana de Micología vol. 1. Barcelona.
- 286.** SIERRA, D., M.P. MARTÍN & X. LIMONA (1991). Noves dades sobre fongs hipogeus. I: Ascomicets. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 14-15: 43-66.
- 287.** SINGER, R. & A. H. SMITH (1960a). Studies on secotiaceous fungi. IX. The astrogastraceous series. *Mem. Torrey Bot. Club* 21: 1-112.
- 288.** SINGER, R. & A. H. SMITH (1960b). La serie dei funghi "Astrogastracei". *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 21: 1-32.
- 289.** SMITH, G.S. & N.C. SCHENCK (1985). Two new dimorphic species in the Endogonaceae: *Glomus ambisporum* and *Glomus heterosporum*. *Mycologia* 77: 566-574.
- 290.** SMITH, S. E. (1974). Mycorrhizal Fungi. *CRC Reviews in Microbiology*: 275-313.
- 291.** SOEHNER, E. (1962). Die Gattung *Hymenogaster* Vitt. Eine monographische Studie mit besonderer Berücksichtigung der bayerischen Arten. *Beih. Nova Hedwig.* 2: 113pp, 8pl.
- 292.** STEARN, W. T. (1996). *Botanical Latin*. David & Charles, 546 pp.
- 293.** STUBBLEFIELD, S.P., T.N TAYLOR. & C.E. MILLER (1985): Studies of Paleozoic fungi IV: wall ultrastructure of fossil Endogonaceous Chlamydosporos. *Mycologia*, 77(1): 83-96.
- 294.** TALOU M., M. DELMAS & A. GASET (1987). Principal constituents of black truffle (*Tuber melanosporum*) aroma. *J. Agric. Food. Chem.* 35:774-777.
- 295.** TAO, K. M. C. CHANG & B. LIU (1993). New species and new records of hypogeous fungi from China. IV. *Acta Mycologica Sinica* 12: 103-106.
- 296.** TAYLOR, T.N., W. REMY, H. HASS & H. KERF (1995). Fossil arbuscular mycorrhizae from the Early Devonian. *Mycologia* 87(4): 560-573.
- 297.** TEJEDOR, F. & M. T. BASSO (2002). *Zelleromyces giennensis*, rusulal hipogeo nuevo para el catálogo valenciano. *Butll. Soc. Micol. Valenciana* 7: 279-280.
- 298.** TESSIER D., A. BRUAND, Y. LE BISSONNAIS & E. DAMBRINE (1996). Qualité chimique et physique des sols. Variabilité spatiale et évolution. *Étude et Gestions des Sols* 3 (4): 229-243
- 299.** THIERS, H. D. (1984). The Genus *Arcangeliella* Cav. in the Western United States. *Sydowia* 37: 296-308.
- 300.** THORNTON, C.W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geograf. Rev.* pp: 55-94.
- 301.** TORRE, M. DE LA ROSA (1975). Estudio sobre Discomycetes operculados. Algunas especies nuevas o interesantes para la flora española. *Bol. Estac. Centr. Ecol.* 4(7): 51-55.
- 302.** TRAPPE, J.M. (1971b). A newly determined species of *Elaphomyces* from Oregon. *Madroño* 21(3): 128-131.
- 303.** TRAPPE, J.M. (1971c). A Synopsis of the Carbotomycetales and Terfeziaceae (Tuberales). *Trans. Br. mycol. Soc.* 57:85-92.
- 304.** TRAPPE, J.M. (1971d). Notes on hypogeous fungi from Mexico. *Mycologia* 63: 317-332.
- 305.** TRAPPE, J. M. (1975a). A revision of the genus *Alpova* with notes on *Rhizopogon* and the Melanogastraceae. *Nova Hedwigia Beih.* 51:279-309, pl. 55-58.
- 306.** TRAPPE, J. M. (1975b). The genus *Fischerula* (Tuberales). *Mycologia* 67:934-941;.
- 307.** TRAPPE, J. M. (1975c). Generic synonyms in the Tuberales. *Mycotaxon* 2: 109-122.
- 308.** TRAPPE, J.M. (1979). The Orders, Families, and Genera of Hypogeous Ascomycotina (Truffles and their relatives). *Mycotaxon* 9: 297-340.
- 309.** TRAPPE, J. M. (1980). Truffles in North America. *McIlvainea N. American Mycol. Assoc.* pp 3-5.
- 310.** TRAPPE, J. M. (1982). Synoptic keys to the genera and species of Zygomyceteous mycorrhizal fungi. *Phytopathol.* 72:1102-1108.
- 311.** TRAPPE, J.M. (1990). Use of truffles and false-truffles around the world. *Atti del secondo congresso internazionale sul tartufo*. Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli studi di Perugia: 19-29.
- 312.** TRAPPE, J. M. & G. GUZMÁN (1971). Notes on hypogeous fungi from Mexico. *Mycologia* 63: 317-332.
- 313.** TRAPPE, J. M. & C. MASER (1976). Germination of spores of *Glomus macrocarpus* (Endogonaceae) after passage through a rodent digestive tract. *Mycologia* 68: 433-436.
- 314.** TRAPPE, J. M. & C. MASER (1977). Ectomycorrhizal fungi, interactions of mushrooms and truffles with beasts and trees. In: T. Walters (ed.). *Mushrooms and man: an interdisciplinary approach to mycology*. Albany, Oregon: Linn-Benton Community College; pp. 165-179.
- 315.** TRAPPE, J. M. , G. GUZMÁN & C. VÁQUEZ-SALINAS (1979). Observaciones sobre la identificación, distribución y usos de los hongos del género *Elaphomyces* en Mexico. *Bol. Soc. Mex. Micol.* 13: 145-150.
- 316.** TRAPPE, J.M., A.M. JUMPPONEN & E. CÁZARES (1996). Nats truffle and truffle-like fungi 5: *Tuber lyonii* (= *T. texense*), with a key to the spiny-spored *Tuber* species groups. *Mycotaxon* 55: 365-372.
- 317.** TRAPERO, A. (1996). Los Hongos Fitopatogénos. En G. Llácer, M.M. López, A. Trapero y A. Bello, *Patología Vegetal* 20: 713-778.
- 318.** TULASNE, L.R. & C. TULASNE (1843). Champignons hipogés de la famille de Lycoperdaceés, observés de la Vienne et d'Indre-et-Loire. *Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 2*, 19: 373, pl. 17.
- 319.** TULASNE, L.R. & C. TULASNE (1851). *Fungi Hypogaei, Histoire et Monographie des Champignons Hypogés*. 221 pp, 21 pl. Paris: F. Klincksieck.
- 320.** UECKER, F. A. & H. H. BURDSALL (1977). *Tuber spinoreticulatum* a new truffle from Maryland. *Mycologia* 69: 626-630.
- 321.** UNAMUNO, L. M. (1941). Enumeración y distribución geográfica de los Ascomicetes de la Península Ibérica y de las Islas

Baleares. *Mem. Real. Acad. Cienc. Exact. Fis. y Nat. Madrid* 8: 1-403.

322. VERA, J.A. (1994). Geología de Andalucía. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 2.2 y 2.3: 306-317.

323. VIDAL, J.M. (1991a). Contribución al conocimiento de la flora micológica del Baix Empordá y zona limítrofes (Catalunya). IV. Hongos Hipogeos (Zygomycotina, Ascomycotina y Basidiomycotina). *Butll. Soc. Catalana Micol.* 14-15: 143-194.

324. VIDAL, J.M. (1991b). Algunos hongos hipogeos (Ascomycotina y Basidiomycotina) interesantes para la micoflora española. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 14-15: 131-142.

325. VIDAL, J.M. (1994). Algunos hongos hipogeos interesantes para la micoflora catalana. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 16-17: 221-248.

326. VIDAL, J.M. (1997). Algunos hongos hipogeos nuevos o poco citados de Cataluña (Zygomycotina, Ascomycotina y Basidiomycotina). *Butll. Soc. Catalana Micol.* 20: 25-62.

327. VIDAL, J.M. (2004). *Arcangeliella borziana* and *A. stephensii*, two gasteroid fungi often mistaken. A taxonomic revision of lacterius-related sequestrate fungi. *Rev. Cat. Micol.* 26: 59-82.

328. VIDAL, J.M. & J. VILA (1994). Algunos hongos hipogeos de Andorra. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 16-17: 213-220.

329. VIDAL, J.M., J. VILA, F. GARCÍA Y T. PÉREZ-JARAUTA (1997). Algunos hongos hipogeos de Castilla-León (España): *Youngiomyces multiplex* y *Genea thaxterii*, primeras citas para Europa. *Butll. Soc. Catalana Micol.* 20: 85-98.

330. VITTADINI, C. (1831). *Monographia Tuberacearum*. Milano.

331. WACKER, T.L., G. R. SAFIR & C. T. STEPHENS (1990). Effect of *Glomus fasciculatum* on the growth of *Asparagus* and the incidence of *Fusarium* root rot. *Journ. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115: 150-154.

332. WALKER, C. (1982). Species in the Endogonaceae: a new species (*Glomus occultum*) and a new combination (*Glomus geosporum*). *Mycotaxon* 15: 49-61.

333. WALKER, C. (1983). Taxonomic concepts in the Endogonaceae: spore wall characteristics in species descriptions. *Mycotaxon* (18): 443-455.

334. WALKER, C. (1986). Taxonomic concepts in the Endogonaceae: II. A fifth morphological wall type in endogonaceous spores. *Mycotaxon* 25: 95-99.

335. WALKER, C. & R.E. KOSKE (1987). Taxonomic concepts in the Endogonaceae: IV. *Glomus fasciculatum* redescribed. *Mycotaxon* 30: 253-262.

336. WALKER, C. & F.E. SANDERS (1986). Taxonomic concepts in the Endogonaceae: III. The separation of *Scutellospora* gen. nov. from *Gigaspora* Gerd. & Trappe. *Mycotaxon* 27: 169-182.

337. WALKER, C., M.GIOVANNETTI, L. AVIO, A.S. CITERNESI & T.H. NICOLSON (1995). A new fungal species forming arbuscular mycorrhizas: *Glomus viscosum*. *Mycol. Res.* 99(12): 1500-1506.

338. WU, C-G, Y-S. LIU, HWUANG, Y.-L., WANG & CHAO, C.-C. (1995). Glomales of Taiwan: V. *Glomus chimonobambusae* and *Entrophospora kentinensis*, spp. nov. *Mycotaxon* 53: 283-294.

339. YAO, Y.-J., D. N. PEGLER & T. W. K. YOUNG (1995). *Youngiomyces*, a new genus in Endogonales. *Kew Bull.* 50: 349-357.

340. ZELLER, S.M. & C. W. DODGE (1929). *Hysterangium* in North America. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 16: 83-128, pl. 1-3.

341. ZELLER, S. M. & C. W. DODGE (1936). *Melanogaster*. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 23:639-655.

342. ZHANG, B-C. (1991a). Taxonomic status of *Genabea*, with two new species of *Genea* (Pezizales). *Mycol. Res.* 95(8): 986-994.

343. ZHANG, B-C. (1991b). Revision of Chinese species of *Elaphomyces* (Ascomycotina, Elaphomycetales). *Mycol. Res.* 95(8): 973-985.

344. ZHANG, B-C. & D.W. MINTER (1989a). Morphology, cytology and taxonomy of *Choiromyces gangliiformis* (Ascomycotina, Pezizales). *Mycol. Res.* 92(1): 91-94.

345. ZHANG, B-C. & D.W. MINTER (1989b). *Elaphomyces spinoreticulatus* sp. nov., with notes on Canadian species of *Elaphomyces*. *Can. J. Bot.* 67: 909-914.

346. ZHANG, B-C. & D.W. MINTER (1989c). *Tuber himalayensis* sp. nov., with notes on Himalayan truffles. *Transactions of the British Mycological Society* 91: 593-597

347. Zhang, B-C. & Y-N. Yu (1990). Two new species of gasteroid Russulales from China, with notes on taxonomy of *Gymnoomyces*, *Martellia* and *Zelleromyces*. *Mycol. Res.* 94 (4): 457-462.

348. ZOBEL, J.B. (1854a). *Abbildungen von Pilzen und Schwämme*. In *Corda, C.J., Iconum Fungorum* 6: 88pp, 20 pl. Pragae.

349. ZOBEL, J.B. (1854b) *Icones Fungorum hucusque cognitum* in *Corda, A.C.I.,* 6: 1-91. Prague.

V. Abreviaturas

Abreviaturas

abr.	abril
aff.	afín, pariente
ago.	agosto
al.	<i>alli</i> (otros)
alt.	altitud
basión.	basiónimo
bot.	botánica
cf.	confirmar
CINB	Código Internacional de Nomenclatura Botánica
cm	centímetro
com. pers.	comunicación personal
comb.	<i>combinatio</i> (combinación)
diám.	diámetro
dic.	diciembre
distr.	distribución
E	Este
emend.	<i>emendatum</i> (enmendado)
ene.	enero
f.	forma, como rango taxonómico
feb.	febrero
fig.	figura
icon.	iconografía
ind. loc.	indicación locotípica
jul.	julio
jun.	junio
long.	longitud
m	metro

mar.	marzo
may.	mayo
MEB.	Microscopio Electrónico de Barrido
mm	milímetro
MO	Microscopio Óptico
msnm	metros sobre el nivel del mar
N.d.	no designado
N	Norte
nov.	noviembre
observ.	observaciones
oct.	octubre
p.	página
p.e.	por ejemplo
pl.	lámina ("plate" en inglés)
pp.	páginas
s.l.	<i>sensu lato</i> (en sentido amplio)
s.s.	<i>sensu stricto</i> (en sentido estricto)
S	Sur
sep.	septiembre
sp.	<i>species</i> (especie)
subsp.	<i>subspecies</i> (subespecie)
tab.	<i>tabula</i> (tabla, lámina)
VA	Vesículo Arbusculares (micorrizas)
var.	variedad
vol.	volumen
W	Oeste
(-/-)	(número de carpóforos/ número de exsiccatas)

VI. Índice de especies

Índice de especies

<i>Arcangeliella asterosperma</i>	258
<i>Arcangeliella giennensis</i>	268
<i>Argyrium liquaminosum</i>	250
<i>Aschion nigrum</i>	172
<i>Balsamia vulgaris</i>	112
<i>Ceraunium granulatum</i>	122
<i>Choiromyces gangliformis</i>	114
<i>Choiromyces magnussii</i>	114
<i>Chondrogaster pachysporus</i>	198
<i>Ciliciocarpus hypogaeus</i>	204
<i>Delastria rosea</i>	116
<i>Delastriopsis oligosperma</i>	186
<i>Descomyces albus</i>	200
<i>Elaphomyces anthracinus</i>	118
<i>Elaphomyces cervinus</i>	122
<i>Elaphomyces citrinus</i>	120
<i>Elaphomyces granulatus</i>	122
<i>Elaphomyces leucocarpus</i>	122
<i>Elaphomyces mutabilis</i>	124
<i>Elaphomyces officinalis</i>	122
<i>Elaphomyces plumbeus</i>	118
<i>Elaphomyces pyriformis</i>	118
<i>Elaphomyces trappei</i>	126
<i>Elaphomyces uliginosus</i>	118
<i>Endoptychum agaricoides</i>	279
<i>Fischerula macrospora</i>	128
<i>Gastrosporium beccarianum</i>	202
<i>Gastrosporium simplex</i>	202
<i>Gautieria citrina</i>	224
<i>Gautieria morchellaeformis</i>	204
<i>Gautieria morillaeformis</i>	204
<i>Gautieria villosa</i>	204
<i>Genabea cerebriformis</i>	113
<i>Genea cerebriformis</i>	113
<i>Genea clausa</i>	152
<i>Genea compacta</i>	132
<i>Genea kunzeana</i>	148
<i>Genea lespiaultii</i>	134
<i>Genea papilosa</i>	148
<i>Genea perlata</i>	148
<i>Genea sphaerica f. lobulata</i>	136
<i>Genea sphaerica f. sphaerica</i>	140
<i>Genea subbaetica</i>	142
<i>Genea thaxterii</i>	146
<i>Genea verrucosa</i>	148
<i>Geopora annulata</i>	150
<i>Geopora arenicola</i>	280
<i>Geopora arenosa</i>	280
<i>Geopora brunneola</i>	150
<i>Geopora clausa</i>	152
<i>Geopora cooperi</i>	150
<i>Geopora foliacea</i>	281
<i>Geopora graveolens</i>	150
<i>Geopora harknesii</i>	150
<i>Geopora magnata</i>	150
<i>Geopora magnifica</i>	150
<i>Geopora nicaensis</i>	282
<i>Geopora schackii</i>	150
<i>Geopora sepulta</i>	280
<i>Geopora sumneriana</i>	283
<i>Gymnomyces ammophilus</i>	284
<i>Gymnomyces dominguezii</i>	206
<i>Gymnomyces meridionalis</i>	210
<i>Gymnomyces sublevisporus</i>	214
<i>Helvella foliacea</i>	281
<i>Humaria arenosa</i>	280
<i>Hydnangium asterospora</i>	258
<i>Hydnangium carneum</i>	218
<i>Hydnangium compactum</i>	264
<i>Hydnangium hysterangiodes</i>	264
<i>Hydnobolites tulasnei</i>	154
<i>Hydnocystis arenaria</i>	152
<i>Hydnocystis beccarii</i>	152
<i>Hydnocystis clausa</i>	152
<i>Hydnotrya carnea</i>	154

<i>Hydnotrya jurana</i>	154	<i>Hysterangium clathroides</i> var. <i>mutabile</i>	246
<i>Hydnotrya tulasnei</i>	154	<i>Hysterangium clathroides</i> var. <i>rubescens</i>	246
<i>Hydoncystis gyrosa</i>	150	<i>Hysterangium eucalyptorum</i>	248
<i>Hymenangium album</i>	200	<i>Hysterangium inflatum</i>	246
<i>Hymenogaster albus</i>	200, 240	<i>Hysterangium pterosporum</i>	248
<i>Hymenogaster arenarius</i>	220	<i>Hysterangium rickenii</i>	242
<i>Hymenogaster australis</i>	240	<i>Hysterangium rubescens</i>	246
<i>Hymenogaster bulliardii</i>	222	<i>Hysterangium siculum</i>	242
<i>Hymenogaster calosporus</i>	234	<i>Hysterangium stoloniferum</i> var. <i>rubescens</i>	248
<i>Hymenogaster campester</i>	240	<i>Hysterangium thwaitesii</i>	242
<i>Hymenogaster citrinus</i>	224	<i>Labyrinthomyces donkii</i>	156
<i>Hymenogaster citrus</i>	224	<i>Lespiaultinia oligosperma</i>	186
<i>Hymenogaster decorus</i>	234	<i>Lespiaultinia requienii</i>	186
<i>Hymenogaster griseus</i>	240	<i>Leucorhizon nidificum</i>	202
<i>Hymenogaster hessei</i>	226	<i>Lycoperdastrum anthracinum</i>	118
<i>Hymenogaster klotzschii</i>	200	<i>Lycoperdastrum cervinum</i>	122
<i>Hymenogaster limosus</i>	240	<i>Lycoperdastrum citrinum</i>	120
<i>Hymenogaster luteus</i>	228	<i>Lycoperdon cervinum</i>	122
<i>Hymenogaster lycoperdineus</i>	230	<i>Lycoperdon warnei</i>	279
<i>Hymenogaster maurus</i>	200	<i>Macowanites ammophilus</i>	284
<i>Hymenogaster muticus</i>	236	<i>Macowanites vinaceodorus</i>	285
<i>Hymenogaster niveus</i>	232	<i>Melanogaster ambiguus</i>	250
<i>Hymenogaster olivaceus</i>	234	<i>Melanogaster broomeianus</i>	252
<i>Hymenogaster olivaceus</i> var. <i>modestus</i>	234	<i>Melanogaster klotzschii</i>	250
<i>Hymenogaster populetorum</i>	236	<i>Melanogaster macrosporus</i>	254
<i>Hymenogaster pusillus</i>	220	<i>Melanogaster variegatus</i>	256
<i>Hymenogaster tener</i>	240	<i>Melanogaster variegatus</i> var. <i>broomeianus</i>	252
<i>Hymenogaster thwaitesii</i>	238, 266	<i>Myrmecocystis candida</i>	130
<i>Hymenogaster tomentellus</i>	224	<i>Myrmecocystis cerebriformis</i>	130
<i>Hymenogaster vacekii</i>	266	<i>Octaviana ambigua</i>	250
<i>Hymenogaster vulgaris</i>	240	<i>Octaviana asterosperma</i>	258
<i>Hymenogaster weibianus</i>	200	<i>Octaviana asterospora</i>	258
<i>Hyperrhiza liquaminosa</i>	250	<i>Octaviana brunnea</i>	258
<i>Hyperrhiza variegata</i>	256	<i>Octaviana carnea</i>	218
<i>Hypogeum cervinum</i>	122	<i>Octaviana compacta</i>	264
<i>Hysterangium australe</i>	240	<i>Octaviana hysterangioides</i>	264
<i>Hysterangium cistophilum</i>	244	<i>Octaviana mollis</i>	218
<i>Hysterangium clathroides</i>	246	<i>Octaviana mutabilis</i>	258
<i>Hysterangium clathroides</i> var. <i>clathroides</i>	242	<i>Octavianina asterosperma</i>	258
<i>Hysterangium clathroides</i> var. <i>cistophilum</i>	244	<i>Octavianina compacta</i>	264

<i>Octavianina mollis</i>	218	<i>Sclerogaster hysterangioides</i>	264
<i>Octavianina mutabilis</i>	258	<i>Sclerogaster lanatus</i>	264
<i>Octavianina variegata</i>	256	<i>Sclerogaster macrospora</i>	266
<i>Oogaster nitidus</i>	194	<i>Secotium acuminatum</i>	202
<i>Oogaster rufus</i>	194	<i>Secotium agaricoides</i>	202
<i>Pachyphloeus prieguensis</i>	158	<i>Secotium globososporum</i>	202
<i>Peziza arenicola</i>	280	<i>Secotium pedunculatum</i>	202
<i>Peziza arenosa</i>	280	<i>Secotium szabolesiense</i>	202
<i>Phaeangium lefebvrei</i>	164	<i>Secotium thunii</i>	202
<i>Phallogaster saccatus</i>	286	<i>Secotium warnei</i>	202
<i>Phymatium fulvum</i>	122	<i>Sepultaria arenicola</i>	280
<i>Picoa juniperi</i>	162	<i>Sepultaria arenosa</i>	280
<i>Picoa lefebvrei</i>	164	<i>Sepultaria foliacea</i>	281
<i>Pseudobalsamia carnea</i>	150	<i>Sepultaria geaster</i>	280
<i>Pseudobalsamia harknessii</i>	150	<i>Sepultaria nicaensis</i>	282
<i>Pseudobalsamia nigra</i>	150	<i>Sepultaria sumneriana</i>	283
<i>Pseudogenea californica</i>	130	<i>Splanchnomyces albus</i>	200
<i>Pseudohydnotrya carnea</i>	150	<i>Splanchnomyces cauvinianus</i>	260
<i>Pseudohydnotrya harknesii</i>	150	<i>Splanchnomyces citrinus</i>	224
<i>Pseudohydnotrya nigra</i>	150	<i>Splanchnomyces cordaeanus</i>	234
<i>Rhizopogon album</i>	200	<i>Splanchnomyces dubius</i>	262
<i>Rhizopogon albus</i>	240	<i>Splanchnomyces luteolus</i>	262
<i>Rhizopogon borchii</i>	176	<i>Splanchnomyces luteus</i>	228
<i>Rhizopogon graveolens</i>	260	<i>Splanchnomyces lycoperdineus</i>	230
<i>Rhizopogon induratus</i>	260	<i>Splanchnomyces populetorum</i>	236
<i>Rhizopogon luteolus</i>	260	<i>Splanchnomyces rabenhorstii</i>	260
<i>Rhizopogon nitidus</i>	184	<i>Splanchnomyces tulasneanus</i>	240
<i>Rhizopogon obtextus</i>	260	<i>Splanchnomyces virens</i>	262
<i>Rhizopogon provincialis</i>	262	<i>Terfezia arenaria</i>	166
<i>Rhizopogon rhizoporus</i>	260	<i>Terfezia claveryi</i>	168
<i>Rhizopogon roseolus</i>	262	<i>Terfezia hafizzi</i>	168
<i>Rhizopogon rubescens</i>	262	<i>Terfezia hanotauxii</i>	168
<i>Rhizopogon virens</i>	260	<i>Terfezia hispanica</i>	166
<i>Rhizopogon vulgaris</i>	262	<i>Terfezia leonis</i>	166
<i>Rhizopogon webbii</i>	262	<i>Terfezia leptoderma</i>	170
<i>Rizopogon luteolus</i>	262	<i>Terfezia magnussii</i>	114
<i>Sarcosphaera crassa</i>	287	<i>Terfezia oligosperma</i>	186
<i>Scleroderma cervinum</i>	122	<i>Terfezia schweinfurthii</i>	164
<i>Sclerogaster broomeiannus</i>	264	<i>Tuber aestivum</i>	172
<i>Sclerogaster compactus</i>	264	<i>Tuber albidum</i>	172, 176

<i>Tuber arenarium</i>	166
<i>Tuber asa</i>	174
<i>Tuber bituminatum</i>	172
<i>Tuber blotii</i>	172
<i>Tuber bohemicum</i>	172
<i>Tuber borchii</i>	176
<i>Tuber cervinum</i>	122
<i>Tuber cinereum</i>	194
<i>Tuber culinare</i>	172
<i>Tuber excavatum</i>	178
<i>Tuber ferrugineum</i>	194
<i>Tuber gallicum</i>	172
<i>Tuber malençonii</i>	180
<i>Tuber melanosporum</i>	182
<i>Tuber mixtum</i>	176
<i>Tuber montagnei</i>	178
<i>Tuber moschatum</i>	252, 256
<i>Tuber moschatus</i>	222
<i>Tuber nigrum</i>	182
<i>Tuber nitidum</i>	184
<i>Tuber oligospermum</i>	186
<i>Tuber panniferum</i>	188
<i>Tuber puberulum</i>	190
<i>Tuber rapaeorum</i>	192
<i>Tuber rufum</i>	194
<i>Tuber rufum</i> f. <i>nitidum</i>	184
<i>Tuber scleroneurum</i>	194
<i>Tuber suillum</i>	194
<i>Tuber vacini</i>	194
<i>Wakefieldia macrospora</i>	266
<i>Zelleromyces giennensis</i>	268
<i>Zelleromyces meridionalis</i>	210
Zygomycota	174

