



**50 años** DE

# Biología

EN LA UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Esther Viseras  
Antonio Ríos  
M.<sup>a</sup> Carmen Hidalgo  
Juan Lorite  
Carmen Mascaró  
José Antonio Herrera  
(Eds.)

eug

Comisión Organizadora de los Eventos del Cincuenta Aniversario de Biología (COECAB): M<sup>a</sup> Carmen Carrión Pérez (Presidenta de Honor), Esther Viseras Alarcón, Antonio Ríos Guadix, Carmen Mascaró Lazcano, José Antonio Herrera Cervera, M<sup>a</sup> Carmen Hidalgo Jiménez, Juan Lorite Moreno.

© LOS AUTORES.

© UNIVERSIDAD DE GRANADA.

50 AÑOS DE BIOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.

ISBN: 978-84-338-6217-4.

D. L.: GR./ 276-2018.

Edita: Editorial Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja.

Preimpresión: Taller de Diseño Gráfico y Publicaciones, S.L. Granada.

Portada: José María Medina Alvea.

Imprime: Gráficas la Madraza. Albolote. Granada.

*Printed in Spain*

*Impreso en España*

“En caso de que las hubiera, ni los editores ni la editorial se hacen responsables de las opiniones reflejadas por parte de los autores de los diferentes capítulos del libro”

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

# Reseña histórica del Departamento de Fisiología Vegetal

FRANCISCO LIGERO, CARMEN LLUCH, LUIS ROMERO,  
JOSÉ M RAMOS, LUIS F GARCÍA DEL MORAL

LA PUBLICACIÓN EN el año de 1944 de la Ley de Ordenación Universitaria supuso una revolución en la vida universitaria española. La reforma estableció los nuevos planes de estudio en todas las facultades españolas y numerosos cambios más. Entre todas, la Facultad de Farmacia fue quizás la que experimentó los cambios y adelantos más significativos (Libro memoria del Primer Centenario de la Facultad). El nuevo plan de estudios de Farmacia quedó estructurado en 5 cursos, más un curso preparatorio. Entre las distintas disciplinas nuevas que incluye aparece la Fisiología Vegetal, ubicada en el 2º curso de la Licenciatura y con la carga lectiva de tres horas semanales de clase y dos sesiones de prácticas.

En el curso académico 1946/47 empieza el 2º curso del nuevo plan y, como aún hay cátedras no provistas, la Facultad de Farmacia propone encargos de curso para impartir las disciplinas correspondientes. El encargo de Fisiología Vegetal se confió a una profesora auxiliar de la Facultad.

En el verano de 1947, en cumplimiento de las nuevas disposiciones, el personal docente auxiliar pasó a denominarse como Profesores Adjuntos y se celebraron oposiciones para cubrir todas las plazas existentes, quedando desierta en esta ocasión la plaza de Adjunto de Fisiología Vegetal. En esta situación un Profesor Adjunto a la cátedra de Farmacognosia fue designado en Junta de Facultad para impartir dicha disciplina. La cátedra de Fisiología Vegetal fue cubierta, tras ganarla por oposición en Agosto de 1949, por el Dr. Recalde Martínez.

El Dr. Recalde era Profesor Adjunto de Farmacognosia en la Facultad de Farmacia de Madrid. En 1947 marchó a la Universidad de Berkeley (California), pensionado por la Junta de Relaciones Culturales, para completar su formación en Fisiología Vegetal y así poder optar a la cátedra de Fisiología Vegetal de Granada. Una vez en la Universidad de Granada se le nombró Profesor Agregado de la Sección de Fisiología Vegetal

del Instituto de Edafología (hoy Estación Experimental del Zaidín) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Se inicia así una intensa y fructífera relación entre el Departamento de Fisiología Vegetal de la Universidad de Granada y la citada estación del CSIC de la que el Prof. Recalde Martínez fue director entre los años 1961 y 1979, y en la que muchos de los profesores del Departamento realizaron toda o parte de su Tesis Doctoral. En realidad, una estrecha colaboración entre profesores de Fisiología Vegetal y diversas secciones de la Estación nunca ha dejado de existir y se mantiene aún en la actualidad.

En el curso 1967/68 se inició la titulación en Ciencias Biológicas en la Universidad de Granada. El primer Plan de Estudios es aprobado en 1969 (Orden de 31 de Julio; BOE nº207 de 29 de Agosto de 1969) entrando en vigor con el tercer año de la Licenciatura, curso académico 1969/70. En dicho Plan de Estudios, en cuarto curso de las modalidades de Biología Fundamental y Biología Vegetal, aparece con carácter troncal la Fisiología Vegetal (se impartirá en el curso 1970/71), y en quinto curso de la modalidad de Biología Vegetal aparece con carácter optativo una Ampliación de Fisiología Vegetal. Estas materias serán adscritas a la Cátedra de Fisiología Vegetal y la docencia práctica se impartirá en los correspondientes laboratorios de la Facultad de Farmacia, ubicada entonces en el actual edificio de la Facultad de Ciencias Políticas en la calle Rector López Argüeta.

## DEPARTAMENTO INTERFACULTATIVO DE FISIOLOGÍA VEGETAL

En el año 1973 se constituyó el Departamento Interfacultativo de Fisiología Vegetal en las Facultades de Ciencias y Farmacia de la Universidad de Granada (Decreto 603/1973 de 22 de Marzo; BOE nº80 de 3 de Abril de 1973), al que se adscriben la Fisiología Vegetal y materias derivadas de las dos Licenciaturas.

En este año de 1973 la docencia práctica en Biológicas se impartió por primera vez en los laboratorios del Departamento, sito en la quinta planta del edificio de Biológicas en la Facultad de Ciencias.

Aunque en un principio el profesorado procedía de la cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Farmacia, el nuevo Departamento Interfacultativo contó con profesorado adscrito en cada centro.

Este Departamento continuó funcionando hasta la entrada en vigor de la LRU con la implantación de los nuevos departamentos universitarios y áreas de conocimiento previstos en la citada ley.

En el curso académico 1979/80 y a petición de la Universidad de Málaga nuestro Departamento asumió la docencia de la Fisiología Vegetal

de la Licenciatura de Biológicas de Málaga, que ese año llegaba a quinto curso. Tres profesores del Departamento se encargaron de impartir (uno cada trimestre) dichas clases teóricas. Al año siguiente la Universidad de Málaga incorporó profesorado propio de Fisiología Vegetal.

## DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEGETAL

El Departamento de Biología Vegetal se creó al amparo de la Ley de Reforma Universitaria en 1983, que fijó los criterios para la implantación de los nuevos Departamentos universitarios. Desaparecieron el Departamento Interfacultativo de Fisiología Vegetal (Farmacia y Ciencias) y el Departamento Interfacultativo de Botánica (Farmacia y Ciencias).

En Junta de 9 de Diciembre de 1985, presidida por el profesor Losa Quintana (Catedrático de Botánica) como profesor más antiguo, tiene lugar (Sala de Juntas de la Facultad de Farmacia) la sesión de constitución del Departamento de Biología Vegetal de la UGR. A la Junta asisten 30 profesores y 3 becarios como adscritos a dicho Departamento, según la información enviada por el Rectorado. Son los profesores de los extinguidos Departamentos (Fisiología Vegetal y Botánica) a los que se unen profesores del Colegio Universitario de Jaén y de la E. U. de Formación del Profesorado de EGB de Almería.

El Departamento de Biología Vegetal se constituye de acuerdo con los primeros estatutos de la Universidad de Granada (art. 9 al 18), dentro del marco legal establecido por la mencionada Ley Orgánica de la Reforma Universitaria, y se configura con una única área de conocimiento de las establecidas en el catálogo del Real Decreto 1888/1984 de 26 de Septiembre (BOE nº 257 de 26 de Octubre de 1984), el área de Biología Vegetal.

En esta sesión de constitución se debate un procedimiento para la adopción de acuerdos; se acepta seguir con la denominación de Departamento de Biología Vegetal como propone la LRU; se nombra una comisión para realizar el inventario de bienes, equipos e instalaciones y equipamientos para la docencia y la investigación con los que parte el nuevo Departamento; se reconoce que las asignaturas a impartir por el Departamento de Biología Vegetal serán las mismas que en la actualidad imparten todos y cada uno de los centros que en él se integran y que pertenecen al área de Biología Vegetal, sin perjuicio de las nuevas asignaturas que puedan surgir.

Posteriormente tuvo lugar la elección del Director y creación de la Junta de Dirección en el Consejo de Departamento celebrado el día 1 de Junio de 1986. En Consejo de Departamento de 24 de Junio de 1986 se nombró una Comisión para la elaboración del Reglamento de Régimen

Interno, que quedó aprobado en Consejo de Departamento de 4 de Diciembre de 1986. Las Comisiones de Ordenación Académica, Económica y de Investigación se nombraron en Consejo de Departamento de 22 de Enero de 1987.

Esta unificación de las áreas y departamentos de Fisiología Vegetal y de Botánica en una estructura común, impuesta por la LRU, fue fuertemente contestada por los profesores de Botánica y Fisiología Vegetal por la grave distorsión que suponía dicha unión para el normal desempeño de las tareas docentes e investigadoras de cada sección, dadas las fuertes diferencias existentes entre ellas en cuanto a las necesidades materiales para la docencia y la investigación. Todo ello sin olvidar la incongruencia que suponía para los profesores de Botánica y Fisiología Vegetal participar en comisiones para juzgar concursos de acceso de profesores de otra especialidad.

Por todo ello, los profesores de Fisiología Vegetal de todo el país reivindicaron constantemente ante el Ministerio y en todos los foros posibles la separación de áreas.

Finalmente, el Real Decreto 371/2001 de 6 de Abril (BOE nº 101 de 27 de Abril de 2001), en su artículo 34 referido al título oficial de Licenciado en Farmacia, establece *“el área de conocimiento –Biología Vegetal- a la que se vincula la materia troncal -Biología Vegetal y Farmacognosia-, queda sustituida por las áreas de conocimiento -Fisiología Vegetal- y -Botánica-“*. De forma similar, en su artículo 36 resolvía la separación de áreas en el título oficial de Licenciado en Biología.

En esta situación la Universidad de Granada estableció un plazo, hasta el 8 de Junio del mismo año, para realizar las adscripciones del profesorado y las asignaturas de la extinta área Biología Vegetal a las nuevas áreas de conocimiento.

## DEPARTAMENTO DE FIOIOLOGÍA VEGETAL ACTUAL

Los profesores adscritos al área de Fisiología Vegetal solicitaron reiteradamente ante la Universidad la separación de departamentos y el 27 de Mayo de 2002, por acuerdo de JUNTA DE GOBIERNO de la Universidad de Granada, se crean los Departamentos de Fisiología Vegetal y Botánica, por división del Departamento de Biología Vegetal.

La reunión del Consejo de Constitución del Departamento de Fisiología Vegetal actual tiene lugar el 27 de Septiembre de 2002, de acuerdo con los estatutos de la UGR (art. 9 al 18) y dentro del marco legal establecido por la antigua LRU. En esa constitución formal el Departamento se configura con una única área de conocimiento, la recientemente creada área de Fisiología Vegetal.

En el momento de su creación la asistencia al Consejo de Constitución del Departamento refleja una plantilla de 14 profesores a tiempo completo que se distribuía de la siguiente forma: 3 Catedráticos de Universidad, 10 Profesores Titulares de Universidad, 1 Profesor Asociado, 1 miembro del Personal de Administración y Servicios y 1 Becaria de Formación de Personal Investigador. En este Consejo de Departamento se creó la Junta de Dirección y posteriormente se nombró una Comisión para la elaboración del Reglamento de Régimen Interno que quedó aprobado en Consejo de Departamento de 29 de Septiembre de 2004 y en Consejo de Gobierno de la UGR de 6 de Abril de 2005.

El Departamento recién formado tenía asignada docencia en la Licenciatura en Farmacia (asignaturas de Fisiología Vegetal, Ampliación de Fisiología Vegetal, Bioindicadores y Ecofisiología Vegetal), Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (asignatura de Fisiología de la Post-Recolección), Licenciatura en Ciencias Biológicas (asignaturas de Fundamentos de Biología II, Fitopatología, Fisiología Vegetal, Fisiología del Crecimiento y Desarrollo Vegetal, Nutrición Mineral, Ecofisiología Vegetal), Licenciatura en Ciencias Ambientales (asignaturas de Biología, Ecofisiología), Licenciatura en Bioquímica (asignaturas de Bioenergética Vegetal, Biotecnología Vegetal), Libre Configuración (asignaturas de Fitorremediación, Introducción a la Biología-Terminología). El nuevo Departamento de Fisiología Vegetal tenía sede en la Facultad de Farmacia (Campus de Cartuja, s/n) y en la Facultad de Ciencias (Campus de Fuente Nueva, s/n).

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA VEGETAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

El grupo de investigación AGR161: “**Diagnóstico Nutricional de las Plantas Crecidas en Condiciones Adversas**” fundado por el Profesor Dr. Luis Romero Monreal en el año 1982 se ha centrado básicamente en el estudio de dos líneas de investigación bien definidas: (i) estudio de la nutrición mineral de las plantas y su influencia sobre la producción y calidad de diferentes productos agrícolas, y (ii) estudio de las distintas respuestas de resistencia en plantas sometidas a diferentes estreses abióticos.

Dentro de la primera línea de investigación (nutrición mineral de las plantas) el grupo de investigación ha desarrollado las siguientes líneas: Eficiencia en la utilización de diferentes nutrientes esenciales en plantas, con especial atención en el Nitrógeno, con el fin de reducir la aplicación masiva de este tipo de fertilizantes, fundamentalmente el nitrato, por su toxicidad ambiental y humana. También se han estudiado en profundidad

las funciones fisiológicas de diferentes elementos traza como los micronutrientes boro y zinc, así como los iones selenio y yodo, realizando con estos últimos programas de biofortificación para la mejora de los productos agrícolas destinados al consumo humano. Además, dentro de esta línea de investigación, se ha analizado la influencia de distintas técnicas agrícolas como la variación genotípica, la utilización de injertos, la aplicación de biorreguladores, el uso de distintos tipos de invernadero y de acolchados plásticos, y finalmente la influencia del manejo y aplicación de fertilizantes sobre la producción y calidad de plantas hortícolas, con el fin de conseguir una agricultura sostenible.

En cuanto a la segunda línea de investigación: estudio de las respuestas de resistencia en plantas sometidas a estreses abióticos, esta línea de investigación trata de cómo la manipulación en el estado nutricional de algún elemento iónico, esencial o no, puede facilitar las respuestas de tolerancia a diferentes estreses abióticos en plantas. En cuanto a los distintos procesos metabólicos que se consideran respuestas de tolerancia, se estudia el metabolismo de la prolina y amonio-cuaternarios, metabolismo de azúcares, metabolismo oxidativo y capacidad antioxidante y estado nutricional de las plantas. Entre los estreses abióticos que se analizan en esta línea de investigación, destacar la toxicidad iónica, y algunos estreses ambientales como la temperatura, radiación solar y déficit hídrico. Finalmente, otro aspecto importante de esta línea de investigación es analizar como alteraciones en el estado nutricional de las plantas y la aparición de distintos tipos de estrés pueden influir en la producción y calidad nutricional de los productos vegetales destinados al consumo humano. En definitiva, el objetivo de esta línea de investigación ha sido y sigue siendo buscar estrategias agrícolas y procesos metabólicos que confieran una mejor adaptabilidad de las plantas frente a condiciones adversas.

Del trabajo conjunto durante estos años en estas dos líneas de investigación se han publicado más de 200 artículos en revistas internacionales, todos ellos con índice de impacto incluido en la base de datos Science Citation Index. Todos estos trabajos de investigación se han realizado gracias a la colaboración con grupos de investigación de la Universidad de Granada o fuera de ésta tanto nacionales (Instituto de Formación de Agricultura y Pesca de Andalucía-Granada, Estación Experimental del Zaidín-CSIC-Granada, Estación Experimental del Aula Dei-CSIC-Zaragoza) como internacionales (Universidad de California-Davis-USA, Universidad de Nottingham-UK, Universidad de Nápoles-Italia). La importancia del grupo de investigación, dentro del área de la Nutrición Mineral de las Plantas, hizo que el grupo organizara el XII Simposio Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas, celebrado en Granada en Octubre de 2008.



Finalmente, destacar que la investigación aplicada al sector agrícola desarrollada por el Grupo de Investigación durante todos estos años, hizo que en el año 2015 se formara en el seno del grupo una empresa Spin-Off de la Universidad de Granada llamada INNOPLANT Tecnología e Investigación Agrícola S.L. Esta Spin-Off presta servicios especializados relacionados con la búsqueda de las soluciones científico-tecnológicas más adecuadas para resolver los problemas y las necesidades técnicas en los campos de la Nutrición Mineral de Plantas y la Fisiología Vegetal Aplicada a la agricultura.

El Grupo de Investigación AGR209: “Fisiología de la Poscosecha en Frutos” de la Universidad de Granada lleva a cabo estudios relacionados con aspectos fisiológicos, bioquímicos y moleculares en la poscosecha de frutos de interés agronómico. En particular, el interés se centra en la mejora de la calidad poscosecha de frutos almacenados a baja temperatura, método utilizado durante el transporte de los mismos. El grupo ha desarrollado trabajos en fresa y tomate, aunque actualmente los estudios se centran principalmente en la poscosecha del fruto de calabacín. Inicialmente se analizaron variedades tolerantes y sensibles al frío con el objetivo de obtener información relacionada con la tolerancia a las bajas temperaturas, para posteriormente poder aplicar tratamientos físicos y químicos que incrementen la calidad poscosecha del fruto. Entre los tratamientos físicos destacan los tratamientos térmicos, mientras que los tratamientos químicos se basan en la utilización de distintas moléculas hormonales y reguladores de crecimiento, que se ha visto que se acumulan de manera diferencial en las variedades tolerantes y sensibles al frío.

En estos estudios se evalúan distintos parámetros de calidad poscosecha como pérdida de peso, daños por frío y textura, y de estrés oxidativo como peroxidación lipídica, peróxido de hidrógeno y test de capacidad antioxidante de los frutos. Además, cuantificamos el contenido de distintos metabolitos y antioxidantes, que son claves en la conservación poscosecha de frutos, y en muchos casos se relacionan con las propiedades organolépticas de los productos hortofrutícolas. Entre estos compuestos se encuentran ácidos orgánicos, azúcares, polioles, aminoácidos, vitaminas, hormonas vegetales, etc. A partir de un análisis transcriptómico comparativo entre variedades tolerantes y sensibles se han seleccionado genes marcadores de tolerancia, entre los que destacan algunos factores de transcripción y genes relacionados con el estrés oxidativo. En la actualidad se están poniendo a punto sistemas de expresión génica en *Cucurbita pepo*, y en concreto un sistema de silenciamiento génico inducido por virus (VIGS), y se trabaja en la implementación de las técnicas CRISPR-CAS en el material vegetal objeto de estudio.

Entre los componentes del grupo destacar a los profesores Dolores Garrido Garrido (Responsable del grupo, Profesora Titular de Fisiología Vegetal), José María Ramos Clavero (Catedrático de Fisiología Vegetal), Amada Pulido Regadera (Profesora de Fisiología Vegetal).

En relación a los proyectos, en los últimos 10 años este grupo ha sido responsable de 3 proyectos de investigación del Plan Nacional, 2 Proyectos del Ministerio de Asuntos Exteriores AEI, y 1 Proyecto de colaboración con la Universidad de Florida del Plan Propio UGR. Asimismo, hemos colaborado en otro Proyecto del Plan Nacional y en 4 Proyectos de la Junta de Andalucía. Además, en los últimos 5 años el grupo ha publicado un total de 26 publicaciones en revistas Q1, 6 en revistas Q2 y 2 en Q3. También cuenta con numerosas participaciones en congresos tanto nacionales como internacionales.

El grupo de investigación mantiene colaboraciones con los siguientes centros de investigación: Universidad de Almería: Grupo del Dr. Manuel Jamilena; Universidad de Málaga: Grupo del Dr. Antonio Heredia; Instituto de Horticultura Subtropical y Mediterránea, La Mayora, Málaga: Dra. Sonia Osorio Algar; Citrus Research Center, Universidad de Florida, EEUU: Dra. Jacqueline Burns; Universidad de Wageningen, Países Bajos: Grupo del Dr. Arnaud Bovy; Volcani Center-ARO, Bet-Dagan, Israel: Grupo del Dr. Amit Gal-On; Instituto de Ciencia y Tecnología de los alimentos y nutrición (ICTAN), CSIC Madrid: Grupo de la Dra. Carmen Merodio.

### **GRUPO DE INVESTIGACIÓN: "BIOTECNOLOGÍA Y ECOFISIOLOGÍA DE CULTIVOS Y PLANTAS DE INTERÉS ECOLÓGICO"**

Aunque el grupo de investigación funcionaba desde el año 1980, se constituyó como Grupo del Plan Andaluz de Investigación en 1988 bajo la denominación de "*Fisiología y tecnología de los cereales*", denominación que ha ido cambiando en función de las diferentes líneas de investigación que el grupo ha ido abordando con el tiempo. En un primer momento, los investigadores del Grupo fueron los actualmente Catedráticos de la UGR, José M<sup>a</sup> Ramos Clavero y Luis F. García del Moral Garrido, junto con la profesora Titular de la Universidad de Almería, Belén García del Moral Garrido. Pronto se incorporaron algunos becarios de investigación de origen marroquí con becas de la Agencia Española de Cooperación Internacional como Asma Boujenna, actualmente profesora de la Universidad Abdel Malek Essaâdi de Tetuán (Marruecos), Sliman El Hani, actualmente directivo en el Ministerio de Agricultura de Marruecos, y Yahia Rharrabti, actualmente profesor en la Universidad de Oujda (Marruecos). Igualmente, debido a las diferentes colaboraciones de investigación, se incorporaron

desde el entonces Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola (actualmente IFAPA) de la Junta de Andalucía, el Dr. José Marinetto Quiles (hoy jubilado) y los ingenieros técnicos agrícolas Araceli Cabello García y Manuel Peláez Aguilera. En los años siguientes, se incorporó como becaria FPI la actualmente profesora Titular en nuestro departamento, Vanessa Martos Núñez. Posteriormente, el profesor Ramos pasó a dirigir su propio Grupo de investigación junto con la Dra. Dolores Garrido. Lógicamente, las líneas de investigación del grupo a lo largo de los casi 40 años de su evolución han ido cambiando pero, en orden cronológico y de manera muy resumida, pueden concretarse como fisiología y calidad maltero-cervecera de la cebada; evaluación fisiológica del triticale; definición de criterios morfofisiológicos de selección para la mejora genética de los cereales bajo ambiente mediterráneo; aplicación de marcadores moleculares para la detección de caracteres de interés en cultivos para el área mediterránea; ecofisiología de especies de valor ecológico en Andalucía y aplicaciones de la reflectancia espectral UV-VIS-NIR en fisiología de cultivos, agroalimentación y patrimonio arquitectónico. Actualmente, la denominación del grupo es "*Biotecnología y ecofisiología de cultivos y plantas de interés ecológico*", integrado en el Instituto Andaluz de Biotecnología.

El Grupo ha mantenido o mantiene colaboraciones con distintas empresas e instituciones, pudiendo citar entre las más representativas, La Cruz del Campo (grupo Heineken), Instituto de Recerca y Tecnología Agroalimentarias de Lérida (IRTA), Estación Experimental del Zaidín (CSIC, Granada), Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC, Córdoba), Universidad de Lérida, Universidad de Buenos Aires (Argentina), Universidad pública de Santiago de Chile, Universidades de Tetuán y Oujda (Marruecos), Universidad de Cornell (USA), International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA) y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíces y trigos (CIMMYT).

Entre las actividades más relevantes del grupo de investigación está la propuesta en 2004 para que la Universidad de Granada nombrase Doctor Honoris Causa al Profesor Norman E. Borlaug, premio Nobel de la Paz en 1970 por su contribución a la Revolución Verde, propuesta que fue favorablemente acogida por el equipo de gobierno del entonces rector Aguilar y que se materializó con la investidura del doctor Borlaug el 14 de abril de 2005, siendo su padrino de doctorado el Dr. García del Moral Garrido (discursos de investidura con motivo de este importante evento del Dpto. de Fisiología Vegetal en <https://www.ugr.es/~lfgm/images/Discursos%20Investidura.pdf>).



Foto 1. El Dr. Borlaug el día de su investidura Honoris Causa con algunos miembros del Dpto. de Fisiología Vegetal. 14 de abril de 2005.

Entre las actividades de investigación cabe mencionar la dirección o participación en 28 proyectos de investigación financiados por diversas entidades públicas y privadas españolas y de la UE, así como publicación de 70 artículos en revistas indexadas en el JCR y 31 capítulos de libros de ámbito nacional e internacional. Entre las actividades de formación y docencia, puede señalarse la dirección de 14 Tesis doctorales y más de 40 trabajos entre Fin de Máster o de Grado, tesinas, DEA, así como la publicación de dos manuales de prácticas de biotecnología vegetal y la dirección o coordinación de 12 cursos del centro mediterráneo de la UGR. Igualmente se ha coordinado un proyecto ERASMUS Mundus para la preparación cultural de estudiantes del norte de África y un proyecto del programa POCTEFEX de la UE con Marruecos.

La gestión universitaria ha constituido otra parcela importante de los miembros del grupo. Así, el Dr. García del Moral ha sido durante casi 8 años delegado del Rector de la Universidad de Granada para las relaciones científicas y académicas con Marruecos y miembro del Consejo Asesor del CICODE de la UGR. También ha formado parte del panel de expertos externos de la rama de Ciencias de la ANECA y de la Agencia Canaria de Evaluación de la Calidad y Acreditación Universitaria (ACECAU). Pertenece a varias redes y comités nacionales e internacionales y es editor asociado

de las revistas científicas *Field Crops Research*, del *Spanish Journal of Agricultural Research*, del *The Open Horticulture Journal* (2007-2014) y del *The Open Journal of Plant Science* (2014). La Dra. Martos es actualmente subdirectora del Centro Mediterráneo de la UGR y ha sido subdirectora del CICODE y coordinadora del Programa de Doctorado y del Máster del Instituto de Biotecnología. La Dra. García del Moral ha sido durante 4 años directora de Secretariado en la Universidad de Almería. Igualmente, el Dr. García del Moral y la Dra. Martos son socios fundadores de la empresa de base biotecnológica "Bioflow SUR", spin-off derivada de grupos de investigación de la Universidad de Granada.

### GRUPO DE INVESTIGACIÓN AGR139: "FIJACIÓN DE NITRÓGENO"

El Grupo de Investigación fue iniciado por la Prof. Carmen Lluch Plá a principios de los años 80, liderando una nueva línea de investigación dirigida a incrementar los cultivos de leguminosas mediante el estudio de aspectos fisiológicos, bioquímicos y genéticos de la simbiosis *Rhizobium*-Leguminosa.

Por este grupo de investigación han pasado numerosos investigadores entre los que cabe destacar a los doctores D. Juan Manuel Caba Barrientos y D. Francisco Liger Liger, profesores del Departamento de Fisiología Vegetal de la Universidad de Granada. Una constante del grupo ha sido la incorporación de estudiantes predoctorales y posdoctorales provenientes de Marruecos, Argentina y otros países árabes y latinoamericanos que en algunos casos ha finalizado con la defensa de una Tesis Doctoral.

Los componentes actuales del grupo son Carmen Lluch Pla (Responsable del Grupo, Catedrática de Universidad), José Antonio Herrera Cervera (Profesor Titular de Universidad), Antonio Ocaña Cabrera (Profesor Titular de Universidad), Noel Tejera García (Profesor Titular de Universidad) y Miguel López Gómez (Profesor Contratado Doctor), Javier Hidalgo Castellano (alumno de Doctorado) y Jonathan David Avilés Cárdenas (alumno de Doctorado).

La investigación del grupo ha tenido como principal objetivo conocer los efectos y mecanismos de respuesta frente a estreses abióticos de la interacción simbiótica entre bacterias del suelo y leguminosas a fin de incrementar la eficiencia de la fijación biológica del nitrógeno en condiciones de estrés. El equipo lleva a cabo estudios relacionados con aspectos fisiológicos, bioquímicos y moleculares de la simbiosis entre bacterias del suelo fijadoras de nitrógeno atmosférico y plantas leguminosas, dirigidos al mejor aprovechamiento de este proceso en el contexto de la agricultura sostenible. En particular, el interés se centra en las respuestas adaptativas

de la simbiosis a condiciones de estrés, como la elevada salinidad, con el fin de mejorar la productividad de especies de leguminosas de interés agronómico en regiones semiáridas. Así mismo, mediante el incremento de la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno, se pretende favorecer la utilización de leguminosas para la recuperación de suelos degradados y la mejora de su calidad. Este procedimiento permite además la reducción en la utilización de fertilizantes químicos, con la consiguiente reducción de costes económicos y ambientales en la producción de otras especies hortofrutícolas.

Muchos de los estudios llevados a cabo en el seno del grupo han consistido en evaluar la capacidad de moléculas hormonales y reguladoras del crecimiento, como el ácido abscísico, los brasinoesteroides o las poliaminas, para mitigar los efectos negativos provocados por la salinidad sobre la simbiosis y el proceso de fijación biológica de nitrógeno. En estos estudios se han utilizado metodologías bioquímicas y moleculares, con la finalidad de identificar genes y moléculas que puedan actuar como marcadores de estrés, lo que contribuye a incrementar el conocimiento sobre los mecanismos de resistencia a estrés de este importante proceso. Además, se han utilizado cepas de bacterias con alteraciones a nivel metabólico y molecular a fin de evaluar su participación en los mecanismos de adaptación de la simbiosis a condiciones adversas.

Se han utilizado leguminosas modelo como *Medicago truncatula* y *Lotus japonicus* con el fin de poder aplicar el conocimiento generado en otras especies de leguminosas de uso tradicional como *Phaseolus vulgaris* y *Medicago sativa*. En la actualidad el grupo está interesado en la interacción de hongos saprofitos con las leguminosas y su relación con la respuesta al estrés salino.

Cabe destacar también que a lo largo de la historia del grupo se han creado colaboraciones con otros investigadores de universidades europeas y latinoamericanas, gracias a la participación en proyectos europeos, así como en numerosos de cooperación. De especial relevancia es la estrecha colaboración con muchos investigadores de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC; Granada), no sólo a nivel científico sino también académico, puesto que muchos de ellos han sido docentes en cursos de doctorado y asignaturas de Másteres universitarios.

La intensa actividad científica ha permitido publicar más de un centenar de artículos en revistas internacionales, todos ellos con índice de impacto e incluidos en la base de datos Science Citation Index, así como decenas de capítulos de libro, además de participar activamente en congresos y redes nacionales científicas.

En el seno del equipo de investigación es destacable el carácter formativo del mismo, con más una veintena de Tesis Doctorales y la supervisión

de gran número de posdoctorales, así como dirección de Trabajos Fin de Máster y Trabajos Fin de Grado.

La gestión universitaria ha constituido otra parcela importante de los miembros del grupo. Así la Profesora Lluch ha desempeñado un gran número de cargos académicos y docentes en la Universidad de Granada, entre los que cabe destacar: Miembro del Consejo Editorial de la Editorial Universidad de Granada, Directora del Secretariado de Programas y Planificación Docente adscrito al Vicerrectorado de Ordenación Académica, Directora del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada y la coordinación del programa de doctorado y posterior Máster en Biología Agraria y Acuicultura. El Profesor Antonio Ocaña Cabrera ha sido Secretario y Director del Departamento y el Profesor Herrera fue Secretario del Departamento y es en la actualidad el Secretario de la Facultad de Ciencias.

Indicar que los miembros del equipo de investigación son activos en numerosas sociedades científicas, entre las que se encuentra la Sociedad Española de Fisiología Vegetal y la Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno.

Finalmente, añadir que la Profesora Carmen Lluch Plá fue nombrada Académica numeraria por la Academia de Ciencias Matemáticas Físico-Químicas y Naturales de Granada en noviembre de 2015.