

# EUBACTERIA



## Mario Honrubia, trayectoria de un biólogo

## Revista Eubacteria

Revista universitaria de  
divulgación científica  
[www.um.es/eubacteria](http://www.um.es/eubacteria)

ISSN 1697-0071

Depósito Legal MU-329-2001

Nº 36. Año 18. Noviembre 2016

Revista editada gracias al  
Colegio Oficial de Biólogos de la Región  
de Murcia, al Decanato de la Facultad de  
Biología de la Universidad de Murcia y al  
Rectorado de la Universidad de Murcia.

## Comité editorial del número 36

### José Pedro Marín Murcia

Biólogo, director y editor de la  
revista Eubacteria: [jpmurcia@um.es](mailto:jpmurcia@um.es)

### Asunción Morte Gómez

Bióloga y profesora del Departamento de  
Biología Vegetal. Botánica. Facultad de  
Biología de la Universidad de Murcia.  
Coordinadora de los contenidos del número  
especial nº 36: [amorte@um.es](mailto:amorte@um.es)

### Fuensanta Marín

Coordinación de contenidos de Eubacteria  
Bióloga y miembro de la Junta Directiva del  
COBRM: [info@cobrm.org](mailto:info@cobrm.org)

### Jorge de Costa Ruiz

Decano del Colegio de Biólogos  
de la Región de Murcia (COBRM)  
Biólogo y profesor de la Facultad  
de Biología de la Universidad de Murcia.

### María del Mar Collado González

Bióloga y responsable de contenidos  
de la red social de Eubacteria

### María Teresa Coronado Parra

Bióloga y responsable de contenidos  
de la red social de Eubacteria

### María Adelina López Martínez

Bióloga y Secretaria Técnica del COBRM



La revista Eubacteria es editada bajo una  
licencia Creative Commons: Acceso universal  
y gratuito, uso no comercial, no se pueden  
manipular los trabajos y se requiere la  
citación de los autores, artículo y revista.

Fotografía de la portada realizada por  
Alberto Andrino

## Sumario:

### La vida sigue

Jorge de Costa Ruiz.

Página 3

### Prólogo

Asunción Morte Gómez.

Página 4

### Mario Honrubia de 1977 a 1982

Xavier Llimona.

Página 5

### Mario Honrubia. "Una vida docente e investigadora"

Gabriel Moreno Horcajada y José Luis Manjón.

Página 10

### Mario Honrubia en mi memoria

Diego Rivera Núñez

Página 12

### Mis recuerdos de Mario Honrubia

Rosa María Ros Espín

Página 15

### *Spongiochloris gigantea (Chlorophyceae)*, nueva cita para la flora de algas continentales de la península Ibérica

Marina Aboal Sanjurjo.

Página 17

### El legado del Catedrático Mario Honrubia García

Francisco García Carmona.

Página 21

### Los hongos y el paso del tiempo

Eduardo Gallego Arjona.

Página 25

### Contribución al conocimiento de los hongos acuáticos en el sureste español

Antonio Roldán Garrigós.

Página 32

### Cultivo de hongos saprófitos comestibles

Francisco José Gea.

Página 35

### Homenaje a Mario

Encarna López Sánchez.

Página 38

### Primeras Tesis Doctorales sobre Micorrizas

Gisela Díaz, Pilar Torres, Fernando Sánchez, Gregorio García y Catalina Carrillo.

Página 39

### Las Trufas del Desierto o Turmas

Asunción Morte, Almudena Gutiérrez y Alfonso Navarro

Página 44

### Diversidad de hongos ectomicorrícicos en Centroamérica y México

Roberto Flores Arzú

Página 49

### Retrospectiva hacia una época mágica: las micorrizas de palmeras

Beatriz Dreyer

Página 51

### Recursos micológicos en Chile: El legado del Dr. Mario Honrubia

Guillermo Pereira

Página 56

### Mario Honrubia y las Jornadas Micológicas en la Región de Murcia

Rafael García Ruiz y Manuel Botías Pelegrín

Página 58

### Todo un mundo en una acícula de pino

Segundo Rios

Página 61

### Profesor Doctor D. Mario Honrubia García, profesor y amigo

José Álvarez Rogel y Antonia Dolores Asencio Martínez

Página 62

### Mario Honrubia y la estrella

Santiago Orts

Página 64

### Micosfera, un proyecto nacido de una experiencia inoculada

Mar Zamora Sanz

Página 65

### Algunos recuerdos desde Eubacteria

Página 67



## La vida sigue

**Jorge de Costa Ruiz**

Decano del Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia.

decano@cobrm.org

Es un agri dulce trabajo el que se me plantea al tratar de escribir esta página. Empezaré por lo dulce: presentar una publicación sobre la obra y la vida de un compañero y, como decía el clásico, sin embargo amigo. Lo agrio: que ese compañero y amigo se haya ido para siempre hace más de un año. Por esto último es inevitable acudir a los recuerdos. Y me viene a la memoria que, cuando llegamos a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia (el plural es porque éramos dos) en octubre de 1978, Mario ya estaba allí. Era uno de los dos “chicos” que estaban con Xavier Llimona (el otro era José María Egea): los botánicos. En la cuarta planta de la Facultad de Ciencias del Campus de la Merced habitaban en un despacho del Departamento de Biología, un despacho pensado para una persona, pero que meses después se nos antojaba amplio y, desde luego, acogedor. Como los demás profesores recién llegados que habitábamos esa planta del edificio (y algún otro despacho en otro lugar del mismo) formábamos una especie de piña: éramos jóvenes, biólogos, y teníamos el encargo, un auténtico reto, de poner en marcha nada menos que una licenciatura en Biología. Era un poco la hora de la verdad: ahora ya no valía criticar las actuaciones y los planteamientos de aquellos que, siendo en realidad nuestros maestros, nos habían precedido en la gestión, la docencia y la investigación, aunque fuese en otros centros universitarios. Y así, codo con codo, casi físicamente, empezamos la aventura de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Murcia. No sólo compartíamos lugares docentes, o la biblioteca del Departamento: seguro que también compartimos alguna comida en el Ipanema, que era casi el comedor universitario de aquellos tiempos.

En 1980 tuvimos un nuevo hito: el traslado a la casa cuna de Espinardo, el embrión, junto a la ya construida Facultad de Medicina, del Campus de Espinardo. Como sólo teníamos dos aulas en aquel edificio, comenzamos a utilizar las de la Facultad de Medicina para los cuatro primeros cursos de la licenciatura. A parte de esos lugares comunes, estaba el cuarto de la fotocopidora y la multicopista, donde, entre copia y copia (en fotocopidora o multicopista –el clásico ciclostil) de guiones de prácticas o de clase, echábamos una parrafada. Y el patio, presidido por su magnolio, paso obligado para los que habitábamos en el ala del fondo del

edificio: de arriba abajo, Genética, Botánica y el despacho de los de Fisiología Animal, aún desterrados y como refugiados apátridas. Y en esa situación estábamos cuando llegó el 23F de 1981. Una tarde de agobios, de reuniones breves y espontáneas para intercambiar información sobre lo que decía la radio: ¿llegan los tanques a Murcia? ¿Se da clase mañana? Noche tensa y de insomnio. Finalmente, casi todos, alumnos y profesores, estábamos a las 9 de la mañana del 24 en nuestras aulas: había que demostrar que lo único anormal en el país eran los guardias civiles que se habían metido en el Congreso de los Diputados. Pero si la mayoría dimos una clase parecida a las habituales, con nervios y con la radio con los auriculares encendida, Mario hizo de su clase un alegato a favor de la democracia y en contra de los golpistas.

La vida siguió y cada uno fue evolucionando en su camino. Nos comprometimos en nuestro trabajo, y algunos, además, en la defensa profesional de los que, año tras año, iban saliendo de nuestras aulas. Mario se abrió camino de manera brillante en el mundo de la micología según se pormenoriza en este número de Eubacteria. También encontró tiempo para la gestión de asuntos comunes de la Facultad de Biología, siendo Vicedecano de Investigación y Promoción Educativa entre los años 1995 y 1999. En ese periodo se reforzó la colaboración entre el Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia y la Facultad para la organización de la Semana de Biología. Además, tuvo lugar un hecho trascendental para esta revista: el lanzamiento del número 0, merced al esfuerzo de un grupo de, entonces, alumnos comprometidos con la Delegación de la Facultad, que también colaboraron activamente en el desarrollo de las semanas de Biología.

Hace unos tres años coincidimos en la celebración del XXV aniversario de la IX promoción de la licenciatura de Biología. El buen ambiente de reencuentros que reinaba ni de lejos hacía pensar que esa fuera la última vez que nos viéramos. Pero la vida siguió y sigue, que, como él, excelente biólogo, sabía, es un fenómeno pertinaz que, a pesar de todo, se renueva todos los días.

## Prólogo

**Asunción Morte**

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de Murcia  
amorte@um.es

Quiero empezar este prólogo expresando mi profundo agradecimiento a todos los que han hecho posible este número especial de la revista Eubacteria dedicado a la figura de Mario Honrubia García. En primer lugar, mi reconocimiento al Colegio Oficial de Biólogos de la Región de Murcia, en las figuras de Fuensanta Marín y José Pedro Marín, de los que partió esta iniciativa tan audaz como entrañable y que han sido los catalizadores de todo el proceso. Si soy sincera, debo reconocer que inicialmente la propuesta no me entusiasmó, pues suponía volver a remover todo el dolor que me causó su pérdida, todavía tan reciente. Sin embargo, ahora estoy muy contenta con el resultado porque ha sido tremendamente enriquecedor, emotivo e, incluso, terapéutico.

Si bien es cierto que son numerosos los científicos que podrían haber contribuido a este homenaje, tanto a nivel nacional como internacional, cuando tuve que elegir a quién pedir esta contribución rápidamente pensé en los más cercanos a Mario, los que fueron sus maestros, sus compañeros, sus discípulos y sus alumnos. La respuesta ha sido unánime y tremendamente generosa, como vais a leer en los diferentes capítulos.

Los autores de estos capítulos se han expresado con diferentes estilos que hemos querido respetar, sobre todo para que cabezas y corazones fluyeran sin esfuerzo a la hora de expresar lo que la figura de Mario aportó a sus vidas. De todos se puede deducir que fue un buen amigo, un gran maestro y un líder indiscutible, que motivó a mucha gente a llevar a cabo proyectos importantes en la vida y en la Ciencia.

Es de destacar la dimensión internacional de Mario, siempre en contacto con excelentes grupos de investigación extranjeros del mundo de la Micología y las micorrizas. Eso, unido a su capacidad de liderazgo, le llevaron a organizar dos cursos internacionales de gran trascendencia para el estudio de las micorrizas en España: el "Curso sobre Biotecnología forestal: micorrizas, bosques, erosión y agricultura", que tuvo lugar en Valencia en 1991, en la UIMP, y el "Curso sobre Biotecnología forestal: micorrización y micropropagación" celebrado en la Universidad de Murcia en 1993 y organizado

en colaboración con el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), que lograron congrega a los mayores expertos de todo el mundo en este campo.

Espero que este número 36 de la revista Eubacteria sirva de guión y álbum de fotos, tantas veces memoria de lo vivido, para guiarnos por el recorrido de lo que fue su trayectoria en la Facultad de Biología y en las vidas de los que aquí hemos escrito.

Por último, pedir disculpas a todos los que les hubiera gustado colaborar en este ejemplar y que, por cuestiones de espacio y tiempo, ha sido imposible darles cabida.

Muchas gracias a todos por todo.





## Mario Honrubia de 1977 a 1982

Xavier Llimona

Catedrático Emérito de Botánica. Universidad de Barcelona.

xLlimona@ub.edu

Mario estaba a punto de licenciarse en Ciencia Biológicas en la Universidad de Valencia, en donde había sido alumno del simpático y humano Josep Mansanet, cuando se presentó en mi improvisado despacho-laboratorio \_que compartía con otro recién licenciado, José María Egea, que había sido alumno mío en Barcelona\_ situado en el edificio de Químicas, de la Universidad antigua, con vistas a un patio sombreado por unos inmensos Ficus benjamina. Venía a preguntar por algún tema sobre el que hacer una tesis doctoral conmigo, recién llegado a Murcia como flamante e ilusionado profesor agregado de Botánica. Le propuse iniciar un estudio del componente fúngico de las comunidades vegetales de Murcia y Albacete, un tema sobre el que se tenían muy pocos datos, y sin duda difícil, por la irregularidad de las condiciones apropiadas para dar con los hongos en el momento de formar estructuras esporíferas.

Siempre realista, Mario condicionó la aceptación de la tarea a la obtención de una beca de formación de personal investigador. Egea, que ya estaba trabajando en su tesis de licenciatura y me había acompañado en años anteriores en mi trabajo de campo de liquenología, había solicitado también otra beca. Sería de justicia aclarar de qué comisión fue el mérito de la concesión de ambas becas (23.2.1978), pues esta acertada decisión representó el disparo de salida de una aventura científica y humana destinada, con el tiempo, a llevar la Unidad de Botánica de la futura Facultad de Biología de Murcia a convertirse en un equipo diversificado de excelentes investigadores y docentes de gran prestigio. Para mí, el gradual crecimiento del futuro Departamento de Botánica fue una eclosión científica que es, aún hoy, causa de satisfacción y de orgullo \_no del todo legítimo, pues el grueso del trabajo es mérito de un magnífico grupo de personas entusiastas, inteligentes y laboriosas. Yo actué especialmente como sugeridor y director de orquesta, y muy a menudo jaleador de los éxitos e iniciativas innovadoras que se iban sucediendo. Me hubiera gustado que, tras mi partida, hubiera mejor entendimiento entre las individualidades, pero todas las líneas científicas merecían apoyo y era difícil llegar a un equilibrio.

Situémonos pues a mediados de septiembre de 1977. Yo llegaba de Barcelona en mi Citroen 2CV, el vehículo de los

pobres y progres profesores no numerarios de la época. Traía algunos libros de Botánica, y muchas diapositivas, fotocopias y separatas, y algunos valiosos contactos con botánicos, micólogos y liquenólogos franceses y alemanes, a destacar: Malençon, Bertault, Clauzade, Wirth. Mis relaciones con Madrid, especialmente con los Rivas y su escuela, eran buenas. Se pasaba por alto que fuera catalán. La amistad con Ana Crespo y Eva Barreno, entre otros botánicos en ciernes, fueron decisivas para mi prestigio. También conté siempre con el paternal apoyo de Oriol de Bolòs, Creu Casas y su escuela.

Hasta 1974, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia constaba sólo de una sección: Ciencias Químicas. Las dos secciones nuevas, Ciencia Biológicas y Ciencias Exactas, empezaron a funcionar en 1975, con un profesorado provisional principalmente formado por químicos, bajo el severo decanato de Antonio Soler padre y el excelente rectorado de Francisco Sabater, de muy grata memoria. Creo que los primeros en incorporarse a la sección fueron Bartolomé Sabater y Mercedes Martín. Yo aprobé las oposiciones en julio de 1977 y me faltó tiempo para acudir a Murcia en busca de vivienda y colegio, pues deseaba adaptarme con toda mi familia a mi nuevo destino. Todos nos murcianizamos sin dificultad, iniciando así los cinco años más productivos y felices de nuestra vida.

El otoño de 1977 resultó excepcionalmente lluvioso. Ello nos permitió llevar a cabo con éxito una exploración micológica, planificada antes de mi traslado, por Bolòs y el Instituto Botánico de Barcelona y liderada científicamente por Georges Malençon, a la que cambiamos una parte de los objetivos para estudiar, entre el 15.10.77 y el 20.10.77 diversos puntos de Granada, Albacete y Alicante (Malençon

& Llimona 1980). La experiencia del gran micólogo francés, discípulo de René Maire y sus extraordinarios conocimientos de campo, nos ayudaron a comprender el interés de la biodiversidad fúngica del SE de España y nos permitieron conseguir los primeros ejemplares y un buen número de diapositivas para la docencia. Al margen de esta campaña, hicimos, aún sin Mario, diversas prospecciones en Murcia (desde 29.10.77). Recuerdo que poníamos a secar los ejemplares sobre los radiadores de la calefacción. Todo ello,

pensando sobre todo en la docencia, y a la espera de saber si por fin llegarían las becas solicitadas para Mario y José María Egea.

Éstas se confirmaron el 23.2.1978 (BOE 8.3.78), con lo que Mario se puso manos a la obra, completando la planificación de las prospecciones. Conservo las notas de numerosas excursiones en las que intervine, junto con Mario. He encontrado unas pocas fotos con grupos de futuros botánicos, llenos de ilusión y de curiosidad. Pese a lo irregular de las lluvias y los escasos períodos en que el aire se mantenía húmedo, todo era nuevo. Dejarme evocar aquí la sensación de *terra ignota*, de afán por explorar un territorio enormemente diverso, en el que todo parecía nuevo y lleno de interés.

Mario gozó siempre de una amplia libertad de iniciativa, eligiendo, a partir de mis pocas sugerencias, las localidades a prospectar, con el criterio de distribuir las por las distintas unidades corológicas del SE de España. En tres años se visitaron 112 localidades, en buena parte prospectadas 3 o más veces y se recogieron 3350 muestras de hongos. Su estudio implicaba limitaciones serias. Para empezar, hubo que reciclar el microscopio del recordado rector José Loustau, para poder observar los detalles microscópicos más sutiles. El capítulo de agradecimientos de la tesis de Mario permite hacerse una idea del esfuerzo que realizamos para conseguir la colaboración de especialistas que nos ayudaran a conseguir bibliografía, revisaran muchas identificaciones y acogieran a Mario en sus laboratorios. Junto a Gabriel Moreno, codirector de la tesis, conseguimos la ayuda de Francisco de D. Calonge, Enric Gràcia, el ya mencionado Georges Malençon, y su colaborador Raymond Bertault, nombres estos últimos que ya forman parte de la historia de la Micología, tiempos en que, siguiendo el ejemplo de Maire, había micólogos "holísticos", con formación de campo en casi todos los grupos de hongos (como la que, en realidad, también le exigíamos a Mario). Una estancia en Lyon, le permitió conectar con Robert Kühner, Jacques Boidin, Alix David, G. Bruchet, Paul Berthet, durante una estancia de verano (1980).

Nuestras antenas estaban dirigidas en todas direcciones. Otros nombres más o menos míticos, que nos parecen ahora sumidos en un remoto pasado, interaccionaron en vida con Mario: Rolf Singer, en 1979, Cornelius Bas, Reinhard Agerer, Rudolph A. Maas Geesteranus, Vincent Demoulin, Emil Müller, Johannes van Brummelen, Leif Ryvarden, Jorge E. Wright, Agnès Parguey-Leduc, Jean-Claude Donadini. El ya mencionado Bertault lo acogió en su propia casa durante una semana (1980) para transmitirle en lo posible su amplia

experiencia en micromicetes. Todo ello nos habla de la simpatía que nuestros esfuerzos en el SE de España despertaba en nuestros colegas de toda Europa. Ya en 1978, en el III Simposio de Botánica Criptogámica, celebrado en Málaga, Mario se presentó, con las limitaciones de una *opera prima*, ante los micólogos españoles y portugueses, y en especial ante los fundadores del magnífico equipo de Alcalá de Henares, con los que establecería lazos de amistad y colaboración. En octubre de 1982, fecha en que me trasladé a Barcelona, Mario había asistido ya a 5 congresos, uno de ellos internacional.

Y es que el ritmo de trabajo de aquella unidad de Botánica era intensísimo. Una inversión aparentemente poco científica, la de un aparato de aire acondicionado, hizo posible que el trabajo no se interrumpiera ni durante los más tórridos meses del verano murciano. Sábados y domingos tampoco parecían contar mucho para José María, Mario, y los discípulos de las primeras promociones, que pronto se incorporaron a la investigación en campos tan diversos como Fitocenología y Fanerogamia (Francisco Alcaraz y Diego Rivera), Briología (Rosa María Ros), Ficología Continental (Marina Aboal), Ficología Marina (Isabel Pérez-Ruzafa). Antes de mi partida se defendieron ya las tesis de José María y de Mario, y poco después la de Paco, Rosa María, Marina y Diego. Me trasladé pues, tal como dice Machado: "Estaba el jardín en flor/ y el jardinero se fue". Todos los que me conocen comprenden seguro que, pese a lo a gusto que estaba en Murcia, no podía evitar servir a mi país, Cataluña. Recuerdo a menudo con nostalgia el entusiasmo que sentí en Murcia. Pero dejaba la Botánica en sabias manos, y me complació luego ser substituido en la cátedra por Juan Guerra, en el que confiaba el grueso del equipo de botánicos.

En cuanto a la docencia, Mario también iba a buen ritmo: prácticas de Botánica General (1978-1985), prácticas de Criptogamia (1982-1985), Teoría de Botánica General (1980-1985 y siguientes). Pronto se convirtió un profesor apreciado por sus alumnos pues, como los demás, explicaba cosas que había visto en la naturaleza, y no sólo lo que estaba en los libros.

Consultando mis libretas de campo, compruebo que el bautizo de fuego micológico tuvo lugar, para Mario, entre 14.4.78 y el 25.4.78, durante la exploración de los hongos vernaes de Albacete, Murcia y Alicante, que nuestro departamento organizó, gracias a una misión científica del estado francés concedida de nuevo a Malençon. Pese al enorme riesgo de no encontrar ni un hongo, pues las primaveras micológicas mediterráneas son breves e

imprevisibles, nuestra temeridad se vio recompensada con numerosos e interesantes hallazgos (Malençon & Llimona, 1983), y siguiendo el rastro de los aguaceros, como los beduinos, pudimos realizar interesantes descubrimientos y fotografiar muchas especies básicas, de gran interés para ilustrar nuestras clases. Incluso nos atrevimos, en 1978, a intentar suplir la falta de lluvias aplicando riegos por aspersión a una parcela situada en el Valle, con la colaboración de ICONA. El escaso resultado obtenido nos enseñó que la formación de órganos esporíferos por parte de los hongos no depende solamente del aporte de agua al suelo, sino de la persistencia de la humedad atmosférica elevada, que sólo suele coincidir con los períodos de lluvia. Otra osadía, que en este caso se vio coronada por el éxito, fue la organización en la Casa de Cultura (29-30.10.79) de la primera Exposición de Hongos celebrada en Murcia.

Una mirada a la tesis de Mario, sin olvidar las limitaciones propias de un trabajo pionero, me produce aún una grata admiración, por la amplia información novedosa que contiene, por las descripciones basadas en observaciones personales (especialmente útiles cuando el material no ha sobrevivido) y por las observaciones sobre la ecología de las especies, especialmente por el intento, que no ha tenido par posteriormente, de describir el componente fúngico de las principales comunidades vegetales del SE de España. Convenientemente elaborado, este capítulo se transformó en un trabajo predecesor de la Micocenología mediterránea (Honrubia, Alcaraz, Gracia & Llimona, 1982 El componente fúngico de las principales comunidades vegetales del SE de España. *Lazaroa* 4: 313-325).

En mis posteriores intentos por describir el componente fúngico de los pinares y de los jarales mediterráneos he repasado con interés este primer intento, un nuevo capítulo a añadir a nuestras osadías.

Mis recuerdos de un Mario Honrubia joven, risueño, hiperactivo, a menudo irónico, dispuesto a viajar y a relacionarse con científicos diversos, centrado en Rosa en lo referente a los afectos amorosos, se pierden luego un poco por la abducción que sufrí por la Universidad de Barcelona y la "Historia Natural dels PPCC". Cuando acudía a Murcia para juzgar una tesis doctoral, no me atrevía a quedarme los tres días permitidos. Me preocupaba terminar mi programa de Criptogamia, una aventura científica completa, en 90 horas de clase, que no sobreviviría los planes de estudios que la fragmentaron después. Por otra parte, la Liquenología captaba la mayor parte de mi esfuerzo investigador.

Viví con indecible alegría la llegada a la cátedra de José María, de Mario, de Paco, de Rosa y de Marina. Tengo colgados encima del ordenador los dos cuadros que, en parte por iniciativa de Mario, se me dedicó como homenaje en el XIV Simposio de Criptogamia de Murcia. Mi vista va a parar a menudo a la genealogía de hijos, nietos y biznietos científicos repartidos de Alicante a Almería, con alguna ramificación en Madrid y en Chile. Ellos y ellas están realizando una magnífica labor. Los padres esperamos siempre que nuestros hijos hagan lo que nosotros no hemos sido capaces de hacer. En mi caso, esta esperanza se ha visto cumplida con creces.

En cambio, no contaba con una pérdida prematura de Mario. Luchó con firmeza, hasta con optimismo, tan propio del Mario que conocí. Ha evitado esta lenta disolución, más o menos achacosa, en el olvido, que significa la supervivencia. No se oirá, a propósito de él, un diálogo semejante a éste: " \_He leído que ha muerto X. \_Ah? Pero estaba aún vivo?".

Estoy escribiendo una nota biográfica sobre Francesc de Delàs, que a finales del siglo XIX impartió Botánica, Mineralogía y Zoología en la UB. Murió a los 28 años, dejando algunos trabajos interesantes de Diatomología. Murió a los 28 años, sin dejar escuela. Sacando a la luz su historia olvidada me consuelo de la pérdida de Mario. Él deja una obra científica y una escuela que le sobrevivirá. Y en mis recuerdos, las alegrías de los hallazgos en el campo, en la Sierra de Alcaraz, en el valle de Leiva, en tantos paisajes entrañables, las cervezas compartidas al regreso de las excursiones y tantos proyectos e ilusiones que, en buena parte, se han realizado.





**Figura 1.** Grupo de micólogos y familiares en Alcaraz 26.5.78. De izquierda a derecha Mario Honrubia, José María Egea, María Elisa Marsal, Isabel.



**Figura 3.** 19.4.78 Expedición micológica sobre hongos vernales: Enric Gràcia, Mario, Teresa Estañ, Isabel, Farners, Egea, María Elisa, MM Malençon, Georges Malençon, Pere Claver (no reconozco a los demás). Foto X. Llimona).

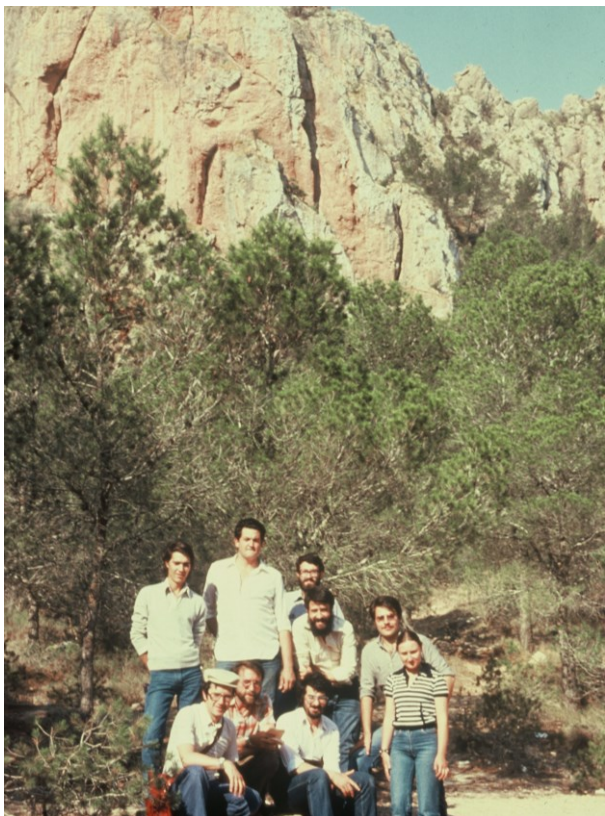


**Figura 2.** Visita de Rolf Singer a Cataluña, en otoño de 1979. Prospección en Sant Grau (Tossa). De pie, de izquierda a derecha: August Rocabruna, Josep Girbal, Manuel Tabarés, Martha Singer, Rolf Singer, Eugeni Sierra, Mario Honrubia. Delante, de izquierda a derecha: Enric Ballesteros, Enric Gràcia, Armando Cervi, Néstor Hladun. Foto J. Girbal.



**Figura 4.** 10.2.79 Cumbre de Carrascoy, Mario, Perín, x, Teresa Lozano, Paco Alcaraz, José M<sup>a</sup> Egea. (Foto X. Llimona).





**Figura 5.** 15.5.79 Cursillo de Doct. de Liquenología. Cresta del Gallo. X, Jorge G. Rowe, Llimona, Juan Teodoro Corbín, X, Mario, José M. Egea, Manolo Casares, X. (Foto T. Estañ).



**Figura 7.** 24.4.78 Trabajo de campo en El Carche, con nuestro querido Land-Rover. Mario, Malençon, Egea (Foto Llimona).



**Figura 6.** La primera promoción de Biológicas, en excursión a Cala Reona (Palos). El único profesor visible es Ángel Hernández-Cardona (al final). Ni Mario ni José María aún no lo eran. (Foto Llimona).

# Mario Honrubia. "Una vida docente e investigadora"

Gabriel Moreno<sup>1</sup> y José Luis Manjón<sup>2</sup>

Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad de Alcalá de Henares

gabriel.moreno@uah.es<sup>1</sup>, josel.manjon@uah.es<sup>2</sup>

Escribir sobre Mario, conociendo su enfermedad y el desarrollo de la misma, no resulta nada fácil, sobre todo porque era un profesor dinámico y más joven que nosotros. Actualmente pensamos que la vida debe tener más duración, pero la realidad nos ha demostrado todo lo contrario; y nos da rabia, lo rápido que se nos ha ido un amigo y una mente joven, así como los buenos momentos pasados, nuestros pequeños secretos y las ganas que tenía en seguir investigando en sus micorrizas.

Tuvimos la oportunidad de conocerle durante los años 1980 y 1981, con la codirección de uno de nosotros –Gabriel Moreno- de su Tesis doctoral junto con el Prof. Xavier Llimona. Mario tenía 25 años y era un joven biólogo que se comía el mundo, quería conocer rápidamente la micobiota de Murcia y Albacete, su tema de tesis, para ello no escatimaba tiempo y trabajos de campo, si era necesario pasaba semanas completas recogiendo fructificaciones en unas provincias españolas áridas y que no siempre reunían las condiciones climatológicas adecuadas para su fructificación. En esa época las determinaciones eran difíciles carecíamos de bibliografía especializada, sobre todo en nuestras universidades que eran de reciente creación (Murcia y Alcalá), pero podíamos desplazarnos al Real Jardín Botánico de Madrid donde se encontraba “todo”, era para nosotros la salvación. Por otra parte la formación de nuevas líneas de investigación en taxonomía de hongos se encontraba con otro inconveniente, no teníamos en España taxónomos en los diferentes géneros o familias de hongos (*Amanita*, *Boletus*, *Clitocybe*, *Russula*, *Tulostoma*, etc.), ni existía en nuestro país un herbario para comparar nuestras determinaciones. Había que colaborar con especialistas de otros países (Bon, Romagnesi, Malençon, Demoulin, etc.). Las dificultades eran manifiestas, pero a la juventud y las ganas de trabajar no le asustan estos inconvenientes, menos a Mario, con paciencia, muchas horas de trabajo y mucha vocación consiguió su doctorado y comenzar una Micoteca muy importante para su Universidad. Micoteca que finalmente fue depositada en el Real Jardín Botánico de Madrid.

Durante los años 1984 a 1986, trabajamos juntos en el proyecto de CAICYT Nº 1578/82 Estudio de los hongos que fructifican en la vegetación relicta de *Abies pinsapo* Boiss, en España peninsular. Mario era el Investigador responsable de la Universidad de Murcia. Describimos la nueva especie *Chromocyphella pinsapinea* y contribuyó a la publicación de dos artículos básicos sobre Ascomycotina. Durante las campañas de campo que hicimos juntos debatimos la necesidad de hacer llegar al público en general nuestros conocimientos, para ello había que realizar Jornadas Micológicas (conferencias, exposiciones, catálogos de hongos) dirigidas al gran público en general, es decir sacar la Universidad al pueblo. En esta faceta Mario destacó, en su Universidad de Murcia ha sido un profesor muy querido por docentes, alumnos y público en general. Pero en su cabeza rondaba siempre la aplicación de los hongos a la producción vegetal, como aumentar las cosechas de frutos y plantas de interés comercial e incluso de los propios hongos que pudieran cultivarse como fuente alimentaria y de recursos naturales para su región. Por ello, ha sido pionero en el estudio de las ectomicorrizas en nuestro país y ha iniciado y dejado una escuela reconocida a nivel nacional e internacional. Su conocimiento de idiomas y su trato como persona le granjearon la amistad de muchos colegas extranjeros. Desarrolló diferentes líneas sobre el estudio de las micorrizas aplicadas al cultivo de hongos hipogeos como *Terfezia* y *Tuber*, entre otros, y ha dirigido 14 tesis doctorales, varias sobre ectomicorrizas y micorrizas arbusculares.

Por último, no podemos olvidarnos de Rosa, su mujer, con la que ha tenido dos hijas, que han sido su orgullo y la semilla que a todos nos gusta dejar en este mundo que es el que por ahora conocemos.





Figura 1. "Una vida docente e investigadora".

# Mario Honrubia en mi memoria

Diego Rivera Núñez<sup>1</sup>

1 Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia  
drivera@um.es<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

No resulta fácil abordar un ejercicio de memoria a final de curso, cuando las neuronas funcionan a medio gas y van agotadas, esperando la llegada de las vacaciones. Es ahora, sin embargo, cuando Asun Morte me propone, como al resto de compañeros, recordar al primero que nos dejó: Mario. No puedo dejar de participar en este homenaje con lo que sea capaz de hilar.

## LOS INICIOS

Aunque difuso, mi primer recuerdo se remonta a una excursión botánica al Puerto de la Cadena, organizada por el profesor Xavier Llimona en el curso 1977-1978. En esa época yo era alumno de segundo curso de la licenciatura en Biología y de la asignatura de Botánica en la Universidad de Murcia. En la parada de autobuses de línea de Floridablanca, cerca de la Iglesia del Carmen, me encontré con un barbudo bien moreno que me preguntó si ese era el autobús que iba a la Arrixaca, era José María Egea. Creo recordar que a esa excursión Mario también vino, pero en un coche destartado.

## LA ACTIVIDAD FRENÉTICA

Con la marcha, yo diría, en términos taurinos, “espantá” de Xavier Llimona, el futuro de lo que sería “Departamento” de Botánica, quedo en manos de una alternancia de funciones entre José María y Mario. Muchas cosas quedaron por hacer diferidas a tiempos mejores (como el jardín botánico del Campus de Espinardo, que nunca se realizó). Pero otras muchas se llevaron a cabo. Especialmente notables en mi memoria destacan las jornadas organizadas en Murcia, tanto sobre micología como sobre botánica general. Ahí la iniciativa y genio organizador de Mario nos llevaron a implicarnos a todos los que por Botánica andábamos. Todavía recuerdo ese salón, para mí inmenso, de la Caja de Ahorros, lleno hasta rebosar, con centenares de asistentes y gente sentada en los pasillos, para escuchar las charlas sobre las plantas y su utilidad o sobre los hongos, o las algas. Es algo que no he vuelto a ver. Posiblemente porque los tiempos son

otros, pero también porque aquella capacidad de iniciativa nos dejó para siempre.

Era la época en que los paneles los componíamos a mano con cartulinas, recortando, pegando, dibujando. Todavía no teníamos acceso a las impresoras laser, la infografía digital, y todas las técnicas que simplifican el trabajo pero lo hacen menos personal y artesano.

Recuerdo que Mario, a instancias de Xavier Llimona, había gestionado con Paul Berthet mi estancia en el Jardín Botánico de Lyon, gracias a su contacto previo, uno de los centros para los que solicité una beca del Ministerio Francés de Asuntos Exteriores. En el verano de 1982 recibí una beca para participar en un curso de Agricultura Ecológica organizado por la Asociación Vida Sana en la Granja Torre Marimón del IRTA en Caldas de Mombui (Barcelona), otra para un curso del Instituto Agronómico de Zaragoza, la del Gobierno francés y finalmente la de doctorado del Ministerio de Educación español. Tuve que elegir y opté por realizar las estancias previstas en Francia, no renovar la beca francesa a finales de 1982 al terminar las estancias previstas, renunciar a la beca de la OCDE e incorporarme al programa de doctorado español.

En aquella época se nos ponía a los becarios a “trabajar en la docencia” desde el primer momento. Recuerdo siempre la iniciativa de Mario en proponerme retos difíciles en asignaturas como la Botánica General o la Fanerogamia.

También era una época en la que vivimos viajes botánicos legendarios en compañía de José María Egea y su familia y de numerosos colegas españoles y alumnos de nuestra universidad. Mientras tanto yo avanzaba como podía con mi tesis doctoral. En 1985 Mario me conminó a permanecer en Murcia en la Semana Santa y Pascua para darle un impulso a la redacción de mi tesis. Es algo que no hubiera hecho sin su sabio consejo y que me ocasionó un buen disgusto con José María, pero que permitió que en noviembre de ese año pudiera defender mi tesis y pocos días después se pudiera presentar la primera tesina que dirigí.



Pocos meses después Mario volvió a la carga luchando por mi primer contrato como profesor asociado en la Universidad de Murcia, que comenzó en 1986.

En aquel período recuerdo las intensas actividades de campo con los alumnos lideradas por Mario y José María, continuando la tradición establecida por Xavier Llimona, de que la botánica se enseñaba y aprendía mejor en el campo. Son las legendarias excursiones micológicas a Riópar, las salidas algológicas a Cala Reona, las excursiones al Puerto de la Cadena (hasta que la autovía lo liquidó) o a Sierra Espuña.

Guardo especial recuerdo del viaje que organizamos conjunto con los alumnos de cuarto curso en la asignatura de Fanerogamia y de quinto curso en la de Criptogamia. Mario y yo aprovechamos nuestros contactos en Navarra, Jaca, Álava y San Sebastián para organizar una excursión, única en muchos aspectos, ya que no la volvimos a repetir. Comenzamos viendo anochecer en la laguna de Gallocanta, ya que nos perdimos y llegamos tarde, visitamos lugares tan legendarios como la Peña Oroel de Jaca, la Senda de los Cazadores de Ordesa, la Foz de Arbayún, los Mallos de Riglos, los hayedos de Orbaizeta o del Moncayo.

Otro año recorrimos, con los alumnos de Fanerogamia y Criptogamia de la especialidad de Botánica, la cara occidental de la Sierra del Relumbrar o Herrumblar en el suroeste de la provincia de Albacete, con todo un autobús de alumnos. Que tuvo que esperarnos al otro lado de la senda donde el puente del Guadalmena, bastantes kilómetros alejado del punto de partida.

Al incorporarme a la asignatura de Botánica Aplicada y posteriormente a la de Etnobotánica, mi participación en estas actividades de campo se redujo considerablemente, en paralelo con la incorporación de nuevos profesores al Departamento.

También recuerdo la intensa actividad de Mario en la organización del traslado de los botánicos desde el viejo edificio C de la Casa Cuna del Complejo "Francisco Franco" de la antigua Diputación Provincial de Murcia en Espinardo al nuevo edificio en el Campus Universitario. Nuestra situación en el complejo de Espinardo era verdaderamente surrealista. Teníamos la última planta del ala norte del edificio, con un ala oriental más extensa para los criptogamistas (micólogos, líquenólogos, algólogos, briólogos, etc.) y un ala más compacta donde los fanerogamistas y geobotánicos nos encontrábamos en una sala compartida con los herbarios en los armarios y una sala adjunta para pensar y tratar las plantas con sublimado corrosivo de alcohol. En aquella época una de las prioridades era el enriquecer el herbario UMU. El surrealismo viene de que esa planta tenía todo su mobiliario original para ser usado por niños, por lo que todas las mesas

tuvieron que ser adaptadas añadiendo piezas extra a las patas. Resultaba curioso ver el despacho que ocupaba Mario en el ala de Criptogamia con un cuarto anexo provisto de aseo y sala de baños. Evidentemente se trataba del espacio que en la Casa Cuna debía ocupar la persona al cuidado de los niños en el turno de noche.

Mario mostró una energía considerable en la organización de la distribución de espacios y del traslado al nuevo edificio, que es el que ocupamos todavía. Recuerdo que fue el que me aconsejó el lugar y tipo de despacho. Por cierto que todavía utilizo una mesa de despacho reciclada que pasó del despacho de catedrático Rector Sabater al de Xavier Llimona, luego la mesa fue heredada por Mario que finalmente me la pasó con ocasión del traslado, junto con una estantería que la acompañaba. Es un notable ejemplo de reutilización y de la buena calidad de los materiales viejos ya que siguen perfectamente en uso después de más de cuarenta años.

## LOS NUEVOS TIEMPOS

Los profundos cambios sufridos con las incorporaciones de nuevo personal docente en la infraestructura del Departamento modificaron las oportunidades de colaborar con Mario en el ámbito del Departamento. Pero no acabaron ahí. La creación de un Servicio de Experiencias Agrícolas y Forestales bajo el liderazgo de Mario nos dio una nueva oportunidad. Mario me convenció en la utilidad de experimentar en ese campo las posibilidades de cultivo de la flora autóctona. Allí trabajamos mucho Francisco Alcaraz, muchos de nuestros colaboradores y yo mismo.

Fue la época en que realizamos el inventario de las variedades tradicionales de frutales de la Cuenca del Segura y andábamos también implicados en la tesis etnobotánica de Alonso Verde en las sierras de Castilla La Mancha. Muchas de esas plantas acabaron en experimentos en ese campo, algunos de los cuales tendrían influencia en nuestro Curso de Especialista Universitario en Jardinería y Paisajismo Autóctonos, en el origen de vocaciones viverísticas notables como la de Rubén Vives y a largo plazo en la vocación "jardineril" de Segundo Ríos que le llevará a crear el espléndido jardín botánico de la Universidad de Alicante en Ibi (Estación Biológica de Torretes).

No acaba ahí la intervención de Mario, ya que él fue el que nos puso en contacto a Francisco Alcaraz y a mí con Joaquín Fernández de la Unidad Técnica de la Universidad de Murcia para colaborar en la utilización de flora autóctona en los jardines de los campus y también en la realización del primer libro sobre la Flora del Campus de Espinardo.

## CONSTRUYENDO Y EPÍLOGO

Volvimos a coincidir en el Claustro que llevó al Rectorado al Profesor Ballesta Germán, actual alcalde de Murcia. Cuando tras la elección, el Rector Ballesta y José María Gómez Espín me propusieron implicarme activamente y comprometerme en el proyecto del desarrollo de las infraestructuras de la Universidad, algo que me ocuparía los siguientes ocho años, fue nuevamente el consejo de Mario uno de los que me decidieron a aceptar el reto.

En el desempeño de esa tarea volví a compartir con Mario varios proyectos. Por un lado, bajo el Decano García Carmona, diversas actuaciones orientadas a la mejora de las infraestructuras de la Facultad de Biología y, especialmente, la ampliación y mejora de las instalaciones del Campo de Experiencias. Esta reforma me supuso uno de mis mayores disgustos al ver desaparecer lo que quedaba de nuestras experiencias de cultivo bajo las palas de las excavadoras. Sin embargo el proyecto en su conjunto era ambicioso, dotaría a la Universidad de unas instalaciones punteras en aspectos de experimentación y biotecnología agroforestales. Las obras se realizaron en el marco de la infraestructura cofinanciada por la Unión Europea orientada a la investigación, dentro de un ingente conjunto de actuaciones que implicaba la creación de varias depuradoras de aguas residuales, experimentales, las mejoras en equipamientos y edificios de investigación de uso conjunto y otras tantas actuaciones lideradas por José Ballesta y su equipo. En el caso del Servicio de Experimentación Agrícola y Forestal, Mario dedicó intensa atención y cuidado en la elaboración del proyecto presentado a la Comisión, en la definición del programa de necesidades para las diferentes obras (invernaderos, campos experimentales, edificio principal, oficinas) y en la supervisión de la obra.

Tras dejar la frenética actividad de gestión, de vuelta a la actividad cotidiana de investigar, aprender y enseñar, me encontré con la posibilidad de optar a una cátedra. De nuevo el consejo de Mario fue importante, junto a la insistencia de compañeras como María José Quiles o Alfonsa García Ayala e incluso el mismo vicerrector de profesorado José María Ruíz Gómez

Los últimos años han sido el ver en Mario el coraje con que hizo frente a la enfermedad devastadora. Era difícil doblegar el ánimo de ese almanseño que como el castillo que enseñoorea su tierra se mantuvo en pie, erguido, destacando sobre el llano. Descansa en paz y gracias Mario.

# Mis recuerdos de Mario Honrubia

Rosa María Ros

Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia

rmros@um.es

Conocí a Mario Honrubia de estudiante, cuando realizaba el segundo curso de la licenciatura en Ciencias Biológicas. Aquel año llegó Javier Llimona a la Universidad de Murcia como profesor de Botánica para impartir clases en la segunda promoción de la recién implantada licenciatura. Mario empezaba a trabajar en su Tesis Doctoral y recuerdo verlo en los “cuchitriles” de la última planta de la antigua Facultad de Ciencias, situada en el edificio que hoy es el Aulario de la Merced, donde los profesores llegados de diferentes puntos de España para impartir las diferentes disciplinas biológicas se hacían en pequeños despachos y laboratorios. Durante esa etapa no tuve mucho trato con él, tan solo me lo cruzaba esporádicamente por los pasillos o lo veía trabajar de lejos cuando iba a consultar dudas o a colaborar como alumna interna de Javier Llimona.

No fue hasta mis dos últimos años de estudios universitarios, cuando realizaba ya la especialidad en botánica, momento en el que todo el profesorado se había trasladado al edificio que fuera Casa Cuna de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en el Campus de Espinardo (cedido a la Universidad para ser ocupada para docencia e investigación), cuando tuve más trato con él. Mario asistía a algunas prácticas de criptogamia y, por supuesto, acompañaba a Javier Llimona en las excursiones con los alumnos, entre los que yo me encontraba. Mi relación con él se intensificó aún más al empezar a trabajar como profesora ayudante en la entonces Unidad de Botánica, cuando Mario aún realizaba su Tesis Doctoral. Recuerdo que ocupábamos, junto a otros compañeros, laboratorios contiguos en la parte de Criptogamia.

Una vez que nos trasladamos al edificio actual de la Facultad de Biología, cada uno ocupó laboratorios y despachos separados. Desde entonces, aunque trabajamos en espacios y diferentes líneas de investigación, siempre lo vi como un compañero y, por qué no decirlo, también como un jefe, ya que fue director de Departamento durante varios años una vez que nuestro progenitor científico, Javier Llimona, regresó a Barcelona.

Incluso pasados los años y con el devenir de los acontecimientos que la vida universitaria ha llevado consigo, siento que nunca perdí esa sensación de cierta complicidad con él, tal y como había sido en nuestros primeros años de dedicación a la investigación. Cuando pienso en Mario me

transporto a las excursiones otoñales que hacíamos para buscar y observar hongos, sobre todo las de Riopar con alumnos o a las Sierras de Ponce y Quípar como parte del estudio botánico conjunto que hicimos todos los miembros del Departamento. Nunca olvidaré su entusiasmo en el campo ante el descubrimiento de una especie rara de agarical, un mixomicete, o un gasteromicete, sobre todo si era de los Faláceos, ya que nos asombraban a todos con sus formas provocadoras, en una tierra en la que los hongos son apenas conocidos, y eran además objeto de la ironía de Mario y el sonrojo de algunas alumnas.

Son varias las cualidades que he admirado en Mario, pero las resumiría fundamentalmente en tres. En primer lugar destacaría su capacidad de entusiasmar a sus alumnos e involucrarlos en la materia que impartía; especialmente, me viene a la memoria como fue capaz de crear una gran escuela durante los primeros años que dio clases. Muchos de sus estudiantes realizaron Tesinas y Tesis Doctorales con él y no pocos son hoy investigadores/as prestigiosos/as o siguen de alguna manera relacionados con la micología. Un ejemplo del carisma y la estela que Mario ha dejado entre los estudiantes de Biología de la Universidad de Murcia es la iniciativa que, este curso 2015-2016 han tenido, ya que han impreso en las camisetas de las fiestas de San Alberto una frase que Mario repetía con frecuencia: “Todas las setas son comestibles al menos una vez en la vida”, un bonito homenaje que en mi opinión a todos los profesores nos agradecería que tuvieran con nosotros cuando ya no estemos.



La segunda cualidad que me parece digna de mención es cómo fue capaz de relacionar sus extensos conocimientos florísticos en micología con la creación de nuevas líneas de investigación aplicadas; ello le permitió conseguir financiación de muy diversas fuentes y que sus resultados hayan llegado a ser de gran interés para empresas e industrias. Y no solo se conformó con la transferencia de sus resultados al mundo empresarial, sino que creó incluso una empresa de base tecnológica en la Universidad de Murcia.

Para finalizar esta breve reseña, no quiero dejar de valorar la cualidad humana de Mario, un entusiasta profesional, que siempre supo valorar las cosas importantes de la vida y disfrutar de ellas.



# *Spongiochloris gigantea* (Chlorophyceae), nueva cita para la flora de algas continentales de la península Ibérica

Marina Aboal

Laboratorio de Algología. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Murcia.  
maboal@um.es

A Mario Honrubia, compañero de muchas fatigas, *in memoriam*

## INTRODUCCIÓN

Las zonas semiáridas poseen una biodiversidad de microorganismos probablemente bastante elevada, aunque casi totalmente desconocida. Además de los hongos, microrrizógenos o no (Honrubia & Llimona 1979), liquenizados o no (Egea y Alonso 1989), en estos ambientes bastante extremos se desarrollan microalgas. Las cianofíceas, bien conocidas en ambientes extremos, están muchas veces acompañadas de las algas verdes, frecuentes en hábitats edáficos, que pueden ser interesantes por sus aplicaciones biotecnológicas.

Las relaciones autótrofos-heterótrofos que se establecen en estos ambientes, que ocupan una buena parte de la superficie terrestre, son dignas de estudio, aunque hasta el momento han despertado poco interés entre los investigadores, a pesar de su más que probable importancia en la colonización y supervivencia en estos lugares. Sin embargo, una aproximación a su biodiversidad proporcionaría datos para avalar su interés en conservación, ya que son refugio de organismos productores de compuestos de enorme interés en nutrición humana o animal, en Farmacia o Medicina.

Muchas veces se buscan extremófilos en regiones lejanas pero nuestro país, y el sureste de la península Ibérica en particular, tiene una gran variedad de hábitats que pueden encajarse perfectamente en este concepto.

Los extremófilos son muy buscados en biotecnología por las ventajas y/o facilidades que puede reportar su utilización. Entre los usos que más repercusión están teniendo en los últimos años se puede hablar de la obtención de grasas para biocombustibles, pero también se ha reconocido el gran

interés que pueden tener en la obtención de complementos alimentarios (ácidos grasos omega 3 y omega 6) o en la elaboración de abonos (Aboal et al. 2014).

En un intento de incrementar nuestro conocimiento de las algas edáficas de ambientes semiáridos se muestrearon varias localidades de la inmediaciones del embalse de Tibi, Alicante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se recolectaron muestras de comunidades algales, dominadas por colonias de *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault, en la zona de la cola del Pantano Tibi (Alicante), sobre suelo arcilloso a 550 m de altitud, con una inclinación de 2-10 %. La zona se encuadra en un ombroclima semiárido con tendencia a seco (250-350 mm) y un termotipo termomediterráneo superior (15-18 °C de temperatura media), con una vegetación de matorral con predominio de *Rosmarinus officinalis* L.

### Cultivo

Los aislamientos se realizaron sobre papel de filtro estéril empapado con los medios BG11 y BBM con extracto de suelo, que se incubaron a 25°C, con una iluminación de 50  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  y un fotoperiodo de 16:8 h. Posteriormente se realizó la transferencia de las colonias a placas de Petri con los mismos medios agarizados y se mantuvieron en las mismas condiciones. Todas las fases del cultivo se llevaron a cabo en el Servicio de Cultivos de la Universidad de Murcia.

### Observación microscópica

El estudio morfológico se realizó con un microscopio Olympus 50BX equipado con una cámara fotográfica digital. Las dimensiones fueron obtenidas a partir de las imágenes

digitales mediante el programa CellSens Pro. Las dimensiones proceden de la medición de al menos 20 células. Series de hasta 12 imágenes obtenidas en diferentes planos de enfoque fueron procesadas con el programa Helicon Focus. Los pirenoides fueron puestos de manifiesto con Lugol (yoduro potásico), los núcleos con carmín acético y la presencia de mucílagos con azul de metileno.

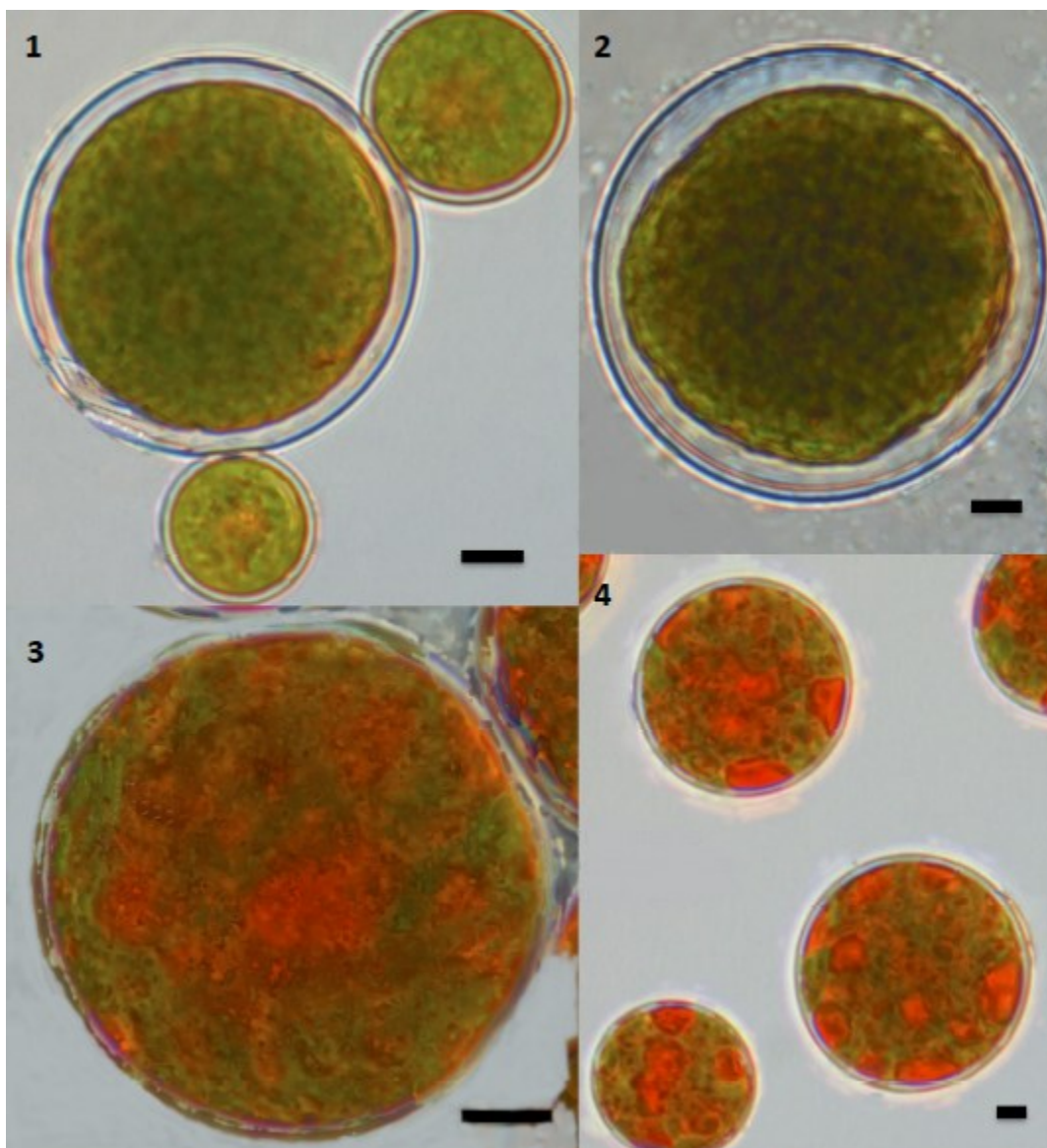
#### Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica se utilizaron las monografías de Bischoff & Bold (1963), Komarek & Fott (1983) y Ettl & Gärdner (2013).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las maravillas que habitan estos ambientes podemos mencionar a *Spongiochloris gigantea* Bischoff & H. C. Bold, que aunque parece tener una distribución muy amplia no había sido citada en nuestro país, ni en el sureste de la península Ibérica.

Las células vegetativas son esféricas y pueden superar los 100  $\mu\text{m}$  de diámetro, aunque generalmente su valor se encuentra entre 80-95  $\mu\text{m}$  (figura 1). Pared celular lisa, fina en las células jóvenes y engrosada en las de mayor tamaño, pudiendo alcanzar en estos casos hasta 15  $\mu\text{m}$  de espesor (generalmente entre 7-15  $\mu\text{m}$ ). Cloroplasto al principio parietal



**Figura 1:** 1-2. Células vegetativas en las que se aprecia el cloroplasto esponjiforme a reticulado y el espesor que puede adquirir su pared. 3-4. Células cargadas de carotenoides de cultivos con deficiencia de nutrientes. La escala representa 10  $\mu\text{m}$ .

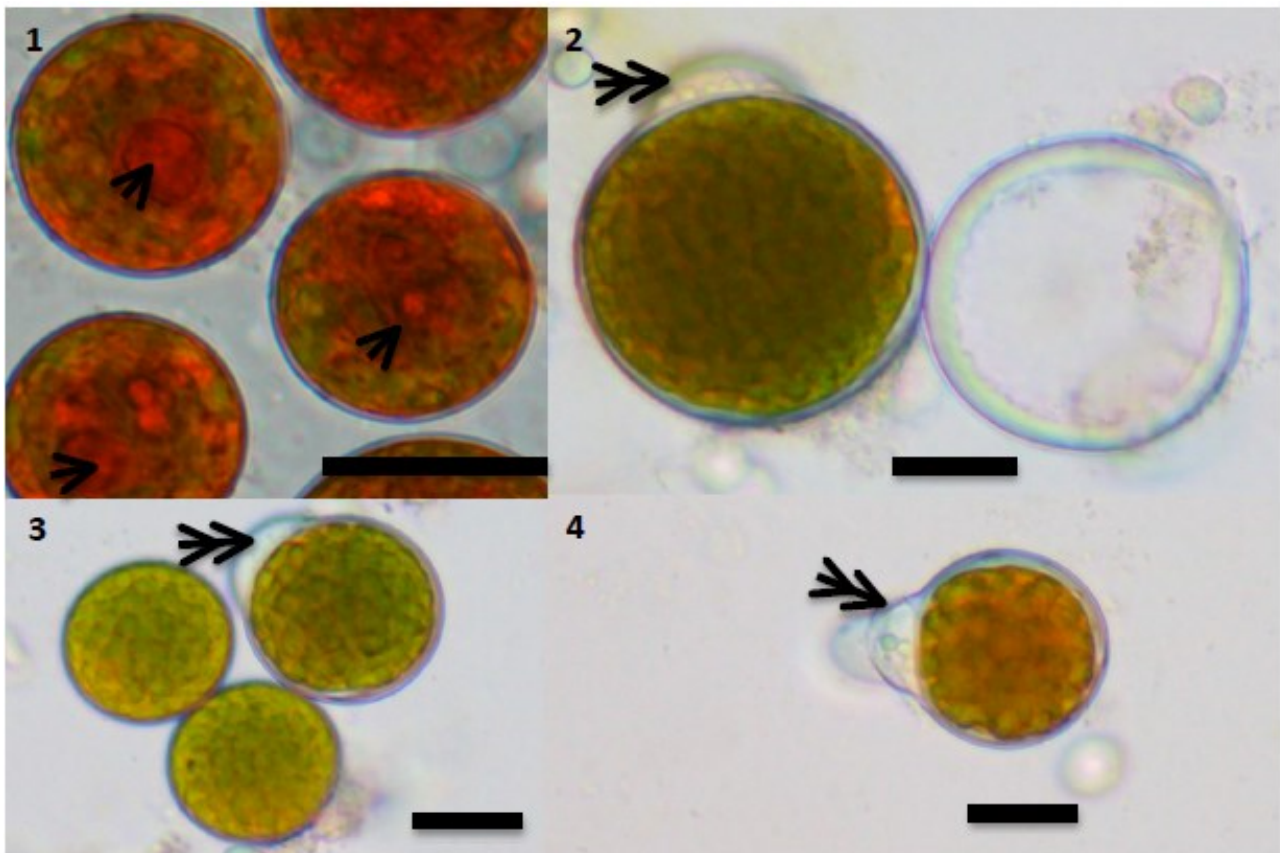
después esponjiforme y reticulado y finalmente casi sólido, con un pirenoide excéntrico en las células más jóvenes y varios en las maduras (figura 2). El núcleo es único y central en las células jóvenes. Las células grandes suelen ser multinucleadas. Forma colonias moruladas, de color verde oscuro, con células que se disgregan con mucha facilidad y desprovistas de cualquier tipo de mucílago. A medida que envejecen las células se cargan de gotas lipídicas y adquieren una intensa coloración anarajanda, muy evidente ya a las dos semanas.

La reproducción se lleva a cabo por formación de aplanósporas y zoósporas, que poco tiempo después de su liberación pierden los flagelos y se redondean. Las células vegetativas se dividen para formar un número elevado de zoósporas que son liberadas a una vesícula a través de un poro de la pared maternal (figura 2). Este proceso parece más frecuente en células de tamaño medio que en las grandes.

Ha sido recolectada en las proximidades del pantano de Tibi, Tibi (Alicante), sobre suelos de arcilla roja, con inclinación leve (<15%) bajo vegetación arbustiva conviviendo con *Nostoc commune* var. *flageliforme* Bornet & Flahault y otras especies del género, todavía por caracterizar.

El género y varias de sus especies fueron descritos para suelos de Texas y sus autores realizaron una extensa caracterización en cultivo (Bischoff & Bold 1963). Probablemente su distribución es amplia en zonas áridas (Flechtner et al. 2013) y ha sido mencionado como aerovagante (Tesson et al. 2016), pero esta especie no había sido citada en la flora ibérica, ni en la Europea (Cambra et al. 1998; Ettl & Gärtner 2013).

Su tamaño y fácil manipulación la convierten en un buen modelo para estudios de fotosíntesis (Koblizek 1999).



**Figura 2:** 1. Pirenoides (flechas). 2-4. Zoosporangios con vesícula para su liberación (flechas dobles). La escala representa 20  $\mu$ m.

Se ha cultivado en residuos de mataderos (Bchir et al. 2011) y produce ácidos fenólicos e isoflavonas, entre las que domina la genistina (Plaza del Moral 2010). Posee una gran tolerancia a las altas temperaturas (puede soportar 100°C durante una hora (McLean 1967). Como carotenoides secundarios acumulan equineona, cantaxantina y astaceno, entre otros. Los carotenos pueden constituir casi el 100 % del total de la concentración de pigmentos a las 8 semanas de cultivo y 75 % de la fracción de carotenos está constituida por carotenos secundarios (McLean 1967).

Su composición química la convierte en una opción muy interesante en nutrición aunque su potencialidad de uso en acuicultura o como complemento alimentario debe ser estudiada con más detalle.

Filogenéticamente está emparentado con géneros como *Chlorochytrium*, *Chlorosarcinopsis*, *Chlorosphaeropsis* y *Pachydella*, que pueden tener una organización sarcinoide o permanecer como células solitarias (Skaloud et al. 2013).

La identificación taxonómica de muchas de estas algas edáficas es compleja y requiere recurrir a técnicas moleculares pero el estudio detallado de estas comunidades no sólo puede incrementar el acervo de nuestro patrimonio natural y su biodiversidad, sino que puede proporcionar compuestos de interés aplicado y económico.

## AGRADECIMIENTOS

Esta ínfima contribución al conocimiento de las zonas semiáridas y su potencialidad biotecnológica pretende ser un tributo, a la antigua usanza, a quien influyó en muchos aspectos en todos los que tuvimos la suerte de conocerlo.

## REFERENCIAS

Aboal, M., González-Silvera, D., López-Jiménez, J. A. & Whitton, B. A. 2014. The freshwater alga *Chroothoece richteriana* (Rhodophyta) as a potential source of lipids. *Food Chemistry* 162: 143-148.

Bchir, F. S., Gannoun, H., El Herry, S. & Hamdi, M. 2011. Optimization of *Spongiochloris* sp. biomass production in the abattoir digestate. *Bioresource Technology* 102: 3869-3876.

Bischoff, H. W. & Bold, H. C. 1963. Phycological Studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. University of Texas Publications 6318: 1-95.

Cambra, J., Álvarez-Cobelas, M. & Aboal, M. 1998. Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Asociación Española Limnología, 614 pp.

Egea, J. M. & Alonso, F. L. 1996. Patrones de distribución de la flora líquénica xerófila del sureste de España. *Acta Botanica Malacitana* 21: 35-47.

Ettl, H. & Gärtner, G. 2013. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Springer Verlag, 773 pp.

Flechtner, V. R., Pietrasiak, N. & Lewis, L. A. 2013. Newly revealed diversity of green microalgae from wilderness areas of Joshua Tree National Park (JTNP). *Monographs of the Western American Naturalist* 6: 43-63.

Honrubia, M. & Llimona, X. 1979. Aportación al conocimiento de los hongos del S. E. de España. I. *Acta Botanica Malacitana* 5: 131-146.

Koblizek, M., Ciscato, M., Komenda, J., Kopecky, J., Siffel, P. & Masojidek, J. 1999. Photoadaptation in the green alga *Spongiochloris* sp. A three-fluorometer study. *Photosynthetica* 37 (2): 307-323.

Komàrek, J. & Fott, B. 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 7 Teil. 1. Hälfte. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). 1042 pp.

McLean, R. J. 1967. Dessication and heat resistance of the green alga *Spongiochloris typica*. *Canadian Journal of Botany* 45 (11): 1933-1938.

McLean, R. J. 2006. Primary and secondary carotenoids of *Spongiochloris typica*. *Physiologia Plantarum* 20 (1): 41-47.  
Priyadarshani, I. & Rath, B. 2012. Commercial and industrial applications of microalgae. *Journal of Algal Biomass Utln* 3 (4): 89-100.

Plaza del Moral, M. 2010. *Búsqueda de nuevos ingredientes funcionales naturales procedentes de algas*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

Skaloud, P., Kalina, T., Nemjová, K. 2013. Phylogeny and phylogenetic position of the freshwater green microalgae *Chlorochytrium* (Chlorophyceae) and *Scotinosphaera* (Scotinosphaerales, ord. nov., Ulvophyceae). *Journal of Phycology* 49: 115-129.

Tesson, S. V. M., Skjoth, C. A., Santi-Temkiv, T. & Löndahl, J. 2016. Airborne algae: insights, opportunities and challenges. *Applied and Environmental Microbiology* 82 (7): 1978-1991.



# El legado del Catedrático Mario Honrubia García

Francisco García Carmona

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular A, Universidad de Murcia  
gcarmona@um.es

## INTRODUCCIÓN

Cuando recibí el encargo de escribir sobre el legado del Profesor Mario Honrubia García fallecido el 10 de Junio del 2015 me asaltó una duda

¿Se puede ser objetivo cuando uno glosa sobre el legado de un amigo?

Mario fue sobre todo un amigo, con el que compartí un inmenso cúmulo de vivencias, como ver crecer a nuestros hijos e hijas, largas tardes-noches de primavera y verano donde tras una paella hecha en la barbacoa se conversaba de cualquier tema divino o humano y, si estábamos más de cuatro amigos, una buena partida de dominó no faltaba. Largos paseos por el monte o las playas tampoco faltaron...

Cuando decidí presentarme para Decano de la Facultad de Biología se lo comenté a Mario y le pedí que me acompañara en esa aventura, su respuesta fue “contigo sí”.

Después de lo dicho, intentando sacar la máxima objetividad posible decidí escribir el encargo. Para ello voy a dividir su legado en diferentes apartados:

Mario, el Investigador.

Mario, el Profesor.

Mario, el gestor.

Mario y la transferencia de tecnológica.

## MARIO, EL INVESTIGADOR

Mario nace en Almansa y estudió Biología en la Universidad de Valencia. Al terminar la carrera en 1982, recalca en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia, integrándose en la joven cátedra de Botánica del Profesor Xavier Llimona que le dirige su Tesis Doctoral junto al Dr. Gabriel Moreno. La Tesis se lee en 1982 en la Universidad de

Murcia bajo el Título “Aportación al conocimiento de los hongos del sureste de España”. Esta Tesis da como resultado la identificación de 623 especies de hongos encuadrados en diferentes categorías taxonómicas.

La continuidad de este trabajo en tesinas de licenciatura y tesis doctorales dirigidas por Mario, permiten afirmar, que hoy en día el sureste de España (Albacete, Alicante, Almería y Murcia) es una de las regiones en las que mejor se conoce tanto la identidad como la ecología de sus hongos.

Mediada la década de los 80 va a ser clave para el futuro investigador de Mario, en Septiembre de 1984 Mario asiste en los laboratorios de Hatherly de la Universidad de Exeter U.K. a un curso práctico sobre la biología de los hongos organizado por Enric Descals (figura 1). En 1986 realiza una larga estancia en la Universidad de Corvallis (Oregón, USA) y al año siguiente otra estancia en la Estación Experimental de Rothamsled (Londres, U.K.).



Figura 1. Mario, en medio de la fila de arriba, con compañeros del curso en Exeter, 1984.

Estas estancias le permiten formarse en el campo de las micorrizas y se convierte en un pionero en España en el campo de la Micología aplicada como lo certifican los proyectos, artículos y Tesis Doctorales dirigidos durante los 30 años siguientes.

Sin duda gran parte del prestigio nacional e internacional de Mario se debe a los sólidos y estructurados conocimientos científicos desarrollados en el campo de las micorrizas por él y su equipo de colaboradores, que hacen de la Universidad de Murcia un centro de referencia a nivel mundial en este campo.

Desde 1993, el Profesor Honrubia es requerido para dar cursos de formación y conferencias en diferentes países como Kenia, Francia, Uruguay, México, Venezuela, Chile, Marruecos, Nueva Zelanda, Argentina etc. En todos estos lugares llevó la bandera de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia.

### MARIO, EL PROFESOR

En 1979 es nombrado Ayudante y adjunto interino en 1982. Tres años después, saca por oposición la plaza de Profesor Titular, culminando su carrera docente en 1998 con la obtención de la plaza de catedrático de Botánica.

Desde su incorporación a la Universidad de Murcia desarrolló una intensa labor docente en diferentes asignaturas de Botánica dentro de su Área de conocimiento, tanto en clases teóricas como prácticas.

Siempre gozó de un alto predicamento y respecto entre sus alumnos. Hoy en día, que todo se mide, esta afirmación esta medida en la página web patatabrava.com donde Mario ocupa, con un diez, el número uno del ranking de profesores de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia.

En este campo, el legado más personal de Mario es la elaboración de la asignatura titulada "Micología y Biotecnología Forestal". Asignatura que se impartió inicialmente en el quinto curso de la Licenciatura de Biología y que, manteniendo el título, fue reelaborada en 2009 para impartirse en el nuevo Grado de Biotecnología para cubrir la necesidad que tiene un biotecnólogo de una formación sólida en los organismos del Reino Fungí y de sus aplicaciones en el ámbito agrícola y forestal, desarrolladas a partir de una base biotecnológica. El objetivo de la asignatura es dar a conocer los fundamentos básicos y avances científicos más recientes en materias de *Biotecnología de Hongos* (incluye cultivos de hongos, manejo de micorrizas, truficultura, selvicultura micológica y trufera, gestión del bosque en función de los aprovechamientos micológicos, micología y desarrollo rural,

micoturismo y micogastronomía) y *Biotecnología Forestal* (incluye cultivo *in vitro* de planta forestal, cultivo en vivero, micorrización controlada en vivero y técnicas de manejo silvícola de masas forestales, cortas, podas y ordenación forestal).

Los alumnos de esta asignatura organizaban un viaje en la época de recogida de setas a Cuenca, Soria o Teruel, de un fin de semana largo durmiendo en alberges juveniles y Mario iba con ellos para ofrecerles una docencia práctica de todo lo que se mueve alrededor de las setas, con visita a alguna empresa del sector, como ocurrió en Noviembre de 2005 que, de excursión por los bosques de Soria, aprovecharon para visitar la empresa Elfos Gourmet, figura 2.



Figura 2. Mario en la empresa Elfos Gourmet, con sus alumnos, curso 2005-2006.

Sin duda, esta asignatura, desarrollada por Mario y su equipo, establece un hecho diferencial de carácter muy positivo, para los biotecnólogos de nuestra Facultad de Biología.

**MARIO, EL GESTOR**

Además de Secretario (75-84) y Director (85-87) de su Departamento, fue Vicedecano de Investigación y Promoción Educativa de la Facultad de Biología (95-00) en unos momentos importantes para la Facultad, pues en 1999 se iba a implantar las nuevas docencias de Licenciatura en Ciencias Ambientales. La Junta de Facultad, el 5/3/1999, decide que la Facultad de Biología lidere la implantación de Ciencias Ambientales que se había concedido a la Universidad de Murcia.

Se constituye, el 19/4/1999, una Comisión de Expertos para la elaboración de la propuesta 0 del plan de estudios, esta comisión debería estar presidida por el Decano. Pero como mi experiencia en las materias de estudio era muy pequeña, pedí a Mario, que tenía infinitamente más experiencia en estas materias, que presidiera él la Comisión por delegación (la petición era un verdadero marrón, pues había que generar un plan de estudios de la nada y en este plan se encontraban inmersas del orden de 45 áreas de conocimiento de nuestra Universidad), Mario aceptó el encargo y la comisión se completó con los expertos:

D<sup>a</sup>. Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez. Profesora del Área de Ecología.

D. Roque Ortiz Silla. Profesor del Área de Edafología.

D. Francisco Calvo García-Tornel. Profesor del Área Geografía Humana.

D. Manuel Hernández Córdoba. Profesor del Área de Química Analítica.

D. Francisco López Bermúdez. Director del INUAMA.

La propuesta 0 se elaboró en un tiempo récord de menos de dos meses, lo que permitió que todo el proceso de enmiendas, discusión de estas, aprobación del plan por la Junta de Facultad y aprobación por Junta de Gobierno se culminara el 15 de Octubre de 1999. Implantándose los estudios en el curso 1999-2000.

Así pues, todo el proceso se realizó en menos de seis meses. Sin duda la capacidad de gestión y de empatía de Mario tenía buena parte de culpa. No es por tanto exagerado decir que Mario fue *in pectore* el primer Vicedecano de Ciencias Ambientales.

Además realizó una amplia labor de gestión como Director-Fundador del Servicio de Experimentación Agrícola y Forestal (SEAF) desde 1993 hasta 2007, momento en que el Servicio estaba totalmente consolidado. Durante esos años varios hitos importantes marcan el desarrollo del SEAF. En el momento de su fundación, se integra en él un invernadero conseguido con una subvención de la CICYT de 1989. Se

consigue una partida de fondos FEDER 2000-2002 para el equipamiento de la unidad de Biomasa con los que se dota de fermentadores, atomizador-homogeneizador, sistema de filtración tangencial, centrifuga continua etc. Con fondos FEDER del 2002 se dota al SEAF de un invernadero climático inteligente y una estación meteorológica.

En 2005 se inauguran, por el Rector de la Universidad, el Profesor D. José Ballesta, las nuevas instalaciones del SEAF en el edificio del CAID, lo que permite instalar de forma definitiva la unidad de Biomasa, figura 3.



Figura 3. Inauguración de las nuevas instalaciones SEAF, 2005.

**MARIO Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Además de las misiones clásicas de la Universidad de formación de profesionales a través de la docencia y de generación del conocimiento a través de la investigación, a finales de los años 80 empieza a surgir en España la necesidad de que la Universidades tuvieran como misión, la de transferir la tecnología y el conocimiento, que se generen como resultado de su investigación, a la sociedad. Para dar cumplimiento a esta nueva misión, se crea en las universidades las oficinas de transferencia de los resultados de investigación (OTRI). En la Universidad de Murcia se crea la OTRI en el año 1989.

Esta nueva misión ha tardado en calar en muchos de nosotros, no así en Mario que ya en 1988 había iniciado lo que será un rasgo fundamental en su trayectoria profesional, la participación en proyectos enfocados al uso de los recursos micrológicos para el desarrollo de comarcas en donde éstos pudieran suponer un importante impulso económico. La participación en este tipo de proyectos se fundamentaba en la visión pragmática que Mario tenía de la ciencia, Una apuesta por aquella investigación que pudiera tener una repercusión favorable en la sociedad, pero en todo momento



bien cimentado sobre una rigurosa investigación básica. Esto le llevó a colaborar muy estrechamente con las unidades administrativas del medio ambiente y la naturaleza de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de la Junta de Andalucía, de la Junta de Comunidades de Castilla-León o con el Cabildo de Lanzarote. Igualmente con empresas privadas como E.N.D.E.S.A., FORESTPLAN S.A., Jardinería Huerto del Cura S.A., NAT-TRADE S.L, Mycetis Biotechnology S.L., Holmen Paper S.L. etc.

Ligada a la idea: El uso de los recursos micológicos para el desarrollo de comarcas deprimidas, Mario se convirtió en divulgador de la Micología, impartiendo charlas por todo el territorio nacional, tanto en congresos micológicos, en jornadas micológicas, ferias micológicas o en encuentros de recolectores, por ejemplo en 2007 en las XVIII Jornadas Micológicas celebradas en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (figura 4 ), en 2010 en las I Jornadas Micológicas de Fuerteventura, en 2011 en el III Encuentro de Recolectores de *Criadras* en Fuerteventura o en 2012 en las II Jornadas de Micología realizadas en Centro de Interpretación Micológica de Caniles, en el altiplano de Granada.

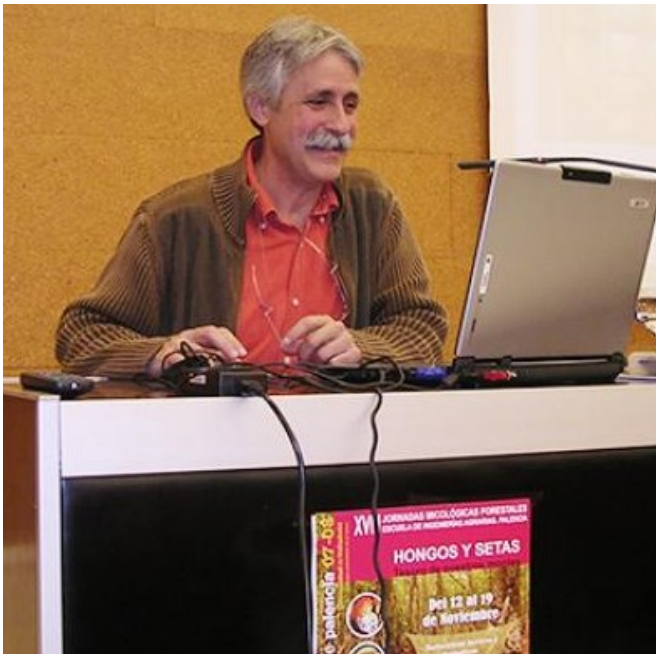


Figura 4. Mario en Palencia, viernes, 16 de noviembre de 2007.

La culminación de la transferencia tecnológica, a nivel universitario, es la generación de una empresa de base tecnológica. Mario y su equipo constituyen la empresa Thader Biotechnology S. L. en Mayo de 2007 y como "spin off" de la Universidad de Murcia en Junio 2010. La empresa ha logrado obtener la trufa del desierto mediante plantas

micorrizadas, un sistema de cultivo que consiste en el crecimiento de este hongo asociado a las raíces de plantas. Thader Biotechnology asesora, ofrece transferencia tecnológica y exporta plantas para proyectos en Abu Dabi, Israel, Argentina y en China, donde el Kunming Institute of Botany (KIB) está interesado en introducir el cultivo de la trufa del desierto en el país asiático.

## EPÍLOGO

Si ha llegado leyendo hasta aquí se preguntara ¿Cómo es posible una vida tan intensa? Yo también me lo pregunto, pero a pesar de ello Mario tenía siempre tiempo para su familia, para los amigos, compañeros y discípulos. Mario quiso rodearse en octubre del 2014 de algunos amigos, compañeros y discípulos y nos convocó a una comida campera, en la figura 5 queda inmortalizado el momento.



Figura 5. Mario rodeado de amigos, compañeros y discípulos, 17 de octubre 2014.

Mario nos ha dejado a todos un recuerdo imborrable de su gran calidad como persona así como de su entereza e integridad.

# Los hongos y el paso del tiempo

Eduardo Gallego Arjona

Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería

egallego@ual.es

## INTRODUCCIÓN

Cuando nos pidieron a discípulos y amigos de Mario Honrubia que colaboráramos en este monográfico conmemorativo, me sugirieron que tratara sobre la «*Taxonomía de micromicetos epífitos*», en relación con mi tesis doctoral (Gallego, 1989).

«*Micromicetos epífitos*» se refiere, *grosso modo*, a los hongos pequeños que crecen sobre las plantas. La taxonomía de estos organismos es una tarea complicada. Equivaldría, para un zoólogo, a escribir un artículo sobre «*animalillos que corretean por el suelo del bosque*» o algo así. Soy consciente de que el tema, amplio y prolijo, puede aburrir al lector. Por tanto, he preferido darle a este artículo un aire más personal, sin olvidar la parte divulgativa. Se trata del relato de un viaje a través del tiempo y del maravilloso mundo de los hongos. Abarca décadas, y muchas cosas han cambiado desde entonces. La principal, que Mario ya no está entre nosotros. Entre las menos importantes, cómo ha ido variando nuestra comprensión de los hongos y de su lugar en el árbol de la vida. Pues eso es la Ciencia: los nuevos datos modifican nuestras concepciones de la naturaleza. Igual que la vida, la Ciencia fluye.

## INICIOS

Situémonos a principios de la década de 1980. Un servidor de ustedes, como más de un biólogo vocacional de la época, cursaba la carrera por la influencia del llorado divulgador Félix Rodríguez de la Fuente. Queríamos ser zoólogos. Nos fascinaba la visión de la naturaleza que exhibían sus documentales; sobre todo los animales, su más vistosa representación. Nadie pensaba en los hongos, que carecían de la épica, pongamos por caso, de una manada de lobos acorralando a una presa.

Resulta curioso cómo un buen profesor puede cambiarte completamente la vida. Es lo maravilloso de la que sin duda es la profesión más noble que ha creado el ser humano: la de maestro. Una guía, una sugerencia, el propio ejemplo, condicionan el destino futuro de los discípulos.

Maravilloso, sí, al tiempo que una tremenda responsabilidad, pues el consejo puede devenir en bueno o malo. En mi caso creo que fue para bien.

Conocí a Mario Honrubia como profesor en la asignatura de Botánica, en 2º de carrera. Él y otros compañeros de su departamento lograron que me apasionase la Botánica y, más en concreto, la Micología. Así, cuando me propuso dirigir mi tesina de licenciatura, acepté encantado. En fin, no sabía dónde me metía, pero mi destino se acababa de decidir.

Mario, con buen criterio a mi entender, formó a varios estudiantes de distintas promociones en tesinas y tesis centradas en la taxonomía de diversos grupos fúngicos. Aparte de obligarnos a aprender unas cuantas técnicas de microscopía y a manejar bibliografía, nos proporcionó un conocimiento inestimable sobre la biodiversidad. Asimismo, nos proporcionó una forma de ver el mundo vivo que sería muy útil en nuestro trabajo futuro.

En mi caso, la tesina versaba sobre los hongos de la clase *Coelomycetes*. Supongo que a la mayoría de los lectores no les sonará de nada. De hecho, esa clase ya no existe como tal. Y eso nos lleva a cómo ha ido cambiando la clasificación de los hongos en los últimos lustros.

Hagamos historia. Cuando cursé la asignatura de Botánica, uno de los libros de texto recomendados fue el de Scagel *et al.* (1977). En él, los hongos aparecían todavía en el reino Vegetal. Junto con las algas y las bacterias, se consideraban talófitas. O sea, plantas con talo, de cuerpos sencillos, sin la complejidad de las plantas superiores. No obstante, hacía ya tiempo (desde Ernst Haeckel, por lo menos) que algunos biólogos consideraban que la clásica dicotomía entre animales y plantas no describía adecuadamente el mundo vivo. Cuanto más se estudiaban los organismos, esa idea cobraba más cuerpo. De hecho, si existe una dicotomía entre seres vivos, es la que los divide en procariotas y eucariotas. En el primer grupo tenemos a los seres cuyas células presentan el material genético inmerso en el citoplasma, como las bacterias y las arqueas. En los eucariotas están las especies con células que poseen núcleo y orgánulos complejos: animales, plantas, algas, protozoos...



Figura 1. Plasmidios de *Leocarpus fragilis*.



Figura 2. Mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*).

Si hay un libro imprescindible para comprender cómo ha evolucionado la taxonomía de los hongos, es el *Dictionary of the Fungi*. Mientras realizaba mi tesina, se publicó la 7ª edición (Hawksworth *et al.*, 1983). En ella, y siguiendo el sistema que Whittaker propuso en 1969, los hongos ya no se consideraban vegetales, sino que tenían su propio reino: *Fungi*. Dentro de él se distinguían dos divisiones.

Por un lado estaba la div. *Myxomycota*: los «raros» del reino. Tanto era así, que más de un micólogo no tenía claro que fueran hongos propiamente dichos. Más bien se trata de amebas que tienden a comportarse como hongos, formando esporas en esporangios. Algunos de ellos presentan talos visibles a simple vista, los plasmodios (figura 1), unicelulares pero con millones de núcleos, que se dedican a fagocitar a los

microorganismos que hallan a su paso. Unos extraños y fascinantes organismos, sin duda.

Los hongos más «normales» se incluían en la div. *Eumycota*: seres unicelulares o filamentosos sin clorofila que se alimentan por absorción. Se distinguían cinco subdivisiones:

*Mastigomycotina*: hongos con esporas móviles, capaces de nadar en el agua y, por tanto, muy ligados a ésta. Además de diversos mohos acuáticos, encontramos aquí a parásitos de plantas tan dañinos como los mildius (figura 2).

*Zygomycotina*: hongos con esporas sin flagelos, talo cenocítico (sin tabiques) y reproducción asexual mediante esporangios. Los hay descomponedores, como el moho negro del pan, pero también parásitos de insectos (figura 3) y formadores de endomicorrizas.



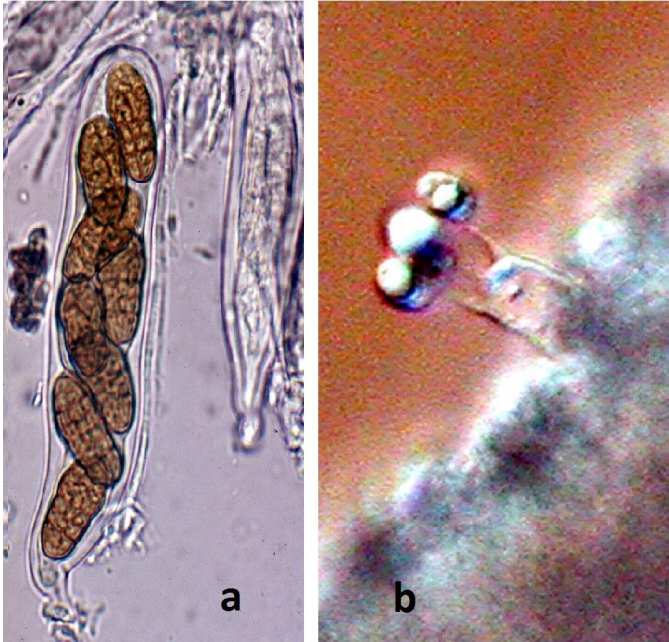
Figura 3. Mosca parasitada por *Entomophthora muscae*.

*Ascomycotina*: hongos con esporas sin flagelos, talo con tabiques y esporas sexuales producidas dentro de unas células llamadas ascas (figura 4a). Es la que incluye a un mayor número de especies, desde las levaduras a los mohos más típicos, innumerables parásitos de plantas, las colmenillas, las trufas...

*Basidiomycotina*: hongos con esporas sin flagelos, talo con tabiques y esporas sexuales producidas en el exterior de unas células llamadas basidios (figura 4b). Incluye a especies tan conocidas como las royas, los carbones o las setas.

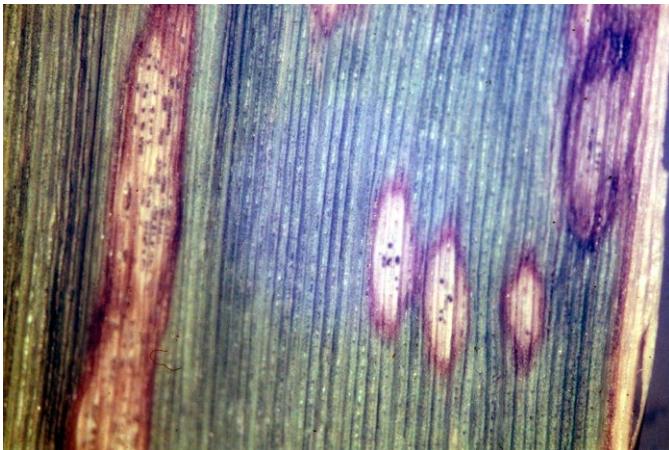
*Deuteromycotina*: los «hongos imperfectos», llamados así por carecer de fase sexual conocida. Y una clase de estos últimos, *Coelomycetes*, fue la que me asignó Mario. Para el neófito: sus estructuras reproductoras tienen aspecto de diminutos puntitos negros (figura 5), apenas visibles a simple vista.





**Figura 4.** a) Asco de *Pleospora herbarum* con 8 ascósporas en su interior. b) Basidio de una seta con 4 basidiósporas situadas al extremo de unos pedúnculos, los esterigmas.

Un grupo difícil, en verdad. En aquella época, la secuenciación barata de ADN aún era cosa del futuro y había que recurrir a la microscopía. Además, los «hongos imperfectos» constituían un taxon artificial, un cajón de sastre para las especies que sólo se reproducen asexualmente. Quedaba claro que muchas de ellas estaban relacionadas con *Ascomycotina*, pero en apariencia se negaban a practicar el sexo (o lo hacían muy a escondidas).



**Figura 5.** Necrosis causadas por *Pseudoseptoria donacis* en una hoja de caña.

En suma, los *Coelomycetes* devenían en la pesadilla de cualquier aprendiz de taxónomo. Las clasificaciones antiguas, basadas en el tipo de cuerpo reproductor, se consideraban

artificiales, y se buscaron alternativas que sólo complicaron las cosas. Llegué a odiar la palabra «conidiogénesis», lo juro.

En cualquier caso, sobreviví, logré acabar la tesina (Gallego, 1985) y obtuve una beca para la realización de la tesis doctoral. El tema, tras el *entrenamiento* que supuso la tesina, fue el estudio de los micromicetos epífitos del sureste ibérico. O sea, todas aquellas especies fúngicas pequeñitas, habitualmente con aspecto de pelusas o puntos negros, que se daban sobre las plantas. Y eso abarcaba todas las subdivisiones de *Eumycota*. Todas. En buena aventura me embarcaste, Mario.

Estudiar un conjunto tan vasto de hongos conlleva sus inconvenientes. No te permite profundizar, ni desarrollar las técnicas específicas para la determinación de taxones concretos. Por otro lado, adquieres algo muy valioso, algo que nunca le agradeceré lo bastante a Mario: una visión global, de conjunto. Acabas por tener un conocimiento básico de un gran número de hongos; algo que luego me sería sumamente útil en mi profesión.

Mientras, la Micología seguía avanzando, y las relaciones de parentesco entre los grupos fúngicos se iban conociendo cada vez mejor. Los criterios clásicos, morfológicos, se ponían en tela de juicio, mientras que los nuevos, basados en la comparación de secuencias de nucleótidos, pugnaban por asentarse. Era un periodo de cambio, lo que implicaba una inevitable dosis de confusión. En el *Dictionary*, por ejemplo, ya no se atrevían a proponer taxones por encima de la categoría de orden dentro de *Ascomycota*.

Fueron buenos años. Éramos jóvenes, trabajábamos en lo que nos gustaba... Mario supo forjar un buen equipo. Pero la vida seguía. Defendí mi tesis doctoral (Gallego, 1989) y, por suerte, ese mismo año obtuve una plaza de profesor de Fitopatología en el Campus de Almería de la Universidad de Granada, que años después se convertiría en la Universidad de Almería.

Ahí mostró todo su valor la labor realizada bajo la tutela de Mario. La Fitopatología se ocupa de las enfermedades vegetales, y sucede que los hongos son los principales agentes patógenos de las plantas, más que las bacterias o los virus. La formación como taxónomo me proporcionó una base idónea para enseñar Fitopatología. Tuve que recopilar información sobre otros grupos de seres vivos, como bacterias y nematodos (y algunos no estrictamente vivos, como los virus), pero para un taxónomo generalista eso no suponía ningún salto cuántico, precisamente.

No sólo debo agradecer a Mario los conocimientos micológicos adquiridos, sino algo quizá mucho más importante: la forma de comunicarlos. Sigo intentando, y

mira que han pasado años, aplicar la esencia de su metodología docente. En verdad no existen asignaturas aburridas, sino malos profesores. Hay que conjugar amabilidad y rigor, usando con inteligencia el sentido del humor para que los conocimientos sean asimilados con mayor facilidad por el alumnado.

Asimismo, las asignaturas como la Fitopatología se aprenden mejor si se les da un enfoque taxonómico y evolutivo. En caso contrario, pueden convertirse en aburridos listados de enfermedades y sus agentes causales. La Taxonomía nos ayuda a comprender por qué los organismos hacen lo que hacen, cómo se relacionan entre ellos... En suma, nos permite entender mejor el mundo que nos rodea. Constituye una herramienta pedagógica muy valiosa.

Aunque cada nuevo plan de estudios nos lo ponga más difícil a los profesores, pero ésa es otra historia.

### HONGOS Y FALSOS HONGOS

Volvamos a la clasificación de los hongos, que estaba cambiando a gran velocidad. En la 8ª edición del *Dictionary of the Fungi* (Hawksworth *et al.*, 1995) el panorama era bien distinto al de la 7ª. Rompiendo vínculos con la terminología botánica, ya no hablaban de *divisiones*, sino de *filos*, como los zoólogos. Y lo más importante: se confirmaba que no todos los taxones que habíamos estudiado los micólogos eran hongos. De hecho, pertenecían a *tres* reinos diferentes, nada menos.

¿Recuerdan la división *Myxomycota*, con aquellas extrañas criaturas parecidas a las amebas? Efectivamente, no eran hongos, sino miembros del reino *Protozoa*, distribuidos en cuatro filios: *Acrasiomycota*, *Dictyosteliomycota* (ambos con amebas solitarias, que se juntan para formar esporangios), *Myxomycota* (formadores de plasmodios; figura 1) y *Plasmodiophoromycota* (endoparásitos de plantas bien conocidos por los fitopatólogos). No obstante, los micólogos siempre los consideraremos como algo entrañable y nuestro.

Por otro lado estaban los falsos hongos o *pseudohongos*. Parecen hongos, se comportan como tales, pero no lo son. La similitud se debe a evolución convergente (figura 6), como ocurre entre tiburones y delfines. En la 8ª edición se incluían en el reino *Chromista*, el mismo en el que se ubican diversos taxones de algas, como las diatomeas o las algas pardas. Estos pseudohongos son, en realidad, parientes de las algas sin capacidad fotosintética; por eso, se comportan como saprofitos o parásitos. A diferencia de los hongos verdaderos, sus paredes celulares contienen celulosa. Forman esporas biflageladas muy características, y sus mitocondrias son algo diferentes a las de otros seres vivos. Hay un par de filios menores: *Hyphochytriomycota* (que antes se incluía en la

subdivisión *Mastigomycotina*) y *Labyrinthulomycota* (unos extraños protistas marinos que antes estaban en la división *Myxomycota*). Sin embargo, el filo más importante es *Oomycota*: los oomicetes.

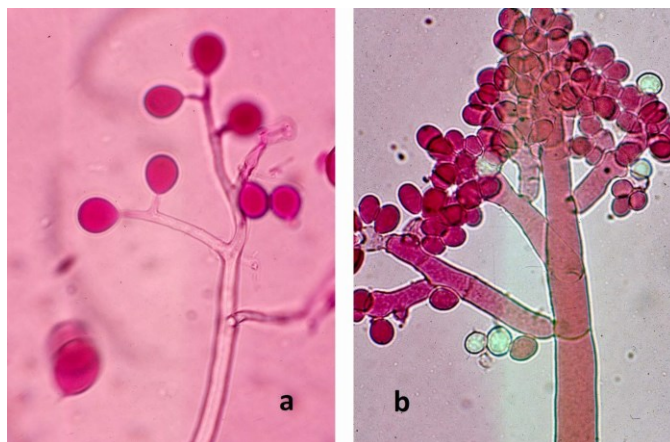


Figura 6. Similitudes entre pseudohongos y hongos. a) Esporangióforo y esporangios del mildiu *Peronospora farinosa*. b) Conidióforo y conidios (esporas asexuales) del hongo *Botrytis cinerea*.

Es curioso comprobar cómo unos parientes de las algas se adaptaron a la vida en la tierra, hasta convertirse en parásitos de plantas tan eficaces como los mildiús (figura 2) y las royas blancas (figura 7). La evolución funciona a base de afortunadas improvisaciones, no mediante diseños perfectos. Las esporas de los pseudohongos necesitan agua para moverse y no pueden desplazarse por el aire. Pero ¿y los esporangios que las contienen (figura 6)? Para desgracia de los agricultores que ven sus cosechas devastadas por los mildiús, la estrategia les funciona de maravilla.



Figura 7. Roya blanca de las crucíferas (*Albugo candida*).

En cuanto a los hongos verdaderos (reino *Fungi*), con paredes celulares de quitina, se distribuían en cuatro filios. El



considerado más primitivo era *Chytridiomycota*, el único que incluía a hongos con esporas móviles flageladas. Como vimos, en la 7ª edición del *Dictionary* estaban dentro de *Mastigomycotina*, pero el parecido con los falsos hongos no implicaba parentesco. Los quítridos son un grupo poco conocido por el gran público, muy ligados al agua, aunque en algún caso ciertas especies aparecen en los medios de comunicación, como *Batrachochytrium dendrobatidis*, un parásito de anfibios que diezma las poblaciones de estos animales.

Los demás filos (*Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota*) seguían más o menos tal cual, con algún que otro cambio a nivel de orden, etc. En *Ascomycota* aún no se proponían clases dentro del filo. Y la subdivisión *Deuteromycotina* quedó abandonada. Los hongos imperfectos (o mitospóricos, hablando con propiedad) se consideraban formas asexuales de *Ascomycota* (y alguna de *Basidiomycota*). Adiós, *Coelomycetes*...

Por otro lado, la filogenia de los hongos verdaderos se iba aclarando. No derivaban de las algas rojas, como algunos habían propuesto en el pasado. Más bien estaban emparentados con el reino animal, y no con el vegetal.

## NUEVOS TIEMPOS

Con el cambio de milenio, y conforme las técnicas de secuenciación de nucleótidos iban mejorando (y abaratándose), se confirmaba que los organismos tradicionalmente estudiados por los micólogos pertenecían a tres reinos distintos, y se iban dilucidando las relaciones de parentesco entre taxones. Así, en la 9ª edición del *Dictionary* (Kirk *et al.*, 2001), y centrándonos en el reino *Fungi* (dejemos a un lado a los protozoos y pseudohongos, para no fatigar al lector) se reconocían los mismos filos que en la edición anterior. Por supuesto, hubo algunos cambios en las categorías inferiores (clases, órdenes, etc.). Por destacar algunos, por fin volvían a proponerse clases y subclases dentro del filo *Ascomycota*.

Y así llegamos a la 10ª edición del *Dictionary* (Kirk *et al.*, 2008) la cual, según sus autores, podría ser la última impresa en papel. La facilidad para actualizar los contenidos en Internet ha ido convirtiendo en obsoletos a los clásicos diccionarios y enciclopedias. *Sic transit gloria mundi*...

Centrémonos sólo en el reino *Fungi*. La 10ª edición reconocía seis filos:

*Microsporidia*. Son parásitos unicelulares que carecen de mitocondrias. Antes fueron considerados protozoos.

*Chytridiomycota*. Hongos con esporas móviles. No obstante, se apuntaba que algunos taxones dentro de los quítridos podrían pasar a constituir filos independientes.

*Zygomycota*. Los autores señalaban que este venerable taxón fúngico era parafilético o polifilético. Daba la impresión de que tenía sus días contados...

*Glomeromycota*. Las endomicorrizas vesículo-arbusculares abandonaban *Zygomycota* para constituir su propio filo.

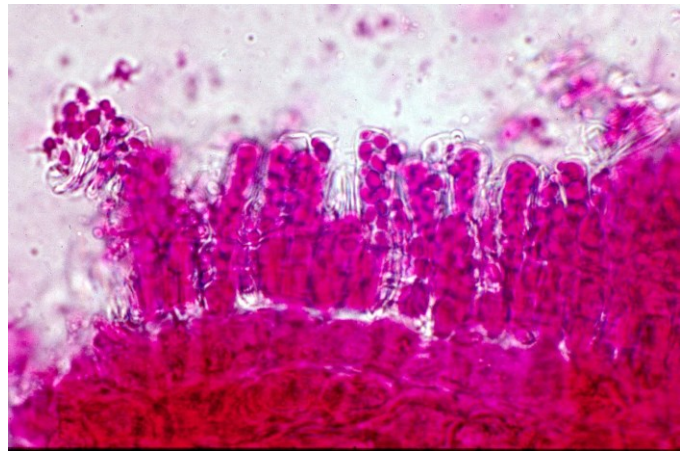


Figura 8. Ascos desnudos del parásito *Taphrina deformans* en la superficie de una hoja de almendro.



Figura 9. Oídio del roble (*Erysiphe alphitoides*).

*Ascomycota*. Se distinguían tres subfilos, que correspondían a sendas líneas evolutivas: *Taphrinomycotina*, *Saccharomycotina* y *Pezizomycotina*. En el primero, un grupo basal de *Ascomycota*, encontramos algunos parásitos vegetales tan conspicuos como la lepra del melocotonero y otros árboles frutales (figura 8). En el segundo se agrupan las levaduras más conocidas, y en el tercero tenemos a la mayor



parte de las especies del filo, con talos filamentosos. La Taxonomía Molecular nos ha dado alguna que otra sorpresa, como que los oídios (figura 9), parásitos vegetales obligados con cuerpos fructíferos diminutos, esféricos y cerrados (los *casmotecios*) pertenecen a la misma clase (*Leotiomycetes*) que los *Helotiales*, con sus cuerpos reproductores en forma de disco o copa (*apotecios*).

*Basidiomycota*. Se distinguían tres subfilos: *Pucciniomycotina*, *Ustilaginomycotina* y *Agaricomycotina*.



Figura 10. Roya de las habas (*Uromyces viciae-fabae*).

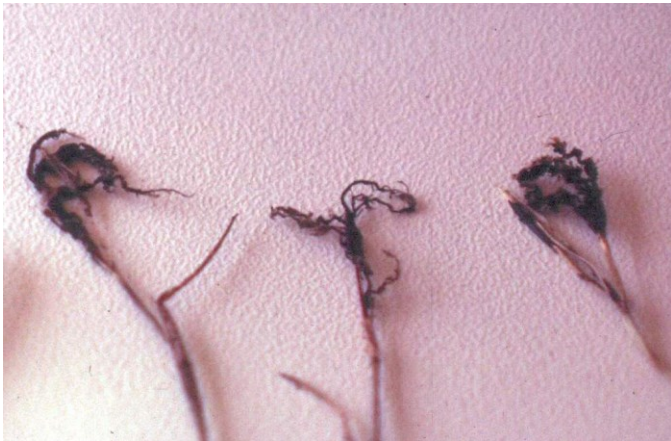


Figura 10. Carbón de la grama (*Ustilago cynodontis*).

En *Pucciniomycotina* están unos parásitos de plantas tan conocidos y ubicuos como las royas (figura 10). En *Ustilaginomycotina* destacan los carbones (figura 11) que, al igual que las royas, tantas pérdidas agrícolas y hambrunas han causado a lo largo de la Historia. En cuanto a *Agaricomycotina*, incluye a los ejemplares más vistosos y conocidos del reino *Fungi*, debido sobre todo al aspecto de sus cuerpos reproductores o basidiocarpos: los hongos

gelatinosos, los yesqueros, los gasteromicetes, las setas... Las clasificaciones tradicionales, basadas en las características del basidiocarpo, han sido abandonadas por los datos moleculares. Dentro de una misma clase u orden podemos encontrar hongos con estrategias de dispersión de las esporas muy diferentes, y cuerpos fructíferos de lo más diverso.

## A MODO DE EPÍLOGO

Llegamos así al final de este viaje. La Taxonomía sigue su curso y, si consultamos una enciclopedia en Internet tan popular como la Wikipedia, constatamos que, efectivamente, dos nuevos filios se han escindido de *Chytridiomycota*: *Blastocladiomycota* (con alternancia de generaciones haploides y diploides) y *Neocallimastigomycota* (unos peculiares hongos anaerobios que se encuentran en el tubo digestivo de los herbívoros).

Son cosas de la Cladística, empeñada en que los taxones sean monofiléticos (es decir, que incluyan a un antepasado común con todos sus descendientes, sin excepción). Por eso mismo, *Zygomycota* ha pasado a mejor vida, y los subfilos que en ella había (*Entomophthoromycotina*, *Kickxellomycotina*, *Mucoromycotina* y *Zoopagomycotina*) vegetan ahora en el limbo de *incertae sedis* (o sea, quedan a la espera de una ubicación futura dentro de uno o varios filios). Véase:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fungus>

Los «hongos superiores» (*Ascomycota* y *Basidiomycota*) constituyen ahora un grupo monofilético con categoría de subreino: *Dikarya*. Esto hace referencia a que en alguna etapa de su ciclo vital presentan células dicarióticas, con dos núcleos haploides en cada una.

Por supuesto, los hongos (y los pseudohongos y protozoos que durante un tiempo fueron tomados como tales) siguen prosperando en la naturaleza, ajenos a las controversias que a veces generan entre los especialistas. En cuanto a nosotros, algunos añoramos la simplicidad de las clasificaciones de antaño, tan sencillas y comprensibles. O quizá se deba a que éramos más jóvenes (o jóvenes, a secas), y echamos de menos un tiempo que ya no volverá. Ahora tan sólo nos queda sentarnos, y asistir un tanto perplejos al baile de taxones y al esclarecimiento de las relaciones de parentesco entre ellos. Véase:

<http://www.tolweb.org/Fungi/2377>

Pero es lo que hay; carece de sentido llorar por el tiempo pasado y por lo prácticos que eran los grupos parafiléticos clásicos. Afortunadamente, la naturaleza conservará la capacidad de maravillarnos. Siempre habrá algo nuevo que descubrir, de lo que sorprenderse. Es la magia de la Ciencia. Y al menos en mi caso, sé quién fue uno de los principales responsables en embarcarme en una aventura apasionante que, confío, durará toda la vida.

Muchas gracias por todo, Mario.

*Ave atque vale.*

## REFERENCIAS

Gallego, E. (1985). Estudio de los celomicetos del S. E. español. Universidad de Murcia: Murcia.

Gallego, E. (1989). Micromicetos epifitos en el S. E. ibérico. Universidad de Murcia: Murcia.

Hawksworth, D. L., Sutton, B. C. y Ainsworth, G. C. (1983). Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (7<sup>th</sup> ed.). Kew, Surrey: Commonwealth Mycological Institute.

Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C. y Pegler, D. N. (1995). Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (8<sup>th</sup> ed.). Wallingford: CAB International.

Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C. y Stalpers, J. C. (2001). Dictionary of the Fungi (9<sup>th</sup> ed.). Wallingford: CAB International.

Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W. y Stalpers, J. C. (2008). Dictionary of the Fungi (10<sup>th</sup> ed.). Wallingford: CAB International.

Scagel, R. F., Bandoni, R. J., Rouse, G. E., Schofield, W. B., Stein, J. R. y Taylor, T. M. C. (1977) El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas. Ed. Omega: Barcelona.

# Contribución al conocimiento de los hongos acuáticos en el sureste español

Antonio Roldán Garrigós

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura-CSIC, Campus Universitario de Espinardo, E-30100 Murcia  
aroldan@cebas.csic.es

## PRIMEROS ESTUDIOS

Entre las diversas formas de vida existentes en las aguas continentales, los microorganismos descomponedores son, quizás, los menos conocidos. En este grupo se incluyen diversos tipos de hongos, posiblemente el más relevante por su abundancia e interés ecológico sea el constituido por los hongos filamentosos. Aunque esporádicamente han sido citados desde el siglo XIX, es con el trabajo clásico de Ingold (1942) cuando se pone de manifiesto las posibilidades de estudio que ofrece el grupo. Las primeras especies descritas eran anamorfos de ascomicetos y basidiomicetos, por este motivo el grupo se conoció de modo genérico como "hifomicetos acuáticos". En realidad se trata de un conglomerado de especies de origen polifilético, y de ecología y fisiología muy diversa, pero que tienen en común la presencia de esporas ramificadas o filamentosas en alguno de sus estados sexuales. Como se apuntó al principio, son organismos heterótrofos que colonizan restos vegetales sumergidos o en riberas muy húmedas en todas las aguas continentales. En el Sureste español, el estudio de estos hongos se inició con la consecución de una Tesina de Licenciatura (Roldán, 1985) dirigida por el Prof. Mario Honrubia, encuadrada en la línea general de la sección de Micología del Departamento de Botánica de la Universidad de Murcia, consistente en aquella época en la elaboración del catálogo taxonómico de los hongos del Sureste. Los resultados de este trabajo se consideraron lo suficientemente satisfactorios como para continuar el estudio taxonómico de este grupo, ampliado con diversas consideraciones de tipo ecológico. Para estos fines se contó con la colaboración de los Profesores Enrique Descals y Maria Àngels Puig, quienes contribuyeron enormemente en temas avanzados de taxonomía en cultivo puro y distribución de poblaciones. Estos aspectos fueron pioneros en su época, y aún más la conjunción de ambos. En diciembre de 1988 se defendió esta Tesis Doctoral (Roldán, 1988), que fue la primera dirigida por el Prof. Mario Honrubia. En este trabajo se delimitaron algunas pautas de distribución de este grupo de hongos, así como sus asociaciones preferentes con determinados substratos herbáceos y leñosos (Roldán et al. 1989 a, b). Como aspectos destacables sobre la contribución a la

taxonomía de este grupo de organismos, hay que mencionar que se describieron en cultivo unas 90 especies de hifomicetos y se amplió considerablemente el catálogo de especies conocidas para la península ibérica (Roldán et al. 1991); algunas de estas citas fueron de especial interés desde el punto de vista biogeográfico, pues solo se conocían en regiones tropicales (figura 1).

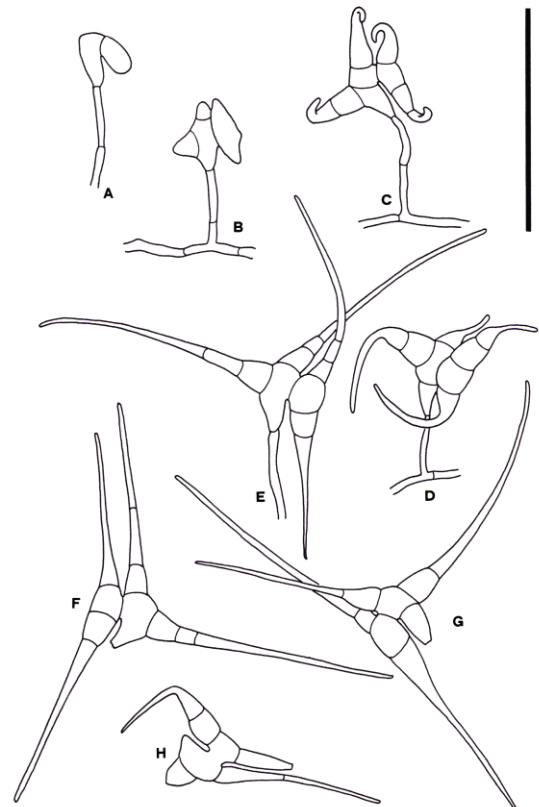
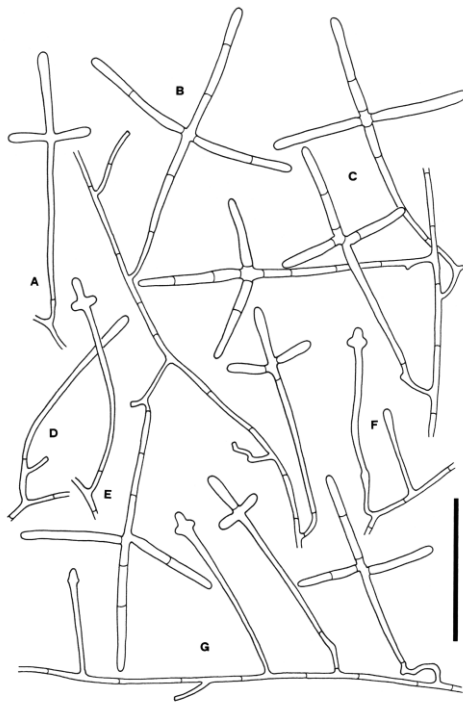


Figura 1. *Campylospora chaetocladia* en cultivo puro. A-E, secuencia de la formación de un conidio. F-H, conidios. Referencia = 50  $\mu$ m.



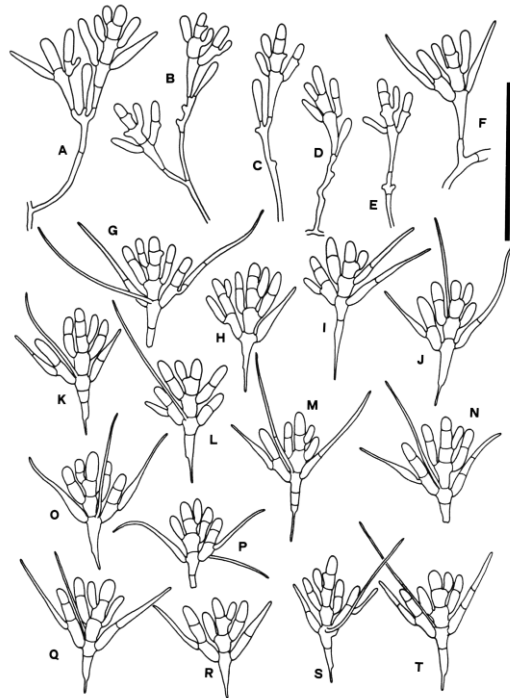
Pero quizás la mayor contribución desde el punto de vista científico fue la descripción de dos géneros y once nuevas especies para la Ciencia: El género *Kontospora* se describió para acomodar la nueva especie *Kontospora halophila* (Roldán et al, 1990) procedente de aislamientos en un curso salobre; el género *Descalsia* se erigió en agradecimiento al ya mencionado Prof. Enrique Descals y al igual que el anterior comprende una única especie, *Descalsia cruciata* (Roldán & Honrubia, 1989 c) (figura 2).



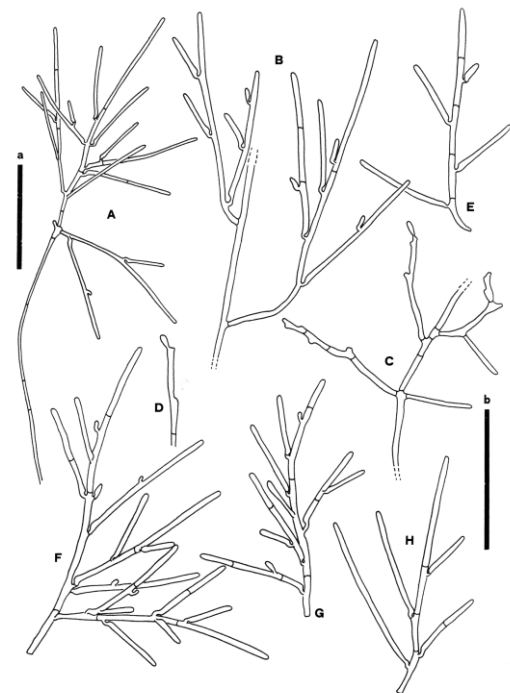
**Figura 2.** Conidióforos de *Descalsia cruciata* en cultivo puro. Referencia = 50  $\mu\text{m}$ .

Se describieron dos nuevas especies pertenecientes al género *Tetracladium*, *T. breve* y *T. palmatum* (Roldán et al, 1989 c) (figura 3) y otras dos al género *Varicosporium*, *V. scoparium* (Roldán & Honrubia, 1989 b) (figura 4) y *V. tricladiiforme* (Roldán et al, 1992). *Pachycladina hispánica* (Roldán et al, 1990) y *Articulospora proliferata* (Jooste et al, 1990) fueron descritas como producto de sendas colaboraciones internacionales con investigadores de la República Checa y Sudáfrica; *Trichocladium angelicum* (Roldán & Honrubia, 1989 d) (figura 5) fue la única especie descrita que se desarrollaba sobre sustratos leñosos y se nombró en agradecimiento a la Prof. M. Ángels Puig. Finalmente, una nueva especie de hifomiceto con características muy peculiares, tanto en la formación de los conidios como en su estrategia de dispersión, fue descrito y

nombrado en agradecimiento al Prof. Mario Honrubia; se trata de *Gorgomyces honrubiae* (Roldán, 1989) (figura 6).



**Figura 3.** *Tetracladium palmatum* en cultivo puro. A-F, conidióforos. G-T, conidios, Referencia = 40  $\mu\text{m}$ .



**Figura 4.** *Varicosporium scoparium*. A-D, conidióforos, E-H, conidios. A, escala a = 50  $\mu\text{m}$ . B-H, escala b = 40  $\mu\text{m}$ .

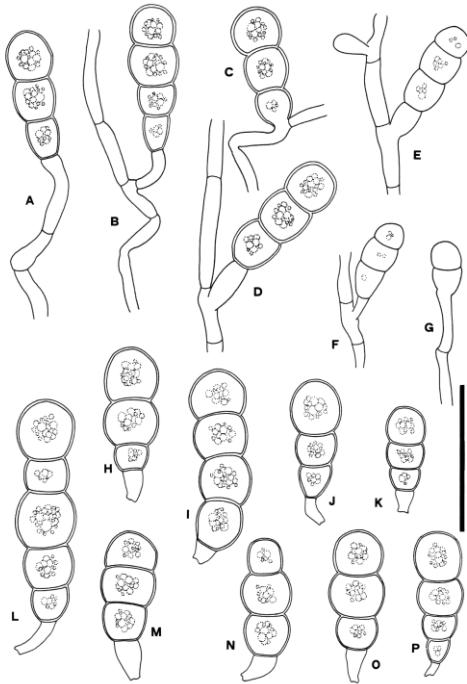


Figura 5. *Trichocladium angelicum* en cultivo puro. A-G, conidióforos. H-P, conidios. Referencia = 30  $\mu$ m.

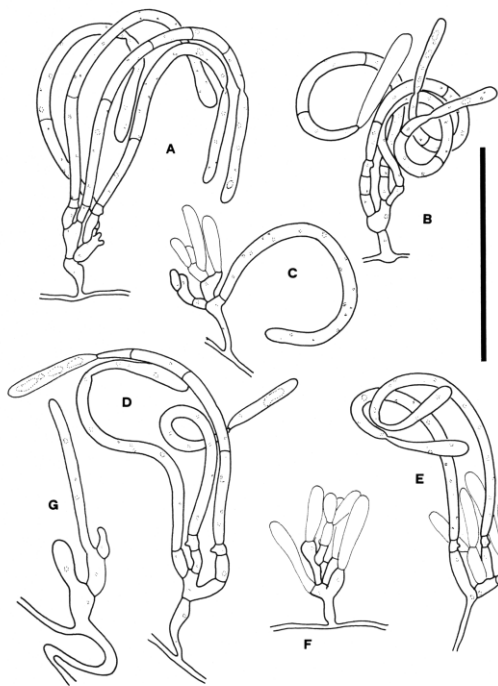


Figura 6. Conidióforos de *Gorgomyces honrubiae* en cultivo puro. Referencia = 30  $\mu$ m.

En 1990 se dio por finalizada esta línea de investigación. Durante los cinco años anteriores, y a pesar de las dificultades, se obtuvieron resultados muy remarcables que han sido sintetizados en este capítulo. Se puso de manifiesto el interés y potencial científico de este grupo de organismos. Sin duda, las herramientas tecnológicas que se poseen en la actualidad, principalmente la biología molecular, supondrían un tremendo avance cualitativo tanto en los estudios taxonómicos como en los ecológicos. Este es un nuevo capítulo que queda por escribir.

### AGRADECIMIENTOS

El Profesor Mario Honrubia García supo ver el potencial del estudio de los hifomicetos acuáticos en el Sureste español, una zona en principio poco propicia para estos organismos por su aridez y la escasez de cursos de agua permanentes. La confianza que depositó en mí me permitió desarrollar esta tarea, que constituyó el inicio de mi carrera científica. Por siempre, gracias.

### REFERENCIAS

- Ingold, C.T. (1942) Aquatic hyphomycetes in decaying alder leaves. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 25:339-417.
- Jooste, J., A. Roldán, W. Van der Merwe & M. Honrubia. (1990) *Articulospora proliferata* sp. nov. an aquatic hyphomycete from South Africa and Spain. *Mycological Research* 94(7): 947-951.
- Roldán, A. (1986) Estudio de los hifomicetos acuáticos y de ribera en el Sureste español. Tesina de Licenciatura. Univ. Murcia, 200pp.
- Roldán, A., E. Descals & M. Honrubia. (1987). *Dendrospora polymorpha*. A new aquatic hyphomycete from Spanish streams. *Mycotaxon*. 29: 21-27.
- Roldán, A. (1988) Deuteromicetos acuáticos: taxonomía y ecología en cursos mediterráneos. Tesis Doctoral. Univ. Murcia. 574pp.
- Roldán, A. (1989). A new addition to the genus *Gorgomyces*. *Mycotaxon*. 34(2): 381-385.
- Roldán, A. & M. Honrubia. (1989 a). Relaciones entre hifomicetos acuáticos y vegetación de ribera en el río Vinalopo (Alicante, España). *Cryptogamie-Mycologie* 10(2): 117-124
- Roldán, A. & M. Honrubia (1989 b) *Varicosporium scoparium* a new staurosporous hyphomycetes. *Mycotaxon*. 34(2): 375-379.
- Roldán, A. & M. Honrubia. (1989 c) *Descalsia*, a new aquatic hyphomycetes anamorph genus. *Mycological Research*, 92(4) 494-497.
- Roldán, A. & M. Honrubia. (1989 d) A new *Trichocladium* isolated from submerged wood test blocks in a freshwater stream. *Mycotaxon*. 35(2): 352-356.
- Roldán, A., E. Descals & M. Honrubia (1989 a). Pure culture studies on *Tetracladium*. *Mycological Research*, 93:452-465.
- A. Roldán, M.A. Puig & M. Honrubia (1989 b) Comunidades fúngicas asociadas a sustratos leñosos en un río mediterráneo. *Annales de Limnologie*, 25: 191-195.
- Roldán, A., L. Marvanová & M. Honrubia (1990 ). Two new hyphomycetes from Spanish streams. *Mycological Research*. 94(2): 243-248.
- Roldán, A., M. Honrubia & M.A. Puig. (1991) "Lista florística y bibliográfica de los deuteromicetos acuáticos de España". Asociación Española de Limnología, Madrid, 48 pp.
- Roldán, A., L. Marvanová & E. Descals (1992). Concerning *Varicosporium tricladiforme* anam. nov. *Mycological Research* 96: 935-938.

# Cultivo de hongos saprófitos comestibles

Francisco J. Gea

Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (CIES),  
16220 Quintanar del Rey, Cuenca, España  
fjgea.cies@dipucuenca.es

## INTRODUCCIÓN

Todos los años visitaban Mario Honrubia y sus alumnos la zona productora de hongos comestibles cultivados de Castilla-La Mancha (Comarca de La Manchuela, provincias de Albacete y Cuenca). La visita incluía plantas de elaboración de compost para champiñón y sustrato para setas *Pleurotus*, instalaciones de cultivo para champiñón, setas y hongos exóticos (*Pleurotus eryngii*, *Agrocybe aegerita*, *Lentinula edodes*), y en ocasiones también se acudía a un centro de reciclado de sustrato de hongos cultivados. A lo largo de esta jornada, los alumnos de asignaturas relacionadas con la micología podían obtener una visión de conjunto de todas y cada una de las áreas de trabajo que forman parte del cultivo de hongos saprófitos comestibles. Además de esta actividad docente, Mario Honrubia también participó como ponente en las V Jornadas Técnicas del Champiñón y Otros Hongos Cultivados en Castilla-La Mancha, celebradas en Villanueva de La Jara (Cuenca) en noviembre de 2009, e incluso realizó alguna incursión en el estudio del cultivo de *Pleurotus eryngii* (Andrino et al., 2011).

Sin embargo, la relación de mayor trascendencia entre Mario Honrubia y el sector de cultivo de champiñón en España, tuvo lugar cuando participó junto con el arriba firmante en la identificación de champiñón entero y laminado en conserva.

Corría el año 2001 cuando apareció publicado en el Boletín nº 36 de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón un informe sobre la importación de setas de la República China (Anónimo, 2001). El problema que se planteaba era el siguiente, según palabras recogidas en el propio informe:

*"Para que los cultivadores comprendan mejor este asunto el "Agaricus o Psalliota" (denominación técnica del champiñón) puede importarse de China:*

- como parte del contingente tarifario,
- en tráfico de perfeccionamiento de mercancía,
- o bien, como nos tememos, con una denominación de otras setas e incluida en el capítulo 07 como "las demás" con el nombre de "Calocybe".

*El primer caso es legal, pero con el límite de 22.750 toneladas, y se le aplica la reducción arancelaria; el segundo caso también es legal, pero con la obligación de reexpedir el champiñón, una vez procesado, a países fuera de la UE. En el tercer caso, las setas, siempre que se trate de otro género distinto a Agaricus, pueden entrar en la UE pagando los aranceles establecidos y pueden ser consumidos en los países de la UE".* El fraude se producía cuando en las importaciones realizadas figuraba el nombre de *Calocybe chinensis*, y no era tal, sino que se trataba de *Agaricus*. Valga como ejemplo, que solo en el primer cuatrimestre del año 2001 se importaron bajo el epígrafe "las demás", 1.910 toneladas de setas procedentes de China. En el mencionado informe se hacía referencia a que se estaba trabajando con laboratorios competentes para fijar las características morfológicas y las claves de identificación del género *Agaricus*, con objeto de que en la aduana se identificaran con total seguridad las importaciones de esta especie. Se informó a la Dirección General de Agricultura en Bruselas, a través del Grupo Europeo de Productores de Champiñón (GPECH), de la situación de fraude planteada.

En junio de 2005, se recibieron en el Centro de Investigación, Experimentación y Servicios del Champiñón (Quintanar del Rey, Cuenca) cinco precintos (muestras) enviadas por las Delegaciones de Agricultura de Cuenca y Albacete, en las que se solicitaba la identificación como *Agaricus* o *Calocybe* de las muestras remitidas. El arriba firmante recordó que años atrás había estudiado el género *Agaricus* junto con el Profesor Mario Honrubia (Gea et al., 1987), por lo que, una vez más, solicitó y obtuvo su desinteresada colaboración. Fruto de esa colaboración fue el trabajo que a continuación se presenta y que fue publicado posteriormente en el Boletín nº 56 de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón (Gea y Honrubia, 2008). Previamente, se elaboró un informe que se envió al Servicio de Aduanas en Valencia, mediante el cual se facilitaba la identificación del champiñón entero o laminado en salmuera. A continuación, se presenta el breve pero crucial trabajo, por la trascendencia económica que tuvo para el sector productor de champiñón español, en el que el Profesor Mario Honrubia colaboró poniendo a nuestra disposición tanto sus conocimientos como medios bibliográficos y técnicos. Gracias Mario.



### CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CHAMPIÑÓN EN CONSERVA

La correcta determinación de un hongo, en este caso champiñón, resulta de vital importancia para el sector productivo de los hongos comestibles cultivados, debido a las implicaciones tanto comerciales como económicas que puede llegar a tener.

La identificación del champiñón (*Agaricus bisporus*) fresco no plantea excesivos problemas, ya que existe a disposición de los interesados una gran cantidad de guías de campo y de trabajos de investigación que proporcionan claves para conocer la identidad del hongo en cuestión (Heinemann, 1977; Kühner, 1980; Cappelli, 1984; Gea *et al.*, 1987). Sin embargo, en estas guías y trabajos no se encuentra información alguna cuando se trata de reconocer ejemplares, bien enteros o laminados, que están en salmuera. Por ello, este texto ofrece algunas claves que pueden ayudar, en la medida de lo posible, a identificar correctamente especímenes de champiñón (entero o laminado) en conserva.

#### Principales características del champiñón en conserva

- En *Agaricus*, las láminas del sombrero varían desde el color blanco en ejemplares jóvenes al color marrón en ejemplares de más edad.
- En la familia *Agaricaceae*, la inserción de pie y sombrero se aprecia claramente. Es decir, cuando se separa el pie del sombrero, queda un halo de inserción nítido.
- En el género *Agaricus* se pueden observar restos del velo parcial en el pie o en los márgenes del sombrero. En muchas ocasiones se observa un anillo íntegro.
- A nivel microscópico, las esporas de *Agaricus* son amiloides, de color marrón, y los basidios no son carminófilos.

#### Identificación de champiñón laminado en salmuera

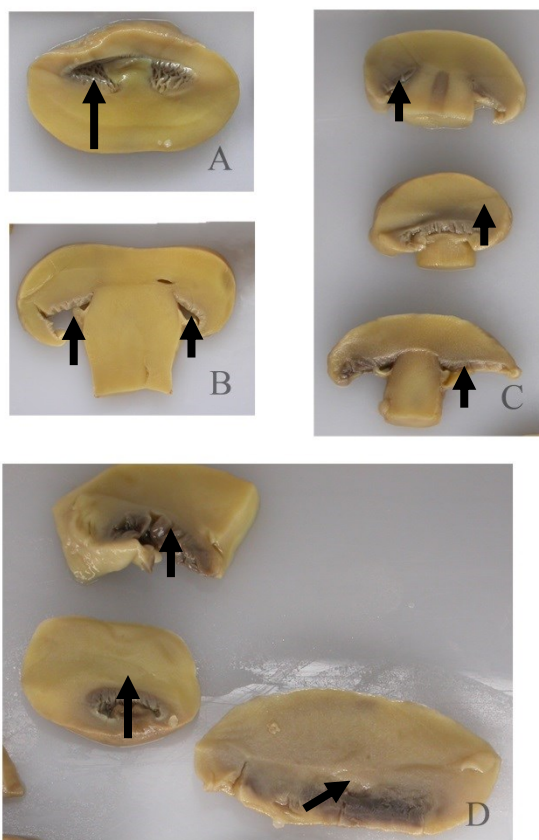
Se hace referencia a caracteres, tanto macroscópicos como microscópicos, que pueden ser fácilmente observables en los ejemplares examinados.

##### Observación macroscópica (figura 1)

En algunos ejemplares se ven láminas de color marrón e incluso negras (figura 1A y 1D). En otros se pueden ver restos del velo que cubre las láminas, tanto en el margen del sombrero como en la parte superior del pie (figura 1B y 1C).

##### Observación microscópica

Presencia de esporas amiloides de color marrón. En algunas se puede observar el poro germinativo.



**Figura 1:** Champiñón laminado: A. Láminas marrones. B. Restos del velo en el margen del sombrero y en el pie. C. Láminas marrones y restos del velo. D. Láminas negras.

#### Identificación de champiñón entero en salmuera

##### Observación macroscópica (figura 2)

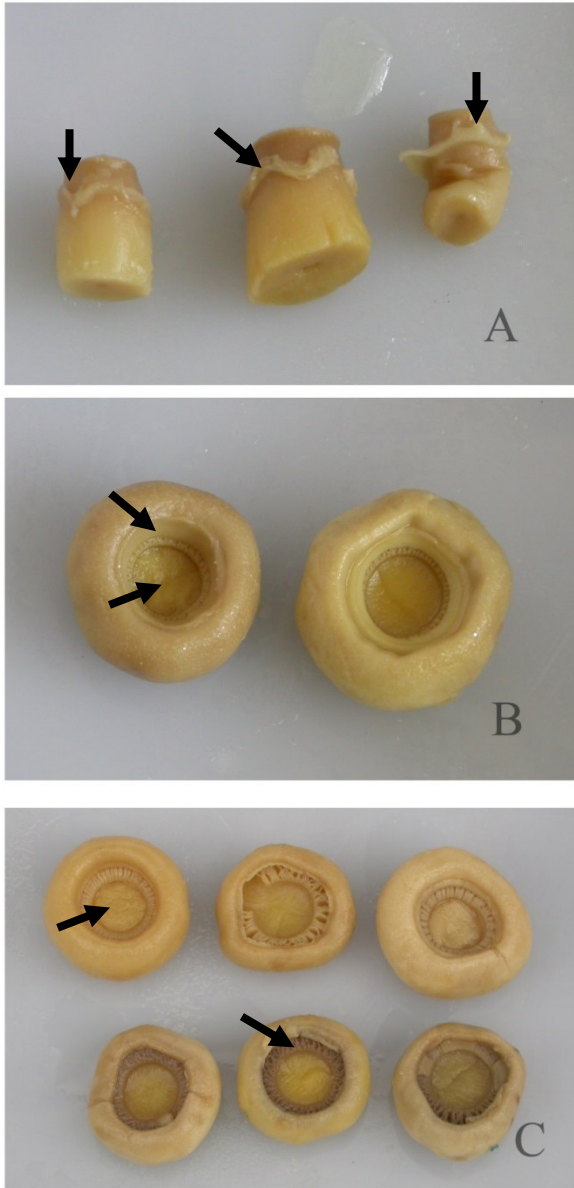
A veces el velo parcial queda como restos del velo o anillo en la parte superior del pie (figura 2A). En otras ocasiones, se puede ver que el velo parcial recubre enteramente las láminas (figura 2B), o bien pueden quedar como retazos de velo en los márgenes del sombrero.

Otra característica importante es que el pie y el sombrero se pueden separar fácilmente, y que el punto de inserción queda muy marcado (figura 2B y 2C).

En algunos ejemplares más viejos se pueden ver láminas de color marrón oscuro.

*Observación microscópica*

Presencia de esporas amiloides de color marrón. En algunas se puede observar el poro germinativo.



**Figura 2: Champiñón entero:** A. Restos del velo en el pie (anillo). B. Velo recubriendo las láminas y punto de inserción del pie. C. Láminas blancas, láminas más oscuras (marrones) y punto de inserción.

**REFERENCIAS**

Andrino, A., Morte, A. y Honrubia, M. (2011). Caracterización y cultivo de tres cepas de *Pleurotus eryngii* (Fries) Quélet sobre sustratos basados en residuos agroalimentarios. *Anales de Biología*. 33, 53-66.

Anónimo. (2001). Informe sobre la importación de setas de la República China. *Boletín de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón*. 36, 47-59.

Cappelli, A. (1984). *Agaricus* L.: Fr. Biella Giovanna. Saronno. 560 pp.

Gea, F.J. y Honrubia, M. (2008). Claves para la identificación de champiñón en conserva. *Boletín de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón*. 56, 16-17.

Gea, F.J., Honrubia, M. y López-Sánchez, E. (1987). Le genre *Agaricus* L.: Fr. (Agaricales, Basidiomycètes) dans le sud-est de l'Espagne. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 103 (2), 95-110.

Heinemann, P. (1977). Les Psalliotes. *Les Naturalistes Belges*. Bruxelles. 26 pp.

Kühner, R. (1980). *Les Hyménomycètes agaricoïdes (Agaricales, Tricholomatales, Pluteales, Russulales)*. Numéro spécial du Bull. Soc. Linnéen. Lyon. 1027 pp.

# Homenaje a Mario

Encarna López Sánchez

(Promoción de Biología 1979-1984)

IES Federico García Lorca C/ Pintor Quijada, 1. 02006 Albacete

anabaena05@gmail.com

Este verano, en el valle del Roncal, en cualquier hayedo, pinar, robledal, en ese ambiente fúngico del estrato muscinal, localizando los seres más pequeños del reino hongos (¡mi especialidad!) era imposible no acordarme de él. De hecho, estaba especialmente presente porque nos había dejado hacía relativamente poco.

Si tuviera que definir a Mario con dos palabras sería seductor e imprescindible. Ya en segundo de Biología, nos atrapó en su campo magnético. Qué profesor tan cercano, especial, tan guapo, tan chulo. Me cambió la fecha de un examen porque tenía una actuación importante del Teatro Universitario de Murcia ¿qué profesor hacía eso? Nos tomaba el pelo con su socarronería habitual: a ver, a ver... esos hongos son de especial interés para la ciencia; y se llevaba los guisicanos, negrillas, pies azules, pies de perdiz y cualquier seta digna de degustación. Y caíamos rendidos a sus pies. ¿A qué huele esta seta? Y al contestar cualquier disparate con *Inocibe fastigiata* provocabas la hilaridad de todos. Y te quedabas con él. Esas excursiones míticas a Riopar son inolvidables en más de un sentido.

Y llegamos a cuarto y quinto y se convirtió en nuestro profesor estrella. Éramos los chicos de Mario, la promoción de Botánica de Mario. Nos hacía trabajar hasta la extenuación, aprendíamos un montón y nos hacía sentir muy especiales. Esos viajes a Grazalema, Navarra y País Vasco, La Molina no se pueden describir. Cómo disfrutamos en la naturaleza. Y por las noches.

Yo iba para ecóloga, era alumna interna de Ecología, pero no pude resistir el encanto de los Mixomicetos presentados por Mario. Y no cambiaría por nada los años que pasé trabajando en el equipo de Mario Honrubia. Primero con la Tesina de Licenciatura sobre los Mixomicetos del sureste de España y luego iniciando el estudio de las Micorrizas con una Tesis Doctoral que no logré terminar. Experiencias, emociones, formación, amigos maravillosos. Sé que ha marcado mi vida de cierta maneja, que gracias a él he tenido acceso a una serie de vivencias importantes y que forma parte de mis raíces más profundas. Me sigo considerando parte de su equipo. Aunque sea un poquito.

Y siempre estarás cuando me acerque a la naturaleza, cuando vaya de excursión y logre percibir, con los sentidos que tú nos ayudaste a desarrollar, todo lo que nos rodea de una manera diferente. Un abrazo enorme para ti. Bueno, lo recibiré más bien yo, con una de tus inolvidables sonrisas.



Buscando hongos por Murcia con Randy Molina, Jim Trappe (Oregon State University, USA) y Mario.



# Primeras tesis doctorales sobre micorrizas

Gisela Díaz<sup>1</sup>, Pilar Torres<sup>1</sup>, Fernando Sánchez<sup>2</sup>, Gregorio García<sup>3</sup> y Catalina Carrillo<sup>4</sup>

1. Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche. Alicante.

2. IES Don Pedro García Aguilera, Moratalla, Murcia. 3. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena. 4. Área de Gestión y Divulgación en Espacios Naturales. Orthem.

## INTRODUCCIÓN

Las micorrizas son las estructuras resultantes de la asociación simbiótica entre el micelio de un hongo y las raíces de las plantas. Esta simbiosis es obligatoria para ambos organismos y fundamental, por lo tanto, para su desarrollo y establecimiento en los ecosistemas. Se han descrito diferentes tipos de micorrizas en función de las estructuras que los hongos desarrollan en las raíces y que son las responsables del intercambio bidireccional entre los simbiontes. Tradicionalmente se distingue entre dos grandes grupos de micorrizas, las ectomicorrizas y las endomicorrizas, entre las que predominan las micorrizas arbusculares. Esta distinción se realiza básicamente en función de que las hifas de los hongos se desarrollen o no en el interior de las células corticales de la raíz.

El Dr. Mario Honrubia, con una amplia experiencia en la Micología y en el conocimiento de la flora fúngica del SE de España, comenzó su andadura en las investigaciones en micorrizas gracias a dos estancias de investigación que supusieron el inicio de su futuro investigador, hoy en día sobradamente conocido. En 1986 se trasladó a la Estación Experimental de Rothamsted (Harpenden, UK), entonces centro de referencia internacional en el estudio de las micorrizas arbusculares, y posteriormente en 1987 al Forest Service (USDA, Corvallis, Oregon USA) para el conocimiento sobre las ectomicorrizas. Las experiencias adquiridas en ambas estancias, unidos al entusiasmo por el inicio de un nuevo campo de investigación, llevaron a la realización de las primeras Tesis Doctorales que fueron la base para futuras y extensas líneas de investigación.

## PRINCIPALES APORTACIONES SOBRE MICORRIZAS

Debido a los beneficios que la simbiosis micorrícica reporta a las plantas, el estudio de las micorrizas adquiere un particular interés en ecosistemas degradados. En la Región de Murcia, las actividades derivadas de la minería en las explotaciones de Sierra Minera y Portmán, Cartagena, unido al problema de contaminación por metales pesados (fundamentalmente Pb y Zn) provocan una importante degradación del suelo, lo que produce una alteración de la microbiota del mismo.

Los primeros estudios desarrollados en este ámbito se plasmaron en la tesis Doctoral *Estudio de micorrizas vesículo-arbusculares en suelos afectados por actividades mineras*, dirigida por los Dres. Mario Honrubia y Concepción Azcón-Aguilar (Gisela Díaz Espejo, enero 1992). Se constató que existe una variación estacional en las poblaciones de hongos arbusculares, relacionada con la fenología de la planta hospedadora. La degradación producida por las actividades mineras da lugar a una disminución del potencial infectivo del suelo, de la densidad de esporas y del grado de micorrización en las raíces (Díaz y Honrubia, 1993b; Díaz y Honrubia, 1994). Pero a pesar de las adversas condiciones los hongos micorrícicos no desaparecen por completo, lo que se interpreta como una adaptación al estrés. Se consiguió aislar e identificar las especies *Glomus etunicatum*, *G. invermaium*, *G. geosporum*, *G. mosseae*, *G. pansihlos*, *G. diaphanum*, *Entrophospora infrequens*, *Sclerocystis sinuosa* (Díaz y Honrubia, 1993b) (figura 1).

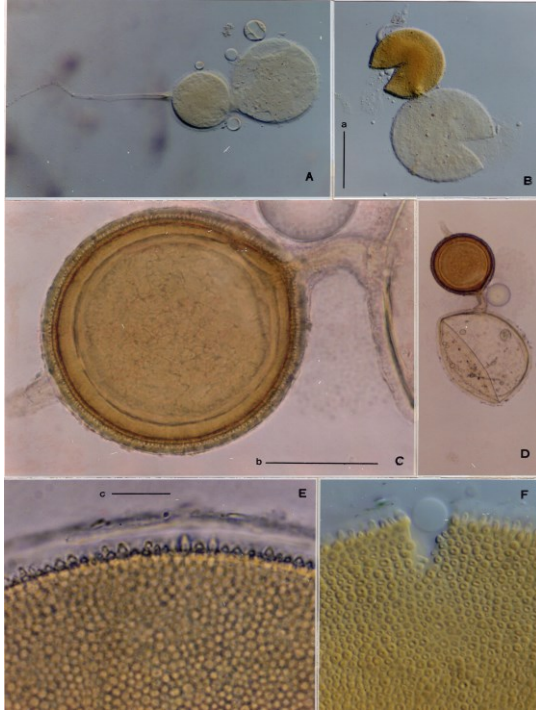
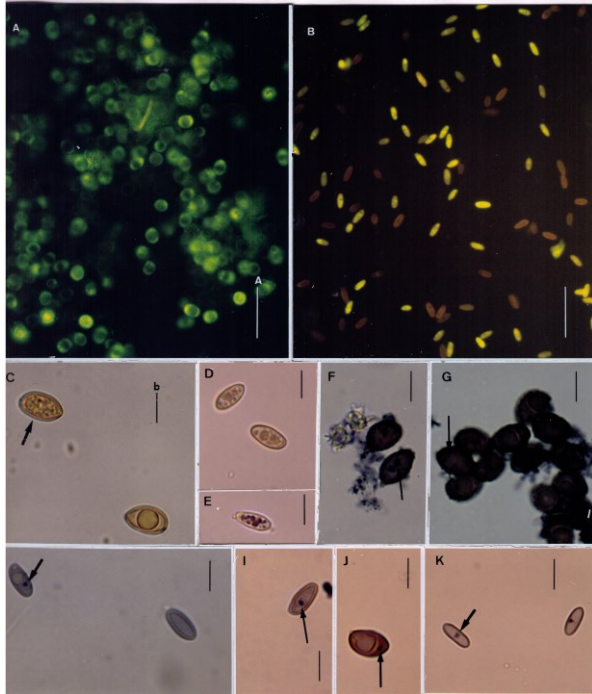


Figura 1. Esporas de *Entrophospora infrequens* (Díaz y Honrubia, 1993b).

El siguiente paso consistió en evaluar los efectos de la inoculación micorrícica en especies vegetales seleccionadas por su valor potencial en la recuperación de suelos (*Anthyllis cytisoides* y *Lygeum spartum*). Tras diversos experimentos se seleccionaron los hongos más compatibles con dichas especies vegetales en términos de mejora del crecimiento, estado nutricional y tolerancia a los metales pesados (*Glomus fasciculatum*, *G. etunicatum*). Se evidenció la conveniencia de inoculación con hongos MA, pues las poblaciones nativas en conjunto se mostraron poco eficaces para estimular el crecimiento de las plantas (Díaz y Honrubia, 1995). Quizá la aportación más interesante fue demostrar que la inoculación con hongos arbusculares protege a las plantas de la toxicidad por Pb y Zn, debido a una mejora en la nutrición fosforada y a una reducción en la concentración foliar de estos elementos (Díaz *et al.*, 1996). La efectividad de la simbiosis parece depender del grado de tolerancia de los hongos a los metales pesados en el suelo. En este sentido se demostró que la presencia de Zn y Pb inhibe la germinación de las esporas y el crecimiento del micelio en condiciones axénicas, aunque la cepa *G. mosseae* GPR29, aislada de suelo contaminado, mostró un comportamiento diferente al de otras especies. Este ecotipo fue precisamente el más eficiente en la estimulación del crecimiento vegetal en presencia de altas concentraciones de metales en suelo, lo que se interpretó como una estrategia de adaptación ecológica.

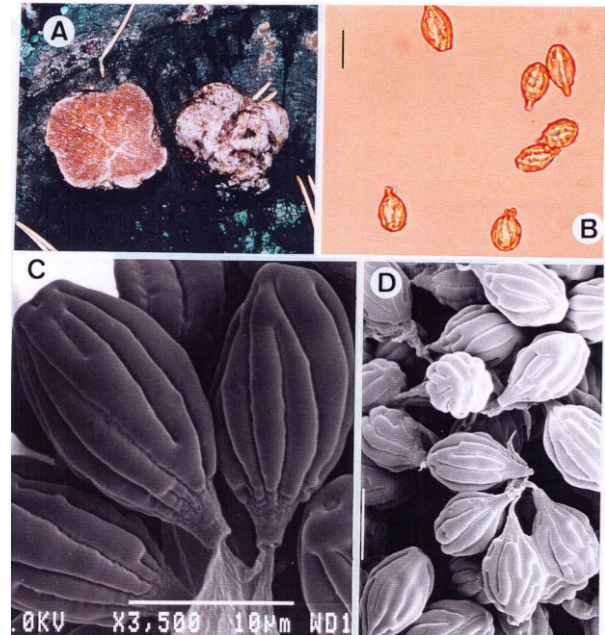
Igualmente en el año 1992, y dirigida por el Dr. Mario Honrubia, la Dra. Pilar Torres Martínez presentó la Tesis Doctoral titulada *Estudio de las ectomicorrizas del pino carrasco (Pinus halepensis Miller)*. El estudio de la simbiosis establecida entre el micelio fúngico y las raíces de las coníferas es de gran importancia a nivel forestal, especialmente en lo que se refiere a la mejora en el desarrollo de las plántulas y su supervivencia, una vez son trasplantadas desde el vivero al campo. El conocimiento de la flora fúngica asociada al pino carrasco (*Pinus halepensis*) fue el primer paso para iniciar la selección de las especies más adecuadas para su inoculación en vivero. Además, no solo la especie fúngica es fundamental, sino también la forma o tipo de inóculo a emplear. La posibilidad de producir ese inóculo a gran escala y de que su aplicación sea sencilla y económica fue otro de los objetivos que se plantearon en esta Tesis Doctoral. Los resultados obtenidos en este trabajo aportaron conocimientos sobre la flora fúngica asociada a raíces de *Pinus halepensis*, la selección de los simbiontes más adecuados para la inoculación en vivero de esta conífera, la aplicación de un tipo de inóculo concreto y su eficacia en el desarrollo de ectomicorrizas. Se aislaron en cultivo puro más de 25 especies de hongos Basidiomicetos (Torres y Honrubia, 1991, 1993), de los que se comprobó *in vitro* el establecimiento de las simbiosis micorrícica con el pino carrasco (Torres *et al.*, 1991; Torres y Honrubia 1994a). Se demostró que la micorrización de plántulas de pino carrasco mediante el uso de inóculos esporales era una técnica efectiva, sencilla y económica, y por lo tanto fácilmente aplicable en los viveros forestales (Torres y Honrubia 1994b). Se demostró que este tipo de inóculo basado en suspensiones de esporas no mantenía su viabilidad más allá de un mes cuando estas suspensiones se conservaban refrigeradas o congeladas, lo que supuso la base para el estudio de otras formas de conservación para este tipo de inóculos de fácil aplicación (Torres y Honrubia 1994c) (figura 2).



**Figura 2.** Viabilidad de esporas de Basidiomicetos teñidas con FDA y MTT (Torres y Honrubia 1994c).

En 1991 el Grupo de investigación de Micología-Micorrizas que dirigía el Dr. Mario Honrubia, inició el estudio de las Micorrizas en El Maestrazgo. Este estudio se enmarcaba en el proyecto de investigación del mismo nombre, contratado por ENDESA con la Universidad de Murcia. El planteamiento principal de este proyecto fue el conocimiento del estado micorrícico de los bosques de las comarcas de El Maestrazgo y Els Ports y su posible relación con las emisiones derivadas de la actividad de la Central Térmica de Andorra (Teruel). Como resultado de estas investigaciones el Dr. Fernando Sánchez Sánchez presentó, en el año 1997, la Tesis Doctoral titulada *Hongos ectomicorrícicos de El Maestrazgo. Estudios taxonómico, ecológico y fisiológico* (Directores: Dr Mario Honrubia y Dra. Pilar Torres). Se elaboró un catálogo con 196 táxones de hongos ectomicorrícicos, que supuso la primera aportación al conocimiento de las poblaciones de hongos en el Sistema Ibérico (Sánchez *et al.*, 1998, 1999) (figura 3). Se estudiaron además, aspectos ecológicos de estas especies fúngicas en los distintos sistemas forestales, determinando la fenología de las mismas. Se obtuvieron estimaciones sobre la productividad de los bosques estudiados en términos de biomasa de las fructificaciones recolectadas. Se aislaron en cultivo puro alrededor de 50 especies de hongos ectomicorrícicos, con el objetivo de crear un banco de inóculo miceliar que pudiera ser utilizable en trabajos paralelos de micorrización controlada in vivo. Se realizaron también estudios sobre la fisiología del comportamiento de los hongos ectomicorrícicos

frente a cambios de pH, potencial hídrico y temperatura (Sánchez *et al.*, 2001).



**Figura 3.** Basidioma y basidiosporas de *Gautieria othii* (Sánchez *et al.*, 1998, 1999).

La inmensa mayoría de las especies arbóreas presentes en los ecosistemas mediterráneos se asocian con hongos ectomicorrícicos (Honrubia *et al.* 1992). El abanico de posibles combinaciones hongo-planta que se pueden presentar en los ecosistemas forestales es grande. En esta línea, se desarrolla la Tesis doctoral *Caracterización y Aspectos Dinámicos del Componente ectomicorrícico de los Ecosistemas forestales mediterráneos*, dirigida por el Dr. Mario Honrubia (Gregorio García Fernández, 1998). Esta tesis doctoral se centró en la caracterización, biodiversidad y ecología del componente ectomicorrícico de los ecosistemas forestales mediterráneos. Se caracterizaron y herborizaron un total de 115 morfotipos de ectomicorrizas: 22 de ellos asociados a *Pinus halepensis* (figura 4), 36 a *P. nigra*, 37 a *P. sylvestris* y 20 a *Quercus rotundifolia*. Se determinaron también los valores basales, así como las pautas de variación de las poblaciones de los propágulos ectomicorrícicos en un gradiente espacial y temporal. Así, por ejemplo, se observó una variación en las poblaciones de *Cenococcum geophyllum*, con menor producción en pinares de pino carrasco que en el resto. Se analizaron, igualmente, las pautas de variación temporal de los distintos morfotipos detectados, así como las claras correlaciones mostradas por los tamaños poblacionales tanto de esclerocios como de ectomicorrizas con diversos parámetros climáticos. Por último, se abordó el estudio de las interacciones existentes entre los micelios fúngicos de especies ectomicorrícicas con la finalidad de conseguir una



interpretación más realista de su comportamiento dentro de los ecosistemas forestales (García *et al.*, 1996).

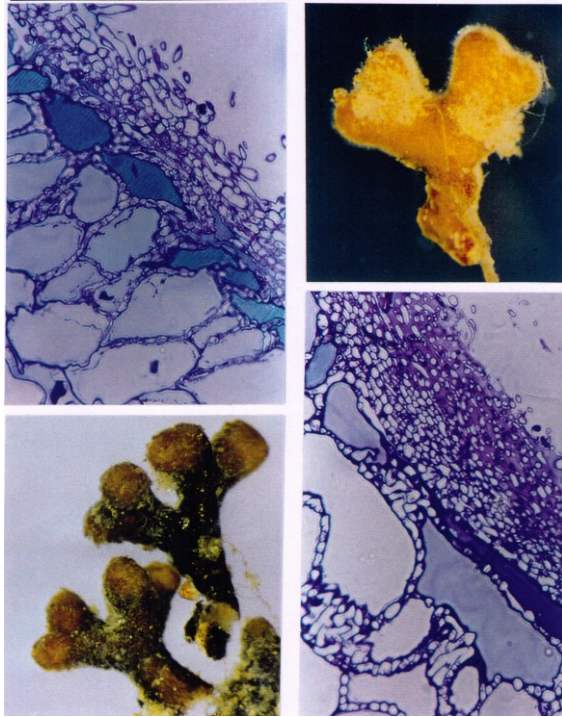


Figura 4. Morfotipos ectomicorrícicos en *Pinus halepensis*. (García *et al.*, 1996).

Los beneficios que aportan las micorrizas a las plantas son bien notables y le confieren ventajas frente a las no micorrizadas. La adecuada selección de hongos y la posterior manipulación de las micorrizas permiten obtener planta forestal de calidad, por lo que las plantas sometidas a micorrización controlada aumentan sustancialmente su viabilidad. Con esta idea de aplicación práctica se desarrolló la Tesis doctoral *Producción de inóculo de hongos ectomicorrícicos y micorrización controlada de Pinus halepensis Miller en vivero*, (Catalina Carrillo Sánchez, 2000), dirigida por los Dres. Mario Honrubia y Gisela Díaz y realizada en el marco del convenio ICONA-Universidad de Murcia *Estudio y selección de cepas de hongos ectomicorrícicos, su reproducción y aplicación en vivero y en repoblaciones de tierras agrarias excedentarias*. Se adaptó y optimizó el cultivo en fermentadores a la producción de inóculo miceliar de *Suillus collinitus*, *S. mediterraneensis* y *Lactarius deliciosus* (Díaz *et al.*, 2004). Asimismo, se optimizaron las condiciones de producción y conservación de inóculos en gel de alginato y suspensiones miceliales. Tras diversos experimentos de inoculación en vivero se comprobó que los fungicidas y herbicidas, a dosis moderadas, son compatibles con la producción de planta micorrizada (Díaz *et al.*, 2011), que un incremento de la fertilización nitrogenada se traduce en una disminución de la micorrización (Díaz *et al.*, 2010) y que un

régimen de riego reducido y un sustrato que permita aireación favorecen la micorrización. Se determinó el tipo y dosis de inóculo ectomicorrícico más efectivo (p.ej. suspensión miceliar para *Lactarius deliciosus*, micelio en sustrato de turba-vermiculita para *P. tinctorius*) (figura 5). Como resultados notables, se evidenció que la micorrización con la especie comestible *L. deliciosus* LDF5 es factible a media-gran escala (Díaz *et al.*, 2009) y que la cepa *P. tinctorius* 3SR es una excelente candidata para programas de inoculación en vivero con *Pinus halepensis*.

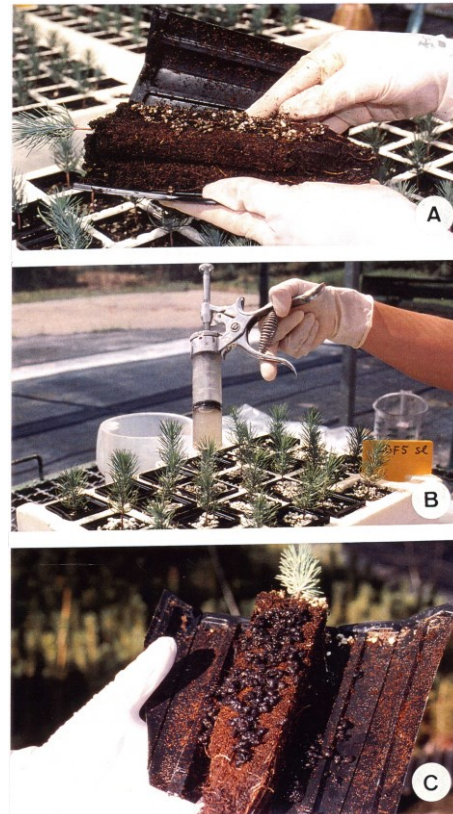


Figura 5. Inoculación de *Pinus halepensis* con diferentes tipos de inóculo ectomicorrícico miceliar (Díaz *et al.*, 2009).

#### AGRADECIMIENTOS

Más allá del interés científico de estos estudios, los resultados aquí expuestos son consecuencia del entusiasmo y la ilusión por nuevas líneas de trabajo, del trabajo en equipo y la estrecha colaboración entre compañeros y de la capacidad de suplir con esfuerzo, tesón y dedicación las dificultades de todo tipo surgidas a lo largo de los años en que se llevaron a cabo. El Dr. Mario Honrubia inició la línea de investigación en Micorrizas en la Universidad de Murcia, y a día de hoy sigue siendo para algunos de nosotros el principal motor de nuestra carrera científica. Por este motivo nuestro más sincero agradecimiento.



Figura 6. Mario Honrubia y el equipo investigador en 1993.

## REFERENCIAS

- Carrillo, C., Díaz, G. y Honrubia, M. (2004). Improving the production of ectomycorrhizal fungus mycelium in a bioreactor by measuring the ergosterol content. *Eng. Life Sci.* 4 (1), 43-45.
- Díaz, G. y M. Honrubia, M. (1993a). Infectivity of mine soils from South-East Spain. II. *Mycorrhiza*. 4, 85-88.
- Díaz, G. y Honrubia, M. (1993b). Notes on *Glomales* from Spanish semiarid lands. *Nova Hedwigia*. 57, 159-168.
- Díaz, G. y Honrubia, M. (1994). A mycorrhizal survey of plants from mine wastes from south-East Spain. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 8, (1): 59-68.
- Díaz, G. y Honrubia, M. (1995). Effect of native and introduced mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of *Lygeum spartum* and *Anthyllis cytisoides*. *Biologia Plantarum*. 37, 121-129.
- Díaz, G., Azcón-Aguilar, C. y Honrubia, M. (1996). Influence of arbuscular mycorrhizae on heavy metal (Zn and Pb) uptake and growth of *Lygeum spartum* and *Anthyllis cytisoides*. *Plant and Soil*. 180, 241-249.
- Díaz, G., Carrillo, C. y Honrubia, M. (2009). Production of *Pinus halepensis* seedlings inoculated with the edible fungus *Lactarius deliciosus* under nursery conditions. *New Forests*. 38, 215-227.
- Díaz, G., Carrillo, C. y Honrubia, M. (2010). Mycorrhization, growth and nutrition of *Pinus halepensis* seedlings fertilized with different doses and sources of nitrogen. *Annals of Forest Science*. 67, 405-413.
- Díaz, G., Carrillo, C. y Honrubia, M. (2011). Testing the effect of routine fungicide application on ectomycorrhiza formation on *Pinus halepensis* seedlings in a nursery. *Forest Pathology*. 41 (1), 70-74.
- García, G., Díaz, G., Honrubia, M., Torres, P., Sánchez, F. y Pérez, P. (1996). Dynamics of Ectomycorrhizal Populations in the Mediterranean forests of the sistema Ibérico Mountains. **En:** *Mycorrhizae in Integrated Systems*. From Genes to Plant Development. Proceedings of the fourth European Symposium on Mycorrhizas. Final Report. pp: 114-117.
- Honrubia, M., Torres, P., Díaz, G. y Cano, A. (1992). *Manual para micorrizar plantas en viveros forestales*. Monografías 54, ICONA, Madrid.
- Torres, P. y Honrubia, M. (1991). Dinámica de crecimiento y caracterización de algunos hongos ectomicorrícicos en cultivo. *Cryptogamie (Mycologie)*. 12(3): 183-192.
- Torres, P. y Honrubia, M. (1993). Descripción de algunos hongos ectomicorrícicos en cultivo puro. *Bol. Soc. Micol. Cast.* 18: 163-170.
- Torres, P. y Honrubia, M. (1994a). Ectomycorrhizal associations proven for *Pinus halepensis*. *Israel Journal of Plant Sciences*. 42: 51-58.
- Torres, P. y Honrubia, M. (1994b). Inoculation of containerized *Pinus halepensis* seedlings with basidiospores of *Pisolithus tinctorius*, *Rhizopogon roseolus* and *Suillus collinitus*. *Annales des Sciences Forestieres*. 51(5): 521-528.
- Torres, P. y Honrubia, M. (1994c). Basidiospore viability in stored slurries. *Mycological Research*. 98(5): 527-530. (1994).
- Torres, P.; Honrubia, M. y Morte M.A. (1991) In vitro synthesis of ectomycorrhizae between *Suillus collinitus* (Fr.) O. Kuntze, *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. M. Fr. with *Pinus halepensis* Miller. *Mycotaxon.*, 41(2): 473-445.
- Sánchez, F., Honrubia, M. y P. Torres (1998). Hongos ectomicorrícicos en El Maestrazgo. IV. Orden Boletales. *Bol. Soc. Micol. Madrid*. 23:29-41.
- Sánchez, F., Honrubia, M. y P. Torres (2001). Effects of pH, water stress and temperature on *in vitro* cultures of ectomycorrhizal fungi from mediterranean forests. *Cryptogamie (Mycologie)*. 22(4): 243-258.
- Sánchez, F., Courtecuisse, R., Honrubia, M. y P. Torres (1999).: Hongos ectomicorrícicos en El Maestrazgo. V. Orden Russulales. *Bol. Soc. Micol. Madrid*. 24:3-10.

# Las Trufas del Desierto o Turmas

Asunción Morte<sup>1</sup>, Almudena Gutiérrez<sup>1,2</sup>, Alfonso Navarro Ródenas<sup>1</sup>

1 Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de Murcia

2 Servicio de Experimentación Agroforestal, Universidad de Murcia

amorte@um.es, almudena@um.es, anr69743@um.es

## INTRODUCCIÓN

Las trufas del desierto, turmas o criadillas de tierra, incluyen un grupo de hongos hipogeos, aunque a veces emergentes, que pertenecen a distintos géneros dentro del Orden Pezizales en la División Ascomycota. Los géneros más importantes son *Terfezia*, *Picoa* y *Tirmania*.

Estos hongos son frecuentes en suelos ácidos y alcalinos de la cuenca Mediterránea y su periodo de fructificación oscila de febrero a mayo, dependiendo de la cantidad y distribución de las precipitaciones acaecidas durante el año. Las trufas de desierto tienen un gran interés desde el punto de vista ecológico, por el grupo de plantas hospedantes con el que mantienen mutualismo simbiótico, y económico debido a su gran valor nutricional y gastronómico.

En la Región de Murcia, así como en otras comunidades, se tenían algunos datos sobre su conocimiento y aprovechamiento a nivel popular (Honrubia et al. 2007), pero fue el Dr. Mario Honrubia García, en adelante Mario, el que vio un gran interés en estos hongos, que se desarrollan de forma natural en el sureste peninsular, e inició en la Universidad de Murcia (UMU) un estudio más profundo, que nos ha llevado a ser, hoy en día, un grupo pionero en su cultivo a nivel internacional. A continuación exponemos los avances más importantes realizados por aquellas personas que, dirigidas o motivadas por Mario, han contribuido a conocer más la biología y diversidad de estos hongos.

## GRUPO DE TRABAJO Y PRINCIPALES APORTACIONES SOBRE LAS TRUFAS DE DESIERTO

Las aportaciones del Grupo de Investigación Micología-Micorrizas, dirigido por Mario, a ese desconocido y subterráneo mundo de las trufas de desierto, comenzaron con la colaboración de Antonio Cano con una profunda revisión bibliográfica, caracterización de las especies fúngicas de nuestra zona (Honrubia et al. 1992), el estudio del cultivo de su micelio en condiciones de laboratorio y las primeras simbiosis entre *Helianthemum almeriense* y las especies *Terfezia claveryi* y *Picoa juniperi* (Cano et al. 1991). Paralelamente, la Dra. Asun Morte llevó a cabo el proceso de

domesticación de las especies vegetales a través de técnicas de cultivo *in vitro* (Morte y Honrubia 1992), lo que permitió llevar a cabo la simbiosis *in vitro* (Morte et al. 1994), para poder profundizar sobre la estructura y fisiología de las micorrizas (Morte 1994). Estos resultados llevaron a la elaboración de una patente de invención sobre el método y medio de cultivo para la síntesis micorrízica entre *H. almeriense* y *T. claveryi* (Morte y Honrubia 1994), lo que sirvió de base para, posteriormente, extenderla a otras especies con la colaboración de Alberto Andriño y realizar otra patente, actualmente en explotación (Andriño et al. 2012).

La Dra. Almudena Gutiérrez continuó el trabajo en esta línea y comenzaron los primeros análisis moleculares de las especies fúngicas y de las micorrizas (Gutiérrez 2001). Se consiguió caracterizar los morfotipos que forma la raíz micorrizada y que el tipo de micorriza que forman estos hongos varía dependiendo de las condiciones de cultivo, pasando de ser una ectomicorriza con manto en condiciones *in vitro* a una colonización principalmente intracelular en condiciones de campo (Fig. 1), algo bastante excepcional y que caracterizamos como *ectendomicorriza* (Gutiérrez et al. 2003).

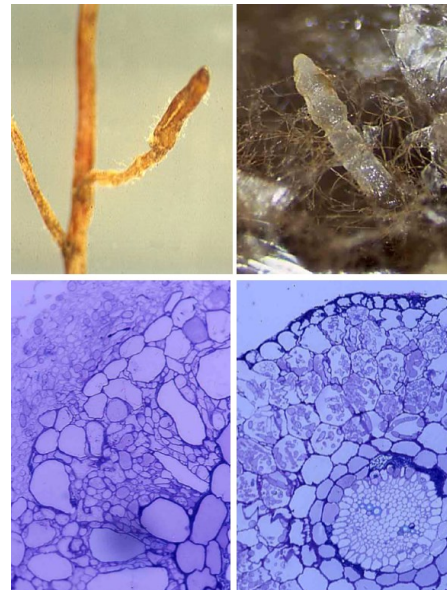


Figura 1. Morfotipos de la micorriza formada por *Helianthemum almeriense* con *Terfezia claveryi* (arriba) y colonización intercelular e intracelular en secciones de raíz (abajo) (Gutiérrez et al. 2003).



Si algo le gustaba a Mario era salir al campo y allí "perdía su tiempo" con los recolectores de los pueblos que le transmitían su sabiduría y experiencia, sin la cual los primeros estudios habrían sido más difíciles. Destacamos la inestimable colaboración de Francisco González, "el zorro", Alfonso y Julia de Zarzadilla de Totana (Lorca, Murcia). Ellos nos enseñaron a buscar turmas, ¡cuánto disfrutamos de esas excursiones!, y compartieron con nosotros su "sabiduría" sobre la importancia de las lluvias en determinados meses del año para tener una buena cosecha, ¡gracias amigos!

Mario, de carácter afable y trabajador incansable, consiguió la colaboración de recolectores y propietarios, lo que nos permitió llevar a cabo numerosos estudios de campo, y realizar la primera plantación de *Helianthemum almeriense* micorrizada con *Terfezia claveryi* en el año 1999, dentro de los estudios de tesis doctoral de la Dra. Gutiérrez (Gutiérrez, 2001). Se plantaron 60 plantas micorrizadas en Zarzadilla de Totana, propiedad de Francisco González, que dio sus primeras turmas poco antes de cumplir los 2 años (Honrubia et al. 2001). Esta plantación, la primera del mundo, sigue dando turmas (una media de 250-400 kg/Ha) y seguimos haciendo estudios y aprendiendo sobre la biología de estos hongos.



Figura 2. Primera plantación de *Helianthemum almeriense* con *Terfezia claveryi*. Detalle de la fructificación obtenida en dicha plantación.

Otra característica de Mario fue tratar siempre de hacer estudios interdisciplinarios y así buscó la colaboración con otros Grupos de Investigación de la UMU, como la Dra. M<sup>ª</sup> Antonia Murcia y su equipo de trabajo, que permitió aportar información sobre la composición nutricional y las propiedades antioxidantes de estos hongos, lo que nos llevó a valorar, aún más, estas especies. Mostraron un alto contenido en proteínas y una actividad antioxidante mayor, incluso, que algunos antioxidantes comerciales como son E-320, E-321 y E-310 (Murcia et al. 2002, 2003). También la colaboración con el Dr. Francisco García Carmona y Dra. Manuela Pérez Gilabert, nos permitió caracterizar y localizar numerosas enzimas (tirosinasa, lipoxigenasa, esterasa y fosfatasa) en los ascocarpos de *T. claveryi*, que están siendo la base para

nuevos estudios de crecimiento micelial y fructificación de estos hongos (Pérez-Gilabert et al. 2001a,b, 2014).

Pero los estudios no se limitaron sólo a la región de Murcia, se fue ampliando la zona de estudio, incluyendo especies vegetales anuales, en la provincia de Granada (Huéscar y Guadix) y Almería (Sierra de María), donde se realizaron diversas plantaciones gracias al trabajo de Cristina Dieste (Dieste 2008). Se han ido ensayando diferentes especies vegetales, tanto *in vivo* como *in vitro* para valorarlas como especies hospedantes. En este sentido, la micropropagación de *Helianthemum violaceum* y su posterior micorrización *in vitro* fue objeto de la tesina de licenciatura de Mar Zamora (Zamora 2008) y posteriormente estudiamos que *Helianthemum hirtum* también era una buena candidata como planta hospedante (Torrente et al. 2009). Conseguimos así obtener diversas vías de producir planta micorrizada de alta calidad, no solo utilizando semillas y esporas maduras sino también plantas micropropagadas y micelio producido en biorreactor (Fig. 3), lo que nos permitió hacer numerosas plantaciones con éxito (Morte et al. 2008, 2009, 2012). Para mantener productivo el cultivo de las turmas es necesario eliminar las malas hierbas durante los 2-3 primeros años de la plantación, empresa nada fácil cuando hay que evitar el uso de herbicidas. Para ello, fue importante la labor realizada por José Antonio Sánchez Saorín, técnico de la Sección de Experimentación Agroforestal de la UMU, que ideó todo tipo de estrategias para ello y al que Mario siempre consideró uno más del Grupo de Investigación.

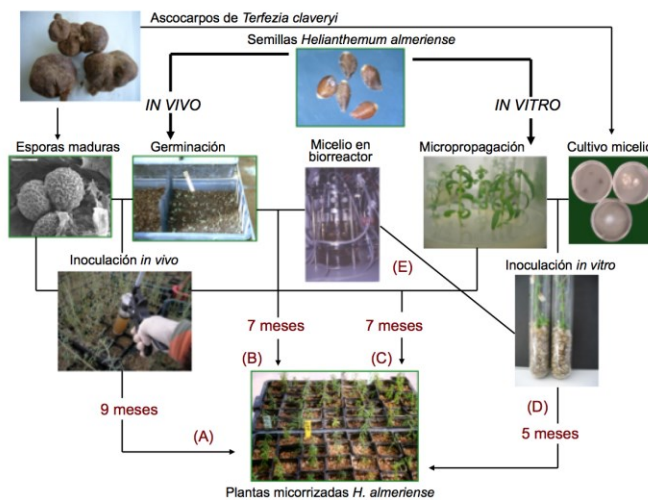


Figura 3. Esquema de producción de plantas micorrizadas de *Helianthemum almeriense* con *Terfezia claveryi* (Morte et al. 2009).

Mario siempre tuvo mucha visión de futuro y se adelantaba en proponer proyectos innovadores y arriesgados. Gracias a ello, fuimos de los primeros grupos de investigación de la UMU en comprar un biorreactor de 5 litros para cultivar micelio, que fue el origen de la actual Planta piloto diseñada

por Mario para producción de microorganismos, gracias a lo cual se ha conseguido el cultivo del micelio de *Terfezia obliensis* (Morte et al. 2004), *T. claveryi* (Arenas Jiménez 2014) y *Picoa lefebvrei* (Santiago Marín 2015), de lento y difícil crecimiento en otras condiciones.

Tratándose de trufas de desierto, uno de los aspectos ineludibles de estudiar fueron los mecanismos que regulan la tolerancia al estrés hídrico de la simbiosis que forman estos hongos. Para ello, la Dra. Morte realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Turín, bajo la dirección del Dr. Andrea Schubert, lo que permitió observar que las plantas de *H. almeriense* micorrizadas con *T. claveryi* presentaban mayor supervivencia en condiciones de sequía, así como mayores tasas de transpiración, conductancia estomática y fotosíntesis que las plantas no micorrizadas en condiciones tanto de sequía como de riego. En las condiciones de estrés hídrico, las plantas micorrizadas acumularon mayor N, P y K que las no micorrizadas demostrando que el hongo es capaz de absorber más nutrientes del suelo en condiciones de sequía, ayudando a la planta a mantener mejores niveles hídricos y fisiológicos (Morte et al. 2000). Otro estudio similar, pero realizado en plantaciones de trufa de desierto en campo, demostró que la sequía hace que la colonización de la raíz por el hongo sea más intracelular que en condiciones de mayor riego, donde se hace más intercelular (Morte et al. 2010). Esto nos llevó a definir un *continuum* ectendomicorrícico en la simbiosis que forman las trufas de desierto con cistáceas del género *Helianthemum*, donde una misma raíz puede presentar solo colonización intracelular, solo colonización intercelular o ambas a la vez y que es la presencia de fósforo orgánico en el medio (Navarro-Ródenas et al. 2012) y la sequía (Navarro-Ródenas et al. 2013) lo que aumenta la colonización intracelular del hongo en la raíz, haciendo esta simbiosis planta-hongo más estrecha. Estos estudios formaron parte de la tesis doctoral del Dr. Alfonso Navarro Ródenas, que motivado por Mario en la asignatura de Micología y Biotecnología Forestal, de 4º curso de Biología, fue alumno interno en el Grupo de investigación donde posteriormente realizó su tesis doctoral. En ella, se consiguió caracterizar la enzima fosfatasa alcalina de *T. claveryi* como un marcador biológico de su actividad tanto a nivel del ascocarpo (Navarro-Ródenas et al. 2009) como en micelio (Navarro-Ródenas et al. 2011).

El micelio de las trufas de desierto crece muy lento *in vitro* y, a menudo excreta fenoles al medio que inhiben su propio crecimiento. Para estimular el crecimiento de *T. claveryi* y poder usarlo como inóculo micorrícico, aplicamos ciclodextrinas (CD) al medio de cultivo y estudiamos su efecto. Este trabajo formó parte del Trabajo Fin de Máster de Cecilia Lozano Carrillo (2010). Las ciclodextrinas son oligosacáridos cíclicos que forman complejos de inclusión en agua con gran variedad de moléculas (como fenoles y

compuestos volátiles). Fue la  $\beta$ -CD la que mejor resultado dio, evitando el ennegrecimiento del medio de cultivo y estimulando el crecimiento micelar (López-Nicolás et al. 2013).

Los micelios de las trufas de desierto *T. claveryi* y *P. lefebvrei*, son capaces de soportar un estrés hídrico moderado, alcanzando su máximo crecimiento a unos potenciales hídricos de -0,45 y -0,72 kPa, respectivamente, creciendo peor con mayor disponibilidad hídrica (-0,16 kPa) (Navarro-Ródenas et al. 2011). En la base de esa tolerancia al estrés se encuentra una mayor expresión de los genes de acuaporinas (proteínas de membrana que actúan como canales de agua y otras sustancias, facilitando su transporte a las células) tanto del hongo, como la TcAQP1, como algunas acuaporinas de la planta hospedante, siempre que estén micorrizadas, observándose una mayor expresión de la acuaporina del hongo conforme disminuye la fotosíntesis y la conductancia estomática de la planta en situaciones de estrés hídrico (Navarro-Ródenas et al. 2012, 2013). Por lo que podríamos concluir que la combinación de una colonización intracelular junto con una expresión de la acuaporina fúngica TcAQP1, producen una adaptación morfo-fisiológica de esta simbiosis micorrícica a las condiciones áridas and semiáridas.

Más recientemente, hemos aislado bacterias beneficiosas del suelo de plantaciones de *T. claveryi*, que son capaces de aumentar la supervivencia y la micorrización de las plantas y que probablemente jugarán un papel importante en el ciclo biológico de estos hongos (Navarro-Ródenas et al. 2016).

Aunque Mario no se implicó directamente en estos últimos estudios siempre nos estimuló, aconsejó y siguió muy de cerca y con gran interés todos los experimentos. Mario siempre fue una persona bastante práctica y sentía la necesidad, casi imperiosa, de aplicar y llevar a la sociedad todo lo que íbamos conociendo, poco a poco, sobre estos hongos. Todavía recordamos cuando le propusimos estudiar los genes de acuaporinas en *T. claveryi* y nos preguntó ¿eso lo podremos aplicar en el campo?, ¿nos permitirá controlar mejor el riego?. Todo el conocimiento adquirido nos impulsó a crear, en 2007, la empresa *spin-off* de la Universidad de Murcia, Thader Biotechnology SL, que actualmente vende plantas micorrizadas para su cultivo en varios países. Para ello fue decisiva la visión del empresario Juan Torres, que supo ver el potencial de los hongos en la sociedad y no dudó en invertir y entusiasmarse con la iniciativa. Mario dedicó, en los últimos años de su vida, un gran esfuerzo a que esta empresa saliese adelante, motivándonos a todos con su presencia y dedicación incansable.

Por otro lado, la incorporación al Grupo de investigación de Juan Julián Bordallo y Antonio Rodríguez supuso la vuelta

de Mario a la taxonomía de hongos hipogeos en sus últimos años, con la descripción de ocho especies de *Terfezia* nuevas para la Ciencia: *T. canariensis*, *T. pini*, *T. pseudoleptoderma*, *T. albida*, *T. eliocrocae* (Fig. 4), *T. extremadurensis*, *T. cistofila* y *T. grisea* (Bordallo et al. 2012, 2013, 2015). La relaciones filogenéticas basadas en la región ITS del ADNr, sus caracteres morfológicos, la asociación con determinadas plantas hospedantes y el pH del suelo son las claves que han permitido definir a estas nuevas especies.



**Figura 4.** *Terfezia eliocrocae* Bordallo, Morte & Honrubia (Bordallo et al. 2013).

Uno de los últimos trabajos de Mario fue un capítulo de libro donde definió lo que él denominó “silvicultura de las trufas de desierto o turmicultura” donde plasmó sus ideas sobre la conservación y mejora de los ecosistemas de trufas del desierto para hacerlos sostenibles y que puedan contribuir al desarrollo rural de las áreas de producción natural (Honrubia et al. 2014). Este fue un tema que apasionaba a Mario y al que dedicó mucho trabajo no solo con estos hongos sino también con otros hongos comestibles como la trufa negra (*Tuber melanosporum*) y la trufa de verano (*Tuber aestivum*) cuyas áreas potenciales delimitó en numerosas provincias del sureste peninsular. En este sentido, Mario fue muy pionero y divulgó sus ideas sobre micosilvicultura y micoturismo que ahora son la base para la gestión del recurso micológico forestal en muchas regiones de España (Martínez Peña et al. 2011).

Sirva este artículo para rendir homenaje y dar las gracias a Mario Honrubia García, MOTOR de todo lo conseguido, al que echamos muchísimo de menos, nunca olvidaremos y nos sigue inspirando allá donde este.



**Figura 4.** Mario Honrubia con una turma de *T. claveryi* de 488 g.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos los colaboradores de campo que, desde hace 20 años, desinteresadamente nos han ayudado, tanto a Mario como a todos los miembros del Grupo de Investigación.

#### REFERENCIAS

- Andrino A, Morte A y Honrubia M (2012) Method for producing plants of the *Cistaceae* family that establish mycorrhiza with different desert truffle species. Nº ES201100216, Spain, PCT. Thader Biotechnology S.L.
- Arenas Jiménez F (2004) Optimización del crecimiento micelial y producción de inóculo de la trufa del desierto *Terfezia claveryi* Chatin en biorreactor. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Murcia.
- Bordallo JJ, Rodríguez A, Honrubia M y Morte A (2012) *Terfezia canariensis* sp. nov., una nueva especie de trufa encontrada en las Islas Canarias. *Cantarella* 56: 1-8.
- Bordallo JJ, Rodríguez A, Muñoz-Mohedano JM, Suz LM, Honrubia M y Morte A (2013) Five new *Terfezia* species from the Iberian Peninsula. *Mycotaxon* 124: 189-208.
- Bordallo JJ, Rodríguez A, Kounas V, Camello F, Honrubia M y Morte A (2015) Two new *Terfezia* species from Southern Europe. *Phytotaxa* 230 (3): 239-249
- Cano A, Honrubia M y Molina-Niñirola C (1991) Mycorrhizae in semiarid ecosystems: synthesis of mycorrhizae between *Terfezia claveryi*, *Picoa juniperi* and *Helianthemum almeriense* (Cistaceae). *Third European Symposium on Mycorrhizas*. Sheffield, UK.
- Dieste C (2008) Estudio ecológico de las poblaciones de *Terfezia claveryi* Chatin en Andalucía oriental. Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Murcia.
- Gutiérrez A (2001). Caracterización, micorrización y cultivo en campo de las trufas de desierto. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Gutiérrez A, Morte A y Honrubia M (2003) Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia claveryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza* 13: 299-307.



- Honrubia M, Cano A y Molina-Niñirola C (1992) Hypogeous fungi from southern Spanish semi-arid lands. *Persoonia* 14 (4): 647-653.
- Honrubia M, Gutiérrez A y Morte A (2001) Desert truffle plantations from South-East Spain. 3-ICOM. Adelaide, Australia.
- Honrubia M, Morte A y Gutiérrez A (2007) Las Terfezas. Un cultivo para el desarrollo rural en regiones áridas y semi-áridas. Pp 365-397. In: Truficultura, Fundamentos y Técnicas. Santiago Reyna (coord.). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Spain.
- Honrubia M, Andriano A, Morte A (2014) *Preparation and maintenance of both man-planted and wild plots*. In: Kagan-Zur V, Roth-Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (eds) Desert Truffles. Soil Biology, vol 38. Chapter 22, pp. 367-387. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-40096-4\_22
- López-Nicolás JM, Pérez-Gilabert M, Lozano-Carrillo C, García-Carmona F y Morte A (2013) Mycelium growth stimulation of the desert truffle *Terfezia claveryi* Chatin by  $\beta$ -cyclodextrin. *Biotechnology Progress* 29 (6): 1558-1564.
- Lozano Carrillo MC (2010) Estimulación del crecimiento *in vitro* del micelio de *Terfezia claveryi* Chatin mediante ciclodextrinas. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Murcia.
- Martínez Peña F, Oria de Rueda JA y Ágreda T (2011). Manual para la Gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León. SOMACYL - Junta de Castilla y León, 445 p., ISBN 978-84-615-3138-7.
- Morte A y Honrubia M (1992) *In vitro* propagation of *Helianthemum almeriense* Pau (Cistaceae). *Agronomie* 12: 807-809.
- Morte A (1994) Micropropagación y micorrización de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters (Cupressaceae) y *Helianthemum almeriense* Pau (Cistaceae), Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Morte A, Cano A, Honrubia M y Torres P (1994) *In vitro* mycorrhization of micropropagated *Helianthemum almeriense* plantlets with *Terfezia claveryi* (desert truffle). *Agricultural Science in Finland* 3: 309-314.
- Morte A y Honrubia M (1994) Método para la micorrización *in vitro* de plántulas micropropagadas de *Helianthemum* con micelio de *Terfezia claveryi*. Patent nº 9402430. Universidad de Murcia.
- Morte A, Lovisolo C y Schubert A (2000) Effect of drought stress on growth and water relations of the mycorrhizal associations *Helianthemum almeriense*-*Terfezia claveryi*. *Mycorrhiza* 10: 115-119.
- Morte A, Dieste C, Díaz G, Gutiérrez A, Navarro A y Honrubia M (2004) Production of *Terfezia olbiensis* mycelial inoculum in a bioreactor. Actes du Premier Symposium sur les Champignons hypogés du Basin Méditerranéen. Pp 146, Rabat, Morocco.
- Morte A, Gutiérrez A y Honrubia M (2008) Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: *Mycorrhiza: Biology, Genetics, Novel Endophytes and Biotechnology*. Third edition, A. Varma (ed.), Springer-Verlag, Germany
- Morte A, Zamora M, Gutiérrez A y Honrubia M (2009) Desert truffle cultivation in semiarid Mediterranean areas. In: *Mycorrhizas: functional processes and ecological impact*. V. Gianinazzi-Pearson and C. Azcón (Eds). Chapter 15. Springer-Verlag, Heidelberg
- Morte A, Navarro-Ródenas A y Nicolás E (2010) Physiological parameters of desert truffle mycorrhizal *Helianthemum almeriense* plants cultivated in orchards under water deficit conditions. *Symbiosis* 52(2):133-139
- Morte A, Andriano A, Honrubia M y Navarro-Ródenas A (2012) *Terfezia* cultivation in arid and semiarid soils. En: Zambonelli A, Bonito GM (eds) *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms*. Soil Biology, vol 34. pp 241-263. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. DOI:10.1007/978-3-642-33823-6\_14
- Murcia MA, Matínez-Tomé M, Jiménez AM, Vera AM, Honrubia M y Parras P (2002) Antioxidant activity of edible fungi (truffles and mushrooms): losses during industrial processing. *Journal of Food Protection* 65 (10): 22-30
- Murcia MA, Martínez-Tomé M, Vera A, Morte A, Gutiérrez A, Honrubia M y Jiménez AM (2003) Effect of industrial processing on desert truffles *Terfezia claveryi* and *Picoa juniperi* Vitt: proximate composition an fatty acids. *J Sci Food Agric* 83: 535-541
- Navarro-Ródenas A, Morte A y Pérez-Gilabert M (2009) Partial purification, characterization and histochemical localisation of alkaline phosphatase from ascocarps of edible desert truffle *Terfezia claveryi* Chatin. *Plant Biol* 11(5):678-685. DOI: 10.1111/j.1438-8677.2008.00172.x
- Navarro-Ródenas A, Lozano-Carrillo M, Pérez-Gilabert M y Morte A (2011) Effect of water stress on *in vitro* mycelium cultures of two mycorrhizal desert truffles. *Mycorrhiza* 21 (4):247-253
- Navarro-Ródenas A, Ruiz-Lozano JM, Kaldenhoff R y Morte A (2012) The aquaporin *TcaQP1* of the desert truffle *Terfezia claveryi* is a membrane pore for water and CO<sub>2</sub> transport. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 25(2): 259-266.
- Navarro-Ródenas A, Bárzana G, Nicolás E, Carra A, Schubert A y Morte A (2013) Expression analysis of aquaporins from desert truffle mycorrhizal symbiosis reveals a fine-tuned regulation under drought. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 26 (9): 1068-1078
- Navarro-Ródenas A, Berná LM, Lozano-Carrillo C, Andriano A y Morte A (2016) Beneficial native bacteria improve survival and mycorrhization of desert truffle mycorrhizal plants in nursery conditions. *Mycorrhiza* DOI 10.1007/s00572-016-0711-6.
- Pérez-Gilabert M, Morte A, Honrubia M y García-Carmona F (2001a) Monophenolase activity of latent *Terfezia claveryi* tyrosinase: characterization and histochemical localization. *Physiol. Plant.* 113:203-209
- Pérez-Gilabert M, Morte A, Honrubia M y García-Carmona F (2001b) Partial purification, characterization, and histochemical localization of fully latent desert truffle (*Terfezia claveryi* Chatin) polyphenol oxidase. *J Agric Food Chem* 49:1922-1927
- Pérez-Gilabert M, García-Carmona F y Morte A (2014) Enzymes in *Terfezia claveryi* Ascocarps. In: Kagan-Zur V, Roth-Bejerano N, Sitrit Y, Morte A (eds) Desert Truffles. Soil Biology, vol 38. Chapter 16, pp. 243-260. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-40096-4\_16
- Santiago Marín MM (2015) Producción de micelio de *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire en biorreactor. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Murcia.
- Torrente P, Navarro-Ródenas A, Gutiérrez A y Morte A (2009) Micropropagación de *Helianthemum hirtum* y micorrización *in vitro* con micelio de *Terfezia claveryi*. VIII Reunión de la Sociedad Española de Cultivos *in Vitro* de Tejidos Vegetales, Murcia, Spain.
- Zamora M (2008) Micropropagación de *Helianthemum violaceum* (Cav.) Pers. y micorrización con *Terfezia claveryi* Chatin. Tesis de Licenciatura, Universidad de Murcia.

# Diversidad de hongos ectomicorrícicos en Centroamérica y México.

Roberto Flores Arzú

Departamento de Microbiología. Escuela de Química Biológica. Facultad de CCQQ y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Edif T-12 Ciudad Universitaria zona 12. Guatemala, 01012.  
floresarzu.roberto@gmail.com

## I. APOYO AL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD Y ENDEMISMO FÚNGICO.

Centroamérica y México son áreas con gran riqueza biológica por su propia historia natural y su posición geográfica. Su biota es una composición de especies del antiguo continente Norteamericano y de Sudamérica, que al formarse el istmo centroamericano, pudieron migrar de continente al otro, acoplándose al ambiente local; sin embargo, los continuos cambios geológicos y climáticos provocaron que muchas especies quedaran aisladas y se produjeran otras.

México, Guatemala, Costa Rica y Panamá están considerados entre los países más biodiversos del planeta. La biota más grande de origen neártico se encuentra en México seguidamente de Guatemala y Honduras. El resto de Centroamérica posee, en cambio, más géneros de origen sudamericano, tropical y subtropical. La altura juega un papel importante en la distribución de especies y se convierte en un factor que contribuye al endemismo, como sucede con las especies que viven áreas volcánicas.

Los hongos, que también forman parte de la gran diversidad del istmo, resultan muy interesantes a nivel continental. Últimamente se está confirmando un alto endemismo en muchos géneros, tanto en áreas templadas como tropicales.

En Guatemala, los estudios sobre hongos ectomicorrícicos comestibles tienen su origen en la vinculación con la Universidad Autónoma de Tlaxcala, México, donde se establece contacto con Mario Honrubia, quien mostró interés en el estudio de la diversidad de estos organismos y apoyar la formación de micólogos locales, que son los que conocen mejor el área y las culturas locales. A principios de los años 90 se pudo contar con el apoyo de Xavier Parladé y Joan Pera, del IRTA de Cabrils, (Barcelona) para profundizar sobre los hongos ectomicorrícicos y la

producción de planta forestal micorrizada. El apoyo de Gloria Innocenti (Bologna), Danilo Piccolo (Vicenza) y Giampaolo Simonini (Reggio Emilia) fue fundamental para la formación en taxonomía de macromicetos. Sin embargo, el primer paso en la identificación molecular de especies de *Amanita*, *Boletus*, *Lactarius*, *Leccinum*, *Rhizopogon* se logra con Mario Honrubia, en la universidad de Murcia.

Es en esta universidad, con ayuda del Dr. Honrubia y Dra. Gisela Díaz, que se logró confirmar que varias especies de *Lactarius* y *Boletus* que se creían distribuidas hasta Guatemala y México, son otras distintas. Dos especies representativas de la micobiota del país cuyo estudio inició en Murcia son *Lactarius neo-deliciosus* (Flores & Honrubia) y *Boletus neo-pinophilus* (Flores & Honrubia). También se logró producir planta de pino micorrizada con *Lactarius indigo*, una especie comestible muy apreciada por comunidades rurales en Mesoamérica, con varias especies de pinos neotropicales y euroasiáticos, describiéndose por primera vez las micorrizas de este singular y vistoso hongo. Considerando que en Guatemala se encuentra el límite de distribución natural del género *Abies* en el continente americano, se logró producir y describir las micorrizas de *Laccaria bicolor* con *Abies guatemalensis*, técnica que ya se utiliza en algunos viveros y proyectos de rescate y cultivo de abeto en Guatemala. La enorme diversidad fúngica de Guatemala pudo también promoverse en importantes congresos internacionales gracias a su apoyo y gestión.

El interés de Mario Honrubia por la Etnomicología, en la correcta comercialización de los hongos y estímulo a comunidades rurales a participar activamente en el comercio, cuidado e identificación de las especies comestibles locales, se materializó en el proyecto MIDAS, donde trató de unir a la mayor parte de micólogos latinoamericanos con este fin ecológico y social. Su interés en la historia micológica y de las culturas, facilitó adquirir información dispersa y solo en papel en ese entonces, sobre uno de los elementos más fascinantes de la Etnomicología guatemalteca: las piedras

hongo y la mención de estas esculturas en los más antiguos escritos prehispánicos guatemaltecos y otros que se redactaron al inicio de la época colonial. Hoy, en la Universidad de San Carlos de Guatemala se está trabajando en la promoción de la colección nacional de piedras hongo como Patrimonio Cultural de la Humanidad por su singularidad e historia. Esto será un legado para las siguientes generaciones, iniciativa que parte de personas consientes de la valoración de los recursos naturales recibidos y que se deben dejar a los vendrán.

## II. LOS IWEEM Y SU PROYECCIÓN

El International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushroom-IWEMM es un evento científico del más alto nivel que reúne a micólogos especialistas de todo el mundo para compartir hallazgos y resultados de investigación sobre los hongos comestibles silvestres: desde la taxonomía clásica a la molecular, de las técnicas de cultivo in vitro, al cultivo en campo hasta el comercio internacional, de la relación planta-hongo es su aspecto fisiológico a los beneficios ecológicos de la simbiosis, del conocimiento ancestral al aprovechamiento científico de especies locales, etc.

Murcia fue la sede del IWEEM-4 en 2005 siendo Mario Honrubia el organizador del mismo y logrando la participación de 134 científicos de numerosos países. Resultó llamativo pues el evento se realizó en una ciudad y comunidad española donde la diversidad y producción de hongos es menor en relación a las de otras muy conocidas como Cataluña, Navarra, Castilla León, País Vasco, etc.

En el IWEMM-5 efectuado en Chuxiong, China y en el IWEMM-6 en Rabat, Marruecos, Mario fue miembro del Comité Internacional y moderador de mesas de discusión. En este último Taller, se planteó la realización del IWEMM-7 en Guatemala, ganándose la sede frente a las solicitudes de países desarrollados. El ánimo de Mario fue muy importante y sobre todo por sus palabras, de hacer un IWEMM en donde se apoyara a la gente joven, a los nuevos investigadores, a los jóvenes micólogos de todo el mundo, para que se enamoraran más de esta especialización y lograr una mayor vinculación entre todos. Con esta idea común y con la responsabilidad de llevar a cabo un evento memorable, se efectuó el IWEMM-7 en julio de 2013 en La Antigua Guatemala, siendo la primera vez que un país latinoamericano acogiera este Taller, con representantes de veinte países de los cinco continentes. Mario no pudo asistir, pero los deseos planteados en Rabat se lograron y seguirán en el IWEMM-8 en Cahors (Francia) y en el IWEMM-9 en Texcoco (México) donde estaremos sus colegas y amigos del resto del mundo, recordándolo e imitándolo.



Con Mario durante el IWEMM-5 en Chuxiong, China, contiguo al Mercado de Hongos. Asun Morte y Mario, frente al edificio sede del evento. La famosa corbata de hongos que luce Mario, me la regaló después.



Jesús Pérez-Moreno (México), Mario, Roberto Flores y el grupo de doctorandos murcianos que asistieron al IWEMM-6 en Rabat, 2010.



# Retrospectiva hacia una época mágica: las micorrizas de palmeras

Beatriz Dreyer

CENSALUD, Universidad de El Salvador

beatriz.dreyer@ues.edu.sv

## INTRODUCCIÓN

Fue en 1999 cuando Vicente Borrás de la Escuela de Capataces Agrícolas de Catarroja, Valencia, me presentó a Mario Honrubia. Yo deseaba incursionar en el campo de las micorrizas más seriamente y el Grupo de Investigación (GI) de Mario buscaba de nuevo un/a doctorando/a para uno de sus numerosos proyectos de investigación. Ya en esa primera conversación se mencionó el posible tema de investigación: "Micorrizas de palmeras". De ahí siguió la solicitud de beca y a los pocos meses estaba en la Universidad de Murcia, formando parte de la "familia micológica-micorrizóloga", desde 2000 a 2004 de forma presencial y a partir de 2004 como colaboradora en el extranjero. He tratado de hacer memoria sobre esas primeras impresiones hacia el nuevo GI y hacia el nuevo tema. Se resume en tres palabras "apertura internacional", "exotismo" y "modernidad".

La apertura internacional de Mario y su GI era latente desde el primer día. Internamente hasta nos denominábamos "el grupo de la ONU", ya que eran varios los investigadores que llegaban al GI de distintos lugares del mundo para estancias cortas o largas; algunos incluso repetían.

El tema para mí personalmente tenía algo de exótico. Habiendo estado antes trabajando con plantas hortícolas, veía a las palmeras como entes glamurosos que no sabía muy bien cómo tratar. Asimismo las visitas a la empresa Jardinería Huerto del Cura, con la que se iba a desarrollar el proyecto, eran como trasladarse en el tiempo; las instalaciones me recordaban a esos inmensos invernaderos de los que se construyeron en el siglo XIX en muchos de los jardines botánicos de ciudades centroeuropeas para poder albergar especies de climas más cálidos.

Las prospecciones micorrícicas, como solía denominar Mario a las salidas de campo, también eran algo peculiares, casi extravagantes: atravesarnos Marruecos en busca de palmerales y continuas visitas a palmerales en Elche y Murcia, reminiscentes de otras culturas.

El objetivo del proyecto de introducir la biotecnología de las micorrizas en un sistema semiindustrial de cultivo de palmeras, totalmente moderno, nos devolvía de nuevo a la época actual.

El tema era además todo un reto, ya que la mención específica de micorrizas en estudios de palmeras era y todavía es escasa. Apenas se han estudiado 1,2% de las aproximadamente 2600 especies de *Palmae* existentes en cuanto a su estado y potencial micorrícico. En algunos estudios tan sólo se demuestra que la palmera estudiada es micotrófica. Se sabe muy poco sobre la respuesta de palmeras a las micorrizas, aunque los pocos estudios conducidos bajo condiciones de cultivo y micorrización controladas muestran un incremento del crecimiento de las palmeras gracias a la micorrización.

Las cuatro especies de palmeras que se seleccionaron para el estudio, *Brahea armata*, *Chamaerops humilis*, *Phoenix canariensis* y *P. dactylifera*, crecen en colonias en hábitats abiertos, toleran ambientes cálidos y secos, son resistentes a heladas y pueden prosperar en suelos pobres en nutrientes. Es por esto que son excelentes candidatas para ser producidas en España para los sectores de jardinería y paisajismo, pero también como plantas ornamentales de interior. *B. armata* es originaria de Baja California y México, donde suele crecer en el fondo de cañones, formando comunidades con especies de *Washingtonia* y el cactus *Carnegiea gigantea* (Deleuze, 1995). El género monoespecífico *Chamaerops* con su especie única *C. humilis* se extiende por las costas del Mediterráneo hasta el Este de Malta, desde el nivel del mar hasta altitudes de 600 – 1000 m; a lo largo del gran Atlas algunas poblaciones alcanzan incluso los 2200 msnm (Jacquemin, 1999). La especie *P. canariensis* es endémica de las Islas Canarias, distribuida en las siete islas desde el nivel del mar hasta los 600 m de altitud (Barrow, 1998). El origen exacto y la forma silvestre de *P. dactylifera* se desconocen (Zaid y de Wet, 1999). Se cultiva en muchas regiones del mundo.

Estas palmeras no, o apenas, habían sido estudiadas en cuanto a su estado micorrícico. Para *B. armata* y *P. canariensis* no se conocía ningún estudio. En el caso de *C. humilis* sólo se sabía que era micorrícica (St. John, 1988). Tan sólo para *P. dactylifera* se contaba con información más amplia (Oihabi, 1991).

Durante los cuatro años, se realizaron numerosos experimentos en la Universidad de Murcia (Dreyer, 2004) que ya han sido publicados en parte (Dreyer y Morte, 2009; Dreyer y otros, 2001, 2006, 2008, 2010, 2014). Aquí se abordará únicamente el experimento más ambicioso: la creación de un banco de inóculo de hongos micorrícicos arbusculares (MA) efectivo para palmeras para su uso en la micorrización controlada en el sistema de producción de palmeras para fomentar el crecimiento de las mismas e, indirectamente, reducir el coste de su cultivo.

### CREACIÓN DE UN BANCO DE INÓCULO DE HONGOS MA EFECTIVO PARA PALMERAS

La estrategia que se siguió para aislar hongos MA y crear un banco de inóculo de los mismos se basaba en tomas de muestras de palmerales en diferentes estadios de conservación, en diferentes épocas del año y mediante diferentes métodos de aislamiento.

Se seleccionaron 24 zonas de muestreo, seis palmerales y tres campos con otros cultivos distintos a palmeras en la provincia de Alicante, cuatro palmerales en la Comunidad de Murcia y once palmerales en Marruecos. La diferencia principal entre los palmerales marroquíes y españoles es que en Marruecos todavía se practica el cultivo tradicional de *P. dactylifera* con cultivos asociados como alfalfa, maíz, etc. (figura 1a), mientras que a los palmerales españoles ya no se les da ese uso y representan huertos de palmeras en mayor o menor estado de degradación (figura 1b).



Figura 1. (a) Huerto de palmeras con varios cultivos asociados en Aoufous. (b) Huerto de palmeras abandonado en Elche.

Para llegar a los palmerales marroquíes partimos en coche desde Marrakech y atravesamos el Alto Atlas. La ruta de muestreo nos llevó por Erfoud, Aoufous, Ouled Chaker, Meski y las Gargantas de Todra, entre otros lugares. Especialmente en la carretera entre Aoufous y Ouled Chaker no podíamos dejar de impresionarnos por el increíble paisaje (figura 2).



Figura 2. Vista general de un palmeral de Marruecos.

También las salidas de campo a los palmerales de Elche y alrededores así como los de Abanilla y Mahoya en la Región de Murcia nos dejaban disfrutar de parajes inigualables (figura 3).



Figura 3. Palmeras en zona de margas de Abanilla.

En general, el número de esporas de hongos MA que se detectó en todas las zonas de muestreo era bajo, variando entre 2 y 59 esporas por 100 g de suelo en los palmerales españoles y entre 0 y 150 esporas por 100 g de suelo en los palmerales marroquíes. El número de esporas determinadas está en el rango del número descrito para las rizosferas de otras plantas en ecosistemas mediterráneos áridos y semiáridos (Azcón-Aguilar y otros, 2003). El estado de conservación de los palmerales no influyó sobre el número de esporas.

Se iniciaron inóculos a partir de suelo. Las raíces de sorgo presentaban micorrización tras tres meses de cultivo, pero para la esporulación fueron necesarios varios ciclos de cultivo. Sin embargo, hubo inóculos en los que, a pesar de la continua propagación, no se obtuvo esporulación de los hongos MA, indicando la presencia de hongos que esporulan con dificultad. En el resto de inóculos las esporas obtenidas se agruparon por morfotipos. El número de morfotipos era bajo en los inóculos de Elche, entre 1 y 7 (figura 4), y en los de Marruecos, entre 1-3. El número de morfotipos fue mayor en los inóculos producidos a partir de los suelos de los palmerales de Murcia, entre 7 y 10. En base a las esporas obtenidas se establecieron cultivos monoespóricos.

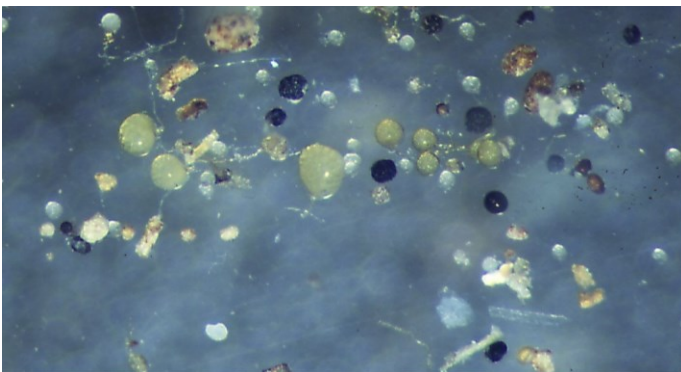


Figura 4. Diferentes morfotipos de esporas en un inóculo producido a partir de un suelo de Elche.

El método de aislamiento de hongos MA más eficiente fue el método a partir de suelo, pero presentaba la desventaja de tratarse de inóculos multiespóricos. La eficacia de los métodos de propagación a partir de raíces y de esporas directamente extraídas del suelo era nula. En cambio, con los métodos de aislamiento a partir de trasplante de diferentes plantas hospedantes y de las esporas agrupadas por morfotipos, se alcanzó una eficiencia de aislamiento media.

Al final se contaba con 131 inóculos en el banco de inóculos aislados en palmerales, además de nueve inóculos puros más de diferentes procedencias. Se determinó el potencial micorrícico de los mismos con el test del número más probable (NMP). La mayoría de inóculos contenían menos de 500 propágulos por 100 g de inóculo seco. Sin embargo, ocho inóculos contenían más de 1500, 11 inóculos entre 1000 y 1500 y 33 inóculos entre 500 y 1000 propágulos por 100 g de inóculo seco.

#### MICORRIZACIÓN CONTROLADA DE PALMERAS

El cultivo de palmeras está caracterizado por un crecimiento extremadamente lento de las mismas, por lo que se aplican, para asegurar y acelerar su crecimiento, fertilizantes químicos en exceso, lo que conlleva una fuerte salinización de los campos y aguas subterráneas. La introducción de la inoculación con hongos MA como medida de cultivo no sólo pudo garantizar un crecimiento máximo de las palmeras, sino también una reducción considerable de los fertilizantes químicos aplicados durante su cultivo (Dreyer y otros, 2001; Morte y Honrubia, 2002).

Los 140 diferentes inóculos con que se contaba en el banco de inóculos de la Universidad de Murcia se utilizaron en un macroensayo con 705 plantas de cada especie de palmera, *C. humilis*, *P. canariensis* y *P. dactylifera* (figura 5); no se utilizó *B. armata* debido al alto número de plantas que se iba a usar, que no pudieron ser cedidas por la empresa. Las plantas se cultivaron con una solución nutritiva Long Ashton reducida en fósforo a la mitad.





Figura 5. Parcelas experimentales con las palmeras tratadas con los diferentes inóculos al final del ensayo.

El banco de inóculos que se ha creado en la UMU presenta inóculos con eficiencias variables en la promoción del crecimiento y de la adquisición de nutrientes en palmeras.

El número de inóculos efectivos fue mayor para *P. dactylifera*, debido, probablemente, al origen de los aislados, de palmerales de esta especie. La respuesta micorrícica y la eficiencia de los inóculos no se correlacionó en ningún caso con el potencial micorrícico determinado mediante el test NMP, poniendo de manifiesto que este tipo de bioensayos no permiten predecir el potencial de los inóculos.

De los 140 inóculos ensayados, 35 resultaron efectivos en términos de crecimiento para *C. humilis*, 23 para *P. canariensis* y 65 para *P. dactylifera*. Únicamente siete inóculos resultaron efectivos para las tres palmeras.

*C. humilis* era la palmera que presentaba una mayor dependencia micorrícica, con índices entre el 43 y el 73%, pudiendo ser clasificada como altamente dependiente. *P. canariensis* y *P. dactylifera* presentaban una dependencia micorrícica moderada (23-47%) y moderada-alta (37-62%), respectivamente.

Siete inóculos resultaron en una dependencia micorrícica superior al 65% para *C. humilis* (figura 6). Los diferentes inóculos tenían prácticamente el mismo efecto sobre la parte aérea de las plantas, incrementando más del doble el peso fresco con respecto a las plantas control.

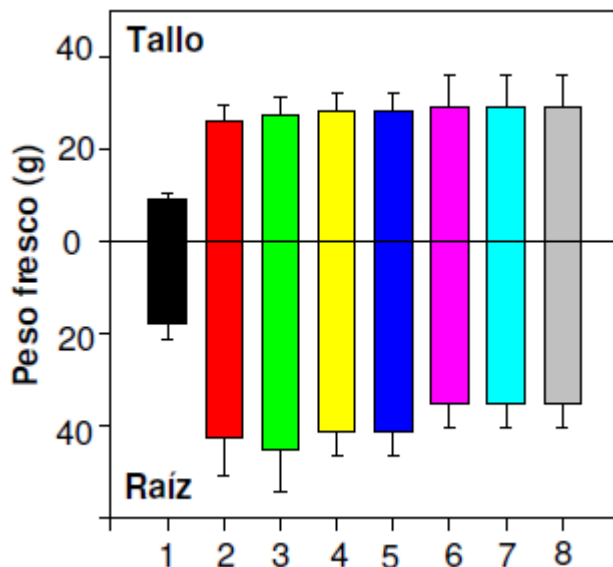


Figura 6. Efectividad de inóculos seleccionados sobre el crecimiento de *C. humilis*. 1. Control, 2. M1.4, 3. E8.4, 4. E5.6s, 5. GmMU, 6. E5.4s, 7. M4.4, 8. GcCU.

Para *P. canariensis* seis inóculos condujeron a una dependencia micorrícica superior al 40% (figura 7) y para *P. dactylifera* 16 inóculos condujeron a una dependencia micorrícica superior al 55% (figura 8). Las plantas micorrizadas de *P. canariensis* presentaban un peso más o menos homogéneo de la parte aérea, casi del doble comparado con las plantas no micorrizadas. Lo mismo se observó en el caso de *P. dactylifera*. El sistema radical de las palmeras inoculadas variaba más entre los tratamientos.

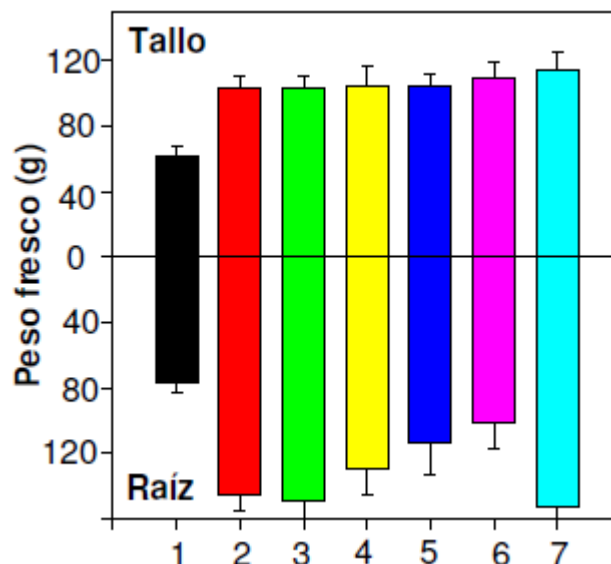
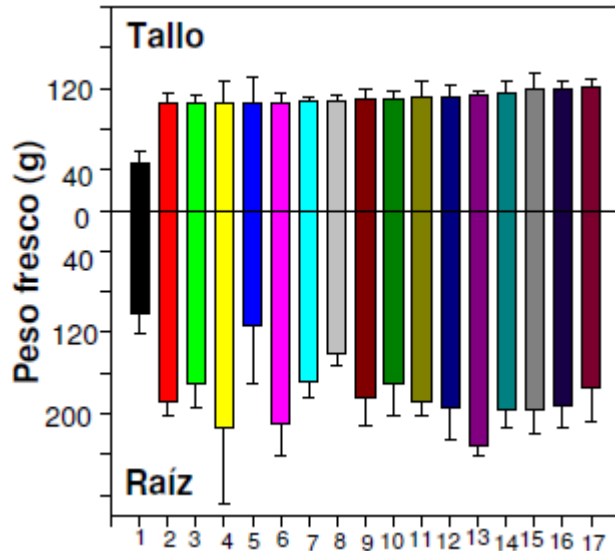


Figura 7. Efectividad de inóculos seleccionados sobre el crecimiento de *P. canariensis*. 1. Control, 2. GcCU, 3. E8.4s, 4. GaCU, 5. GiGR, 6. E7.6s, 7. E5.4s.



**Figura 8.** Efectividad de inóculos seleccionados sobre el crecimiento de *P. dactylifera*. 1. Control, 2. E3.6s, 3. M2.5s, 4. E7.4s, 5. E7.1, 6. M1.5s, 7. E2.5s, 8. E4.6s., 9. E8.6s, 10. GdMU, 11. E6.1, 12. GiMU, 13. E5.6s, 14. M4.2, 15. GaCU, 16. GmMU, 17. GiGR.

## CONCLUSIONES

Es recomendable usar una amplia gama de métodos para aislar el máximo número posible de especies de hongos MA, sobre todo de suelos, como en el caso de los palmerales de la zona de estudio, caracterizados por un bajo número de esporas y la presencia sobre todo de hongos que esporulan con dificultad. El método de aislamiento de hongos MA que resultó ser más efectivo fue el basado en suelo como inóculo, aunque presentó las desventajas de ser multiespórico. Se encontraron hasta diez morfotipos de esporas de hongos MA, lo que hace pensar que la diversidad fúngica es alta.

Se ha creado un banco de inóculo de hongos MA en la Universidad de Murcia de eficiencias variables en la promoción del crecimiento y de la adquisición de nutrientes de las palmeras. *P. dactylifera* respondió a la mayoría de los inóculos ensayados, por lo que se piensa que ésta es menos selectiva que *C. humilis* o *P. canariensis*.

Lo que resulta evidente de este estudio es que el uso de las micorrizas en el cultivo de palmeras conduce a un aumento significativo del crecimiento, lo que puede acortar significativamente el tiempo de cultivo en vivero.

## REFERENCIAS

Azcón-Aguilar, C.; Palenzuela, J.; Roldán, A.; Bautista, S.; Vallejo, R. y Barea, J.M. (2003). Analysis of the mycorrhizal potential in the rhizosphere of representative plant species from desertification-threatened Mediterranean shrublands. *Applied Soil Ecology* 22: 29–37.

Barrow, S.C. (1998). A revision of *Phoenix*. Royal Botanic Gardens Kew.

Deleuze, J. (1995). *Palmiers pour le climat méditerranéen*. Editions Champflour, Marly-le-Roi.

Dreyer, B. (2004). Estudios de caracterización y eficiencia de las micorrizas arbusculares de las palmeras *Brahea armata* S. Watson, *Chamaerops humilis* L., *Phoenix canariensis* Chabaud y *P. dactylifera* L. Tesis doctoral, Universidad de Murcia, Murcia. España.

Dreyer, B. y Morte, A. (2009) Use of autofluorescence properties of AM fungi for AM assessment and handling. In: Varma A, Kharkwal AC (eds) *Symbiotic fungi*. Soil biology 18. Springer, Heidelberg, pp 123–140

Dreyer, B.; Morte, A. y Honrubia, M. (2001). Growth of mycorrhizal *Phoenix canariensis* plants under three different cultivation systems. En: W.J. Horst; M.K. Schenk; A. Bürkert; N. Claassen; H. Flessa; W.B. Frommer; H. Goldbach; H.-W. Olf; V. Römfeld; B. Sattelmacher; U. Schmidhalter; S. Schubert; N.v.Wirén y L. Wittenmayer (Eds.), *Plant nutrition - Food security and sustainability of agro-ecosystems*, pp. 648–649. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Dreyer, B.; Honrubia, M. y Morte, A. (2014). How root structure defines the arbuscular mycorrhizal symbiosis and what we can learn from it? En: Morte, A. and Varma A., eds. *Root Engineering: Basic and Applied Concepts*, pp. 145-169. Springer, London, UK.

Dreyer, B., Morte, A., López, J.A. y Honrubia, M. (2010). Comparative study of mycorrhizal susceptibility and anatomy of four palm species. *Mycorrhiza* 20: 103-115.

Dreyer, B., Morte, A., Pérez-Gilabert, M. y Honrubia, M. (2006). Autofluorescence detection of arbuscular mycorrhizal fungal structures in palm roots: an underestimated experimental method. *Mycological Research* 110: 887-897.

Dreyer, B., Pérez-Gilabert, M., Olmos, E., Honrubia, M. y Morte, A. (2008). Ultrastructural localization of acid phosphatase in arbusculate coils of mycorrhizal *Phoenix canariensis* roots. *Physiologia Plantarum* 132: 503-513.

Jacquemin, D. (1999). *Palmiers ornementaux pour les climats méditerranéens*. Editions Champflour, Marly-le-Roi.

Morte, A. y Honrubia, M. (2002). Growth response of *Phoenix canariensis* to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. *Palms* 46: 76–80.

Oihabi, A. (1991). Etude de l'influence des mycorrhizes a vesicules et arbuscules sur le bayoud et la nutrition du palmier dattier. Tesis doctoral, Université Cadi Ayyad, Marrakech. Maroc.

St. John, T.V. (1988). Prospects for application of vesicular-arbuscular mycorrhizae in the culture of tropical palms. *Advances in Economic Botany* 6: 50–55.

Zaid, A. y de Wet, P.F. (1999). Origin, geographical distribution and nutritional values of date palm. En: A. Zaid (Ed.), *Date palm cultivation*, volumen 156 de *FAO Plant Production and Protection Paper*, pp. 29–44. FAO, Rome.

# Recursos micológicos en Chile: El legado del Dr. Mario Honrubia

Guillermo Pereira C.

Departamento Ciencias y Tecnología Vegetal, Campus Los Ángeles, Universidad de Concepción.  
Juan Antonio Coloma 0201, Los Ángeles-CHILE. gpereira@udec.cl

## INTRODUCCIÓN

Chile es un país de aptitud preferentemente forestal. De las 75,7 millones de hectáreas que componen la superficie continental del país, aproximadamente 16,7 millones de ellas están cubiertas por bosque. De esta superficie 13,6 millones de hectáreas son de bosques nativos y 2,4 millones de hectáreas de plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento de los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*. La industria forestal representa el 3,1% del producto interno bruto (PIB) y constituye la segunda actividad económica más importante después de la minería. En Chile, generalmente cuando se habla de producción forestal se asocia a productos madereros. Sin embargo, dentro de la gran variedad de bienes y servicios asociados a los ecosistemas forestales también se encuentran los Productos Forestales No Madereros (PFNM), definidos por la FAO como “productos de origen biológico distintos a la madera, derivados de los bosques, de otras tierras arboladas o de árboles fuera del bosque”. Entre estos PFNM se encuentran los Recursos Micológicos, entendidos para estos efectos como todos aquellos hongos comestibles silvestres que puedan ser objeto de aprovechamiento por parte del hombre, tanto para el consumo doméstico como para su comercialización.

## LA MICOLOGÍA FORESTAL APLICADA DEL DR. HONRUBIA

El Dr. Honrubia entendía este concepto como un elemento estratégico fundamental para la diversificación de la productividad forestal. Afirmando que se debía conceptualizar el bosque, la masa forestal (natural y/o artificial), no solo como productora de madera, sino también como generadora de otros recursos, particularmente setas y trufas, hasta hace no muchos años considerados como secundarios, pero que pudiesen llegar a tener incluso mayor rentabilidad en términos económicos que la propia madera y que, además esa rentabilidad se materializa anualmente. En tales términos el Dr. Honrubia precisaba un sentido de perdurabilidad no solo de los nuevos recursos (setas y trufas) sino, y sobre todo, de sus propios hábitats. En este sentido la

necesidad de sostenibilidad de los ecosistemas es requisito imprescindible para estructurar un anhelado desarrollo rural sostenible, como bien lo afirmara el Dr. Honrubia en sus charlas y publicaciones que tuvimos la oportunidad de compartir en Chile. Esta mirada del bosque y sus recursos nos plantea el desafío, especialmente para los bosques artificiales de rápido crecimiento en Chile, como lo son las plantaciones de *Pinus radiata*, de pasar de una selvicultura monofuncional (productora de maderera, en sus diferentes formas, madera aserrada, rollizo, metro ruma y otras) a una selvicultura multifuncional, la que asegure un aprovechamiento más integral de los recursos del bosque.

## EL DR. HONRUBIA Y SU RELACIÓN CON CHILE

El Dr. Honrubia fue un permanente colaborador con la Universidad de Concepción-Chile, iniciando este vínculo en 1998 como integrante de la comisión de mi Tesis Doctoral realizada en la Universidad de Córdoba-España. El año 1999 viaja a Chile invitado como expositor del “Primer curso internacional sobre simbiosis radiculares: Micorrizas” organizado por nuestra institución. En 2003 colabora con mi estadía postdoctoral en el Laboratorio de Micología-Micorrizas de la Universidad de Murcia, oportunidad en la que trabajamos sobre biotecnología de hongos ectomicorrícicos y su potencial uso en Chile. El año 2004 adjudicamos en forma conjunta el proyecto AEI “Recursos micológicos como elementos estratégicos para la diversidad de la productividad forestal. Plan integral de aplicación en España y Chile”. En 2005 adjudicamos en Chile el proyecto Innova Bío Bío “Desarrollo de una tecnología para el cultivo de Trufas (*Tuber magnatum* Pico y *Tuber borchii* Vittad.) como alternativa productiva para la Provincia del Bío Bío”. En 2007 el Dr. Honrubia, en compañía de la Dra. Asunción Morte, dictan en Chile el curso sobre “Biotecnología de trufas y truficultura” organizado por la Universidad de Concepción. A raíz de esta fructífera colaboración el Dr. Honrubia viajó en innumerables oportunidades a este lejano país, en donde se encantó de sus bosques de *Nothofagus* y *Araucarias*, verdaderos “fósiles vivientes” como lo expresara en su primer acercamiento a estos recursos en la Cordillera de Los Andes. “Esto sin duda que debemos registrarlo y contarlo a nuestros



alumnos de biología en la Universidad de Murcia”, como le indicara en su oportunidad a su colega Dra. Morte”, quedando de manifiesto la preocupación permanente del Dr. Honrubia por la formación de sus alumnos, en donde quiera que él estuviera de viajes científicos por el mundo.

### LEGADO DEL DR. HONRUBIA PARA CHILE

El profesor y amigo Dr. Mario Honrubia, nos permitió conocer realidades micológicas muy distintas a las nuestras, compartiendo sus experiencias en la valorización de los recursos micológicos llevados a cabo en Castilla La Mancha. Tuvimos la oportunidad de visitar y analizar *in situ* el manejo de trufas y cosecha de trufas en localidades cercanas a la Comunidad de Valencia. Participar del establecimiento de ensayos de plantaciones y avances sobre el cultivo de las turmas (trufas del desierto) en la localidad de Vélez (Comunidad de Málaga) y área de Lorca (Región de Murcia). Nos demostró cómo el aspecto lúdico de la micología (incluida la micogastronomía o cocina científica micológica) pueden también ser parte del aprovechamiento de estos recursos (iniciativas en Molinico y sus alrededores, Albacete). Nos demostró cómo a través de Jornadas Micológicas se puede trabajar con las comunidades locales, en donde después de la recolección de hongos y posterior montaje de exposiciones micológicas se puede instruir a la comunidad en taxonomía básica, ecología de los hongos y valorar el potencial aprovechamiento de sus recursos. A su vez, entregar conocimiento de las setas potencialmente peligrosas para el consumo humano evitando con ello accidentes que en algunos casos pudiesen resultar fatales para la población. Nos demostró cómo a través de la elaboración de rutas micológicas se puede conjugar la micología y el turismo rural en una estrategia de conservación y desarrollo sostenible.

Con la visión que tenía el Dr. Honrubia del recurso micológico, nos hizo ver el bosque más allá de la madera. Nos planteó el desafío futuro para Chile de intentar pasar de una selvicultura monofuncional a una selvicultura multifuncional, aplicando para ello conocimientos de la biotecnología de hongos ectomicorrícicos en la viverización de plantas, a través de micorrizaciones controladas, lo que conlleva entregar mayor valor agregado al bosque. Fue uno de los precursores del cultivo de las trufas en la Provincia del Bío-Bío-Chile, como también, un colaborador permanente en diferentes iniciativas de investigación, publicaciones y congresos con nuestro Grupo de Investigación en Biotecnología de Hongos. A través de sus cursos, charlas y pasantías nos entregó técnicas de laboratorio y su gran experiencia en micología aplicada que nos han permitido desarrollar líneas de trabajo en nuestras respectivas instituciones. Mario nos entregó su entusiasmo, su sabiduría y sus profundos conocimientos sobre los recursos micológicos y el respeto por la naturaleza. Pero sobre todas las cosas, nos permitió compartir su amistad

verdadera, la que se extraña ante su temprana partida. Desde este lejano país llamado Chile, expresamos al distinguido Dr. Mario Honrubia nuestro reconocimiento y gratitud por los momentos compartidos.



Foto 1. Mario y Asun bajo *Araucaria araucana* en Cordillera de Los Andes, Chile 2005.



Foto 2. Mario, Asu y participantes del curso de trufas en Universidad de Concepción, Chile 2007.

### REFERENCIAS

Corporación Nacional Forestal (CONAF). 2013. CONAF, por un Chile forestal sustentable. Santiago, Chile. 83 p.

Honrubia, M., G. Pereira, A. Morte & A. Machuca. 2008. Recursos micológicos: Elemento estratégico para la diversificación de la productividad forestal y el desarrollo rural. Chile Forestal 335, 47-49.

# Mario Honrubia y las Jornadas Micológicas en la Región de Murcia

Rafael García Ruiz<sup>1</sup> y Manuel Botías Pelegrín<sup>2</sup>

1. IES Las Lagunas. Avenida de Las Cortes Valencianas s/n, Torrevieja 03183, Alicante.

2. Cooperativa de Enseñanzas Severo Ochoa  
Camino de Tiñosa, 50, 30158 Los Garres, Murcia

En los años 80 en la Facultad de Biología de Murcia, para los que estudiábamos allí, Mario Honrubia era “el sabio de los hongos”.

Pasamos por sus clases como estudiantes, después fuimos colaboradores divulgativos y sobre todo amigos.

Fue precisamente una tarde en el departamento y con cita previa, la primera vez que establecimos una conversación con “este señor de barba, bigote y aspecto algo serio”, pero que tras unos minutos, y enseñándole las setas recolectadas, nos pareció una persona de lo más afable, comunicativa y sobre todo motivadora, pues aunque las especies que le mostrábamos las tuviera más que vistas, el no dejaba de elogiarlas, de hacernos cumplidos y de esmerarse en la descripción de los detalles de los carpóforos que íbamos sacando de nuestra cesta.

Tanto es así, que nos hizo dudar en la elección de especialidad que teníamos hecha. Pensábamos hacer Zoología y comenzamos a preferir la Botánica. No obstante, tuvimos que esperar a quinto de carrera para tener la suerte de ser alumnos de Mario.

En una salida que Mario organizó a la Molina, en Pirineos, fue cuando pudimos conocer al profesor como persona, y donde comenzamos a ser amigos y unos apasionados de la Micología.

En 1989 formábamos parte de una Asociación Cultural en Javalí Nuevo, en la que tratábamos de acercar la Naturaleza, el conocimiento científico y muy especialmente el respeto y la protección al medioambiente a todos nuestros conciudadanos.

Con el Aula de Naturaleza hacíamos talleres y exposiciones y nos surgió la inquietud de elaborar publicaciones divulgativas de plantas y hongos. Dado que como mantuvimos una buena relación con Mario como antiguos alumnos, pensamos conectar con él para que nos

orientase en las publicaciones de micología. Rápidamente se entusiasma con la idea y comenzamos a colaborar. Mientras se gestaba nuestra primera publicación, surgió la idea de realizar unas jornadas divulgativas de micología, en colaboración con el Ayuntamiento de Murcia (Concejalía de Cultura, Medio Ambiente y Sanidad), donde presentar el libro.

Y así, en 1990, nacieron las Jornadas de Micología, que durante seis años llevamos adelante, marcadas por la pasión de Mario hacia la divulgación científica.

Las jornadas reunían equipos multidisciplinares:

- Equipo investigador de Mario (Departamento de Biología vegetal).
- Alumnado de 5º Curso de Biología de la asignatura Criptogamia, que colaboraban en la recopilación de especies e incluso en el montaje de las exposiciones.
- Personal técnico del Ayuntamiento de Murcia.
- Asociación Contraparada de Javalí Nuevo, con nuestro gran artista Félix (al que tanto echamos de menos).

Los objetivos de las jornadas micológicas eran variados también, pero el principal era acercar el mundo científico de los hongos a la sociedad, especialmente para evitar intoxicaciones por desconocimiento.

La estructura de las jornadas micológicas pivotaba sobre cuatro ejes principales:

1. Exposiciones: se exponían reproducciones y especímenes micológicos que estaban abiertas a toda la población de Murcia y con especial atención con visitas guiadas a colegios, institutos de secundaria y escuelas de adultos.

2. Conferencias: en cada jornada, profesionales de reconocido prestigio científico, impartían conferencias, con charla coloquio.

3. Excursiones: se organizaban salidas a las sierras próximas, sobre todo a la Sierra de Segura y el Calar del río Mundo, donde se recogían las setas, de manera correcta, y su posterior clasificación y exposición.

4. Publicaciones: en cada jornada se elaboraba una publicación científico-divulgativa, en la que se recogían también las actividades de aquellas jornadas.

En Noviembre de 1990, con el impulso organizador de Mario, arrancaron las I Jornadas Micológicas de la Región de Murcia en el Paraninfo de la Universidad. Reunimos al Dr. Moreno Horcajada y al Dr. Piqueras Carrasco, que abarcaron los campos taxonómico y clínico de los hongos, algo que se mantendría en algunas Jornadas posteriores. Fueron cuatro días con conferencias y exposiciones con gran aceptación entre los colectivos que las visitaron. Se presentó la publicación *Iniciación a la Micología. Hongos de la Región Murciana*, el primero de una serie de cuatro.



Figura 1. Tríptico de las primeras jornadas

Las II Jornadas Micológicas de la Región de Murcia (28-31 de Octubre de 1991) se celebraron en el Salón de Actos de la Caja de Ahorros del Mediterráneo, con el Dr. Torres Rodríguez y el Dr. Ortega Díaz como conferenciantes invitados. En estas Jornadas, además de la exposición, se proyectó la película "Este podrido mundo que nos rodea", y que tuvo una gran aceptación entre la población asistente. El Ayuntamiento de Murcia, especialmente la Concejalía de Sanidad, ante el éxito de las primeras, anunció las segundas en prensa haciendo referencia a los graves problemas de intoxicaciones que se venían produciendo todos los años. La Concejalía de Sanidad se implicó activamente en su realización, especialmente para prevenir las intoxicaciones y advertir del peligro del consumo sin la certeza de garantías de comestibilidad. En estas Jornadas se publicó *Las setas en nuestra Región: catálogo fúngico*.



Figura 2. Sala exposiciones de Los Molinos del Río. 1994

En las III Jornadas (27-30 de Octubre de 1992) se repitieron los conferenciantes de las primeras, destacando la conferencia de Mario sobre "Hongos raros de la Región de Murcia", en la que consiguió asombrar a los asistentes, especialmente a los no expertos. Además, con estas Jornadas nos trasladamos a la sala de exposiciones *Los Molinos del Río Segura* como sede definitiva. La publicación que acompañó estas Jornadas fue *Las setas en la Región de Murcia: Hongos alucinógenos y Gasteromicetos*.

Las IV Jornadas Micológicas (26-29 de Octubre de 1993) estuvieron dedicadas a la utilización práctica de los hongos, especialmente a la domesticación y a la biotecnología, uno de los campos favoritos de trabajo de Mario. En esta ocasión participaron como conferenciantes dos alumnas de Mario,



Gisela Díaz Espejo y Pilar Torres Martínez, que formaron parte de su equipo investigador y doctorandos. Además, en estas Jornadas se iniciaron las excursiones micológicas que se programaron para la segunda semana de Noviembre, y que estaban abiertas a la población general. Al igual que en las anteriores Jornadas se elaboró una publicación, *Las setas en la Región de Murcia: El hombre y los hongos. Ascomicetos*.



Figura 3. Mario en el Calar del Río Mundo. Noviembre de 1993

En 1994 realizamos las *V Jornadas*, dedicadas al cultivo de trufas, la utilización de las micorrizas en agricultura y las enfermedades fúngicas de las plantas, con la Dra. Díaz Espejo y el Dr. Gallego Arjona (también alumno de Mario) como conferenciantes invitados. En esta ocasión ya no hicimos publicación, porque queríamos abarcar un proyecto mayor: *Hongos del Sureste de España*, pero quedó pendiente, aunque algunos años después intentamos retomarlo, quedando incompleto a falta de unos pocos detalles.

Y las últimas Jornadas se celebraron en 1995. Contaron con la participación del Dr. Ortega Díaz, con la apertura a cargo del Dr. Llimona Pagès, catedrático de Botánica de la Universidad de Murcia de 1977 a 1982, coincidiendo con Mario en el Departamento. La última conferencia de nuestras Jornadas fue de Mario, sin saber que ya no haríamos más.

Como todas las actividades en la vida sufren un ciclo, en nuestro caso ese ciclo se cerró con una decisión política, el Ayuntamiento de Murcia dejó de financiarlas.



Figura 4. Laguna Negra, Soria 2005

Pero el interés de Mario por servir de lazo de unión entre los circuitos científicos de la Universidad y la vida cultural de los pueblos era tan grande que, durante los años siguientes, participó como invitado en muchas salidas micológicas de tradición popular en las provincias de Cuenca, Guadalajara, Soria y Teruel. Ese era el medio en el que Mario se desenvolvía a la perfección, como uno más, riendo y disfrutando con su pasión: los hongos.

Como decía un proverbio indio *Todo lo que no se da, se pierde.....* Y Mario consiguió que no perdiéramos nada.

investigando en centros, universidades, institutos, empresas

## Todo un mundo en una acícula de pino

Cursaban los años de la transición, la Biología se había puesto de moda en España y todos acudíamos a la facultad deseosos

que mantendrán tu recuerdo mientras vivan. Y al fin y al cabo ¡somos un animal de recuerdos! Así que allá donde te encuentres, de parte de tus antiguos alumnos salud y un

### Segundo Ríos

Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Área de Botánica,  
Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante  
s.rios@ua.es

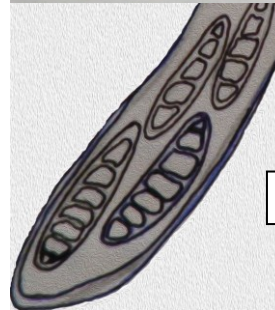
de trabajar con ballenas, de ver el alimoche, tocar al lobo o salvar al lince ibérico. Otros en cambio, rebotados de Medicina contaban las horas de vuelta a su vocación verdadera, a la que solo unos pocos regresaban.

Y en medio de esos afanes apareció un joven profesor de Botánica con la tesis casi acabada, Mario Honrubia. Él estaba empeñado en demostrarnos cuanta biodiversidad se encerraba en una acícula de pino, en una hoja de arce, una cáscara de almendras, una corteza de algarrobo, ¡las heces de un conejo! Y contra todo pronóstico, Mario conseguía promoción tras promoción, imbuirnos de ese amor por lo pequeño. Su entusiasmo podía conseguir el milagro de ilusionarnos buscando una *Stropharia* entre las bostas de vaca, pero lo más importante de todo era cuando explicaba el papel de ese hongo en el prado de gramíneas y tréboles, que a su vez lindaba con los matorrales de jaras y con el bosque de pinos, encinas, robles, arces..., y eso que entonces, todavía ¡no le había dado por la micorrizas!

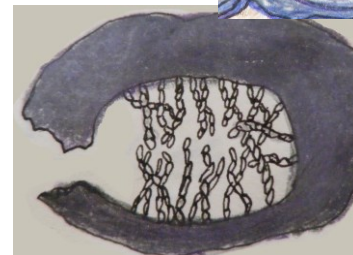
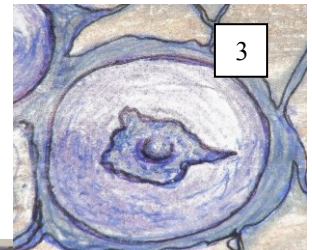
Todas aquellas vivencias en aquel Riopar que entonces nos parecía mágico, tenía siempre una explicación climática, edáfica, litológica, o sea, lo que ahora se llama una excursión "multidisciplinar", ¡como podíamos resistirnos a su llamada a la curiosidad, al estudio a la investigación!

De aquellas primeras generaciones de Biólogos murcianos (en realidad de todo el sureste Ibérico), no todos salimos botánicos, menos aún micólogos como él, pero sí que un buen porcentaje de nuestro entusiasmo por la Biodiversidad, por comprenderla y enseñarla, por intentar sacarle aprovechamientos útiles...te lo debemos a ti y a tu forma de enseñar la Botánica, de ser maestro en el aula, en el laboratorio y por encima de todo, en el campo.

Ahora seguramente, tú mismo formas parte de esa Biodiversidad que con tanto énfasis nos hiciste conocer, pero quedan muchas de tus semillas trabajando, enseñando,



¡fuerte abrazo Mario!



4



Imágenes de las prácticas de Botánica de Mario Honrubia, tomadas por los alumnos: 1. *Valsa pini* sobre hojas y corteza de pino, 2. *Rosellinia aquila* sobre corteza de algarrobo; 3. Ascosporas biseriadas (40x10) de *Paraphaeosporia rusci*; 4. Corte de Pseudotecios (4x10) de *Thyridium lividum*; 5. Pseudotecios en forma de granos de café de *Patellaria atrata*.

diferente era un estímulo aunque, a veces, también un problema. Porque Mario quería que pensáramos, que nos calentáramos la cabeza más allá de estudiar de memoria los apuntes. Quizás por eso sus apuntes eran un poco caóticos, al menos los que nosotros tomábamos. Y eso de pensar era tarea difícil porque no teníamos mucha práctica. Y claro, así pasaba, que a veces nos salían las cosas al revés. ¡Pero lo

## Profesor Doctor D. Mario Honrubia García, profesor y amigo

José Álvarez Rogel<sup>1</sup> y Antonia Dolores Asencio Martínez<sup>2</sup>

1. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena

2. Departamento de Biología Aplicada, Universidad Miguel Hernández

jose.alvarez@upct.es<sup>1</sup>, aasencio@umh.es<sup>2</sup>

Escribir esta nota sobre la faceta docente del profesor Mario Honrubia García es para nosotros un gran honor. El recordar ahora algunos de los momentos que vivimos juntos ha sido una mezcla de sensaciones tanto alegres como tristes.

El profesor Honrubia dedicó muchas horas de su vida a la docencia en la Universidad de Murcia impartiendo, entre otras, las asignaturas de Criptogamia y Botánica en distintas Titulaciones. Tenía un comportamiento bastante familiar en las clases, de tal forma que a los pocos minutos de estar hablando con alumnos que no lo conocían con anterioridad, se podía establecer entre ellos una conexión muy especial. No obstante, su trato afable no era impedimento para que interviniera de manera rigurosa en el desarrollo de la docencia, comentando algunos aspectos siempre encaminados a mejorar la labor docente y, por consiguiente, la formación de los estudiantes. Esta forma de actuar no se limitaba sólo a las clases teóricas de las asignaturas que impartía pues le hemos visto hacer lo mismo en las clases prácticas tanto de laboratorio como de campo.

En nuestro último año de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, un señor moreno, alto y con barba entró en el aula para impartirnos la asignatura de Criptogamia. ¡Hace ya más de 25 años y parece que fue ayer!. Y es que hay experiencias que se quedan para siempre bien adentro y aquel curso 1988-89 vivimos una de esas experiencias y Mario Honrubia formó parte de ella dejando una huella muy marcada. Porque Mario hacía las cosas de manera diferente. A unos les podría gustar más y a otros menos, pero las hacía distintas. Y para nosotros, después de cuatro años de carrera, hacer las cosas de manera

pasábamos tan bien con él que merecía la pena!. Y además aprendíamos, aunque en aquel momento no fuéramos totalmente conscientes de cuánto. Mario ya aplicaba, seguramente sin saberlo, muchos de los métodos de aprendizaje con los que ahora tenemos que lidiar los profesores. Pero él, y algunos pocos como él, sí aplicaban lo que debería ser el verdadero espíritu de Bolonia: que estudiar mucho es imprescindible, pero con sentido común y entendiendo lo que se estudia; que la Universidad tiene que ser exigente y hay que hacer exámenes y hay que trabajar duro y que eso no está reñido con ser buen docente; que está bien dar a los alumnos las herramientas, pero también hay que enseñarles a manejarlas y para eso hay que trabajar tanto los alumnos como los profesores. Y eso Mario lo entendía muy bien y lo practicaba.

Pero era en las salidas de campo donde el profesor Honrubia ponía de manifiesto su intrínseca capacidad de difundir los más diversos conocimientos de forma sencilla y clara. Esta actividad era la preferida de los alumnos ya que, además de ser la más divertida, era donde más Micología aprendíamos tratando de reconocer los ejemplares más representativos de las zonas visitadas. Posteriormente, tras una exposición de todo lo recolectado en el campo, consumíamos las especies comestibles. El desarrollo de estas salidas de campo siempre ha sido un referente a seguir por los alumnos de Mario que, posteriormente, nos hemos dedicado a la docencia.



Cuando nos ponemos a recordar, lo primero que viene a la cabeza son las anécdotas, las historias que hicieron de esos años algo que se ha quedado para siempre. Aquella excursión a Riopar (figura 1), un clásico de esos cursos que nosotros ya habíamos realizado varias veces cuando llegamos a quinto curso pero que con Mario fue diferente, sin duda alguna. Todo empezó cuando Mario nos encargó distribuirnos en los coches disponibles y no se nos ocurrió otra cosa que asignarle a Mario tres chicos y, encima, repetidores. ¡Cómo nos reímos al ver las caras de Mario y de los tres chicos en su Alfa Romeo negro! También recordamos cuando dos de nosotros nos perdimos en el bosque y tuvimos que bajar andando a Riopar y pedir a la Guardia Civil que nos llevara de nuevo al Campamento de San Juan, donde Mario y el resto del grupo, estaban como locos buscándonos. ¡Menudo par de torpes! Nos vienen a la memoria situaciones embarazosas como cuando nos llamaba la atención el dueño de la pensión por el follón que montábamos. Aún recordamos cuando cerrábamos los bares del pueblo a horas algo intempestivas después de haber tenido algún problemilla con las cafeteras de algunos locales. Mario nunca nos echó un puro. Siempre consideraba que nosotros éramos los responsables de lo que hacíamos, para lo bueno y para lo malo. Y también recordamos a Mario revisando la recolecta de setas para ver cuáles eran comestibles y que nos las cocinaran allí mismo en el pueblo. Incluso, ¡hasta algunos de nosotros que no nos gustan las setas, nos comíamos nuestra ración! En fin, situaciones que no se olvidarán jamás.



Figura 1. Mario Honrubia y sus alumnos en la exposición de setas recolectadas en localidades cercanas a Riopar, noviembre 1988.

Todavía recordamos lo mucho que nos reímos a costa de la obra de Miguel Delibes "Cinco horas con Mario", ejemplar que le regalamos el día de su cumpleaños firmado por todos nosotros. No menos graciosa fue la situación cuando Mario contempló el dibujo que le colocamos en la pared del fondo del aula con una caricatura suya tumbado en una hamaca a la

vuelta de Canarias, uno de sus múltiples viajes. También recordamos con cierta vergüenza la noche que nos presentamos en su casa para consultarle un asunto urgente. ¡Y es que la relación era buenísima! Como comentábamos antes, nos hacía trabajar un montón, pero había un ambiente excelente y daba gusto estar allí.

Al finalizar la licenciatura en Ciencias Biológicas y comenzar en el mundo de la investigación fue para nosotros muy importante la inestimable ayuda del profesor Honrubia en aquellos momentos iniciales, participando como docente en nuestros estudios de doctorado y ofreciéndonos la posibilidad de usar las instalaciones científicas de su grupo de investigación. Recordamos cuando compró el Macintosh, ¡era diferente hasta para eso! Algunos de nosotros le dijimos varias veces "Pero Mario, si eso no lo usa nadie..." y él insistía en que "eso" era el futuro. ¡Y vaya si estaba en lo cierto! Pero es que gracias a su Macintosh y a su afán por estar a la última en investigación, pudimos consultar los *Current Contents (CC)* regularmente durante varios años. Lo de *Science Direct* y esas cosas on-line son de hace cuatro días, como quien dice. Pasamos muchas horas en su laboratorio buscando información y rellenado aquellas fichas para pedir separatas. Y es que entonces había que rellenar a mano los datos de la separata que querías pedir y luego, si tenías suerte, al mes te llegaba una copia enviada por el autor. Y es que Mario se suscribió al CC mucho antes de que las bibliotecas tuvieran disponible ese servicio. Lo mismo sucedía con el microscopio de interferencia de Nomarski que tenía en su laboratorio y nos permitía usar. Así que algunos de nosotros pasábamos bastante tiempo en su laboratorio hasta el punto de que a veces nos preguntaban si éramos "chicos/chicas Mario". Recordamos también una vez que usamos su teléfono para hacer una llamada relacionada con la docencia de una asignatura pero a título personal y, con la mala suerte, que olvidamos en su despacho algunos documentos que indicaban lo que habíamos hecho. Al día siguiente nos buscó para devolvernos esa documentación con toda normalidad, comportamiento muy diferente al nuestro ya que quisimos morir en ese momento, pues habíamos utilizado su teléfono sin su permiso. Toda esta ayuda proporcionada por Mario quedó plasmada en nuestra relación que ha sido la típica de un profesor amable y generoso en cuanto a sus conocimientos e ideas y unos alumnos que lo admiraban por su capacidad y por sus dotes docentes e investigadoras. Aunque el destino nos llevó a distintas universidades siempre hemos podido disfrutar de la amistad del profesor Honrubia.

Es una pena que Mario ya no esté, pero nos queda su recuerdo. Gracias a él, incluso después de irse, quizás volvamos a vernos los compañeros de aquellos años, en general con bastante menos pelo, y podamos brindar por lo que compartimos con él. Escribir estos párrafos puede ser el primer paso.

Siempre estará en nuestros corazones el eminente profesor, compañero y amigo Mario Honrubia García.

que te deja usar los apuntes en el examen final, definitivamente es un profesor que te enseña a pensar y esto en él era una constante. Mario era un líder, un adelantado a su tiempo, un visionario y sobre todo, era un protector, un celoso guardián de lo suyo, y de los que junto a él luchábamos y luchamos por todo aquello en lo que creíamos y creemos.

Mario se salía del perfil del académico de turno, él iba mucho más allá, tenía todas las inquietudes de un emprendedor, le gustaba el riesgo y sentir el vértigo que

## Mario Honrubia y la estrella

Santiago Orts

saorts1@gmail.com

Cuando se pasa por la etapa universitaria creo que uno no llega a ser del todo consciente acerca de lo mucho que pueden influirle en el resto de su vida los conocimientos aprendidos, las personas conocidas y las experiencias vividas durante ese período. Es algo así como un pequeño aperitivo que te va a alimentar ante las muchas aventuras que después se van a experimentar a lo largo de toda una vida.

En una ocasión, alguien me dijo que acabar una carrera universitaria, implica un esfuerzo y un sacrificio tales que uno acaba sintiendo un don, es como conseguir una estrella. Una estrella que se alcanza con mucho esfuerzo y que una vez conseguida, te acompañará para el resto de tu vida. La carrera universitaria no sólo consiste en estudiar unas materias, también te curte en otros valores que son los realmente importantes para el resto de tu vida.

Acabar la carrera es como obtener el galardón otorgado bien merecido que se luce con orgullo en la solapa de una chaqueta. Depende de ti que esta estrella, tu don, brille con fuerza y con luz propia. Si la cuidas, la proteges, la mantienes limpia, la mimas y la defiendes, ella brillará, te iluminará en el camino de la vida, y lo más importante, esta estrella te protegerá, te hará grande y te guiará en todos los momentos que lo necesites.

En 5º curso fue cuando tuve la suerte de tener a Mario como profesor. A esas alturas de la carrera universitaria conocía perfectamente cómo era el perfil del profesorado de la facultad en ese momento. Pero cuando conocí a Mario, todos esos estereotipos se me vinieron abajo. Me “enganché” a un profesor que era diferente. Mario nos enseñaba a pensar, nos aplicaba técnicas de enseñanza eficaces, alguien

siente el pionero que pisa por primera vez terreno hostil por conquistar. Era valiente, obstinado y tenía una fe ciega en lo que hacía, en sus hongos, sus micorrizas, sus trufas del desierto, y estas cualidades eran las que a mí me tenían realmente enganchado. Estas eran las aptitudes que, sin yo saberlo, me iban a adiestrar en cómo poder cuidar de mi estrella en el futuro. Me estaba ayudando sin que él lo supiera a sacarle brillo a ese preciado don que se te otorga al acabar la carrera.

Hace un par de años celebramos el 25 aniversario de la XI Promoción de Biología, Mario no faltó a la cita y fue allí mismo donde tuve la inmensa suerte de decirle lo mucho que había supuesto para mi vida profesional y personal y de paso agradecerle por haberlo tenido como profesor, además de como amigo. Aproveché para decirle lo que mi corazón sentía, le mostré mi admiración, que le quería mucho y que había sido una referencia para mí. Al acabar el encuentro ambos nos fundimos en un prolongado abrazo de alma a alma, de esos que duran más de 3 segundos, y que a ambos nos dejó con los ojos cargados de lágrimas y con una sensación de paz interior que jamás olvidaré.

Y digo que tuve la inmensa suerte porque aquella fue, sin saberlo, la última vez que nos íbamos a ver. Con el tiempo, y con el cumplir de los años, cuando pierdes a un ser querido, se tiende a recordar cual ha sido la última vez que lo has visto con vida. Aquel momento del abrazo que os comentaba, lo llevo grabado a fuego en mi corazón y jamás lo olvidaré, pues fue nuestra despedida.

Hoy querido Mario, en el día que todos nos reunimos en torno a tu memoria, en compañía de tantos y tantos que te queremos, aunque no pueda abrazarte, sí vuelvo a sentirte

cerca y de nuevo quiero aprovechar la ocasión para decirte que mi estrella sigue brillando gracias a todo lo que aprendí de ti, mi maestro, mi mentor, mi querido amigo, siempre Mario.

A mi se me habían olvidado ya mis dos diapositivas nuevas. **El Medio;** una sala improvisada, de una oficina por mudar, a las afueras de un pueblo con solera; Cazorla.

**Los gestores;** “A Mario... ¡no lo lleves al Jardín!, estará mejor en la oficina del Parque...”

(después y con un vinito en la mano),

**Mario;** “¿Por qué no hemos ido al Jardín?”

...porque no te conocen Mario.

Al año siguiente, no tuve ni que justificarle que no había dinero para que volviera a participar, esta vez además,

## Micosfera un proyecto nacido de una experiencia inoculada

**Mar Zamora Sanz**

Directora técnica de Micosfera

mar.zamora@micosfera.com

**“MAR, HE PUESTO UN PAR DE DIAPOSITIVAS NUEVAS QUE TE VAN A GUSTAR” ...**

...después de hacer unos 200 sinuosos kilómetros por las sierras de Segura, Las Villas y finalmente Cazorla, desde su entrada por las Juntas, llegó sonriente y emocionado de haber pasado por el Tranco y de estar allí, unas seis horas después, para mostrarnos la magia oculta de esas raíces, las que hacían posible la belleza del Parque Natural que acababa de atravesar.

Siempre creaba expectación y, como si dudase de la mía, me regalaba nuevas aportaciones a cada charla que asistía...era Mario Honrubia.

Le llamé, como técnica de flora, para participar en la celebración de las primeras jornadas micológicas del Jardín Botánico de la Torre del Vinagre, ¡mi jardín entonces! Todo tenía que salir bien!

El orgullo que sentí al verlo en aquel momento no es comparable con ningún reconocimiento académico recibido durante toda mi carrera.

El público algo lejano, heterogéneo y dudoso de creer tener claro para qué estaban allí, comenzaban a tomar asiento.

A los 5 minutos, todos estaban embebidos... deseosos de saber más sobre lo que contaba aquel hombre, con ojos brillantes, voz calmada y gestos amplios.

vendría acompañado de su mejor equipo, no podía estar más contenta.

Los gestores entonces decidieron que el mejor sitio era en el ayuntamiento, en el centro del emblemático pueblo.



**Figura 1.** Aprender con él fue un lujo, crecer con él una experiencia inolvidable. Jornadas micológicas de Cañete. 2005. Cuenca.

Una hora nos hicieron esperar en la puerta, improvisamos los espacios y fue todo mucho más lento. Esta vez ya no me lo preguntó, sonaba a suplica:



¡Mar la próxima vez en tu jardín, por favor!

Si llego a saber que sería la última, hago que florezcan los boneteros en noviembre.

Ahora recuerdo ese par de diapositivas y en cada una de las mías intento llevar su esencia.

### **“EXCELENTE COMESTIBLE “...Y LO GUARDABA EN LA NEVERA ESPERANDO OBTENER SU INÓCULO.”**

Criptogámia. Abro la puerta, parece que en cualquier momento vaya a aparecer, su aroma sigue ahí como el de una buena trufa, inundando cada rincón de las paredes viejas de este departamento.

A mi me conquistó así, incubando aromas, texturas, formas...cuando llegaba otoño, daba igual estar en el semiárido sur o aislados en una vieja habitación, cerrabas los ojos y te transportabas a un profundo encinar, húmedo y fructífero, donde cada estructura tenía un color, un tacto y un perfume. Era su laboratorio.

Octubre, como si fuese yo un Lagotto encerrado, esperaba con ansias su señal de salida; Tragacete, Yeste, Riópar, Carrascoy, Sierra Espuña, Abla, Baza, Cazorla...un lápiz y una libreta, lo demás sobraba, el guía era excepcional. Su capacidad de transmitir, de describir e integrar las relaciones de cada elemento que encontrábamos, convertían el bosque en un verdadero laboratorio de aprendizaje... era Mario.

### **“LO EXCEPCIONAL SERÍA NO ESTAR MICORRIZADA”.**

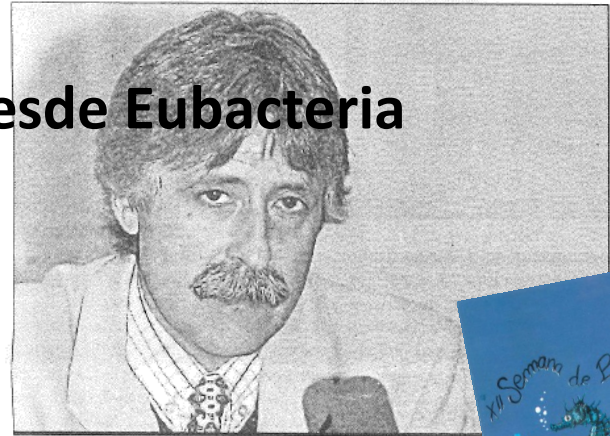
Esas salidas se convirtieron en mi fuente de inspiración, lucha y pasión por la micología y su visión sobre la **micorrizosfera** se transformó para mi en un proyecto en el que día tras día construyo, construimos, sabiendo que no existen “*rrizos* desnudos” en este espacio natural del que ya formas parte Mario.

Gracias Mario Honrubia.

## Algunos recuerdos desde Eubacteria

Este número homenaje a Mario Honrubia tiene una conexión especial con las raíces de la Eubacteria y el especial cariño y complicidad que tuvo con los miembros de la Delegación de Alumnos y los miembros de la revista.

La aparición de Eubacteria surgió en la comisión de actividades culturales de la Delegación de Alumnos de Biología con motivo de la XII Semana de Biología, que coordinaba Mario como Vicedecano de Investigación y Promoción Educativa de la Facultad de Biología, su respuesta a la publicación fue muy positiva e incluso se reprodujo el cartel de la Semana en la página final de la revista. Fue un periodo muy interesante donde a las actividades oficiales organizadas por el vicedecano se sumaron las de la Asociación Amicus Naturae y las los miembros de la Delegación de alumnos con la preparación de las visitas al Museo Loustau, las jornadas de puertas abiertas, cursos de promoción educativa, el foro de debate OYE, concursos de fotografía y ciclos de cine. En esa atmósfera de colaboración colectiva y espíritu constructivo nació esta publicación en la semana del 15 al 18 de marzo de 1999.



Mario Honrubia, moderador del coloquio y vicedecano de Biología



En la XII Semana de Biología se celebraron jornadas de Puertas Abiertas para las cuales Mario coordinó una gran cantidad de plantas que se repartieron durante la semana entre los estudiantes a las instalaciones del SACE. También se pudo disfrutar de una exposición de Malacología con maquetas representativas de las costas murcianas. En el marco de la Caja de Ahorros del Mediterráneo Mario moderaba una mesa redonda sobre la manipulación genética y los alimentos transgénicos con eco en la prensa regional. En el número de Eubacteria se recogían algunas de las actividades en las que Mario estuvo involucrado y que fueron de gran impacto para los estudiantes como la conferencia del premio Príncipe de Asturias Juan Luis Arsuaga en el Paraninfo de la Universidad durante la XI semana de Biología.

Para muchos de nosotros era la primera vez que teníamos la oportunidad de participar en la organización de actividades en paralelo a la formación académica. Sin duda, el espíritu universitario y la simpatía que caracterizaban a Mario hicieron de catalizador para hacerlo todo más fácil. Tuvo muy clara la apuesta por la promoción educativa de la Universidad y el papel fundamental de la divulgación científica.

Por muchos buenos motivos te seguiremos recordando.

La dirección de Eubacteria

### E.U.B.A.C.T.E.R.I.A.

ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE BIOLOGÍA ASOCIADOS CONTRA TODA ENSEÑANZA RETRÓGRADA, INTRANSIGENTE Y AUTORITARIA.

**SUMARIO**

- XII Semana de Biología: días de puertas abiertas.
- El Museo Loustau: nuestro museo.
- Las polémicas citología y embriología.
- La Biología y el cine: foro de debate.
- ¿Sabías que...?
- Quejas.
- Columna de opinión.
- Cómic



<http://www.um.es/eubacteria>

