



Estación Experimental del Zaidín

2019

MEMORIA



Índice

- 04 ■ **Presentación**
 - 06 ■ **Organigrama**
 - 08 ■ **La EEZ en cifras**
 - 10 ■ **Administración y Servicios Generales**
 - 11 ■ **Junta de Instituto**
 - 12 ■ **Departamentos y Grupos de Investigación**
 - 76 ■ **Unidades Asociadas**
 - 77 ■ **Contratos de colaboración I+D+i y convenios con empresas**
 - 80 ■ **Servicios Científico-Técnicos y Unidades de Apoyo a la Investigación**
 - 90 ■ **Otra actividad**
 - **Organización de congresos y reuniones científicas**
 - **Edición de libros**
 - **Premios**
 - 94 ■ **Actividad docente**
 - **Programas de Doctorado**
 - **Programas de Máster**
 - **Dirección de Trabajos**
 - **Tesis Doctorales**
 - **Otras Colaboraciones en Formación y Educación Científica**
 - **Organización de cursos**
 - 104 ■ **Seminarios**
 - 106 ■ **Visitas y estancias**
-





La directora de la EEZ-CSIC, Matilde Barón Ayala, junto a la presidenta del CSIC, Rosa Mª Menéndez, durante su visita al Centro, 23/5/2019.

Cuando se escriben estas líneas la pandemia de la COVID-19 lleva azotando a España y al mundo desde hace meses y ha situado a la ciencia en el primer plano de nuestras vidas. La sociedad sólo se acuerda de la ciencia “cuando trueña” y estamos sufriendo la tormenta perfecta con todo el aparato eléctrico y sonoro correspondiente, mientras se demandan soluciones científicas y tecnológicas que no pueden improvisarse y han llegado en ocasiones tras años de investigación básica.

Los meses de confinamiento han situado al sector agroalimentario, además de al sanitario y a otros sectores esenciales, como garantes de nuestra supervivencia. Por ello es el momento para que desde la **Estación Experimental del Zaidín**, centro de Ciencias Agrarias del **CSIC**, expresemos la necesidad de la investigación que realizamos para defender nuestro futuro, ese que sin ciencia no existe.

El SARS-CoV-19 llegó de forma dramática ante nuestra incredulidad y hubo que improvisar y acelerar todo tipo de soluciones sanitarias, tecnológicas y de mantenimiento de una vida cotidiana y extraña. Pero desde la ciencia se lleva advirtiendo, a veces ante oídos escépticos, de otras amenazas, como puede ser el cambio climático.

En la **EEZ-CSIC** llevamos a cabo investigaciones que pueden ayudar a prevenirlo, combatirlo y también aminorar sus efectos. Estudiamos el estrés que sufren los cultivos cuando crecen en condiciones hostiles como salinidad, sequía, temperaturas o concentraciones de CO₂ excesivas. Investigamos infecciones por patógenos y plagas emergentes que pueden agravarse por las anteriores circunstancias ambientales. Desentrañamos todos los mecanismos moleculares subyacentes a estos procesos y apostamos por una detección temprana del estrés, en el marco de una agricultura de precisión, antes de que genere graves pérdidas económicas en las cosechas.

Prestamos especial atención a la interacción de las plantas con los microorganismos del suelo, y al papel de la microbiota en biofertilización, biocontrol y la resiliencia de las plantas a estrés ambiental, buscando que el conocimiento que generamos resulte en nuevas aplicaciones biotecnológicas en el marco de una agricultura sostenible.

Nuestra investigación en temas medioambientales se centra también en las conocidas 3R: Reducción, Reciclaje y Reutilización. Nos ocupamos de desarrollar tecnologías, algunas de bajo coste, para el reciclaje y la valorización de residuos orgánicos e inorgánicos y para la protección del suelo y aguas subterráneas frente a la contaminación puntual y difusa. Y elaboramos nuevas estrategias eficientes de biorremediación, estudiando los procesos relevantes en la interacción de los microorganismos con su entorno y mejorando las capacidades de

biodegradación que poseen. Y en nutrición animal buscamos entre distintos subproductos de la industria agrícola alternativas económicas y saludables a las dietas de especies ganaderas de relevancia social y económica. En este ámbito, se realizan también investigaciones sobre el efecto en el cambio global de las emisiones de gases de efecto invernadero por la ganadería.

La sociedad actual demanda una alimentación saludable y de calidad. Los estudios de nutrición animal -metabolismo energético y de nutrientes- en rumiantes y monogástricos en ganado caprino y porcino, abordan su impacto en la calidad del producto final y la salud del consumidor. Estudios en paralelo sobre salud humana se orientan hacia el estudio de los mecanismos de acción y efectos biológicos, tanto de carácter nutricional como no-nutricional, de sustancias activas presentes en los alimentos o añadidos a la dieta (prebióticos, agentes antibacterianos), con especial atención a los efectos sobre la composición de la microbiota digestiva.

Otros aspectos de investigación biosanitaria también están presentes en nuestro Centro, como los que caracterizan la variabilidad genética y funcional de proteínas alérgicas en el polen para el desarrollo de vacunas, dentro de estudios más básicos de reproducción vegetal, o los que han puesto de manifiesto el poder hipoglucémico de algunas leguminosas o de subproductos del olivo.

Con un horizonte más amplio, desarrollamos métodos para la evaluación y el mantenimiento de la biodiversidad en agroecosistemas convencionales y sostenibles y contribuimos al conocimiento de los sistemas agro-silvo-pastorales mediterráneos, para promover su conservación y sustentar la gestión integrada de sus recursos.

Desde la **EEZ** apostamos por los **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) aprobados por la **ONU** y muy especialmente contribuimos a cinco de ellos.

Objetivo 2. HAMBRE CERO. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Objetivo 5. IGUALDAD DE GÉNERO. Lograr la igualdad de género y empoderar a las mujeres y las niñas.

Objetivo 12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Objetivo 13. ACCIÓN POR EL CLIMA. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Objetivo 15. VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

La **EEZ** es además un Centro de formación de jóvenes investigadores, nacionales e internacionales, que colabora activamente en los programas de Máster, Doctorado, Grado y prácticas curriculares de las universidades y con

centros de Formación Profesional (FP).

La colaboración y la interacción con laboratorios y universidades de otros países, promoviendo que nuestro personal participe en consorcios a nivel internacional, es un eje central de la actividad del Centro. Participamos en proyectos del programa H2020 de la **UE**, en numerosos proyectos bilaterales financiados por el **CSIC**, en redes europeas de investigación y formación, en proyectos de cooperación al desarrollo y en muchas otras iniciativas internacionales.

El fomento de la agricultura y ganadería sostenibles y el registro de patentes de nuevos procedimientos derivados de estudios básicos son también cruciales para nuestro Centro de cara a preservar y ampliar la cooperación con empresas agrícolas y biotecnológicas.

Dar a conocer a la sociedad y a los sectores político y empresarial nuestro trabajo y nuestros resultados es una prioridad para la **EEZ**. Además de la difusión en la web y redes sociales (Facebook, Twitter, YouTube), realizamos numerosas actividades de divulgación propias, pertenecemos a la **Mesa de la Ciencia de Granada** y colaboramos con otras Instituciones en proyectos como: **Granada Ciudad de la Ciencia**, **Noche Europea de los Investigadores**, **Desgranando Ciencia**, etc. La **EEZ** opta también por una ciencia inclusiva con talleres como los de **Agromía Accesible**.

Realizamos además numerosas actividades de divulgación y difusión centradas en “lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas” (ODS 5), que nos han llevado a la obtención del distintivo de igualdad de género que concede la presidencia del **CSIC**.

Esperamos que esta memoria del año 2019 les ayude a comprender la investigación que realizamos en nuestras dos sedes. Fue un año en que recibimos la visita de la Presidenta del **CSIC**, **Rosa María Menéndez**, que nos reconfortó con su cercanía y nos contagió su entusiasmo y su apuesta por el futuro, tan necesarios en este 2020 impredecible y complejo.

Agradecemos, por último, el trabajo de todos los Departamentos, los Servicios Científicos y Generales, así como a toda la Administración y servicios anejos. Sin todos ellos, no sería posible.



MATILDE BARÓN AYALA

Directora de la EEZ-CSIC

ORGANIGRAMA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÍN

DIRECCIÓN

Dra. Matilde Barón Ayala

Directora

Dr. Ricardo Aroca Álvarez

Vicedirector (hasta el 19 de febrero de 2019)

Dra. Nuria Ferrol González

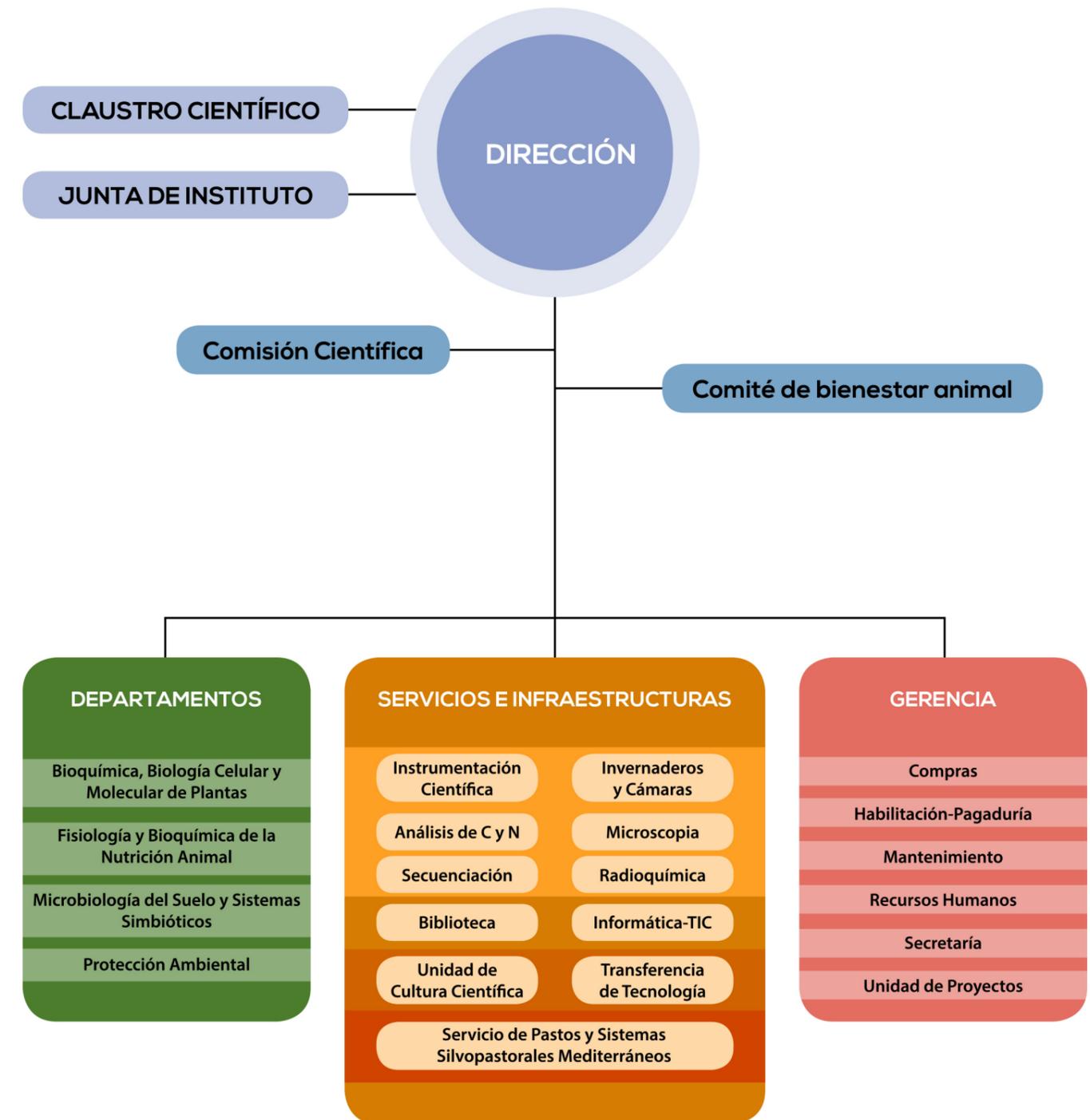
Vicedirectora (desde el 7 de marzo de 2019)

Dr. Alfonso Clemente Gimeno

Vicedirector

GERENTE

D. José Luis Sánchez Justicia



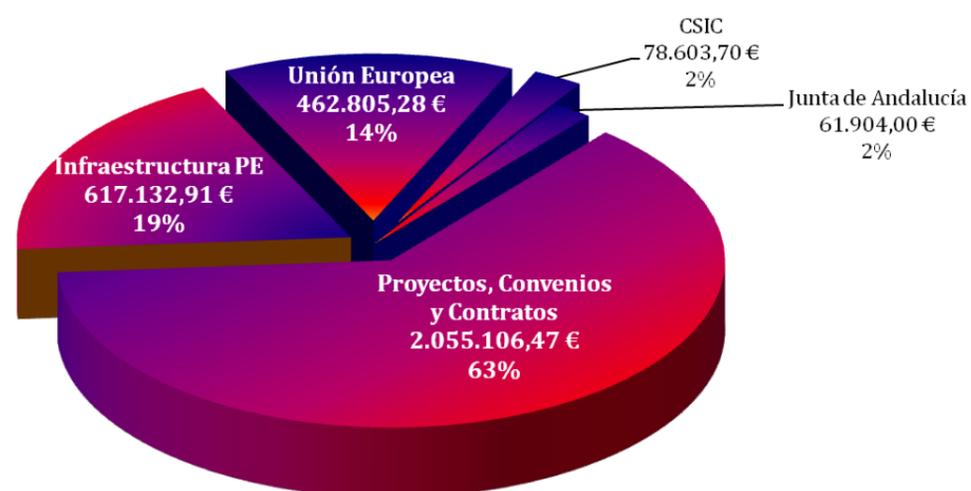
■ DATOS ECONÓMICOS

(Datos obtenidos de PCO2019, SAICI y PAI)

TOTAL INGRESOS AÑO 2019

5.671.757,01€

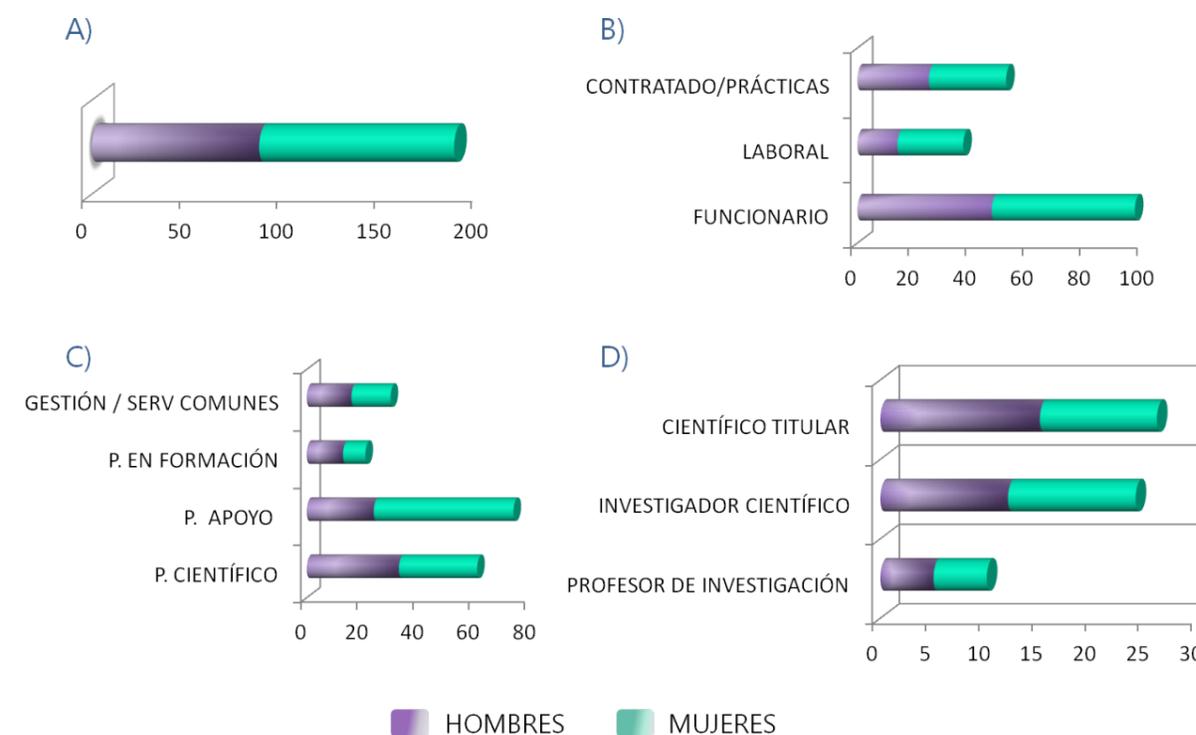
■ Presupuesto administrativo del Centro	1.162.115,86 €
■ Ingresos por servicios	28.746,05 €
■ Inversiones y Acciones Especiales (Edificios y otras construcciones, etc.)	1.205.342,74 €
■ Ingresos por convocatorias competitivas	3.275.552,36 €



■ Distribución ingresos por convocatorias competitivas

■ DATOS DE PERSONAL

Las siguientes estadísticas se han elaborado a partir de la base de datos GEP del CSIC sobre personal adscrito a la Estación Experimental del Zaidín (1 de diciembre de 2019)



■ Distribución por género:

(A) Personal total, (B) Por tipo de personal,
(C) Por área funcional, (D) Por escala científica

ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS GENERALES

SECRETARÍA (Dirección y Gerencia)

Inés Abril Martí
Salomé García Jiménez
Carmen Lorente Vázquez

HABILITACIÓN - PAGOS

Isabel Abril Álvarez
Jorge García Salazar
Carmen Lorente Navarro

RECURSOS HUMANOS

M^a del Mar Fandila Enrique
M^a Paz Montesinos Parra

SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

Rosario Molina Quesada
Silvia López Ruano
Francisco Melguizo Rodríguez
Juan Carlos Vilchez Rojas

COMPRAS

Álvaro Mérida González
Carmen Camacho Guzmán
Luis Miguel García Rodríguez
Jaime Cecilio Ramírez Melguizo
Rafael Miguel Ruiz García

AYUDANTES DE GESTIÓN

Ana M^a Esteban Muñoz

SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Samuel Martínez Marruecos
Fernando Caro Fernández
Fernando Flores García
Pedro Palomares Martínez
Antonio Trescastro Mediavilla
Juan Pablo Vera Padial (Armillas)

ANIMALARIO (Armillas)

Isaac Abdel Rahman Gálvez
Francisco Funes Madrid
M^a Jesús Molina Luzón

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Pascual Sánchez Gómez
Luisa M^a González Simón

EEZ
Estación Experimental del Zaidín

JUNTA DE INSTITUTO



PRESIDENCIA	Dra. Matilde Barón Ayala Dr. Ricardo Aroca Álvarez Dra. Nuria Ferrol González Dr. Alfonso Clemente Gimeno	<i>Directora</i> <i>Vicedirector (hasta febrero 2019)</i> <i>Vicedirectora (desde marzo 2019)</i> <i>Vicedirector</i>
SECRETARÍA	D. José Luis Sánchez Justicia	<i>Gerente</i>
JEFES DE DEPARTAMENTO	Dra. María C. Romero Puertas Dra. Rosa María Nieto Liñán Dra. M^a Jesús Delgado Igeño Dra. María Isabel Ramos González (hasta mayo 2019) Dr. Rogelio Nogales Vargas-Machuca (desde junio 2019)	<i>Dpto. de Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas</i> <i>Dpto. de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal</i> <i>Dpto. de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos</i> <i>Dpto. de Protección Ambiental</i>
REPRESENTANTES DE PERSONAL	Dr. Manuel Fernández López D. Francisco Melguizo Rodríguez D.^a M^a Eugenia Ramos Font Dr. David R. Yáñez Ruiz	



Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas



Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal



Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos



Protección Ambiental

- Antioxidantes, Radicales Libres y Óxido Nítrico en Biotecnología y Agroalimentación (Página 14)
 - Biología Reproductiva de Plantas (Página 18)
 - Homeostasis Iónica y Transportadores de Membrana (Página 22)
 - Regulación Redox, Señalización por Azúcares y Fenotipado mediante Técnicas de Imagen para Detección del Estrés Vegetal (Página 24)
 - Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas (Página 28)
- Nutrición Animal (Página 32)
 - Producción de Pequeños Rumiantes (Página 36)
 - Salud Gastrointestinal (Página 40)
- Biofertilización y Biorremediación por Hongos Rizosféricos (Página 42)
 - Estructura, Dinámica y Función de Genomas de Rizobacterias (Página 46)
 - Genética de Infecciones Fitobacterianas (Página 50)
 - Interacciones Planta Bacteria (Página 52)
 - Metabolismo del Nitrógeno (Página 54)
 - Micorrizas (Página 58)
- Microbiología Ambiental y Biodegradación (Página 64)
 - Protección Vegetal (Página 70)
 - Relaciones Planta-Suelo (Página 72)



Antioxidantes, Radicales Libres y Óxido Nítrico en Biotecnología y Agroalimentación (ARNOBA)

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es el estudio a nivel molecular y celular de la función de los antioxidantes, radicales libres y óxido nítrico en la fisiología de especies hortofrutícolas (pimiento, tomate, olivo, guisante, etc.) para el desarrollo de estrategias biotecnológicas que permitan una mejor explotación de las características nutricionales de dichas especies. Sin renunciar al desarrollo de una investigación básica, en la que se emplean *Arabidopsis* y guisante como plantas modelo, la actividad del Grupo se orienta a una investigación aplicada, en pos de una transferencia de conocimiento hacia el tejido productivo. Los objetivos específicos del Grupo son los siguientes: **1)** estudio de la fisiología

de frutos de interés agrícola; **2)** función del NO y RNS en la germinación, desarrollo y estrés abiótico en plantas superiores y **3)** caracterización y estudio de nuevos componentes bioactivos presentes en los frutos de olivo. Para el abordaje de estos objetivos nuestro Grupo colabora con instituciones públicas y privadas, líderes en el sector biotecnológico y agroalimentario como son Syngenta Seeds S.A., Biosearch Life, Puleva Food S.A., Covap, Deoleo, SA, Koipe-Grupo (SOS), Agrosol, Nutesca S.L., SCBI (Universidad de Málaga, PTA-Málaga) y Fundación MEDINA, así como con los Consejos Reguladores de Denominación de Origen "Pimiento del Piquillo" y "Pimiento de Herbón".

Personal

Jefe de Grupo:
José Manuel Palma Martínez
Profesor de Investigación

Luis Alfonso del Río Legazpi
Profesor de Investigación ad honorem

Francisco Javier Corpas Aguirre
Investigador Científico

Eduardo López-Huertas León
Investigador Científico

María Jesús Campos Ramos
Ayudante de Investigación de OPIs

Carmelo Ruiz Torres
Personal Indefinido no Fijo

Amanda Cañas Rodríguez
Personal Laboral Contratado

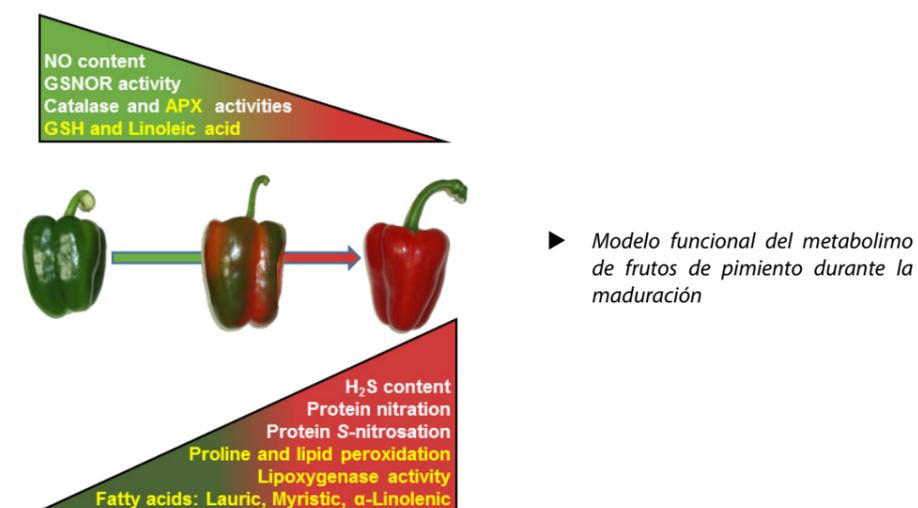
Salvador González Gordo
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Proyectos de investigación

Interacción entre óxido nítrico y antioxidantes en la maduración de frutos de pimiento. Ref.: Plan Estatal (AGL2015-65104-P). IP: José Manuel Palma Martínez, Co-IP: F. Javier Corpas Aguirre. 2016-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Luis A. del Río Legazpi.

Proyectos externos

Light and hormonal regulation of nutritional quality in *Solanum lycopersicum*. Ref.: São Paulo Research Foundation – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Ref.: 2016/01128-99). IP: Luciano Freschi, Universidad de São Paulo, Brasil. 2016-2021. Investigador del Grupo de investigación: Francisco Javier Corpas Aguirre.



Publicaciones SCI

- Ahmad, P.; Tripathi, D.K.; Deshmukh, R.; Pratap Singh, V.; Corpas, F.J. 2019. Revisiting the role of ROS and RNS in plants under changing environment. *Environmental and Experimental Botany*, 161: 1-3.
- Begara-Morales, J.C.; Sánchez-Calvo, B.; Gómez-Rodríguez, M.V.; Chaki, M.; Valderrama, R.; Mata-Pérez, C.; López-Jaramillo, J.; Corpas, F.J.; Barroso, J.B. 2019. Short-term low temperature induces nitro-oxidative stress that deregulates the nadp-malic enzyme function by tyrosine nitration in *Arabidopsis thaliana*. *Antioxidants*, 8: 448.
- Chu-Puga, A.; González-Gordo, S.; Rodríguez-Ruiz, M.; Palma, J.M.; Corpas, F.J. 2019. NADPH oxidase (Rboh) activity is up regulated during sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit ripening. *Antioxidants*, 8: 9.
- Corpas, F.J. 2019. Hydrogen Sulfide: A new warrior against abiotic stress. *Trends in Plant Science*, 24: 983-988.
- Corpas, F.J. 2019. Nitric oxide and hydrogen sulfide in higher plants under physiological and stress conditions. *Antioxidants*, 8: 457.

Corpas, F.J. 2019. Peroxisomes in higher plants: an example of metabolic adaptability. *Botany Letters*, 166: 298–308.

Corpas, F.J.; Barroso, J.B.; González-Gordo, S.; Muñoz-Vargas, M.A.; Palma, J.M. 2019. Hydrogen sulfide: A novel component in *Arabidopsis* peroxisomes which triggers catalase inhibition. *Journal of Integrative Plant Biology*, 61: 871–883.

Corpas, F.J.; del Río, L.A.; Palma, J.M. 2019. Plant peroxisomes at the crossroad of NO and H₂O₂ metabolism. *Journal of Integrative Plant Biology*, 61: 803–816.

Corpas, F.J.; del Río, L.A.; Palma, J.M. 2019. Impact of nitric oxide (NO) on the ROS metabolism of peroxisomes. *Plants*, 8: 37.

Corpas, F.J.; González-Gordo, S.; Cañas, A.; Palma, J.M. 2019. Nitric oxide and hydrogen sulfide in plants: which comes first? *Journal of Experimental Botany*, 70: 4391–4404.

González-Gordo, S.; Bautista, R.; Claros, M.G.; Cañas, A.; Palma, J.M.; Corpas, F.J. 2019. Nitric oxide-dependent regulation of sweet pepper fruit ripening. *Journal of Experimental Botany*, 70: 4557–4570.

Gupta, K.J.; Hancock, J.T.; Petrivalsky, M.; Kolbert, Z.; Lindermayr, C.; Durner, J.; Barroso, J.B.; Palma, J.M.; Brouquisse, R.; Wendehenne, D.; Corpas, F.J.; Loake, G.J. 2019. Recommendations on terminology and experimental best practice associated with plant nitric oxide research. *New Phytologist*, 225: 1828–1834.

Kohli, S.K.; Khanna, K.; Bhardwaj, R.; Abd Allah, E.F.; Ahmad, P.; Corpas, F.J. 2019. Assessment of sub-cellular ROS and NO metabolism in higher plants: Multifunctional signaling molecules. *Antioxidants*, 8: 641.

Kolbert, Z.; Barroso, J.B.; Brouquisse, R.; Corpas, F.J.; Gupta, K.J.; Lindermayr, C.; Loake, G.J.; Palma, J.M.; Petřivalský, M.; Wendehenne, D.; Hancock, J.T. 2019. A forty year journey: The generation and roles of NO in plants. *Nitric Oxide – Biology and Chemistry*, 93: 53–70.

Muñoz-Vargas, M.A.; González-Gordo, S.; Palma, J.M.; Corpas, F.J. 2019. Inhibition of NADP-malic enzyme activity by H₂S and NO in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits. *Physiologia Plantarum*, 168: 278–288.

Palma, J.M.; Corpas, F.J.; Freschi, L.; Valpuesta, V. 2019. Editorial: Fruit ripening: From present knowledge to future development. *Frontiers in Plant Science*, 10: 545.

Palma, J.M.; Freschi, L.; Rodríguez-Ruiz, M.; González-Gordo, S.; Corpas, F.J. 2019. Nitric oxide in the physiology and quality of fleshy fruits. *Journal of Experimental Botany*, 70: 4405–4417.

Petrova, D.; Bernabeu Litrán, M.A.; García-Mármol, E.; Rodríguez-Rodríguez, M.; Cueto-Martín, B.; López-Huertas, E.; Catena, A.; Fonollá, J. 2019. Effects of fortified milk on cognitive abilities in school-aged children: results from a randomized-controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 58: 1863–1872.

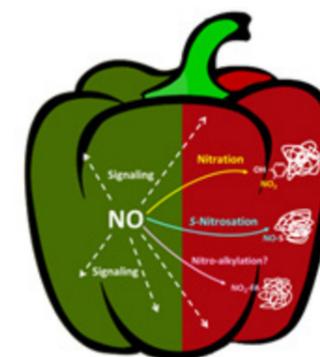
Pinilla, M.; Iglesias-Moya, J.; Campos, M.J.; Corpas, F.J.; Palma, J.M. 2019. Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruits: Characterization of the main enzymatic antioxidants (peroxisomal catalase and SOD isozymes) and the NADPH-regenerating system. *Agronomy*, 9: 338.

Prakash, V.; Singh, V.P.; Tripathi, D.K.; Sharma, S.; Corpas, F.J. 2019. Crosstalk between nitric oxide (NO) and abscisic acid (ABA) signalling molecules in higher plants. *Environmental and Experimental Botany*, 161: 41–49.

Rodríguez-Ruiz, M.; Aparicio-Chacón, M.V.; Palma, J.M.; Corpas, F.J. 2019. Arsenate disrupts ion balance, sulfur and nitric oxide metabolisms in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L.) plants. *Environmental and Experimental Botany*, 161: 143–156.

Rodríguez-Ruiz, M.; González-Gordo, S.; Cañas, A.; Campos, M.J.; Paradelo, A.; Corpas, F.J.; Palma, J.M. 2019. Sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits contain an atypical peroxisomal catalase that is modulated by reactive oxygen and nitrogen species. *Antioxidants*, 8: 374.

Signorelli, S.; Corpas, F.J.; Rodríguez-Ruiz, M.; Valderrama, R.; Barroso, J.B.; Borsani, O.; Monza, J. 2019. Drought stress triggers the accumulation of NO and SNOs in cortical cells of *Lotus japonicus* L. roots and the nitration of proteins with relevant metabolic function. *Environmental and Experimental Botany*, 161: 228–241.



► Durante la maduración del fruto el NO propicia los procesos de S-nitrosación y de nitración de las proteínas



Memoria / 2019
eez
Estación Experimental del Zaidín



Biología Reproductiva de Plantas

Objetivos generales

El Grupo tiene como objetivo principal avanzar en el conocimiento de la biología reproductiva de las plantas, especialmente aquellas de interés agronómico como el olivo, altramuz, argán, etc. Además del abordaje fisiológico, analizamos igualmente las múltiples implicaciones que la reproducción tiene en otros aspectos de interés como la productividad de las plantas, y la alergenicidad y capacidad nutricional y nutracéutica de los productos y alimentos derivados de los tejidos reproductivos (polen, frutos, semillas, harinas, aceites y otras fracciones derivadas de su procesamiento industrial alternativo). Para ello nos valemos de aproximaciones multidisciplinares entre las que se incluyen métodos de análisis -ómico, bioquímico, molecular y especialmente celular, con la utilización de técnicas especializadas de microscopía avanzada. Entre las líneas de investigación actuales se incluyen el estudio del papel de las especies de oxígeno y nitrógeno reactivo en la señalización y metabolismo reproductivo, el análisis funcional de los lípidos de

Personal

Jefe de Grupo:
Juan de Dios Alché Ramírez
Investigador Científico

Antonio Jesús Castro López
Científico Titular

Alicia Rodríguez Sánchez*
Técnico Superior Especializado de OPIs

Diana Fuensanta Nicolás Llorach
Personal Laboral

José Carlos Jiménez López
Investigador Programa Ramón y Cajal

M^a Elena Lima Cabello
Personal Laboral Contratado

Rafael Nisa Martínez
Personal Laboral Contratado

Adoración Zafra Álvarez
Personal Laboral Contratado

** A. Rodríguez Sánchez desarrolla simultáneamente su trabajo en este Grupo y en el Servicio de Microscopía*

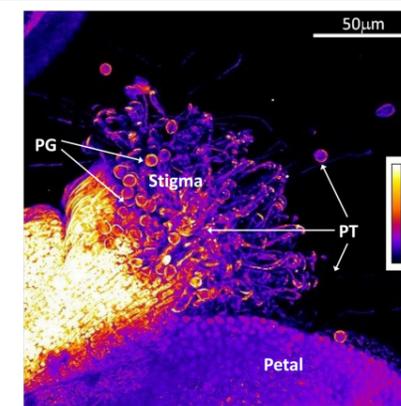
reserva y las oxilipinas en el polen y la semilla, y la caracterización de componentes con carácter antiinflamatorio y antidiabético presentes en los tejidos reproductivos. Estas líneas poseen amplias derivaciones hacia la transferencia de tecnología, que realizamos mediante el desarrollo de patentes y colaboraciones industriales.

Proyectos de investigación

Análisis funcional de las oxilipinas de la actividad peroxigenasa de las caleosinas del polen y su impacto sobre la fertilización en cultivos oleaginosos. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-84298-P). IP: Antonio Jesús Castro López. 2018-2020.

Caracterización y análisis funcional de los enzimas responsables del metabolismo del glutatión en la biología reproductiva del olivo (*Olea europaea* L.). Ref.: Plan Estatal (BFU2016-77243-P). IP: Juan de Dios Alché Ramírez, Co-IP: José Carlos Jiménez López. 2016-2019.

Germinados de semillas de olivo como fuente alimentaria, agronómica y ornamental (GERMOLIVA). Ref.: Plan Estatal, Retos Colaboración (RTC-2017-6654-2). IP: Juan de Dios Alché Ramírez, Co-IP: José Carlos Jiménez López. 2018-2021.



► *Determinación ratiométrica del potencial redox en flores de Arabidopsis usando el marcador fluorescente Ro-GFP*

Proyectos externos

Determinación de la respuesta farmacogenética y farmacoproteómica de terapias antiosteoporóticas en la enfermedad cardiovascular de pacientes con Diabetes mellitus tipo 2. Centros de aplicación: Hospital Universitario San Cecilio (SAS) y Estación Experimental del Zaidín-CSIC. Ref.: Convocatoria de Becas Fundación Española de Investigación Ósea y del Metabolismo Mineral (FEOIMM) 2017. 2018-2019. IP: Sonia Morales Santana, Instituto de Investigación Sanitaria (IBS-FIBAO), Granada. Investigadores del Grupo de investigación: Co-IP: José Carlos Jiménez López, participante: Juan de Dios Alché Ramírez.

Determinación de la respuesta farmacogenética y farmacoproteómica de terapias antiosteoporóticas en la enfermedad cardiovascular de pacientes con Diabetes mellitus tipo 2. Actividad inmunomoduladora de componentes agroalimentarios procedentes del procesamiento de la aceituna. Centros de aplicación: Instituto de Investigación Sanitaria (IBS-FIBAO), Granada, y Estación Experimental del Zaidín-CSIC. Ref.: Proyecto de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (FSEEN). 2018-2019. IP: Sonia Morales Santana, Instituto de Investigación Sanitaria, Granada. Investigadores del Grupo de investigación, Co-IP: Juan de Dios Alché Ramírez, participante: José Carlos Jiménez López.

MASS Spectrometry TRaining network for Protein Lipid adduct Analysis (MASSTRPLAN). Ref.: International Training Network, European Commission (H2020- MSCA-ITN-2014). IP, Coordinadora: Corinne Spickett, Aston University, Birmingham, Reino Unido. 2015-2019. Investigadores del Grupo de investigación: Juan de Dios Alché Ramírez.

Publicaciones SCI

Alché, J.D. 2019. A concise appraisal of lipid oxidation and lipoxidation in higher plants. *Redox Biology*, 23: 101136.

Duarte, S.; Melo, T.; Domingues, R.; Alché, J.D.; Pérez-Sala, D. 2019. Insight into the cellular effects of nitrated phospholipids: Evidence for pleiotropic mechanisms of action. *Free Radical Biology and Medicine*, 144: 192-202.

Jiménez-Quesada, M.J.; Traverso, J.A.; Potocký, M.; Žárský, V.; Alché, J.D. 2019. Generation of superoxide by OeRbohH, a NADPH oxidase activity during olive (*Olea europaea* L.) pollen development and germination. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1149.

Ku-ko, A.; Smoli-ski, D.; Wilmowicz, E.; Florkiewicz, A.; Alché, J.D. 2019. Spatio-temporal localization of LIBOP following early events of floral abscission in yellow lupine. *Protoplasma*, 256: 1173-1183.

Lima-Cabello, E.; Alché, J.D.; Jiménez-López, J.C. 2019. Narrow-leafed lupin main allergen beta-conglutin (Lup an 1) detection and quantification assessment in natural and processed foods. *Foods*, 8: 513.

Lima-Cabello, E.; Martínez-Beas, I.; García-Quirós, E.; Carmona, R.; Claros, M.G.; Jiménez-López, J.C.; Alché, J.D. 2019. Structural and functional features of glutathione reductase transcripts from olive (*Olea europaea* L.) seeds. *Lecture Notes in Computer Science*, 11465: 178-191.

Maestri, D.; Barrionuevo, D.; Bodoira, R.; Zafra, A.; Jiménez-López, J.; Alché, J.D. 2019. Nutritional profile and nutraceutical components of olive (*Olea europaea* L.) seeds. *Journal of Food Science and Technology*, 56: 4359-4370.

Morales-Santana, S.; Morell, S.; León, J.; Carazo-Gallego, A.; Jiménez-López, J.C.; Morell, M. 2019. An overview of the polymorphisms of circadian genes associated with endocrine cancer. *Frontiers in Endocrinology*, 10: 104.

Obando, M.; Correa-Galeote, D.; Castellano-Hinojosa, A.; Gualpa, J.; Hidalgo, A.; Alché, J.D.; Bedmar, E.; Cassán, F. 2019. Analysis of the denitrification pathway and greenhouse gases emissions in *Bradyrhizobium* sp. strains used as biofertilizers in South America. *Journal of Applied Microbiology*, 127: 739-749.

Sánchez-Rodríguez, E.; Biel-Glesson, S.; Fernández-Navarro, J.R.; Calleja, M.A.; Espejo-Calvo, J.A.; Gil-Extremera, B.; Torre, R.D.L.; Fito, M.; Covas, M.I.; Vílchez, P.; Alché, J.D.; Victoria, E.M.D.; Gil, A.; Mesa, M.D. 2019. Effects of virgin olive oils differing in their bioactive compound contents on biomarkers of oxidative stress and inflammation in healthy adults: A randomized double-blind controlled trial. *Nutrients*, 11: 561.



► Generación de superóxido en la región apical y cercana a los tapones de calosa de tubos polínicos de olivo crecidos *in vitro*, revelada mediante tinción con NBT. La barra representa 10 μ m





Homeostasis Iónica y Transportadores de Membrana

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es investigar la función y regulación de sistemas de transporte de K^+ , H^+ , Na^+ y Cl^- en plantas modelo y de interés agronómico, así como desarrollar aproximaciones biotecnológicas para mejorar la tolerancia a sal, la eficiencia en el uso del agua y la nutrición mineral. Específicamente, aquellos factores genéticos relacionados con el control de la homeostasis iónica, identificando genes que codifican a transportadores de iones (HKT, NPR, etc.) implicados en QTLs que controlan la nutrición del K^+ , y la exclusión de Na^+ y Cl^- , en términos de producción de fruta en tomate. Para ello, combinamos el mapeo de QTLs, análisis de genes candidatos y genética reversa (RNAi),

con el fin de obtener patrones tolerantes a la salinidad para su uso como portainjertos de variedades comerciales (tomate y cítricos). Asimismo, el mantenimiento de adecuadas tasas de fotosíntesis es determinante para la resiliencia de los cultivos frente a varios estreses abióticos. Hemos observado que la nutrición de K^+ y los antiportadores K^+/H^+ KEA de cloroplastos juegan un papel importante en esta respuesta adaptativa en *Arabidopsis*. De ahí que llevemos también el análisis del papel de los transportadores KEA de tomate en la tolerancia al estrés hídrico y la eficiencia fotosintética.

Personal

Jefe de Grupo:
Andrés Belver Cano
Científico Titular

M^a Pilar Rodríguez Rosales
Científico Titular

Cornelis Venema
Científico Titular

M^a Elena Sánchez Romero
Personal Laboral

M^a de las Nieves Aranda Sicilia
Personal Laboral Contratado

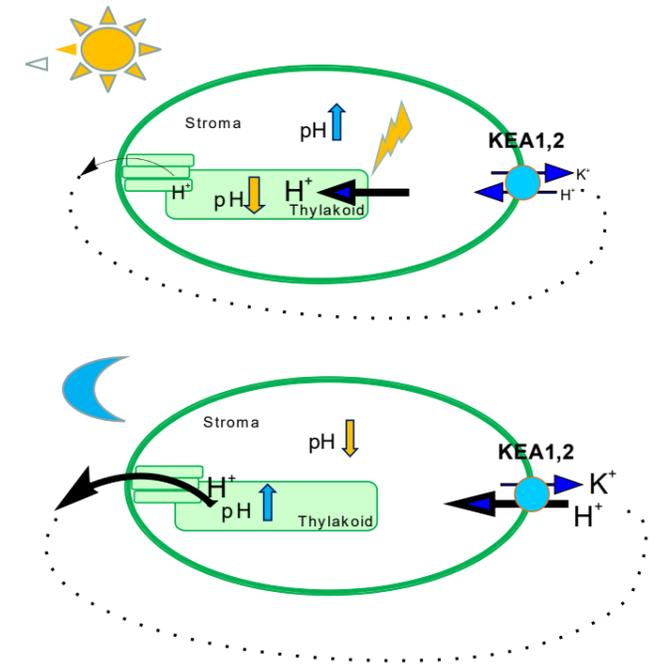
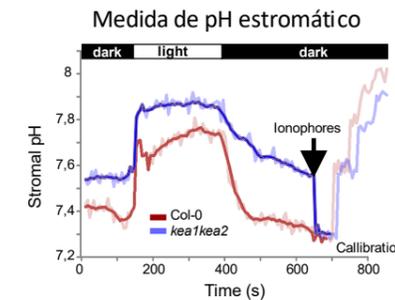
Paloma González Fernández
Personal Laboral Contratado

Jesús Espinosa Rodríguez
Becario de Introducción a la Investigación

Proyectos de investigación

Papel de los transportadores KEA en homeostasis iónica y desarrollo de cloroplastos. Ref.: Plan Estatal (BIO2015-65056-P). IP: Cornelis Venema, Co-IP: M^a Pilar Rodríguez Rosales. 2016-2019.

Transportadores de iones probablemente implicados en QTLs de gran efecto sobre la tolerancia a salinidad en términos de producción y calidad de cítricos y tomate. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-82452-C2-1-R). IP: Andrés Belver Cano, Co-IP: M^a Remedios Romero Aranda (EELM-CSIC). 2018-2021.



- **Modelo de regulación del pH estromático por los antiportadores K^+/H^+ KEA1 y KEA2.** Los cloroplastos de plantas de *Arabidopsis* mutantes *kea1kea2* que carecen de los antiportadores KEA1 y KEA2 son defectuosos en la acidificación del pH estromático en las transiciones luz/oscuridad. Esto sugiere que hay una vía alternativa para la relajación del gradiente de pH tilacoidal

Proyectos externos

Approche biotechnologique pour améliorer la tolérance à la salinité et à la nutrition potassique chez la tomate. Ref.: Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique et de la Formation des Cadres de Marruecos (PPR/2015/21). IP: Mourad Baghour, Faculté Pluridisciplinaire de Nador, Université Mohammed I, Marruecos. 2016-2019. Investigadores del Grupo de investigación: Co-IP: M^a Pilar Rodríguez Rosales, participantes: Cornelis Venema, Andrés Belver Cano.

Thylakoid ion flux-linking photosynthetic efficiency with osmotic stress response (Flux4LIVES). Ref.: Proyecto ERA-CAPS. IP: Ute Armbruster, Max Planck Institute Potsdam, Alemania. 2019-2021. Investigador del Grupo de investigación: Cornelis Venema.

Publicaciones SCI

Baghour, M.; Gálvez, F.J.; Sánchez, M.E.; Aranda, M.N.; Venema, K.; Rodríguez-Rosales, M.P. 2019. Overexpression of *LeNHX2* and *SISOS2* increases salt tolerance and fruit production in double transgenic tomato plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 135: 77-86.



Regulación Redox, Señalización por Azúcares y Fenotipado mediante Técnicas de Imagen para Detección del Estrés Vegetal

Objetivos generales

Se investiga la regulación redox en el cloroplasto mediante el estudio de las tiorredoxinas plastidiales (Trxs) y de los procesos fotosintéticos que ayudan al mantenimiento de la homeostasis redox. Se estudia el papel regulador a nivel bioquímico y transcripcional de las distintas etapas del metabolismo del carbono y de la síntesis de azúcares sobre los contenidos en sacarosa y almidón. Se caracteriza la función de las Trxs plastidiales *f* y *m* en líneas mutantes de pérdida de función frente a distintas situaciones de estrés ambiental, especialmente el lumínico, y se dibuja el mapa de los procesos que están regulando mediante la búsqueda de sus proteínas diana.

Se aborda también el fenotipado de plantas bajo condiciones de estrés biótico como plantas parásitas e infecciones por patógenos (virus, bacterias y hongos) y abiótico (altas temperaturas, sequía, etc.), utilizando técnicas de captación de imágenes como termografía, fluorescencia de la clorofila (Chl-F) y fluorescencia multicolor (MCFI). Se realiza una caracterización fisiológica espacial (patrones foliares o de frutos) y temporal (seguimiento de estrés, desarrollo, etc.) de las plantas objeto de estudio.

Personal

Jefe de Grupo:
Antonio Jesús Serrato Recio
Investigador Científico

Matilde Barón Ayala
Investigador Científico

Mariam Sahrawy Barragán
Investigador Científico

Mónica Pineda Dorado
Personal Laboral

Tamara Molina Márquez
Personal Indefinido no Fijo

M^a Luisa Pérez Bueno
Personal Laboral Contratado

Paola Andrea Vargas Gallego
Personal Laboral Contratado

Proyectos de investigación

Fenotipado de interacciones planta-patógeno en distintos escenarios de cambio climático. Ref.: Plan Estatal, Retos de la Sociedad (RTI2018-094652-B-I00). IP: Matilde Barón Ayala. 2019-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: Mónica Pineda Dorado.

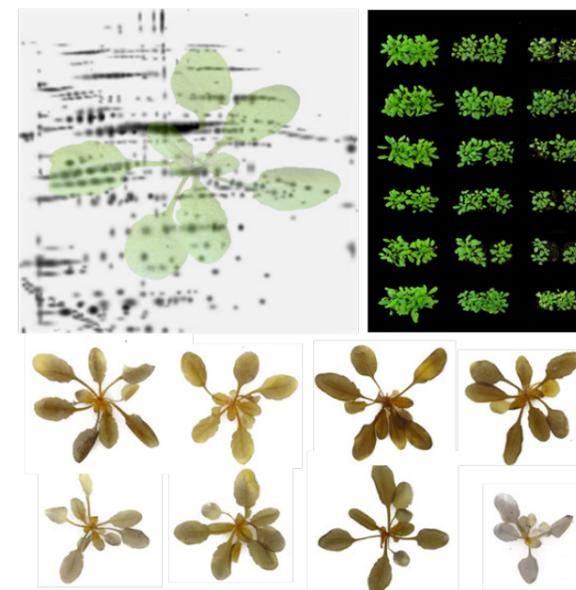
Identificación de nuevos elementos que intervienen en la respuesta/adaptación de las plantas al estrés lumínico. Ref.: Plan Estatal (BIO2015-65272-C2-1-P). IP: Mariam Sahrawy Barragán, Co-IP: Antonio Jesús Serrato Recio. 2016-2019.

Mecanismos de señalización y regulación de la fotosíntesis y del metabolismo del carbono en cloroplastos. Ref.: Plan Estatal, Generación del Conocimiento (PGC2018-096851-B-C21). IP: Mariam Sahrawy Barragán, Co-IP: Antonio Serrato Recio. 2019-2021.

Proyectos externos

Estomas en especies modelo y cultivos: desde los genes y los mecanismos que regulan su abundancia hasta el fenotipado en el campo mediante análisis de imagen no invasivo. Ref.: Plan Estatal (AGL2015-65053-R). IP: Carmen Fenoll Comes, Montaña Mena Marugán, Universidad de Castilla-La Mancha. 2016-2019. Investigadores del Grupo de investigación: Matilde Barón Ayala.

Señalización redox y regulación post-traduccional en el desarrollo y respuesta a estrés de las plantas. Ref.: Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+I (RED2018-102397-T). IP: Luisa María Sandalio González, Grupo de Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas, EEZ-CSIC. Investigadores del Grupo de investigación: Mariam Sahrawy Barragán, Antonio Jesús Serrato Recio. 2019-2021.



► Estudio de los procesos fisiológicos que dependen de la regulación redox en cloroplastos

Publicaciones SCI

Barajas-López, J.D.D.; Tezycka, J.; Travaglia, C.N.; Serrato, A.J.; Chueca, A.; Thormählen, I.; Geigenberger, P.; Sahrawy, M. 2019. Corrigendum to: Expression of the chloroplast thiorredoxins *f* and *m* is linked to short-term changes in the sugar and thiol status in leaves of *Pisum sativum*. *Journal of Experimental Botany*, 70: 5031-5032.

Costa, J.M.; Marques da Silva, J.; Pinheiro, C.; Barón, M.; Mylona, P.; Centritto, M.; Haworth, M.; Loreto, F.; Uzilday, B.; Turkan, I.; Oliveira, M.M. 2019. Opportunities and limitations of crop phenotyping in Southern European countries. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1125.

Fernández-Trijueque, J.; Serrato, A.J.; Sahrawy, M. 2019. Proteomic analyses of thioredoxins *f* and *m* *Arabidopsis thaliana* mutants indicate specific functions for these proteins in plants. *Antioxidants*, 8: 54.

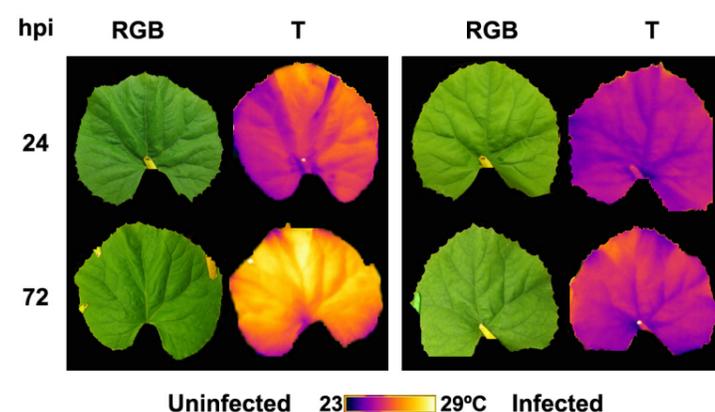
Pérez-Bueno, M.L.; Pineda, M.; Barón, M. 2019. Phenotyping plant responses to biotic stress by chlorophyll fluorescence imaging. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1135.

Pérez-Bueno, M.L.; Pineda, M.; Vida, C.; Fernández-Ortuño, D.; Torés, J.A.; de Vicente, A.; Cazorla, F.M.; Barón, M. 2019. Detection of White Root Rot in Avocado Trees by Remote Sensing. *Plant Disease*, 103: 1119-1125.

Pérez, L.; Soto, E.; Farré, G.; Juanos, J.; Villorbina, G.; Bassie, L.; Medina, V.; Serrato, A.J.; Sahrawy, M.; Rojas, J.A.; Romagosa, I.; Muñoz, P.; Zhu, C.; Christou, P. 2019. CRISPR/Cas9 mutations in the rice *Waxy*/GBSSI gene induce allele-specific and zygosity-dependent feedback effects on endosperm starch biosynthesis. *Plant Cell Reports*, 38: 417-433.

Polonio, Á., Pineda, M., Bautista, R.; Martínez-Cruz, J.; Pérez-Bueno, M.; Barón, M.; Pérez-García, A. 2019. RNA-seq analysis and fluorescence imaging of melon powdery mildew disease reveal an orchestrated reprogramming of host physiology. *Scientific Reports*, 9: 7978.

Segečová, A.; Pérez-Bueno, M.L.; Barón, M.; Červený, J.; Roitsch T.G. 2019. Noninvasive determination of toxic stress biomarkers by high-throughput screening of photoautotrophic cell suspension cultures with multicolor fluorescence imaging. *Plant Methods*, 15: 100.



► *Imágenes reales (RGB) y termales (T) de hojas de melón control (uninfected) e infectadas (infected) con el hongo de las cucurbitáceas (*Podosphaera xanthii*). Las hojas de plantas infectadas muestran apertura estomática (bajada de temperatura) causada por el hongo a 24 y 72 horas post-infección (hpi)*

EEZ
Estación Experimental del Zaidín





Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es abordar desde un punto de vista multidisciplinar, mediante técnicas de bioquímica, biología celular y molecular, el estudio de los mecanismos implicados en la respuesta de la planta a distintos tipos de estrés con la finalidad de aplicar el conocimiento obtenido al diseño de estrategias de mejora vegetal. La investigación del Grupo se centra en dos líneas fundamentales: **1)** el estudio de la función de las especies de oxígeno y nitrógeno reactivo (ROS y RNS) como moléculas señal en la regulación de la expresión génica y de actividades enzimáticas (mediante modificaciones post-traduccionales dependientes de ROS y NO) en respuesta a metales pesados, y la infección por patógenos. Además, se estudia la interrelación entre distintas fuentes celulares de ROS y RNS en la regulación de la respuesta celular al estrés. Un objetivo importante es establecer el papel de la di-

Personal

Jefa de Grupo:
Luisa María Sandalio González
Profesor de Investigación

Adela Olmedilla Arnal
Investigador Científico

María C. Romero Puertas
Científico Titular

Felipe Luis Pérez Gordillo
Técnico Especializado Grado Medio de OPIs

Aurelio Manuel Collado Arenal
Personal Laboral Contratado

Eliana Molina Moya
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

M^a Ángeles Peláez Vico
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Leyre Pescador Azofra
*Personal Contratado Predoctoral (FPU)**

Laura C. Terrón Camero
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

** L. Pescador Azofra realiza su tesis doctoral entre este Grupo y el de Micorrizas*

námica de los peroxisomas en la regulación de la respuesta celular al estrés y posibles interrelaciones con otros orgánulos celulares así como el control de su número mediante, entre otros mecanismos, la autofagia; y **2)** diseño de estrategias de fitorremediación basadas en la selección y caracterización de mutantes de *Arabidopsis* resistentes a metales pesados y su posterior uso biotecnológico mediante el uso de especies de interés agronómico, para la recuperación y conservación de suelos contaminados con metales.

Proyectos de investigación

Real-time monitoring of basal H₂O₂ levels with peroxiredoxin-based probes for plant science research. Ref.: I-Link, CSIC (I-LINK1247). IP: Luisa M^a Sandalio González. 2018-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Adela Olmedilla Arnal, M^a Ángeles Peláez Vico, María C. Romero Puertas.



► Utilización de salmueras para cultivo de tomate

Señalización dependiente de peroxisomas en condiciones de estrés: peroxulos y homeostasis peroximal. Ref.: Plan Estatal, Generación del Conocimiento (PGC2018-098372-B-I00). IP: Luisa M^a Sandalio González, Co-IP: María C. Romero Puertas. 2019-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: Adela Olmedilla Arnal.

Proyectos externos

Aprovechamiento de salmueras procedentes de procesos de desalación en sistemas de cultivo sin suelo para su aplicación al sector hotelero. Ref.: Fundación Caja Canarias (2016TUR02). IP: Andrés Borges Rodríguez, Instituto de Productos Naturales y Agrobiología-CSIC. 2017-2019. Investigadores del Grupo de Investigación: Luisa M^a Sandalio González.

TRANSAUTOPHAGY: European Network of Multidisciplinary Research and Translation of Autophagy knowledge. Ref.: EU Framework Programme Horizon 2020 COST OC-2015-1-19840. Caty Casas Louzao, Universidad Autónoma de Barcelona. 2016-2020. Investigadores del Grupo de Investigación: Luisa M^a Sandalio González.

Publicaciones SCI

Calero-Muñoz, N.; Expósito-Rodríguez, M.; Collado-Arenal, A.M.; Rodríguez-Serrano, M.; Laureano-Marín, A.M.; Santamaría, M.E.; Gotor, C.; Díaz, I.; Mullineaux, P.M.; Romero-Puertas, M.C.; Olmedilla, A.; Sandalio, L.M. 2019. Cadmium induces reactive oxygen species-dependent pexophagy in *Arabidopsis* leaves. *Plant, Cell and Environment*, 42: 2696-2714.

Farias, G.A.; Olmedilla, A.; Gallegos, M.T. 2019. Visualization and characterization of *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 pellicles. *Microbial Biotechnology*, 12: 688-702.

Garrido-Orduña, C.; Herrera, A.J.; Sandalio, L.M.; Borges, A.A.; Jiménez-Arias, D.; García-Machado, F.J.; Morales-Sierra, S. 2019. Menadione Sodium Bisulphite (MSB): beyond seed-soaking. Root pre-treatment with MSB primes salt stress tolerance in tomato plants. *Environmental and Experimental Botany*, 157: 161-170.

Martínez-Medina, A.; Fernández, I.; Pescador, L.; Romero-Puertas, M.C.; Pozo, M.J. 2019. *Trichoderma harzianum* triggers an early and transient burst of nitric oxide and the upregulation of PHYTOGB1 in tomato roots. *Plant Signaling & Behavior*, 14: 1640564.

Martínez-Medina, A.; Pescador, L.; Fernández, I.; Rodríguez-Serrano, M.; García, J.M.; Romero-Puertas, M.C.; Pozo, M.J. 2019. Nitric oxide and phytoalbumin PHYTOGB1 are regulatory elements in the *Solanum lycopersicum*-*Rhizophagus irregularis* mycorrhizal symbiosis. *New Phytologist*, 223: 1560-1574.

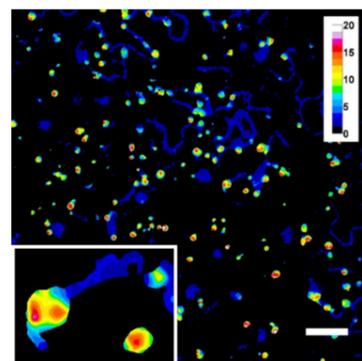
Martínez-Medina, A.; Pescador, L.; Terrón-Camero, L.C.; Pozo, M.J.; Romero-Puertas, M.C. 2019. Nitric oxide in plant-fungal interactions. *Journal of Experimental Botany*, 70: 4489-4503.

Olmedilla, A.; Sandalio, L.M. 2019. Selective autophagy of peroxisomes in plants: from housekeeping to development and stress responses. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1021.

Romero-Puertas, M.C.; Terrón-Camero, L.C.; Peláez-Vico, M.A.; Olmedilla, A.; Sandalio, L.M. 2019. Reactive oxygen and nitrogen species as key indicators of plant responses to Cd stress. *Environmental and Experimental Botany*, 161: 107-119.

Sandalio, L.M.; Gotor, C.; Romero, L.C.; Romero-Puertas, M.C. 2019. Multilevel regulation of peroxisomal proteome by posttranslational modifications. *International Journal of Molecular Sciences*, 20: 4881.

Terrón-Camero, L.C.; Peláez-Vico, M.A.; Del-Val, C.; Sandalio, L.M.; Romero-Puertas, M.C. 2019. Role of nitric oxide in plant responses to heavy metal stress: exogenous application versus endogenous production. *Journal of Experimental Botany*, 70: 4477-4488.



► Visualización de la producción de H_2O_2 en peroxisomas y citosol inducida por Cd en plantas de *Arabidopsis* que expresan el biosensor HyPerAs





Personal

Jefa de Grupo:
Rosa M^a Nieto Liñán
Investigador Científico

Ignacio Fernández-Figares Ibáñez
Científico Titular

Manuel Lachica López
Científico Titular

Isabel Seiquer Gómez-Pavón
Científico Titular

Luis Lara Escribano
Técnico Especialista Grado Medio de OPIS

Sara Yáñez Morcillo
Personal Laboral

Ana M^a Haro García
Personal Laboral Contratado

Miguel Ángel Liñán Fernández
Personal Laboral Contratado

Zaira Pardo Domínguez
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Gloria González Cañas
Personal Contratado en Prácticas (Garantía Juvenil)

Nutrición Animal

Objetivos generales

Se estudia la utilización de nutrientes y energía por el organismo animal y la identificación de procesos y compuestos específicos que intervienen en la respuesta metabólica a la ingestión de alimentos, entre los que se incluyen la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de nutrientes (aminoácidos, minerales, compuestos antioxidantes, etc.) empleando técnicas *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*. Se investigan razas ganaderas autóctonas, especialmente porcinas, que se adaptan mejor a las condiciones de producción local y dan lugar a productos de calidad, con identidad regional reconocida y apreciados por el consumidor. Objetivos específicos:



► Cerdos Ibéricos en las instalaciones del departamento de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal

a) ampliar la base de datos sobre necesidades nutricionales de razas porcinas locales, fundamentalmente del tronco Ibérico; b) estudiar los efectos biológicos y los mecanismos de acción de sustancias con actividad biológica, presentes en los alimentos o incorporadas a ellos, fundamentalmente los relacionados con la eficiencia de uso de nutrientes; c) explorar el empleo de subproductos locales de origen agroindustrial como fuente de aminoácidos y energía; d) valorar nuevas técnicas de manejo en la producción y bienestar animal; e) estudiar el impacto del estrés por calor sobre la fisiología e índices productivos del porcino Ibérico y el empleo de estrategias nutricionales para mitigarlo; f) estudiar el efecto que distintas técnicas de manejo y nutrición tienen sobre la calidad de productos de origen animal.

Proyectos de investigación

Diversity of local pig breeds and production systems for high quality traditional products and sustainable pork chains (TREASURE). Ref.: Proyecto Europeo (H2020-FOOD/0016, H2020-SFS-2014-2). IP: Rosa M^a Nieto Liñán. 2015-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Isabel Seiquer Gómez-Pavón, Manuel Lachica López, Ignacio Fernández-Figares Ibáñez.

Efectos fisiológicos y productivos del estrés por calor en el cerdo Ibérico y posibles estrategias nutricionales para mitigarlo. Ref.: Plan Estatal (AGL2016-80231-R). IP: Ignacio Fernández-Figares Ibáñez, Co-IP: Isabel Seiquer Gómez-Pavón. 2016-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Rosa M^a Nieto Liñán, Manuel Lachica López.

Validación preindustrial de ingredientes innovadores obtenidos a partir de la hoja de olivo (INNOLEAF). Ref.: Funcionamiento de Grupos Operativos Olivar, Junta de Andalucía (GOP31-CO-16-0004). IP: Ignacio Fernández-Figares Ibáñez. 2016-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Isabel Seiquer Gómez-Pavón, Manuel Lachica López, Rosa M^a Nieto Liñán.

Publicaciones SCI

Ben Hlel, T.; Borges, T.; Rueda, A.; Smaali, I.; Marzouki, M.N.; Seiquer, I. 2019. Polyphenols bioaccessibility and bioavailability assessment in ipecac infusion using a combined assay of simulated *in vitro* digestion and Caco-2 cell model. *International Journal of Food Science and Technology*, 54: 1566-1575.

Borges, T.H.; Serna, A.; López, L.C.; Lara, L.; Nieto, R.; Seiquer, I. 2019. Composition and antioxidant properties of spanish extra virgin olive oil regarding cultivar, harvest year and crop stage. *Antioxidants*, 8: 217.

Brossard, L.; Nieto, R.; Charneca, R.; Araujo, J.P.; Pugliese, C.; Radovic, C.; Čandek-Potokar, M. 2019. Modelling nutritional requirements of growing pigs from local breeds using inraporc. *Animals*, 9: 169.

Checa-Ros, A.; Haro-García, A.; Seiquer, I.; Molina-Carballo, A.; Uberos-Fernández, J.; Muñoz-Hoyos, A. 2019. Early monitoring of fatty acid profile in children with attention deficit and/or hyperactivity disorder under treatment with omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Minerva Pediatrica*, 71: 313-325.

Fernández-Figares, I.; Lachica, M.; Martínez-Pérez, M.; Ramsay, T.G. 2019. Conjugated linoleic acid and betaine affect lipolysis in pig adipose tissue explants. *Animal*, 13: 2840-2846.

García-Contreras, C.; Vázquez-Gómez, M.; Pardo, Z.; Heras-Molina, A.; Encinas, T.; Torres-Rovira, L.; Astiz, S.; Nieto, R.; Ovilo, C.; Gonzalez-Bulnes, A.; Isabel, B. 2019. Polyphenols and IUGR Pregnancies: Effects of maternal hydroxytyrosol supplementation on hepatic fat accretion and energy and fatty acids profile of fetal tissues. *Nutrients*, 11: 1534.

Lachica, M.; González-Valero, L.; Rodríguez-López, J.M.; Lara, L.; Fernández-Fígares, I. 2019. Portal drained-viscera heat production and net flux of volatile fatty acids in Iberian pigs fed acorn. *Animal Production Science*, 59: 1470-1482.

Muros, J.J.; Cabrera-Vique, C.; Briones, M.; Seiquer, I. 2019. Assessing the dietary intake of calcium, magnesium, iron, zinc and copper in institutionalised children and adolescents from Guatemala. Contribution of nutritional supplements. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 53: 91-97.

Palma-Granados, P.; Lara, L.; Seiquer, I.; Aguilera, J.F.; Nieto, R. 2019. Genotype and dietary lysine deficiency affect carcass and muscle amino acid composition of pigs growing from 10 to 25 kg body weight. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103: 1857-1865.

Palma-Granados, P.; Seiquer, I.; Benítez, R.; Óvilo, C.; Nieto, R. 2019. Effects of lysine deficiency on carcass composition and activity and gene expression of lipogenic enzymes in muscles and backfat adipose tissue of fatty and lean piglets. *Animal*, 13: 2406-2418.

Ruiz, N.; Segarra, A.B.; Lara, L.; Ramírez-Sánchez, M.; Prieto, I. 2019. Diet and oxidative status. The dietary pattern and urinary 8-isoprostane in healthy spanish women. *Antioxidants*, 8: 271.

Seiquer, I.; Palma-Granados, P.; Haro, A.; Lara, L.; Lachica, M.; Fernández-Fígares, I.; Nieto, R. 2019. Meat quality traits in *longissimus lumborum* and *gluteus medius* muscles from immunocastrated and surgically castrated Iberian pigs. *Meat Science*, 150: 77-84.



► Medida del espesor de la grasa dorsal en cerdos mediante ultrasonidos





Personal

Jefa de Grupo:
Eduarda Molina Alcaide
Profesor de Investigación

David R. Yáñez Ruiz
Investigador Científico

A. Ignacio Martín García
Científico Titular

Alejandro Belanche Gracia
Personal Investigador Contratado

Isabel María Jiménez Romero
Personal Indefinido no Fijo

Julia E. Fernández Yepes
Personal Laboral Contratado

Alfonso Bartolomé García Écija
Personal Laboral Contratado

Elisabet Jiménez Jiménez
Personal Laboral Contratado

Noemí Pino López
Personal Laboral Contratado

Juan Manuel Palma Hidalgo
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

Pedro Jesús Romero Márquez
Personal Contratado Predoctoral

Producción de Pequeños Rumiantes

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es contribuir al desarrollo sostenible, en ecosistemas áridos y semiáridos, de sistemas de producción de pequeños rumiantes que sean eficientes, respetuosos con el medio ambiente y den lugar a alimentos nutritivos y saludables para consumo humano. Estos objetivos se abordan mediante el estudio de distintos aspectos: valoración nutritiva de alimentos convencionales y no convencionales; calidad de productos; metabolismo, ecología ruminal e interacción de la microbiota con el sistema inmune del rumiante; e impacto ambiental de la producción de rumiantes, y siempre teniendo en cuenta el bienestar animal.



► Cámaras para la medida de la producción de metano en pequeños rumiantes

Proyectos de investigación

Desarrollo de estrategias alimentarias para pequeños rumiantes, basadas en el uso de subproductos agroindustriales, y estudio de su efecto sobre la calidad de los productos y las emisiones de metano. Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201940E006). IP: Eduarda Molina Alcaide. 2019.

Evaluación del uso de microbiota ruminal como probiótico tras el nacimiento para promover una óptima colonización microbiana, función ruminal y eficiencia tras el destete. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-86938-R). IP: David R. Yáñez Ruiz. 2018-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Ignacio Martín García, Alejandro Belanche Gracia.

Innovation for Sustainable Sheep and Goat Production in Europe (iSAGE). Ref.: Proyecto Europeo (Research & Innov. H2020-FOOD/0157-EU154338_01). IP: David R. Yáñez Ruiz. 2016-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Alejandro Belanche Gracia, A. Ignacio Martín García.

METHAGENE: Large-scale methane measurements on individual ruminants for genetic evaluations. Ref.: COST Action FA1302, Programa H2020 de la Unión Europea. IP: David R. Yáñez Ruiz. 2014-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: A. Ignacio Martín García.

Microbiome Applications for Sustainable food systems through Technologies and Enterprise (MASTER). Ref.: Proyecto Europeo H2020 LC-SFS-03-2018 (EU189746_31). IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019-2023.

Red NUEVA: Network for Updating Emission Values in Spanish Agriculture. Ref.: Plan Estatal, Red de Excelencia (AGL2017-90924-REDT). IP: David R. Yáñez Ruiz. 2018-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Alejandro Belanche Gracia.



► GrowDoe Project

Proyectos externos

Uso de subproductos agroindustriales en las dietas de pequeños rumiantes: valoración nutritiva, utilización digestiva, rendimientos productivos y calidad de los productos (SUBPOVICAP). Ref.: Plan Estatal (AGL2016-75322-C2-1-R). IP: M^a Dolores Carro Travieso, Universidad Politécnica de Madrid. 2017-2020. Investigadores del Grupo de investigación: Eduarda Molina Alcaide.

Publicaciones SCI

Belanche, A.; Cooke, J.; Jones, E.; Worgan, H.J.; Newbold, C.J. 2019. Short- and long-term effects of conventional and artificial rearing strategies on the health and performance of growing lambs. *Animal*, 13: 740-749.

Belanche, A.; Kingston-Smith, A.H.; Griffith, G.W.; Newbold, C.J. 2019. A multi-kingdom study reveals the plasticity of the rumen microbiota in response to a shift from non-grazing to grazing diets in sheep. *Frontiers in Microbiology*, 10: 122.

Belanche, A.; Martín-García, A.I.; Fernández-Álvarez, J.; Pleguezuelos, J.; Mantecón, A.R.; Yáñez-Ruiz, D.R. 2019. Optimizing management of dairy goat farms through individual animal data interpretation: A case study of smart farming in Spain. *Agricultural Systems*, 173: 27-38.

Belanche, A.; Palma-Hidalgo, J.M.; Nejjam, I.; Serrano, R.; Jiménez, E.; Martín-García, I.; Yáñez-Ruiz, D.R. 2019. *In vitro* assessment of the factors that determine the activity of the rumen microbiota for further applications as inoculum. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99: 163-172.

Belanche, A.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Detheridge, A.P.; Griffith, G.W.; Kingston-Smith, A.H.; Newbold, C.J. 2019. Maternal versus artificial rearing shapes the rumen microbiome having minor long-term physiological implications. *Environmental Microbiology*, 21: 4360-4377.

Benaouda, M.; Martin, C.; Li, X.; Kebreab, E.; Hristov, A.N.; Yu, Z.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Reynolds, C.K.; Crompton, L.A.; Dijkstra, J.; Bannink, A.; Schwarm, A.; Kreuzer, M.; McGee, M.; Lund, P.; Hellwing, A.L.F.; Weisbjerg, M.R.; Moate, P.J.; Bayat, A.R.; Shingfield, K.J.; Peiren, N.; Eugène, M. 2019. Evaluation of the performance of existing mathematical models predicting enteric methane emissions from ruminants: Animal categories and dietary mitigation strategies. *Animal Feed Science and Technology*, 255: 114207.

de la Fuente, G.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Seradj, A.R.; Balcells, J.; Belanche, A. 2019. Methanogenesis in animals with foregut and hindgut fermentation: A review. *Animal Production Science*, 59: 2109-2122.

de la Moneda, A.; Carro, M.D.; Weisbjerg, M.R.; Roleda, M.Y.; Lind, V.; Novoa-Garrido, M.; Molina-Alcaide, E. 2019. Variability and potential of seaweeds as ingredients of ruminant diets: An in vitro study. *Animals*, 9: 851.

Hristov, A.N.; Bannink, A.; Crompton, L.A.; Huhtanen, P.; Kreuzer, M.; McGee, M.; Nozière, P.; Reynolds, C.K.; Bayat, A.R.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Dijkstra, J.; Kebreab, E.; Schwarm, A.; Shingfield, K.J.; Yu, Z. 2019. Invited review: Nitrogen in ruminant nutrition: A review of measurement techniques. *Journal of Dairy Science*, 7: 5811-5852.

Marcos, C.N.; Carro, M.D.; Fernández Yepes, J.E.; Haro, A.; Romero-Huelva, M.; Molina-Alcaide, E. 2019. Effects of agroindustrial by-product supplementation on dairy goat milk characteristics, nutrient utilization, ruminal fermentation, and methane production. *Journal of Dairy Science*, 103: 1472-1483.

Pérez-Silva, L.; Sánchez-Vicente, L.; Molina-Alcaide, E.; Marín, J.J.G.; Herraes, E. 2019. Evaluation of the promiscuous component of several bacterial export pumps TolC as a biomarker for toxic pollutants in feedstuffs. *Chemico-Biological Interactions*, 305: 195-202.

van Lingen, H.J.; Niu, M.; Kebreab, E.; Valadares Filho, S.C.; Rooke, J.A.; Duthie, C.A.; Schwarm, A.; Kreuzer, M.; Hynd, P.I.; Caetano, M.; Eugène, M.; Martin, C.; McGee, M.; O'Kiely, P.; Hünerberg, M.; McAllister, T.A.; Berchielli, T.T.; Messina, J.D.; Peiren, N.; Chaves, A.V.; Charmley, E.; Cole, N.A.; Hales, K.E.; Lee, S.S.; Berndt, A.; Reynolds, C.K.; Crompton, L.A.; Bayat, A.R.; Yáñez-Ruiz, D.R.; Yu, Z.; Bannink, A.; Dijkstra, J.; Casper, D.P.; Hristov, A.N. 2019. Prediction of enteric methane production, yield and intensity of beef cattle using an intercontinental database. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 283: 106575.





Personal

Jefe de Grupo:
Luis Ángel Rubio San Millán
Investigador Científico

Alfonso Clemente Gimeno
Científico Titular

Cristina Delgado Andrade
Científico Titular

Raquel Olías Sánchez
Científico Titular

Antonia Felipe Reyes*
Ayudante de Investigación de OPIs

Lesly Arbesu Fernández
Personal Laboral Contratado (PTA)

M^a Carmen Marín Manzano
Personal Laboral Contratado

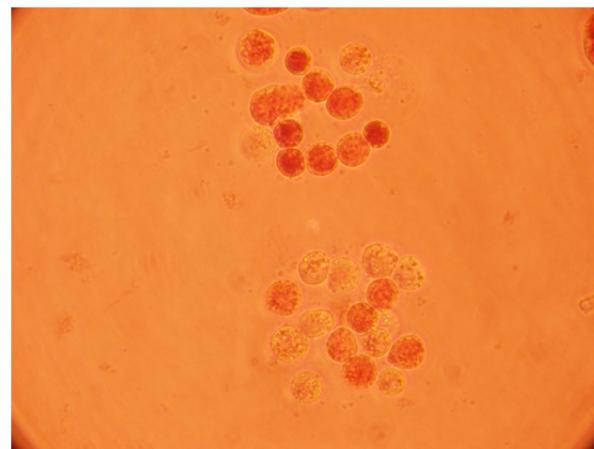
María Padial de Jáudenes
Becario de Introducción a la Investigación

* A. Felipe Reyes se integra en este Grupo en septiembre de 2019, procedente del Grupo de Interacciones Planta-Bacteria

Salud Gastrointestinal

Objetivos generales

La actividad del Grupo Salud Gastrointestinal se centra en el estudio de aspectos relacionados con la utilización digestiva y metabólica de nutrientes, y en los efectos fisiológicos a nivel local (intestino) o sistémico de fracciones químicas de los alimentos (proteínas, carbohidratos, fibra, etc.). Mediante una aproximación multidisciplinar, se presta especial atención al estudio de los mecanismos de acción y efectos biológicos, tanto de carácter nutricional como no-nutricional, de sustancias activas presentes en los alimentos o añadidos a la dieta. Los objetivos concretos son:



► Células cancerígenas de colon

- Estudiar la utilización nutricional, efectos biológicos y comportamiento digestivo de proteínas alimentarias de leguminosas (guisante, garbanzo, lenteja, entre otras) y de proteínas con efectos biológicos (inhibidores de proteasas) involucradas en procesos inflamatorios y cancerígenos del colon *in vivo* (roedores) e *in vitro* (modelos celulares);
- Estudiar la correlación entre las variaciones en la composición de la microbiota digestiva y determinados parámetros fisiológicos, sanitarios y productivos en aves de producción (broiler);
- Desarrollar modelos de digestión y fermentación *in vitro*, con objeto de investigar las relaciones existentes entre estructura, digestibilidad proteica y antigenicidad, así como de disponibilidad de nutrientes;
- Evaluar el potencial prebiótico de oligosacáridos de distinto origen, tanto naturales como de síntesis enzimática;
- Desarrollar modelos matemáticos (programación en R) capaces de simular el crecimiento bacteriano intestinal.

Proyectos de investigación

Propiedades nutricionales y funcionales de los inhibidores Bowman-Birk de guisante (*Pisum sativum* L.). Ref.: Plan Estatal (AGL2017-83772-R). IP: Alfonso Clemente Gimeno, Co-IP: Luis Rubio San Millán. 2018-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: Raquel Olías Sánchez.

Publicaciones SCI

Brodkorb, A.; Egger, L.; Alminger, M.; Alvito, P.; Assunção, R.; Ballance, S.; Bohn, T.; Bourlieu-Lacanal, C.; Boutrou, R.; Carrière, F.; Clemente, A.; Corredig, M.; Dupont, D.; Dufour, C.; Edwards, C.; Golding, M.; Karakaya, S.; Kirkhus, B.; Le Feunteun, S.; Lesmes, U.; Macierzanka, A.; Mackie, A.R.; Martins, C.; Marze, S.; McClements, D.J.; Ménard, O.; Minekus, M.; Portmann, R.; Santos, C.N.; Souchon, I.; Singh, R.P.; Vegarud, G.E.; Wickham, M.S.J.; Weitschies, W.; Recio, I. 2019. INFOGEST static *in vitro* simulation of gastrointestinal food digestion. *Nature Protocols*, 14: 991-1014.

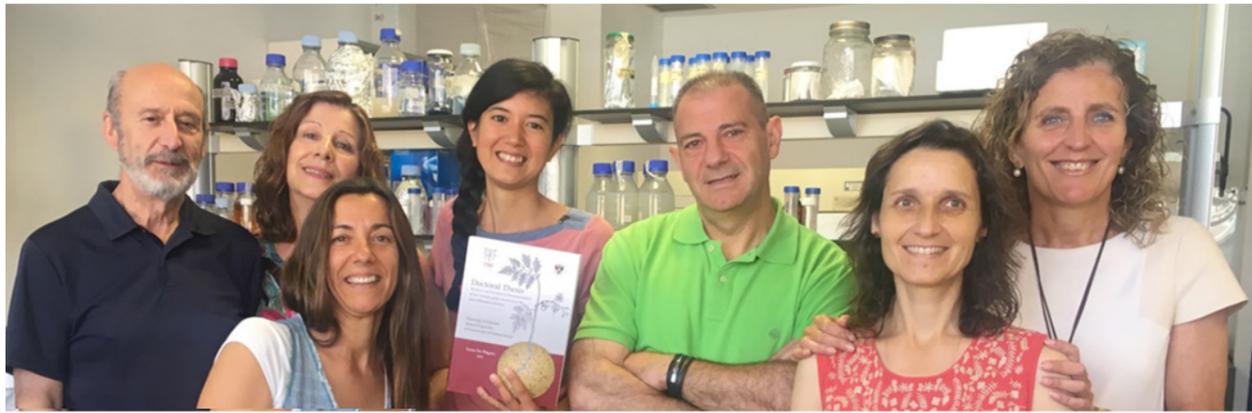
Moussou, N.; Ouazib, M.; Wanasundara, J.; Zaidi, F.; Rubio, L.A. 2019. Nutrients and non-nutrients composition and *in vitro* starch digestibility of five Algerian legume seed flours. *International Food Research Journal*, 26: 1339-1349.

Olías, R.; Becerra-Rodríguez, C.; Soliz-Rueda, J.R.; Moreno, F.J.; Delgado-Andrade, C.; Clemente, A. 2019. Glycation affects differently the main soybean Bowman-Birk isoinhibitors, IBB1 and IBB2, altering their antiproliferative properties against HT29 colon cancer cells. *Food & Function*, 10: 6193-6202.

Rubio, L.A. 2019. Possibilities of early life programming in broiler chickens via intestinal microbiota modulation. *Poultry Science*, 98: 695-706.



► Selección de legumbres



Biofertilización y Biorremediación por Hongos Rizosféricos

Objetivos generales

Los principales objetivos del Grupo son estudiar mecanismos de sinergia entre microorganismos rizosféricos y la simbiosis micorriza arbuscular; investigar y comprender los mecanismos moleculares que intervienen en la regulación de dicha simbiosis, con especial atención al proceso de formación y degeneración de arbusculos; establecer el diseño y formulación de inoculantes de base micorrizica-arbuscular y estudiar la compatibilidad funcional de distintas combinaciones hongo-planta en esta simbiosis. El Grupo también está investigando el uso de microorganismos rizosféricos para la transformación de residuos procedentes del aceite de oliva o alpeorujo en fertilizantes orgánicos. Además, estudia el papel del alpeorujo transformado por hongos saprobios en la descontaminación y conservación de la biodiversidad del suelo.

Personal

Jefe de Grupo:
José Manuel García Garrido
Investigador Científico

Inmaculada García Romera
Investigador Científico

Alberto Bago Pastor
Científico Titular

Custodia Cano Romero
Auxiliar de Investigación de OPIs

M^a Isabel Tamayo Navarrete
Personal Laboral

Nuria Molinero Rosales
Personal Indefinido no Fijo

Tania Ho Plágaro
Personal Laboral Contratado

Gloria Andrea Silva Castro
Personal Laboral Contratado

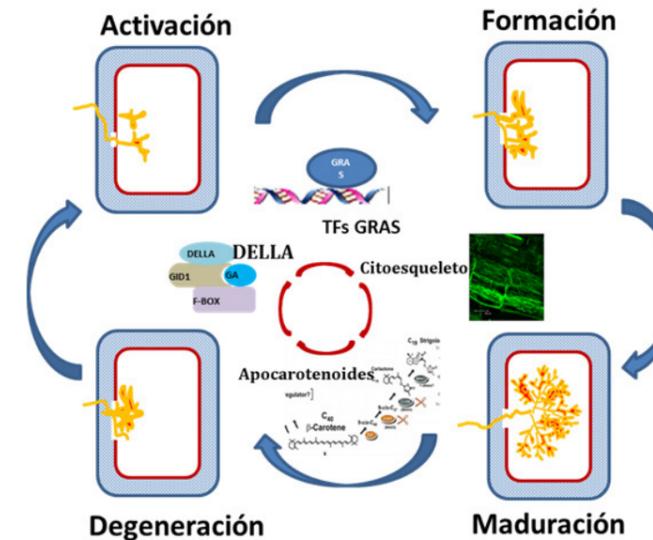
Martín Ramos-Alvelo Cancellieri
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Jonathan David Avilés Cárdenas
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

Proyectos de investigación

Caracterización funcional de elementos reguladores en la simbiosis micorriza arbuscular: factores de transcripción GRAS, apocarotenoides y receptores tipo alpha/beta-hidrolasa. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-83871-P). IP: José Manuel García Garrido. 2018-2020.

Restauración de suelos contaminados por metales pesados: una estrategia basada en la revalorización de residuos y la biorremediación. Ref.: Plan Estatal, Retos de la Sociedad (RTI2018-094327-B-I00). IP: Inmaculada García Romera. 2019-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: Alberto Bago Pastor.



► *Ciclo de vida de arbusculos en la simbiosis Micorriza Arbuscular, regulado por interacción de diversos factores, entre otros: la activación de factores de transcripción GRAS, la acción del regulador DELLA, la reorganización del citoesqueleto celular, y la activación del metabolismo de apocarotenoides*

Publicaciones SCI

García-Sánchez, M.; Cajthaml, T.; Filipová, A.; Tlustoš, P.; Száková, J.; García-Romera, I. 2019. Implications of mycoremediated dry olive residue application and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation on the microbial community composition and functionality in a metal-polluted soil. *Journal of Environmental Management*, 247: 756-765.

Herrera, H.; García-Romera, I.; Meneses, C.; Pereira, G.; Arriagada, C. 2019. Orchid mycorrhizal interactions on the Pacific side of the Andes from Chile. A Review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19: 187-202.

Herrera, H.; Palma, G.; Almonacid, L.; Campos, R.; Fuentes, A.; García-Romera, I.; Arriagada, C. 2019. Improving soil simazine dissipation through an organic amendment inoculated with *Trametes versicolor*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19: 262-269.

Ho-Plágaro, T.; Molinero-Rosales, N.; Fariña Flores, D.; Villena Díaz, M.; García-Garrido, J.M. 2019. Identification and expression analysis of GRAS transcription factor genes involved in the control of arbuscular mycorrhizal development in tomato. *Frontiers in Plant Science*, 10: 268.

Molinero-Rosales, N.; Martín-Rodríguez, J.A.; Ho-Plágaro, T.; García-Garrido, J.M. 2019. Identification and expression analysis of the arbuscular mycorrhiza-inducible *Rieske non-heme oxygenase Ptc52* gene from tomato. *Journal of Plant Physiology*, 237: 95-103.

Reina, R.; Kellner, H.; Hess, J.; Jehmlich, N.; García-Romera, I.; Aranda, E.; Hofrichter, M.; Liers, C. 2019. Genome and secretome of *Chondrostereum purpureum* correspond to saprotrophic and phyto-pathogenic life styles. *PLoS ONE*, 14: e0212769.

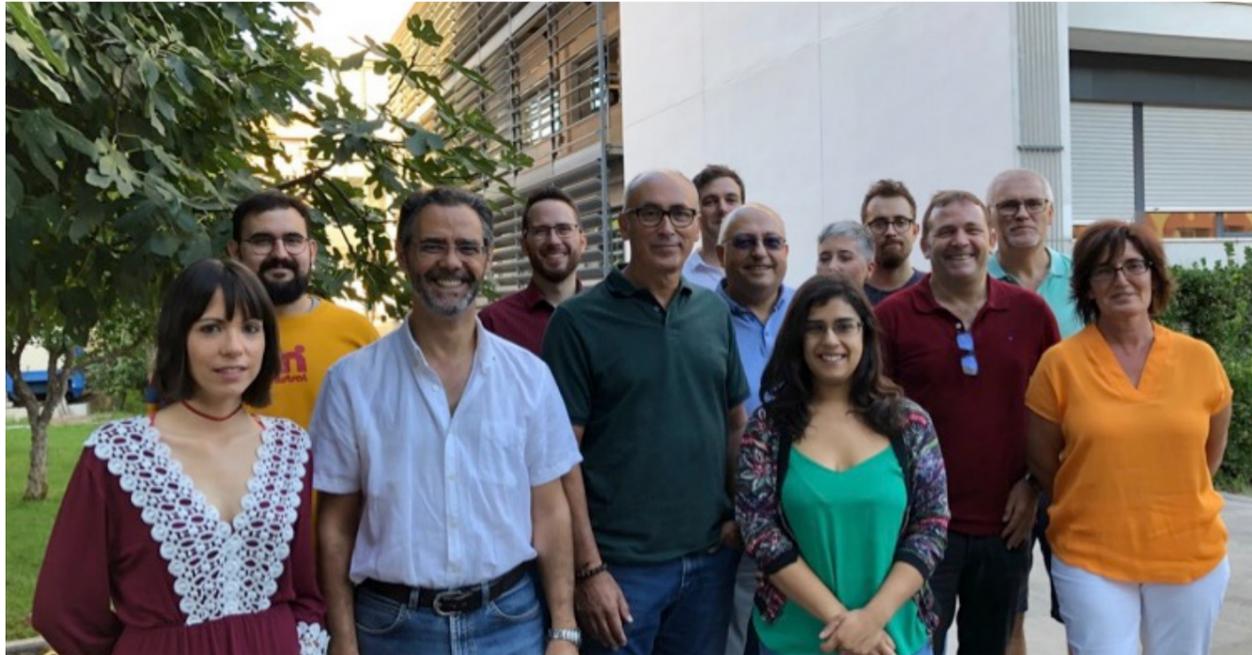
Rodríguez, R.D.; Heredia, G.; Siles, J.A.; Jurado, M.; Saparrat, M.C.N.; García-Romera, I.; Sampedro, I. 2019. Enhancing laccase production by white-rot fungus *Funalia floccosa* LPSC₂₃₂ in co-culture with *Penicillium commune* GHAI86. *Folia Microbiologica: Official Journal of the Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Czech Republic*, 64: 91-99.



► Restauración de suelos contaminados por metales pesados: una estrategia basada en la revalorización de residuos y la biorremediación por microorganismos simbióticos y saprobios

EEZ
Estación Experimental del Zaidín





Estructura, Dinámica y Función de Genomas de Rizobacterias

Personal

Jefe de Grupo:
Nicolás Toro García
Profesor de Investigación

Francisco Martínez-Abarca Pastor
Investigador Científico

Manuel Fernández López
Científico Titular

José Ignacio Jiménez Zurdo
Científico Titular

Pablo José Villadas Latorre
Técnico Superior Especializado de OPIs

José María del Arco Martín
Personal Laboral

Fernando Manuel García Rodríguez
Personal Indefinido no Fijo

Ascensión Martos Tejera
Personal Indefinido no Fijo

Antonio José Fernández González
Personal Laboral Contratado

Vicenta Millán Casamayor
Personal Laboral Contratado

M^a Dolores Molina Sánchez
Personal Laboral Contratado

Natalia Isabel García Tomsig
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

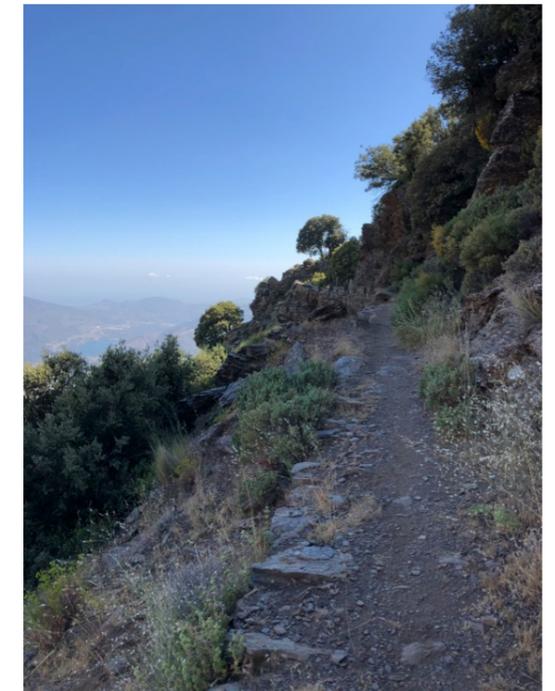
Alejandro González Delgado
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

Nuria Martín Wentzien
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

Ana Vicente Lasas
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

Objetivos generales

El Grupo focaliza sus líneas de investigación en la ecología de microorganismos rizosféricos y la utilización de éstos en la recuperación de suelos degradados; en la aplicación de abordajes genómicos para el estudio de la colonización rizosférica; la caracterización de nuevos ARNs reguladores en microorganismos simbióticos y finalmente, en el conocimiento básico y desarrollo biotecnológico de intrones del grupo II, transcriptasas inversas en procariontes y en particular aquellas asociadas a los sistemas CRISPR-Cas.



► Análisis de microbiomas rizosféricos de leñosas en ambientes naturales (encinas y robles en el Parque Nacional de Sierra Nevada)

Proyectos de investigación

Biotecnología molecular de los intrones del grupo II y las transcriptasas inversas relacionadas. Ref.: Plan Estatal (BIO2017-82244-P). IP: Nicolás Toro García. 2018-2020.

Estrategias basadas en aproximaciones -ómicas para el manejo de la verticilosis del olivo. Ref.: Plan Estatal (AGL2016-75729-C2-1-R). IP: Jesús Mercado Blanco (Instituto de Agricultura Sostenible-CSIC), Co-IP: Manuel Fernández López. 2016-2019.

Mecanismos que operan en la riboregulación del metabolismo y la fijación simbiótica de nitrógeno en rizobios. Ref.: Plan Estatal (BFU2017-82645-P). IP: José I. Jiménez Zurdo. 2018-2020.

Publicaciones SCI

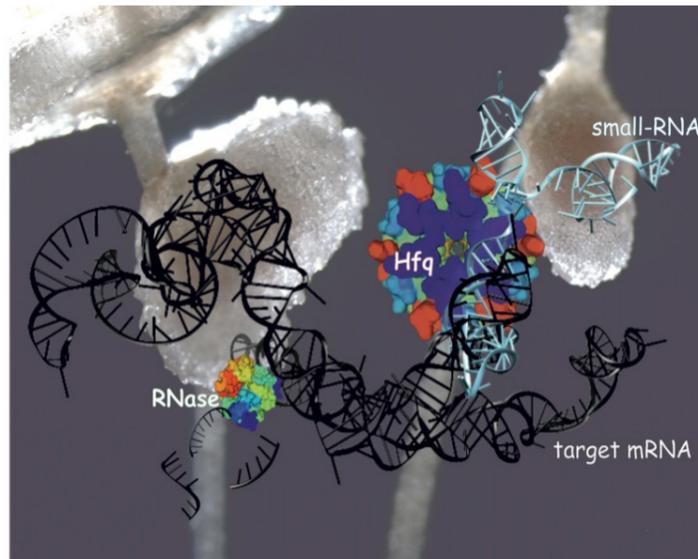
Fernández-González, A.J.; Villadas, P.J.; Gómez-Lama Cabanás, C.; Valverde-Corredor, A.; Belaj, A.; Mercado-Blanco, J.; Fernández-López, M. 2019. Defining the root endosphere and rhizosphere microbiomes from the World Olive Germplasm Collection. *Scientific Reports*, 9: 20423.

García-Rodríguez, F.M.; Neira, J.L.; Marcia, M.; Molina-Sánchez, M.D.; Toro, N. 2019. A group II intron-encoded protein interacts with the cellular replicative machinery through the β -sliding clamp. *Nucleic Acids Research*, 47: 7605-7617.

González-Delgado, A.; Mestre, M.R.; Martínez-Abarca, F.; Toro, N. 2019. Spacer acquisition from RNA mediated by a natural reverse transcriptase-Cas1 fusion protein associated with a type III-D CRISPR-Cas system in *Vibrio vulnificus*. *Nucleic Acids Research*, 47: 10202-10211.

Lasa, A.V.; Fernández-González, A.J.; Villadas, P.J.; Toro, N.; Fernández-López, M. 2019. Metabarcoding reveals that rhizospheric microbiota of *Quercus pyrenaica* is composed by a relatively small number of bacterial taxa highly abundant. *Scientific Reports*, 9: 1695.

Lasa, A.V.; Mašínová, T.; Baldrian, P.; Fernández-López, M. 2019. Bacteria from the endosphere and rhizosphere of *Quercus* spp. Use mainly cell wall-associated enzymes to decompose organic matter. *PLoS ONE*, 14: e0214422.



► Silenciamiento post-transcripcional por complejos Hfq-sRNA en simbioses de leguminosas



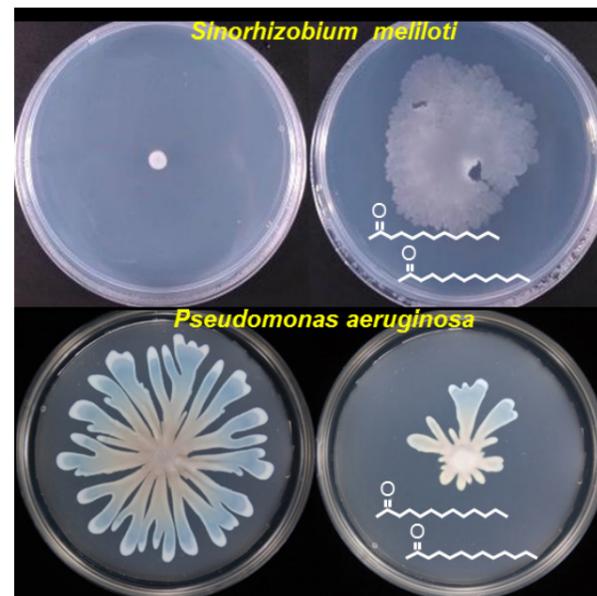


► Integrantes del Grupo junto con la Dra. Eloise Foo durante su estancia en 2019

Genética de Infecciones Fitobacterianas

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es descifrar los mecanismos moleculares que permitan entender cómo las bacterias son capaces de colonizar e infectar a las plantas, conocimiento que puede proporcionar las bases para el desarrollo de soluciones agrobiotecnológicas dirigidas al control de fitopatógenos y/o producción de biofertilizantes/bioestimulantes en el contexto de una agricultura sostenible. Especialmente nos interesa identificar señales químicas y componentes bacterianos implicados en las primeras etapas de la interacción, utilizando la simbiosis *Rhizobium-leguminosa* como modelo de estudio. Nuestras líneas actuales de investigación son: **1.** Estudio del volatilooma de *Rhizobium* dirigido a descifrar su papel en el establecimiento de interacciones planta-bacteria, así como a investigar el mecanismo de acción y vías de síntesis de volátiles tipo metilcetona. **2.** Identificación de genes y mecanismos reguladores que controlan los diferentes tipos de movilidad en superficie exhibidos por *Sinorhizobium meliloti* como estrategia para desvelar bases moleculares importantes en la colonización de las plantas.



► Efecto de 2-Tridecanona volátil en movilidad bacteriana en superficie

Personal

Jefa de Grupo:
María José Soto Misffut
Científico Titular

Virginia Cuéllar Maldonado*
Ayudante de Investigación de OPIs

Lidia María Bernabeu Roda
Personal Laboral Contratado

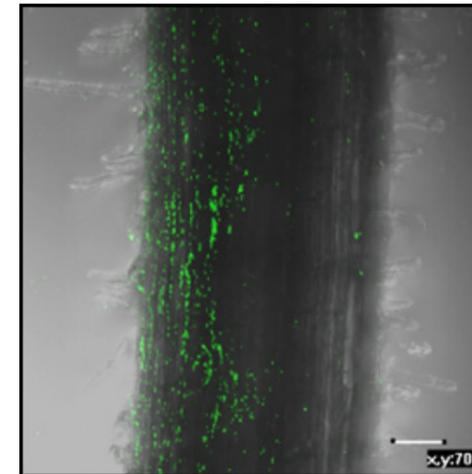
* V. Cuéllar desarrolla su trabajo simultáneamente en este Grupo y en el Servicio de Instrumentación Científica

Proyectos de investigación

Volátiles de naturaleza lipídica producidos por *Sinorhizobium (Ensifer) meliloti*: análisis funcional, mecanismo de acción y vías de síntesis. Ref.: Plan Estatal, Generación del Conocimiento (PGC2018-096477-B-I00). IP: M^a José Soto Misffut. 2019-2021.

Publicaciones SCI

Crespo-Rivas, J.C.; Navarro-Gómez, P.; Alias-Villegas, C.; Shi, J.; Zhen, T.; Niu, Y.; Cuéllar, V.; Moreno, J.; Cubo, T.; Vinardell, J.M.; Ruiz-Sainz, J.E.; Acosta-Jurado, S.; Soto, M.J. 2019. *Sinorhizobium fredii* HH103 RirA is required for oxidative stress resistance and efficient symbiosis with soybean. *International Journal of Molecular Sciences*, 12: 787.



► Colonización de raíz de alfalfa por *Sinorhizobium meliloti*



Memoria / 2019
eez
Estación Experimental del Zaidín



Interacciones Planta Bacteria

Objetivos generales

Las bacterias que interactúan con plantas, tanto beneficiosas como patógenas, ejercen un estricto control de las funciones implicadas en el establecimiento de esas asociaciones, lo que les permite pasar de un modo de vida libre a otro más ventajoso en estrecha relación con sus hospedadores. Nuestros objetivos son identificar y caracterizar determinantes genéticos y mecanismos moleculares implicados en interacciones planta-bacteria de tipo mutualista y patogénico, en particular las señales químicas y los componentes bacterianos que regulan y facilitan el óptimo establecimiento de ambos tipos de asociaciones. La comprensión de su funcionamiento nos permite explotarlos en múltiples formas: mediante el desarrollo de biotecnologías agrícolas que favorezcan la producción vegetal en un contexto de sostenibilidad y respeto al medio ambiente; o a través de biotecnologías industriales para la producción de compuestos bacterianos como polímeros o metabolitos secundarios.

Personal

Jefe de Grupo:
Juan Sanjuán Pinilla
Profesor de Investigación

M^a Trinidad Gallegos Fernández
Investigador Científico

Antonia Felipe Reyes*
Ayudante de Investigación de OPIs

Socorro Muñoz Rodríguez
Ayudante de Investigación de OPIs

M^a José Lorite Ortega
Personal Laboral

Daniel Pérez Mendoza
Personal Investigador Contratado

Ariana Casas Román
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

M^a Dolores Ferreiro García
Personal Contratado Predoctoral (FPU)

* A. Felipe Reyes forma parte de este Grupo hasta junio de 2019, y en noviembre se integra en el Grupo de Salud Gastrointestinal

Proyectos de investigación

Mecanismos de adaptación de rizobios y bacterias solubilizadoras de fosfato a condiciones salino-alcálicas y su aplicación al desarrollo de biofertilizantes eficientes para *Lotus tenuis*. Ref.: Programa CSIC de Cooperación Científica para el Desarrollo I-COOP+ (COOPA20183). IP: Juan Sanjuán Pinilla. 2018-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: M^a José Lorite Ortega.

Regulación por diguanilato cíclico y función de proteínas y polisacáridos extracelulares en interacciones bacteria-planta. Ref.: Plan Estatal (BIO2017-83533-P). IP: Juan Sanjuán Pinilla, Co-IP: M^a Trinidad Gallegos Fernández. 2018-2020.

Publicaciones SCI

Baena, I.; Pérez-Mendoza, D.; Sauviac, L.; Francesch, K.; Martín, M.; Rivilla, R.; Bonilla, I.; Bruand, C.; Sanjuán, J.; Lloret, J. 2019. A partner-switching system controls activation of mixed-linkage β -glucan synthesis by c-di-GMP in *Sinorhizobium meliloti*. *Environmental Microbiology*, 21: 3379-3391.

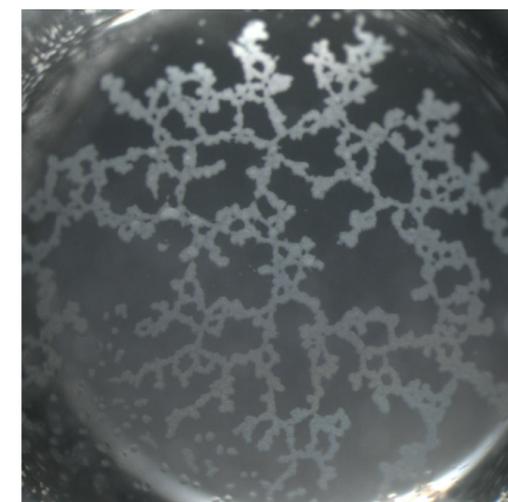
Farias, G.A.; Olmedilla, A.; Gallegos, M.T. 2019. Visualization and characterization of *Pseudomonas syringae* pv. tomato DC3000 pellicles. *Microbial Biotechnology*, 12: 688-702.

Pérez-Mendoza, D.; Felipe, A.; Ferreiro, M.D.; Sanjuán, J.; Gallegos, M.T. 2019. AmrZ and FleQ co-regulate cellulose production in *Pseudomonas syringae* pv. Tomato DC3000. *Frontiers in Microbiology*, 10: 746.

Schenke, D.; Utami, H.P.; Zhou, Z.; Gallegos, M.T.; Cai, D. 2019. Suppression of UV-B stress induced flavonoids by biotic stress: Is there reciprocal crosstalk? *Plant Physiology and Biochemistry*, 134: 53-63.

Tabares-da Rosa, S.; Signorelli, S.; del Papa, F.; Sabatini, O.; Reyno, R.; Lattanzi, F.; Rebuffo, M.; Sanjuán, J.; Monza, J. 2019. Rhizobial inoculants for alfalfa in acid soils: a proposal for Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 23: 1-13.

Tartaglia, C.; Azziz, G.; Lorite, M.J.; Sanjuán, J.; Monza, J. 2019. Phylogenetic relationships among introduced and autochthonous rhizobia nodulating *Trifolium* spp. in Uruguayan soils. *Applied Soil Ecology*, 139: 40-46.



► Crecimiento dendrítico de una bacteria que expresa altos niveles de diguanilato cíclico

Publicaciones SCI

- Alami, S.; Lamin, H.; Bouhnik, O.; El Faik, S.; Filali-Maltouf, A.; Abdelmoumen, H.; Bedmar, E.J.; Missbah El Idrissi, M. 2019. *Astragalus algarbiensis* is nodulated by the *genistearum* symbiovar of *Bradyrhizobium* spp. in Morocco. *Systematic and Applied Microbiology*, 42: 440-447.
- Bouhnik, O.; ElFaik, S.; Alami, S.; Talbi, C.; Lamin, H.; Abdelmoumen, H.; Tortosa, G.; Bedmar, E.; Missbah El Idrissi, M. 2019. *Ensifer fredii* symbiovar *vachelliae* nodulates endemic *Vachellia gummifera* in semiarid Moroccan areas. *Systematic and Applied Microbiology*, 42: 125999.
- Chahboune, R.; Ezzakkioui, F.; Barrijal, S.; Bedmar, E.J. 2019. Diversity of *Bradyrhizobium* strains isolated from root nodules of the shrubby legume *Cytisus villosus* growing in the Moroccan Rif. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 21: 101302.
- Fernández, N.; Cabrera, J.J.; Varadarajan, A.R.; Lutz, S.; Ledermann, R.; Roschitzki, B.; Eberl, L.; Bedmar, E.J.; Fischer, H.M.; Pessi, G.; Ahrens, C.H.; Mesa, S. 2019. An integrated systems approach unveils new aspects of microoxia-mediated regulation in *Bradyrhizobium diazoefficiens*. *Frontiers in Microbiology*, 10: 924.
- Hidalgo-García, A.; Torres, M.J.; Salas, A.; Bedmar, E.J.; Girard, L.; Delgado, M.J. 2019. *Rhizobium etli* produces nitrous oxide by coupling the assimilatory and denitrification pathways. *Frontiers in Microbiology*, 10: 980.
- Jiménez-Leiva, A.; Cabrera, J.J.; Bueno, E.; Torres, M.J.; Salazar, S.; Bedmar, E.J.; Delgado, M.J.; Mesa, S. 2019. Expanding the regulon of the *Bradyrhizobium diazoefficiens* NnrR transcription factor: New insights into the denitrification pathway. *Frontiers in Microbiology*, 10: 1926.
- Lamin, H.; Alami, S.; Bouhnik, O.; ElFaik, S.; Abdelmoumen, H.; Bedmar, E.J.; Missbah-El Idrissi, M. 2019. Nodulation of *Retama monosperma* by *Ensifer aridi* in an abandoned lead mine soils in Eastern Morocco. *Frontiers in Microbiology*, 10: 1456.
- López, M.F.; Hegel, V.A.; Torres, M.J.; García, A.H.; Delgado, M.J.; López-García, S.L. 2019. The *Bradyrhizobium diazoefficiens* two-component system NtrYX has a key role in symbiotic nitrogen fixation of soybean plants and *cbb₃* oxidase expression in bacteroids. *Plant and Soil*, 440: 167-183.
- Mellal, H.; Yacine, B.; Boukaous, L.; Khouni, S.; Benguedouar, A.; Castellano-Hinojosa, A.; Bedmar, E.J. 2019. Phylogenetic diversity of *Bradyrhizobium* strains isolated from root nodules of *Lupinus angustifolius* grown wild in the North East of Algeria. *Systematic and Applied Microbiology*, 42: 397-402.
- Obando, M.; Correa-Galeote, D.; Castellano-Hinojosa, A.; Gualpa, J.; Hidalgo, A.; Alché, J.D.; Bedmar, E.; Cassán, F. 2019. Analysis of the denitrification pathway and greenhouse gases emissions in *Bradyrhizobium* sp. strains used as biofertilizers in South America. *Journal of Applied Microbiology*, 127: 739-749.
- Quemada, M.; Alonso-Ayuso, M.; Castellano-Hinojosa, A.; Bedmar, E.J.; Gabriel, J.L.; García González, I.; Valentín, F.; Calvo, M. 2019. Residual effect of synthetic nitrogen fertilizers and impact on soil nitri-fiers. *European Journal of Agronomy*, 109: 125917.



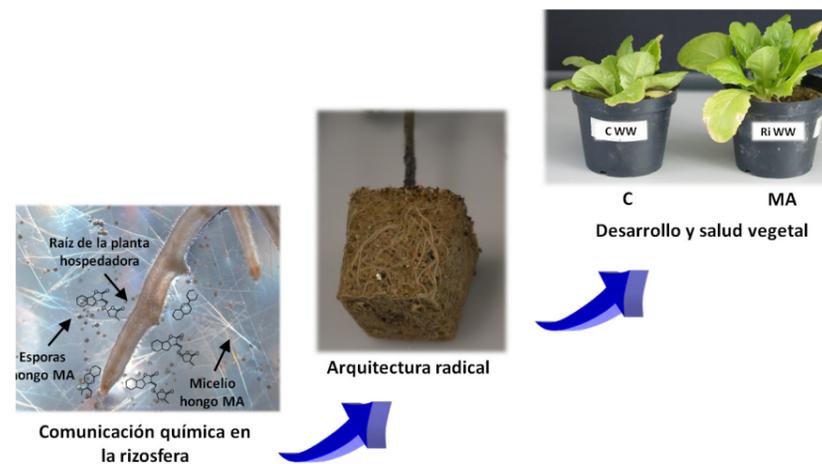


Micorrizas

Objetivos generales

El objetivo general del Grupo es investigar aspectos de la ecología, fisiología, bioquímica, biología molecular y biotecnología de las micorrizas arbusculares y de los hongos implicados, en relación con la nutrición, desarrollo, salud y productividad de las plantas, así como con los procesos de dinámica de comunidades vegetales de los que son un componente crítico. Las líneas de investigación en curso se centran fundamentalmente en los procesos de señalización en la simbiosis, así como en el papel de las micorrizas en la nutrición, en la protección de las plantas frente a estreses bióticos (patógenos y plagas) y abióticos (sequía, salinidad, temperaturas elevadas y toxicidad por metales) y en los mecanismos fisiológicos y moleculares involucrados en dichos procesos. Se investiga también la diversidad de hongos micorrícicos en comunidades naturales, las redes de interacción plantas-hongo que conforman, y su implicación en las dinámicas de reclutamiento en comunidades vegetales naturales. El objetivo final es promover el uso racional de las micorrizas, en interacción con otros microorganismos del suelo, con vistas a conseguir una productividad sostenida con el mínimo deterioro del medio ambiente y en el actual contexto de cambio climático acelerado.

El objetivo final es promover el uso racional de las micorrizas, en interacción con otros microorganismos del suelo, con vistas a conseguir una productividad sostenida con el mínimo deterioro del medio ambiente y en el actual contexto de cambio climático acelerado.



- Mejora del establecimiento de la simbiosis micorrícico arbuscular (MA) mediante la estimulación de la comunicación química planta-hongo MA. Esta mejor comunicación mejorará los beneficios de la simbiosis, tales como el crecimiento y salud de la planta, la arquitectura radical y su resiliencia a diferentes tipos de estrés

Personal

Jefa de Grupo:
Concepción Azcón González de Aguilar
Profesor de Investigación

Nuria Ferrol González
Investigador Científico

María José Pozo Jiménez
Investigador Científico

Juan Manuel Ruiz Lozano
Investigador Científico

M^a del Mar Alguacil García
Científico Titular

Ricardo Aroca Álvarez
Científico Titular

José Luis Garrido Sánchez
Científico Titular

Juan Antonio López Ráez
Científico Titular

Eulogio Javier Palenzuela Jiménez
Técnico Superior Especializado de OPIs

Ascensión Valderas Jiménez
Ayudante de Investigación de OPIs

Juan Manuel García Ramírez
Personal Laboral

M^a Carmen Perálvarez Gutiérrez
Personal Laboral

Sonia María Molina Arias
Personal Indefinido no Fijo

Estefanía Berrio Pozo
Personal Laboral Contratado

Olga María López Castillo
Personal Laboral Contratado

Álvaro López García
Personal Laboral Contratado

Ana Isabel Molina Santiago
Personal Laboral Contratado

Carmen Victoria Ozuna Serafini
Personal Laboral Contratado

Beatriz Sánchez Romera
Personal Laboral Contratado

Laura Dejana
Personal Contratado Programa Marie Curie

Javier Lidoy Logroño
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Víctor Manuel López Lorca
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Leyre Pescador Azofra
*Personal Contratado Predoctoral (FPU)**

Jorge Prieto Rubio
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

Gabriela Quiroga García
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

* L. Pescador Azofra realiza su tesis doctoral entre este Grupo y el de Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas

Proyectos de investigación

Efecto de hongos formadores de micorrizas arbusculares con distintas estrategias vitales y características funcionales sobre su dinámica de colonización y efectos sobre el desarrollo y tolerancia a estrés de las plantas. Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201940E025). IP: Concepción Azcón González de Aguilar. 2019-2021.

Hongos micorrícicos arbusculares como herramientas biotecnológicas para incrementar la resiliencia de las plantas al cambio climático. Ref.: Plan Estatal, Retos de la Sociedad (RTI2018-098756-B-I00). IP: Nuria Ferrol González, Co-IP: Concepción Azcón González de Aguilar. 2019-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: M^a del Mar Alguacil García, E. Javier Palenzuela Jiménez.

Impacto de los oligogalacturónidos sobre las respuestas de defensa del tomate y el estudio de su papel en la resistencia inducida por micorrizas arbusculares. Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201840E130). IP: M^a José Pozo Jiménez. 2018-2021.

Microbe induced resistance to agricultural pests (MIRA). Ref.: Proyecto Europeo (H2020-MSCA-ITN-ETN/O359). IP: M^a José Pozo Jiménez. 2017-2021. Otros participantes del Grupo de investigación: Juan Antonio López Ráez, Juan Manuel García Ramírez, Laura Dejana.

Red Española de Carotenoides (CaRed). Ref.: Red de Excelencia del Ministerio de Economía y Competitividad (BIO2015-71703-REDT/BIO2017-90877-REDT). Coordinador: Manuel Rodríguez Concepción, Consorcio CSIC-IRTA-UAB-UB, Centre de Recerca Agrigenòmica (CRAG), Barcelona. IP EEZ: Juan Antonio López Ráez. 2016-2020.

Redes de reemplazamiento en bosques: variación ecogeográfica e influencia de las comunidades de hongos de la filósfera y de las interacciones planta-suelo. Ref.: Plan Estatal (PGC2018-100966-B-I00). IP: Julio M. Alcántara Gámez, Universidad de Jaén, Co-IP: José Luis Garrido Sánchez. 2019-2021.

Regulación de las características hidráulicas de la raíz mediada por acuaporinas, hormonas vegetales y microorganismos beneficiosos del suelo. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-88341-R). IP: Ricardo Aroca Álvarez, Co-IP: Juan Manuel Ruiz Lozano. 2018-2020.

Respuesta de la vegetación arbustiva y análisis de la diversidad y función de las comunidades microbianas de la rizósfera en zonas semiáridas en respuesta a condiciones de cambio climático. Ref.: Ayudas para la incorporación de personal investigador a las escalas científicas del CSIC (2018401022). IP: M^a del Mar Alguacil García. 2018-2019.

Respuesta fisiológica de plantas de interés agronómico a *Piriformospora indica*. Ref.: Proyecto Intra-mural, CSIC (201640E057). IP: Nuria Ferrol González. 2016-2019.

Resistencia inducida por micorrizas: Conectando conocimiento básico con aplicaciones. Ref.: Plan Estatal, Retos de la Sociedad (RTI2018-054350-B-C-31). IP: M^a José Pozo Jiménez, Co-IP: Juan Antonio López Ráez. 2019-2021.

Using three-way interactions between plants, microbes and arthropods to enhance crop protection and production. REF.: COST Action FA1405, Programa H2020 de la Unión Europea. Coordinador: Arjen Biere, NIOO, Wageningen, Países Bajos. IP EEZ: M^a José Pozo Jiménez. 2016-2019.

Publicaciones SCI

Alcántara, J.M.; Garrido, J.L.; Montesinos-Navarro, A.; Rey, P.J.; Valiente-Banuet, A.; Verdú, M. 2019. Unifying facilitation and recruitment networks. *Journal of Vegetation Science*, 30: 1239-1249.

Alguacil, M.M.; Díaz, G.; Torres, P.; Rodríguez-Caballero, G.; Roldán, A. 2019. Host identity and functional traits determine the community composition of the arbuscular mycorrhizal fungi in facultative epiphytic plant species. *Fungal Ecology*, 39: 307-315.

Ben Zineb, A.; Trabelsi, D.; Ayachi, I.; Barhoumi, F.; Aroca, R.; Mhamdi, R. 2019. Inoculation with elite strains of phosphate-solubilizing bacteria enhances the effectiveness of fertilization with rock phosphates. *Geomicrobiology Journal*, 37: 22-30.

Calvo-Polanco, M.; Armada, E.; Zamarreño, A.M.; García-Mina, J.M.; Aroca, R. 2019. Local root ABA/cytokinin status and aquaporins regulate poplar responses to mild drought stress independently of the ectomycorrhizal fungus *Laccaria bicolor*. *Journal of Experimental Botany*, 70: 6437-6446.

Calvo-Polanco, M.; Ruiz-Lozano, J.M.; Azcón, R.; Molina, S.; Beuzon, C.R.; García, J.L.; Cantos, M.; Aroca, R. 2019. Phenotypic and molecular traits determine the tolerance of olive trees to drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139: 521-527.

Cicatelli, A.; Ferrol, N.; Rozpadek, P.; Castiglione, S. 2019. Editorial: Effects of plant-microbiome interactions on phyto- and bio-remediation capacity. *Frontiers in Plant Science*, 10: 533.

De Souza Campos, P.M.; Cornejo, P.; Rial, C.; Borie, F.; Varela, R.M.; Seguel, A.; López-Ráez, J.A.; Sunkar, R. 2019. Phosphate acquisition efficiency in wheat is related to root:shoot ratio, strigolactone levels, and PHO₂ regulation. *Journal of Experimental Botany*, 70: 5631-5642.

Fernández, I.; Cosme, M.; Stringlis, I.A.; Yu, K.; de Jonge, R.; van Wees, S.C.M.; Pozo, M.J.; Pieterse, C.M.J.; van der Heijden, M.G.A. 2019. Molecular dialogue between arbuscular mycorrhizal fungi and the non-host plant *Arabidopsis thaliana* switches from initial detection to antagonism. *New Phytologist*, 223: 867-881.

Ferrol, N.; Azcón-Aguilar, C.; Pérez-Tienda, J. 2019. Review: Arbuscular mycorrhizas as key players in sustainable plant phosphorus acquisition: An overview on the mechanisms involved. *Plant Science*, 280: 441-447.

Foo, E.; Plett, J.M.; López-Ráez, J.A.; Reid, D. 2019. Editorial: The role of plant hormones in plant-microbe symbioses. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1391.

Franzini, V.I.; Azcón, R.; Ruiz-Lozano, J.M.; Aroca, R. 2019. Rhizobial symbiosis modifies root hydraulic properties in bean plants under non-stressed and salinity-stressed conditions. *Planta*, 249: 1207-1215.

Gómez-Gallego, T.; Benabdellah, K.; Merlos, M.A.; Jiménez-Jiménez, A.M.; Alcon, C.; Berthomieu, P.; Ferrol, N. 2019. The *Rhizophagus irregularis* genome encodes two CTR copper transporters that mediate Cu import into the cytosol and a CTR-like protein likely involved in copper tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 10: 604.

Hontoria, C.; García-González, I.; Quemada, M.; Roldán, A.; Alguacil, M.M. 2019. The cover crop determines the AMF community composition in soil and in roots of maize after a ten-year continuous crop rotation. *Science of the Total Environment*, 660: 913-922.

Martínez-Medina, A.; Fernández, I.; Pescador, L.; Romero-Puertas, M.C.; Pozo, M.J. 2019. *Trichoderma harzianum* triggers an early and transient burst of nitric oxide and the upregulation of *PHYTOGB1* in tomato roots. *Plant Signaling & Behavior*, 14: 9.

Martínez-Medina, A.; Pescador, L.; Fernández, I.; Rodríguez-Serrano, M.; García, J.M.; Romero-Puertas, M.C.; Pozo, M.J. 2019. Nitric oxide and phytohemoglobin *PHYTOGB1* are regulatory elements in the *Solanum lycopersicum*-*Rhizophagus irregularis* mycorrhizal symbiosis. *New Phytologist*, 223: 1560-1574.

Martínez-Medina, A.; Pescador, L.; Terrón-Camero, L.C.; Pozo, M.J.; Romero-Puertas, M.C. 2019. Nitric oxide in plant-fungal interactions. *Journal of Experimental Botany*, 70: 4489-4503.

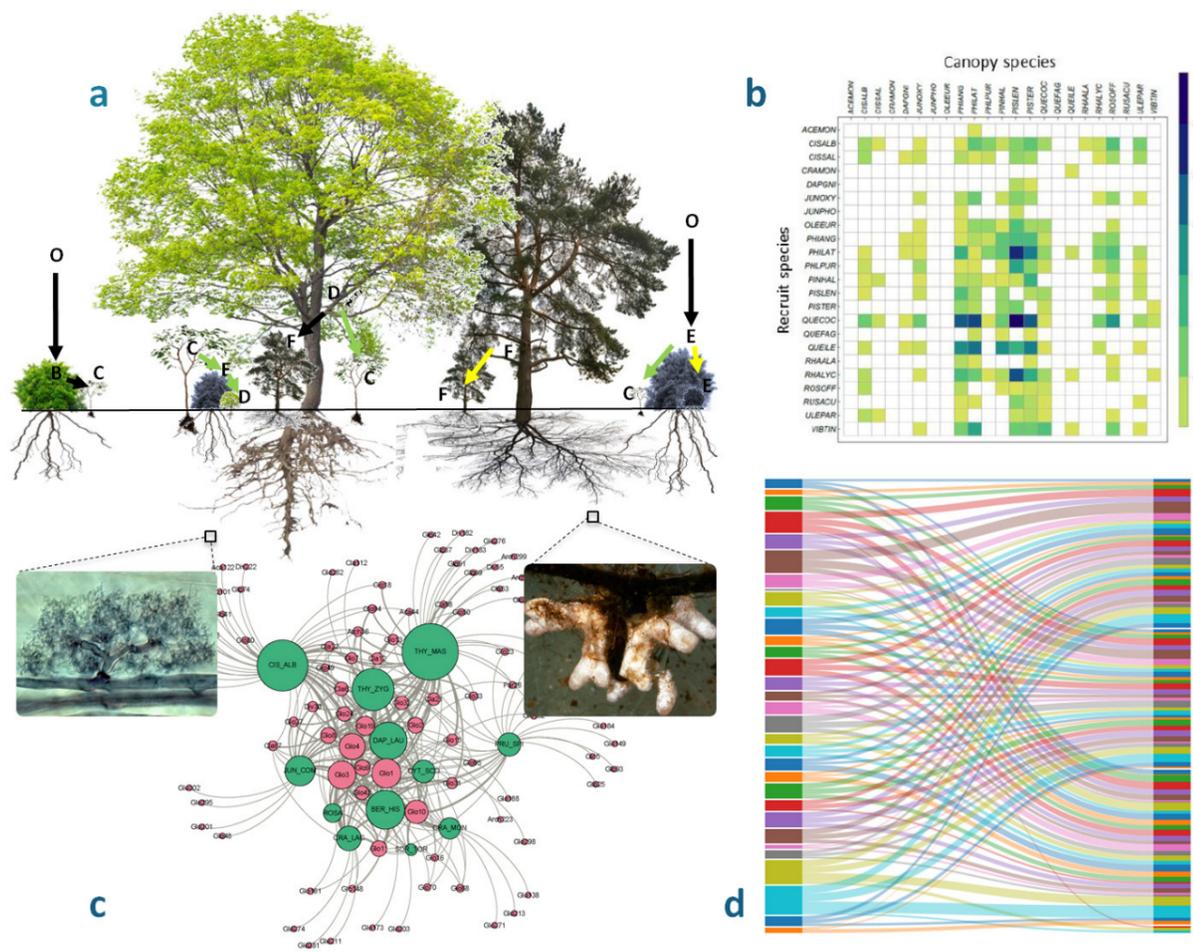
Oehl, F.; Sánchez-Castro, I.; da Silva, D.K.A.; Santos, V.M.; Palenzuela, J.; da Silva, G.A. 2019. *Septoglomus nigrum*, a new arbuscular mycorrhizal fungus from France, Germany and Switzerland. *Nova Hedwigia*, 109: 121-134.

Quiroga, G.; Erice, G.; Aroca, R.; Chaumont, F.; Ruiz-Lozano, J.M. 2019. Contribution of the arbuscular mycorrhizal symbiosis to the regulation of radial root water transport in maize plants under water deficit. *Environmental and Experimental Botany*, 167: 103821.

Quiroga, G.; Erice, G.; Ding, L.; Chaumont, F.; Aroca, R.; Ruiz-Lozano, J.M. 2019. The arbuscular mycorrhizal symbiosis regulates aquaporins activity and improves root cell water permeability in maize plants subjected to water stress. *Plant, Cell and Environment*, 42: 2274-2290.

Rial, C.; Varela, R.M.; Molinillo, J.M.G.; López-Ráez, J.A.; Macías, F.A. 2019. A new UHPLC-MS/MS method for the direct determination of strigolactones in root exudates and extracts. *Phytochemical Analysis*, 30: 110-116.

Vašutová, M.; Mleczko, P.; López-García, A.; Maček, I.; Boros, G.; Ševčík, J.; Fujii, S.; Hackenberger, D.; Tuf, I.H.; Hornung, E.; Páll-Gergely, B.; Kjølner, R. 2019. Taxi drivers: the role of animals in transporting mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 29: 413–434.



- **a)** Las micorrizas arbusculares y ectomicorrizas contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad al ocupar posiciones críticas en las dinámicas de reclutamiento de comunidades vegetales naturales y modular la coexistencia de especies.
- b)** Influencia de los hongos micorrícicos en las redes de reemplazamiento que regulan las dinámicas de reclutamiento natural.
- c)** Red que muestra las plantas (verde) y cada uno de los OTUs de hongos con los que se relacionan (rojo).
- d)** Red mutualista bipartita que se establece entre las plantas de una comunidad (izquierda) y los hongos micorrícicos arbusculares que la componen





Microbiología Ambiental y Biodegradación

Objetivos generales

El Grupo de Microbiología Ambiental y Biodegradación (MAB) investiga el papel de las bacterias en la protección de suelos, aguas y cultivos. Este objetivo se aborda con una doble perspectiva: (i) desarrollo y optimización de procesos que favorecen la recuperación de residuos urbanos y agroindustriales, estudiando biotecnologías de descontaminación y para la síntesis de biocompuestos, y ii) el estudio de las interacciones de las bacterias con su entorno, tanto beneficiosas para el ecosistema como perjudiciales.

Mediante aproximaciones multidisciplinares dentro de la microbiología, la ecología microbiana, la biología molecular, la biología estructural y la bioquímica de proteínas, buscamos entender las bases moleculares de estas actividades mediante diferentes líneas de actuación:

- Estudiar los procesos relevantes en la interacción de las bacterias con su entorno, tales como quimio-

taxis, formación de biopelículas (biofilms), y señalización celular.

- Mejorar las capacidades de biodegradación bacteriana para elaborar nuevas estrategias de biorremediación, así como el desarrollo de biotecnologías de bajo coste para la protección del suelo y/o aguas.

- Sintetizar compuestos de valor añadido mediante el estudio, diseño y modificación de las rutas metabólicas de cepas bacterianas.

- Estudiar la estructura de comunidades bacterianas en distintos entornos y su funcionamiento en respuesta a estreses ambientales.

- Investigar las bases de la síntesis de compuestos del metabolismo secundario con interés farmacológico y su regulación por bacterias ambientales.

Personal

Jefa de Grupo:
Silvia Marqués Martín
Investigador Científico

Juan Luis Ramos Martín
Profesor de Investigación

Regina Michaela Wittich
Profesor de Investigación

Manuel Espinosa Urgel
Investigador Científico

Tino Krell
Investigador Científico

Ana Segura Carnicero
Investigador Científico

Estrella Duque Martín de Oliva
Científico Titular

Marian Llamas Lorente
Científico Titular

M^a Isabel Ramos González
Científico Titular

Pieter Van Dillewijn
Científico Titular

M^a Antonia Molina Henares
Técnico Especializado Grado Medio de OPIs

Jesús de la Torre Zúñiga
Ayudante de Investigación de OPIs

M^a Angustias Reyes Franco
Personal Laboral

M^a Luisa Travieso Huertas
Personal Laboral

Alicia I. García Puente
Personal Indefinido no Fijo

Patricia Marín Quero
Personal Indefinido no Fijo

Inés M^a Aguilar Romero*
Personal Laboral Contratado

M^a Cristina Civantos Jiménez
Personal Laboral Contratado

Matilde Fernández Rodríguez
Personal Laboral Contratado

Patricia Godoy Alba
Personal Laboral Contratado

Miguel Ángel Matilla Vázquez
Personal Laboral Contratado

David Martín Mora
Personal Laboral Contratado

Joaquín Rodrigo Otero Asman
Personal Laboral Contratado

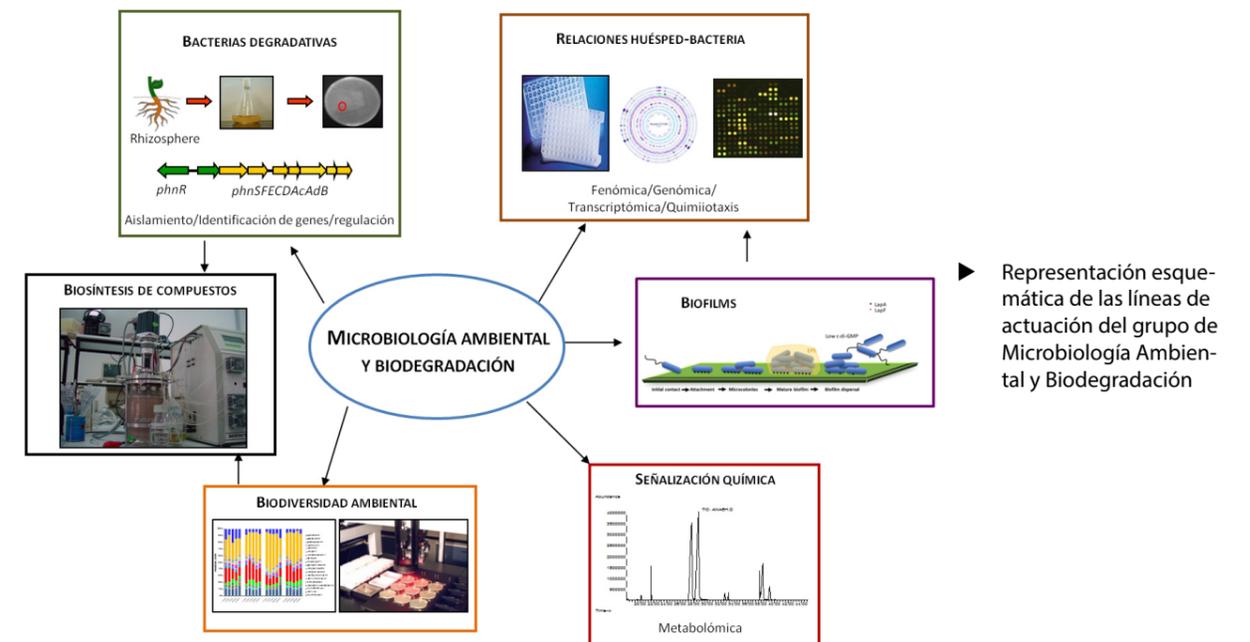
Daniel Pacheco Sánchez
Personal Laboral Contratado

Sarah Wettstadt
Personal Laboral Contratado

Laura Barrientos Moreno
Personal Contratado Postdoctoral (Junta de Andalucía)

Félix Velando Soriano
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

* I.M. Aguilar Romero se integra en este Grupo en octubre de 2019, procedente del Grupo de Relaciones Planta-Suelo



Proyectos de investigación

Bioremediación de compuestos aromáticos en condiciones de limitación de oxígeno, con énfasis en la producción de polímeros de valor añadido a partir de hidrocarburos aromáticos policíclicos. Ref.: Plan Estatal (BIO2017-82242-R). IP: Silvia Marqués Martín. 2018-2020.

Biosensores universales. Ref.: Plan Estatal, Explora (BIO2017-91210-EXP). IP: Tino Krell. 2018-2020.

Conversión microbiana de residuos lignocelulósicos en productos de valor añadido. Ref.: Plan Estatal, Retos de la Sociedad (RTI2018-09370-B-I00). IP: Juan Luis Ramos Martín, Co-IP: Estrella Duque Martín de Oliva. 2019-2021.

Descifrando las interacciones entre *Sphigomonadaceae* y plantas: análisis para una rizorremediación avanzada. Ref.: Plan Estatal (BIO2017-85994-P). IP: Ana Segura Carnicero. 2018-2020.

Detección y respuesta al ambiente: desentrañando la complejidad de la señalización celular bacteriana. Ref.: Ayudas para la incorporación de personal investigador a las escalas científicas del CSIC (2018401004). IP: M^a Antonia Llamas Lorente. 2018-2019.

Detección y respuesta al ambiente: señalización celular bacteriana mediada por factores sigma de función extracitoplásmica (ECF). Ref.: Plan Estatal (BIO2017-83763-P). IP: M^a Antonia Llamas Lorente. 2018-2020.

Eliminación de hidrocarburos en suelos y aguas marinas. Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201740E096). IP: Silvia Marqués Martín. 2017-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Ana Segura Carnicero, Estrella Duque Martín de Oliva.

Identificación sistemática y de alto rendimiento de moléculas señal reconocidas por proteínas sensores bacterianas. Ref.: Plan Estatal (BIO2016-76779-P). IP: Tino Krell. 2016-2020.

Innovación de sistemas de biorremediación biobed mediante bioaumentación y nuevos materiales adsorbentes para eliminar contaminantes emergentes y plaguicidas de las aguas. Ref.: Plan Estatal (CTM2017-86504-R). IP: Esperanza Romero Taboada, Co-IP: Pieter van Dillewijn. 2018-2021.

Integración de señales reguladoras y respuesta a estrés oxidativo en biofilms de *Pseudomonas putida* asociados a superficies abióticas y vegetales. Ref.: Plan Estatal (BFU2016-80122-P). IP: Manuel Espinosa Urgel, Co-IP: M^a Isabel Ramos González. 2016-2019.

Microbioma marino contra el cáncer (MARBIOM). Ref.: Plan Estatal, Retos Colaboración (RTC-2017-6405-1). IP: Silvia Marqués Martín. 2018-2021.

Publicaciones SCI

Barrientos-Moreno, L.; Molina-Henares, M.A.; Pastor-García, M.; Ramos-González, M.I.; Espinosa-Urgel, M. 2019. Arginine biosynthesis modulates pyoverdine production and release in *Pseudomonas putida* as part of the mechanism of adaptation to oxidative stress. *Journal of Bacteriology*, 201: e00454-19.

Cappello, S.; Cruz Viggí, C.; Yakimov, M.; Rossetti, S.; Matturro, B.; Molina, L.; Segura, A.; Marqués, S.; Yuste, L.; Sevilla, E.; Rojo, F.; Sherry, A.; Mejeha, O.K.; Head, I.M.; Malmquist, L.; Christensen, J.H.; Kalogerakis, N.; Aulenta, F. 2019. Combining electrokinetic transport and bioremediation for enhanced removal of crude oil from contaminated marine sediments: Results of a long-term, mesocosm-scale experiment. *Water Research*, 157: 381-395.

Cerna-Vargas, J.P.; Santamaría-Hernando, S.; Matilla, M.A.; Rodríguez-Herva, J.J.; Daddaoua, A.; Rodríguez-Palenzuela, P.; Krell, T.; López-Solanilla, E. 2019. Chemoperception of specific amino acids controls phytopathogenicity in *Pseudomonas syringae* pv. tomato. *mBio*, 10: 01868-19.

Feng, H.; Zhang, N.; Fu, R.; Liu, Y.; Krell, T.; Du, W.; Shao, J.; Shen, Q.; Zhang, R. 2019. Recognition of dominant attractants by key chemoreceptors mediates recruitment of plant growth-promoting rhizobacteria. *Environmental Microbiology*, 21: 402-415.

Fernández, M.; Rico-Jiménez, M.; Ortega, A.; Daddaoua, A.; García-García, A.I.; Martín-Mora, D.; Mesa-Torres, N.; Tajuelo, A.; Matilla, M.A.; Krell, T. 2019. Determination of ligand profiles for *Pseudomonas aeruginosa* solute binding proteins. *International Journal of Molecular Sciences*, 20: 5156.

García-Fontana, C.; Vílchez, J.I.; González-Requena, M.; González-López, J.; Krell, T.; Matilla, M.A.; Manzanera, M. 2019. The involvement of McpB chemoreceptor from *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 in virulence. *Scientific Reports*, 9: 13166.

López-Farfán, D.; Reyes-Darias, J.A.; Matilla, M.A.; Krell, T. 2019. Concentration dependent effect of plant root exudates on the chemosensory systems of *Pseudomonas putida* KT2440. *Frontiers in Microbiology*, 10: 78.

Marín, P.; Martirani-Von Abercron, S.M.; Urbina, L.; Pacheco-Sánchez, D.; Castañeda-Cataña, M.A.; Retegi, A.; Eceiza, A.; Marqués, S. 2019. Bacterial nanocellulose production from naphthalene. *Microbial Biotechnology*, 12: 662-676.

Martín-Mora, D.; Ortega, A.; Matilla, M.A.; Martínez-Rodríguez, S.; Gavira, J.A.; Krell, T. 2019. The molecular mechanism of nitrate chemotaxis via direct ligand binding to the PilJ domain of McpN. *mBio*, 10: e02334-18.

Otero-Asman, J.R.; García-García, A.I.; Civantos, C.; Quesada, J.M.; Llamas, M.A. 2019. *Pseudomonas aeruginosa* possesses three distinct systems for sensing and using the host molecule haem. *Environmental Microbiology*, 21: 4629-4647.

Otero-Asman, J.R.; Wettstadt, S.; Bernal, P.; Llamas, M.A. 2019. Diversity of extracytoplasmic function sigma (σ^{ECF}) factor-dependent signaling in *Pseudomonas*. *Molecular Microbiology*, 112: 356-373.

Pacheco-Sánchez, D.; Molina-Fuentes, A.; Marín, P.; Díaz-Romero, A.; Marqués, S. 2019. DbdR, a new member of the lysr family of transcriptional regulators, coordinately controls four promoters in the *Thauera aromatica* AR-1 3,5-Dihydroxybenzoate anaerobic degradation pathway. *Applied and Environmental Microbiology*, 85: e02295-18.

Pacheco-Sánchez, D.; Rama-Garda, R.; Marín, P.; Martirani-Von Abercron, S.M.; Marqués, S. 2019. Occurrence and diversity of the oxidative hydroxyhydroquinone pathway for the anaerobic degradation of aromatic compounds in nitrate-reducing bacteria. *Environmental Microbiology Reports*, 11: 525-537.

Pazos-Rojas, L.A.; Muñoz-Arenas, L.C.; Rodríguez-Andrade, O.; López-Cruz, L.E.; López-Ortega, O.; Lopes-Olivares, F.; Luna-Suarez, S.; Baez, A.; Morales-García, Y.E.; Quintero-Hernández, V.; Villalobos-López, M.A.; De la Torre, J.; Muñoz-Rojas, J. 2019. Desiccation-induced viable but nonculturable state in *Pseudomonas putida* KT2440, a survival strategy. *PLoS ONE*, 14: e0219554.

Ramos, J.L.; Duque, E. 2019. Twenty-first-century chemical odyssey: fuels versus commodities and cell factories versus chemical plants. *Microbial Biotechnology*, 12: 200-209.

Romero, I.A.; van Dillewijn, P.; Nesme, J.; Sørensen, S.J.; Romero, E. 2019. Improvement of pesticide removal in contaminated media using aqueous extracts from contaminated biopurification systems. *Science of the Total Environment*, 691: 749-759.

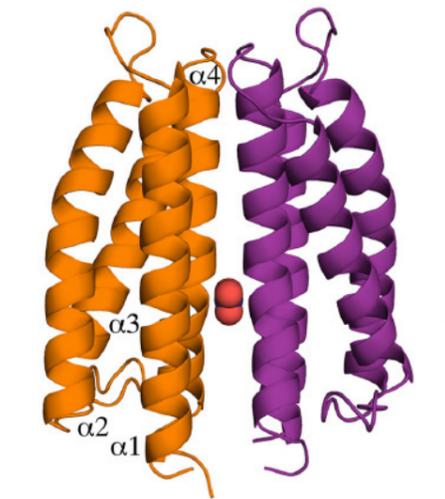
Timmis, K.; Cavicchioli, R.; Garcia, J.L.; Nogales, B.; Chavarría, M.; Stein, L.; McGenity, T.J.; Webster, N.; Singh, B.K.; Handelsman, J.; de Lorenzo, V.; Pruzzo, C.; Timmis, J.; Ramos, J.L.; Verstraete, W.; Jettten, M.; Danchin, A.; Huang, W.; Gilbert, J.; Lal, R.; Santos, H.; Lee, S.Y.; Sessitsch, A.; Bonfante, P.; Gram, L.; Lin, R.T.P.; Ron, E.; Karahan, Z.C.; van der Meer, J.R.; Artunkal, S.; Jahn, D.; Harper, L. 2019.

The urgent need for microbiology literacy in society. *Environmental Microbiology*, 21: 1513-1528.

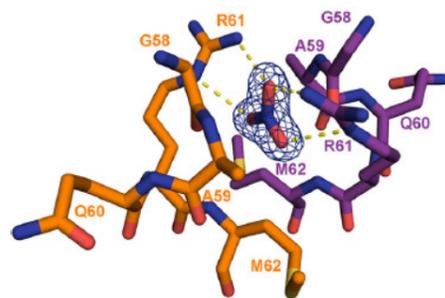
Wettstadt, S. 2019. Should I kill or should I go: T6SS regulation networks in *Vibrio*. *Environmental Microbiology*, 22: 1-4.

Wettstadt, S.; Wood, T.E.; Fecht, S.; Filloux, A. 2019. Delivery of the *Pseudomonas aeruginosa* phospholipase effectors PldA and PldB in a VgrG- and H2-T6SS-dependent manner. *Frontiers in Microbiology*, 10: 1718.

Wood, T.E.; Howard, S.A.; Wettstadt, S.; Filloux, A. 2019. PAAR proteins act as the 'sorting hat' of the type VI secretion system. *Microbiology*, 165: 1208-1218.



► Estructura tridimensional del dominio de unión a ligando del primer quimiorreceptor para nitrato (McpN) en complejo con nitrato





Protección Vegetal

Objetivos generales

Los objetivos generales de este Grupo de investigación son el desarrollo del manejo integrado de plagas en agroecosistemas, la caracterización de sistemas agrícolas sostenibles y el estudio de la función trófica de las especies más destacadas en los agroecosistemas.



► Pólenes utilizados como alimento por insectos auxiliares

Personal

Jefa de Grupo:
Mercedes Campos Aranda
Profesor de Investigación

María Luisa Fernández Sierra
Personal Laboral

Rafael Alcalá Herrera*
Personal Laboral Contratado

* R. Alcalá forma parte de este Grupo hasta el 15 de enero de 2019. El 16 de agosto se integra en el Grupo de Relaciones Planta-Suelo

Proyectos de investigación

Influencia de las infraestructuras ecológicas del agrosistema del olivar sobre el control biológico de la plaga *Prays oleae* (Lepidoptera Plutellidae). Ref.: Proyecto de Excelencia, Junta de Andalucía (P12-AGR-1419). IP: Mercedes Campos Aranda. 2014-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: M^a Luisa Fernández Sierra, Rafael Alcalá Herrera.

Idoneidad de los pólenes consumidos por *Chrysoperla carnea* s.l. para su desarrollo. Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201840E055). IP: Mercedes Campos Aranda. 2018-2019.

Proyectos externos

Nuevas estrategias para el control biológico del pulgón en cultivos hortícolas protegidos: Utilización de infraestructuras ecológicas y alteración del mutualismo pulgón-hormiga. Ref. Plan Estatal INIA (RTA2015-00012-C02-02). 2017-2020. IP: Francisca Ruano Díaz. Investigadores de Grupo de Investigación: Mercedes Campos Aranda.

Fertilización orgánica en suelos bajo cultivo de olivar: evaluación del flujo sostenido de servicios ecosistémicos. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-84745-R). 2018-2020. IP: Emilio Benítez León, Grupo de Relaciones Planta Suelo, EEZ-CSIC. Investigadores del Grupo de investigación: Mercedes Campos Aranda.

Publicaciones SCI

Alcalá Herrera, R.; Campos, M.; González-Salvadó, M.; Ruano, F. 2019. Abundance and population decline factors of chrysopid juveniles in olive groves and adjacent trees. *Insects*, 10: 134.

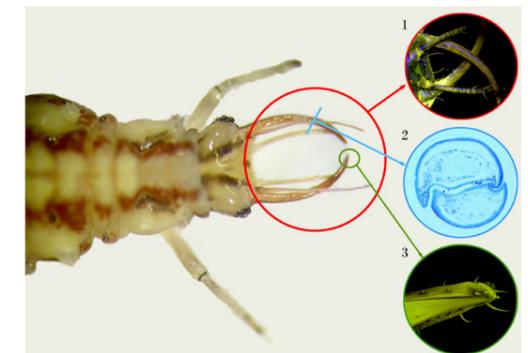
Alcalá Herrera, R.; Campos, M.; Ruano, F. 2019. Later summer oviposition of green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) on trees adjacent to olive groves. *Environmental Entomology*, 48: 506-513.

Alcalá Herrera, R.; Castro Rodríguez, J.; Fernández Sierra, M.L.; Campos, M. 2019. *Dittrichia viscosa* (Asterales: Asteraceae) as an arthropod reservoir in olive groves. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3: 1-8.

Alcalá Herrera, R.; Ruano, F.; Gálvez Ramírez, C.; Frischie, S.; Campos, M. 2019. Attraction of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to native plants used as ground cover in woody Mediterranean agroecosystems. *Biological Control*, 139: 104066.

Álvarez, H.; Morente, M.; Shigeo Oi, F.; Rodríguez, E.; Campos, M.; Ruano, F. 2019. Semi-natural habitat complexity affects abundance and movement of natural enemies in organic olive orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 285: 106618.

Paredes, D.; Karp, D.S.; Chaplin-Kramer, R.; Benítez, E.; Campos, E. 2019. Natural habitat increases natural pest control in olive groves: economic implications. *Journal of Pest Science*, 92: 1111-1121.



► Aparato bucal del depredador *Chrysoperla carnea* s.l.. Estructura externa de las mandíbulas (1 y 3) (microscopio confocal) y corte transversal de la mandíbula (2) (microscopio óptico)



Personal

Jefe de Grupo:
Rogelio Nogales Vargas-Machuca
Investigador Científico

Emilio Benítez León
Investigador Científico

Esperanza Romero Taboada
Investigador Científico

Celia Cifuentes Urién
Ayudante de Investigación de OPIs

Beatriz Moreno Sánchez
Personal Indefinido no Fijo

Rafael Alcalá Herrera*
Personal Laboral Contratado

Laura Delgado Moreno
Personal Laboral Contratado

Lisanne Smulders
Personal Contratado Programa Marie Curie

Inés M^a Aguilar Romero**
Personal Contratado Predoctoral (FPI)

* R. Alcalá Herrera se integra en este Grupo el 16 de agosto de 2019, procedente del Grupo de Protección Vegetal

** I.M. Aguilar Romero forma parte de este Grupo hasta agosto de 2019, y en octubre se integra en el Grupo de Microbiología Ambiental y Biodegradación

Relaciones Planta-Suelo

Objetivos generales

La actividad científica del Grupo de investigación tiene como fin generar conocimientos básico-teóricos y aplicados innovadores que contribuyan a la protección del suelo, aguas y cultivos vegetales mediante el uso de tecnologías agrarias de bajo coste, y el impulso de sistemas agrícolas por medio de alternativas ecológicas. Este objetivo se aborda desde una triple perspectiva: **1)** el desarrollo de procesos biotecnológicos que favorezcan el reciclaje y la valorización de residuos orgánicos e inorgánicos; **2)** el desarrollo de tecnologías de bajo coste para la prevención y protección del suelo y aguas frente a la contaminación puntual y difusa inducida por plaguicidas y contaminantes emergentes; y **3)** el desarrollo de métodos para la evaluación y el mantenimiento de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en suelos de agrosistemas.

gánicos e inorgánicos; **2)** el desarrollo de tecnologías de bajo coste para la prevención y protección del suelo y aguas frente a la contaminación puntual y difusa inducida por plaguicidas y contaminantes emergentes; y **3)** el desarrollo de métodos para la evaluación y el mantenimiento de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en suelos de agrosistemas.

Proyectos de investigación

Fertilización orgánica en suelos bajo cultivo de olivar: evaluación del flujo sostenido de servicios ecosistémicos. Ref.: Plan Estatal (AGL2017-84745-R). IP: Engracia Madejón Rodríguez (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla-CSIC), Co-IP: Emilio Benítez León. 2018-2020.

Innovación de sistemas de biorremediación biobed mediante bioaumentación y nuevos materiales adsorbentes para eliminar contaminantes emergentes y plaguicidas de las aguas. Ref.: Plan Estatal (CTM2017-86504-R). IP: Esperanza Romero Taboada, Co-IP: Pieter van Dillewijn. 2018-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Rogelio Nogales Vargas-Machuca.

Planteamiento de escenarios para la provisión de múltiples servicios ecosistémicos y biodiversidad en agrosistemas vitícolas (ERA-NET) / Biodiversa "Scenarios for providing multiple ecosystem services and biodiversity in viticultural landscapes (SECBIVIT)". Ref.: Plan Estatal, Acciones de Programación Conjunta Internacional (PCI2018-092938). IP: Emilio Benítez León. 2019-2021.



► Abonado con composts de esparraqueras

Publicaciones SCI

Paredes, D.; Karp, D.S.; Chaplin-Kramer, R.; Benítez, E.; Campos, E. 2019. Natural habitat increases natural pest control in olive groves: economic implications. *Journal of Pest Science*, 92: 1111-1121.

Delgado-Moreno, L.; Bazhari, S.; Nogales, R.; Romero, E. 2019. Innovative application of biobed bioremediation systems to remove emerging contaminants: Adsorption, degradation and bioaccessibility. *Science of the Total Environment*, 651: 990-997.

Liu, Z.; Delgado-Moreno, L.; Lu, Z.; Zhang, S.; He, Y.; Gu, X.; Chen, Z.; Ye, Q.; Gan, J.; Wang, W. 2019. Inhibitory effects of dissolved organic matter on erythromycin bioavailability and possible mechanisms. *Journal of Hazardous Materials*, 255-263.

Lu, Z.; Lu, Z.; Gan, J.; Gan, J.; Cui, X.; Cui, X.; Delgado-Moreno, L.; Lin, K. 2019. Understanding the bioavailability of pyrethroids in the aquatic environment using chemical approaches. *Environment International*, 194-207.

Peña, A.; Delgado-Moreno, L.; Rodríguez-Liébana, J.A. 2019. A review of the impact of wastewater on the fate of pesticides in soils: Effect of some soil and solution properties. *Science of the Total Environment*, 718: 134468.

Romero, E.; Delgado-Moreno, L.; Nogales, R. 2019. Pesticide dissipation and enzyme activities in un-grassed and grassed biomixtures, composed of winery wastes, used in biobed bioremediation systems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 230: 33.

Romero, I.A.; van Dillewijn, P.; Nesme, J.; Sørensen, S.J.; Romero, E. 2019. Improvement of pesticide removal in contaminated media using aqueous extracts from contaminated biopurification systems. *Science of the Total Environment*, 691: 749-759.



► Literas de vermicompostaje, escala piloto



EEZ
Estación Experimental del Zaidín

UNIDADES ASOCIADAS

Cell Signaling and Metabolic Integration. 2014-2020.

Constituyen esta Unidad Asociada de I+D+i el Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, de la Universidad Jaime I de Castellón, IP: Víctor Flors Herrero, y el Grupo de Micorrizas de la EEZ-CSIC, IP: M^a José M^a José Pozo Jiménez. Otros participantes del Grupo de investigación: Juan Antonio López Ráez.

Fenotipado con Técnicas de Imagen y Estudios de Desarrollo Estomático para Análisis de Estrés Vegetal. 2018-2021.

Constituyen esta Unidad Asociada de I+D+i el Grupo de Biotecnología y Biología Molecular de Plantas, de la Universidad de Castilla La Mancha, IP: Carmen Fenoll Comes, y el Grupo de Regulación Redox, Señalización por Azúcares y Fenotipado mediante Técnicas de Imagen para Detección del Estrés Vegetal de la EEZ-CSIC, IP: Matilde Barón Ayala.



CONVENIOS DE COLABORACIÓN I+D+I Y CONTRATOS CON EMPRESAS



Agro-innovación circular: valorización integral de residuos para un sector oleícola sostenible. Ref.: Cooperativa Agrícola San Isidro de Loja S.C.A. (20183680), IP: Rogelio Nogales Vargas-Machuca. 2018-2020.

Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias promotoras del crecimiento vegetal dirigido a la obtención de bioestimulantes. Ref.: Establecimiento HEFE S.L. (20182877), IP: Eulogio Bedmar Gómez. 2018-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Germán Tortosa Muñoz.

Altitude 1.080. Ref.: Altiplanum Oleum, Universidad de Granada (20192738), IP: Isabel Seiquer Gómez-Pavón. 2019-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Rosa M^a Nieto Liñán.

Asesoramiento científico y formación sobre monitorización, modelación y evaluación de los beneficios de la restauración de ecosistemas (agrarios y naturales) en los servicios ecosistémicos. Ref.: COMMON-LAND (Países Bajos) (20183985), IPs: Matilde Barón Ayala, Ana Belén Robles Cruz. 2018-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: M^a Eugenia Ramos Font.

Assessment of EO blend feeding to dairy cows on urine composition. Ref.: DSM Nutritional Products Europe AG (20192631), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019. Otros participantes del Grupo de investigación: A. Ignacio Martín García, Alejandro Belanche Gracia.

Contrato de licencia exclusiva de material biológico "proteína CuZn superóxido dismutasa de polen de olivo (alérgeno Ole e 5)". Ref.: INYCOM Biotech S.A. (20145653), IP: Juan de Dios Alché Ramírez. 2014-2019.

Desarrollo y validación de nuevas tecnologías para la innovación en el sector ganadero extremeño (INTEGAN). Ref.: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Junta de Extremadura (20181849), IP: Eduarda Molina Alcaide. 2018-2019.

ES 631289: Ensiled Cultivated Macroalgae as a Sustainable Ruminant Feedstuff (En Mac). Ref.: Nord University, Noruega (20192480), IP: Eduarda Molina Alcaide. 2019-2021.

Estudio de la capacidad de diversos compuestos bioestimulantes para la inducción de mecanismos de defensa en planta y resistencia frente a patógenos. Ref.: Agroindustrial Kimitec S.L. (20185873), IP: M^a José Pozo Jiménez. 2018-2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Juan Manuel García Ramírez.

Estudio de la degradabilidad *in situ* y de la digestibilidad *in vitro* de diferentes subproductos del aguacate como posibles candidatos para su incorporación a piensos de alto valor añadido para el ganado. Ref.: Frumaco, S.L. (20196344), IP: A. Ignacio Martín García. 2019-2020. Otros participantes del Grupo de investigación: David Yáñez Ruiz, Alejandro Belanche Gracia.

Estudio de la eficiencia agronómica de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). Ref.: Establecimiento HEFE S.L. (20192496), IP: Eulogio Bedmar Gómez. 2019–2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Germán Tortosa Muñoz.

Estudio de la viabilidad de un purín de cerdo tratado biológicamente como abono orgánico líquido. Ref.: Engrais Organique S.L. (20181917), IP: Eulogio Bedmar Gómez. 2018–2019. Otros participantes del Grupo de investigación y de la EEZ: Germán Tortosa Muñoz, Rogelio Nogales Vargas–Machuca.

Estudio del efecto de la inclusión del aditivo alimentario MP2 COMPLEX (Nutricor) sobre los parámetros de fermentación ruminal. Ref.: Nutricor S.L. (20186757), IP: A. Ignacio Martín García. 2018–2019.

Evaluation of plant extracts as rumen fermentation modifiers. Ref.: Agolin, S.A., Suiza (20194173), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019. Otros participantes del Grupo de investigación: Alejandro Belanche Gracia.

Evaluation of plant extracts as rumen fermentation modifiers. Ref.: Pancosma, S.A., Suiza (201629 / 20194896 / 20197014), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019–2020.

Implicación de la hormona auxina en el modo de acción de bacterias PGRP. Ref.: Agrotecnologías Vegetales, S.L. (20193368), IP: Ricardo Aroca Álvarez. 2019–2020.

In vitro screening to assess effect of plant extracts/essential oils on rumen fermentation. Ref.: DSM Nutritional Products AG, Suiza (090201190006), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019.

Mejora de los inoculantes micorrícicos. Ref.: Agrogenia Biotech S.L. (20191331), IP: Juan Antonio López Ráez. 2019–2020.

Nutrición de cerdas Ibéricas en lactación. Ref.: Sánchez Romero Carvajal Jabugo S.A. (20191276), IP: Rosa Mª Nieto Liñán. 2019–2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Manuel Lachica López, Ignacio Fernández-Fígares Ibáñez, Manuel Lachica López, Luis Lara Escribano, Isabel Seiquer Gómez-Pavón.

Reducción del uso de antibióticos en la producción ganadera ecológica. Ref.: Asociación Valor Ecológico, CAAE (20186638), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2018–2022.

Sistema de evaporación de 2-tridecanona para mejorar la productividad de cultivos de interés agrícola en invernadero: efecto protector frente a bacterias fitopatógenas y evaluación de su potencial como fitoestimulante. Ref.: Invicta Ambientación, S.L. (20196964), IP: Mª José Soto Misffut. 2019–2020. Otros investigadores participantes: María C. Romero Puertas y Matilde Barón Ayala.

Study of the effect of CCPA additive on goat kids performance, digestive tract development, diet digestibility and milk production on composition during the adulthood. Ref.: Deltavit, Francia (20182343), IP: A. Ignacio Martín García. 2018–2020.

SUMMINAPP, Programa de uso sostenible de minerales traza en producción animal. Ref.: PigCHAMP Pro Europa, S.L. (090201180027), IP: Isabel Seiquer Gómez-Pavón. 2018–2020. Otros participantes del Grupo de investigación: Ignacio Fernández-Fígares Ibáñez, Manuel Lachica López, Rosa Mª Nieto Liñán.

The effect of the development of bacteria populations in the chicken gut having received diets containing all tested products. Ref.: Agro Innovation International SAS, Francia (201302), IP: Luis Rubio San Millán. 2019–2020.

The study of methane inhibition *in vitro* and *in vitro* ruminant studies. Ref.: DSM Nutritional Products AG, Suiza (20182392), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2018–2019.

The study of the methane inhibition via lytic enzymes (endolysins) *in-vitro* systems of selected pure cultures. Ref.: DSM Nutritional Products Europe AG (20195851), IP: David R. Yáñez Ruiz. 2019.

Valoración *in vivo* de dietas para ganado que incorporan subproductos del aguacate. Ref.: Grupo Em-

presarial La Caña, S.L. (20194638), IP: A. Ignacio Martín García. 2019–2020. Otros participantes del Grupo de investigación: David Yáñez Ruiz, Alejandro Belanche Gracia.

Valoración nutritiva química e *in vitro* de diferentes subproductos del aguacate como posibles candidatos para su incorporación en piensos de alto valor nutritivo. Ref.: Cereales MACOB, S.L. (20196358), IP: A. Ignacio Martín García. 2019–2020. Otros participantes del Grupo de investigación: David Yáñez Ruiz, Alejandro Belanche Gracia.



SERVICIOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS Y UNIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

La EEZ cuenta con varios servicios accesibles tanto a los grupos del Centro como a la comunidad científica y a empresas que los demanden. Toda la información y tarifas están disponibles en la página web del centro.

Servicio de Análisis de Nitrógeno y Carbono

- ▶ **Responsable Científico y Técnico:** Rafael Hueso Ibáñez.
- ▶ **Sede:** Departamento de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal, Armilla.
- ▶ **Equipamiento disponible:**
 - Analizador elemental (Leco TruSpec CN).
- ▶ **Servicios ofertados:**
 - Determinación cuantitativa del contenido total de nitrógeno (método Dumas) y carbono (detector infrarrojo) en una gran variedad de matrices (aguas, líquidos biológicos como leche, orina o sueros, alimentos, piensos, forrajes, tejidos animales y vegetales, heces, etc).
- ▶ **Actuaciones 2019**

Ensayo inter-laboratorios, organizado por el Grupo Internacional de Química Analítica, IAG-FAO, junto con 48 laboratorios de 22 países distintos.



Servicio de Instrumentación Científica

- ▶ **Responsable Científico:** Dr. Tino Krell.
- ▶ **Técnicos:**
 - Dra. Lourdes Sánchez Moreno: Responsable del HPLC/LC-MS.
 - Dr. Rafael Núñez Gómez: Responsable del GC-MS/MicroGC.
 - Miryam Rojas Gómez: Responsable del ICP-OES
 - Virginia Cuéllar Maldonado: Asociada al ICP-OES.

▶ Equipamiento disponible:

Equipos de cromatografía líquida (HPLC y LC-MS)

- HPLC Waters Alliance 2695.
- UPLC Waters Acquity H-Class (LCMS)
- Espectrómetro de masas con ionización electrospray y detector triple cuadrupolo.
- Detectores de UV, Fluorescencia e Índice de Refracción.

Equipos de cromatografía de gases:

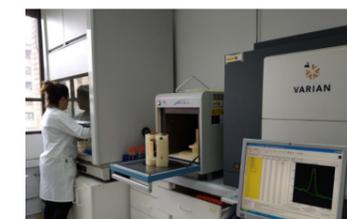
- Cromatógrafo de gases con espectrómetro de masas Varian 450-GC-240MS
- Cromatógrafo de gases MicroGC de Agilent

Equipo de análisis elemental (ICP-OES)

- Instrumento ICP-OES, modelo Varian ICP 720-ES

▶ Servicios ofertados:

- Detección y cuantificación de un amplio espectro de moléculas de pequeño tamaño molecular por espectrometría de masas con ionización tipo impacto electrónico o electrospray y acoplado a un cromatógrafo de gases o a un cromatógrafo de líquidos.
 - Cuantificación de gases permanentes (metano, CO, CO₂, N₂O etc.)
 - Determinación de composición elemental por ICP-OES.
 - Desarrollo de protocolos a medida para el análisis de diversos compuestos extraídos de diferentes materiales biológicos e inertes.

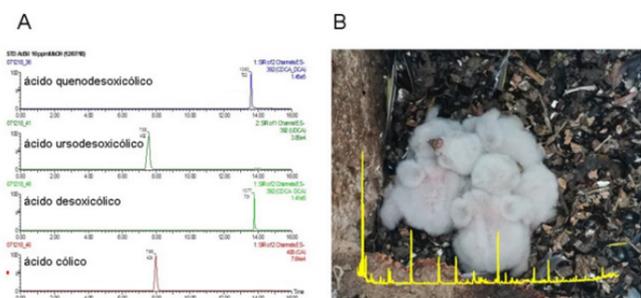


▶ Puesto de trabajo para el análisis por ICP-óptico

▶ Actuaciones 2019

Obtención de financiación para la adquisición de:

- Digestor de alto rendimiento para las muestras de ICP_OES (Proyecto de Equipamiento Científico-Técnico del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019. Ref.: EQC2019-005472-P).
- Microcalorímetro de titulación isoterma (Proyecto de Equipamiento Científico-Técnico del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2018. Ref. EQC2018-004371-P).
- Centrífuga y librería virtual de compuestos para el análisis mediante cromatografía de gases-masas (Proyecto del Fondo de Apoyo a los Servicios Científico-Técnicos del CSIC, 2019. Ref. FAS-19-0277).
- Organización el curso de formación "Técnicas cromatográficas: GC-MS, LC-MS", EEZ, 21-25 de octubre de 2019.



► *Diversidad de muestras analizadas. A) Separación por HPLC de diferentes ácidos biliares extraídos del intestino y detección mediante espectrometría de masa. B) Cromatograma GC-MS de los compuestos volátiles existentes en un nido de mochuelo (*Athene noctua*)*

Servicio de Invernaderos y Cámaras de Cultivo

► **Responsable Científico:** Dr. Andrés Belver Cano.

► **Instalaciones y equipamiento:**

- 14 cámaras de cultivo de tipo visitable, con una superficie total de aproximadamente 130 m². Una de las cámaras está dedicada al cultivo de plantas en condiciones de día corto, una al cultivo in vitro, otra acondicionada para estudios de alto CO₂ ambiental, y 2 dedicadas exclusivamente al cultivo de plantas infectadas con bacterias y hongos patógenos.
- 10 invernaderos que ofrecen una superficie total de 154 m² de plataformas útiles para el cultivo de plantas, provistos de luz artificial adicional, tres de ellos acondicionados para desarrollar cultivos hidropónicos.
- Plataforma de fenotipado, con posibilidad de incorporación de distintos sensores (cámaras CCD, termales o multispectrales).
- Fluorímetro de imagen de última generación.



► **Actuaciones 2019**

- Obtención de financiación para la adquisición de una cámara de cultivo y la mejora de las prestaciones del Servicio en cuanto al control de las condiciones ambientales, climatización, ventilación e iluminación, con la consiguiente mejora de la eficiencia energética de sus instalaciones (Proyecto de Equipamiento Científico-Técnico del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019. Ref. EQC2019-005429-P).

Laboratorio de Radioquímica

► **Responsable:** Narciso Algaba García.

La EEZ dispone de autorización para el funcionamiento de la instalación radiactiva de 2ª categoría IR/GR-06/73 (IRA 159, según nomenclatura del CSN). Las actividades autorizadas son el uso de material radiactivo no encapsulado.

Isótopos autorizados :

- 3H (50mCi); 14C (30mCi); 33P (20mCi); 35S (10mCi); 125I (5mCi); 32P (10mCi).
- Fuente radiactiva encapsulada de 137Cs de 32,25 µCi (1,19 MBq) de actividad máxima que se utiliza en el contador de centelleo.



► **Instalaciones y equipamiento:**

- Dos dependencias, una ubicada en la planta baja del edificio de Microbiología que consta de dos laboratorios (zona vigilada y zona controlada), y un laboratorio situado en la sede de Armilla.
- Detectores de contaminación Geiger-Müller.
- Contador de centelleo líquido (Beckman Coulter, modelo LS 6500).
- Vitrina de gases, termociclador, horno de hibridación, congelador, frigorífico y microcentrifugas
- Equipos de radioprotección y descontaminación adecuados.

► **Técnicas empleadas:**

- Sede central: Marcado e hibridación de ADN y ARN, autorradiografía, incorporación de radioisótopos en células, fosforilación de proteínas, transcripción in vitro, etc.
- Sede Armilla: Radioinmunoensayos para la determinación de hormonas animales.

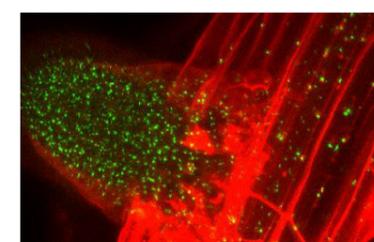
Servicio de Microscopía

► **Responsable científica:** Dra. Adela Olmedilla Arnal.

► **Personal técnico:** Alicia Rodríguez Sánchez.

► **Equipamiento disponible:**

- Microscopio láser confocal (Nikon C-1)
- Microscopio electrónico de transmisión (JEOL JEM-1011).
- Microscopio invertido de epifluorescencia (Leica DMI600B).
- Estereomicroscopio de epifluorescencia (Leica M165FC)
- Distintos aparatos de preparación de muestras: procesador de tejidos automatizado (Leica TP1020), equipo de inclusión de muestras en parafina (Leica EG1150), vibratomo (Leica VT1200s), microtomo (Leica RM 2165) y ultramicrotomo (Reichert-Jung ULTRACUT).



► *Microscopía confocal: proteína marcada con GFP en raíz*

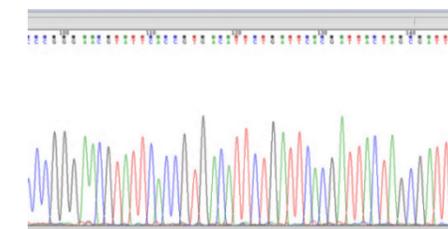
Servicio de Secuenciación de ADN

► **Responsable científico:** Dr. Ricardo Aroca Álvarez.

► **Personal Técnico:** Miryam Rojas Gómez.

► **Equipamiento:**

Secuenciador ABI PRISM 3130xl Genetic Analyzer de 16 capilares de 80cm de longitud.



► **Servicios ofertados:**

- Secuenciación de ADN clonado en plásmidos.
- Secuenciación de productos de PCR.
- Secuenciación de ADN en bajo número de copia (Cósmidos, Genómico, BAC).

Servicio de Evaluación, Recuperación y Protección de Agrosistemas Mediterráneos (SERPAM)

► **Responsable científica:** Dra. Matilde Barón Ayala.

► **Responsable Técnico:** Dra. Ana Belén Robles Cruz.

► **Otro personal Técnico:**

- Dra. María Eugenia Ramos Font.
- Mauro Tognetti Barbieri.



El **SERPAM** es un servicio de investigación y asesoramiento medioambiental (medio natural y agrario), cuyos pilares son:

a) El conocimiento de los sistemas y recursos pascícolas mediterráneos: flora, forrajeras silvestres, vegetación, pastos, cubiertas vegetales, y sistemas agrosilvopastorales.

b) La gestión del medio natural: evaluación y manejo de pastos naturales, capacidad de carga ganadera, restauración de tierras degradadas, puesta en valor de zonas montaña y alternativas de silvicultura preventiva con ganado.

► **Servicios ofertados:**

- Herborización, identificación y determinación de flora.
- Evaluación y análisis de recursos vegetales (composición florística, estructura, producción).
- Evaluación de la capacidad de carga de pastos naturales.
- Manejo de cubiertas vegetales.
- Manejo con ganado de cubiertas vegetales.
- Banco de germoplasma de especies vegetales y forrajeras autóctonas.
- Recolección de semillas autóctonas.
- Caracterización y pruebas de germinación de semillas.
- Restauración y mejora de pastos naturales.
- Evaluación del impacto ganadero en la cubierta vegetal.
- Planificación pastoral en sistemas preventivos al fuego.
- Actividades formativas y participativas en gestión del medio natural y agrario.
- Actividades de divulgación.

► **Actuaciones 2019**

- **Proyecto Interreg-SUDOE: Open2preserve. Modelo de gestión sostenible para la preservación de espacios abiertos de montaña.** Ref.: Proyecto Europeo, Convocatoria INTERREG V-SUDOE 2017 (SOE2/P5/E0804). Coordinación general: Rosa M^a Canals (UPNA). Coordinadora CSIC-

EEZ: Ana Belén Robles Cruz. 2018-2021. (www.open2preserve.eu).

- **Investigaciones sobre la flora forrajera bética: prospección de especies, protocolo para su establecimiento en campo y valoración nutritiva.** Ref.: Proyecto Intramural, CSIC (201640E002) IP: Ana Belén Robles Cruz. 2016-2019.
- **Contrato de apoyo tecnológico para Asesoramiento científico y formación sobre monitorización, modelación y evaluación de los beneficios de la restauración de ecosistemas (agrarios y naturales) en los servicios ecosistémicos.** Ref.: COMMONLAND (Países Bajos) (20183985), IPs: Matilde Barón Ayala, Ana Belén Robles Cruz. 2018-2019.



► **Publicaciones**

De Leijster, V.; Santos, M.J.; Wassen, M.J.; Ramos-Font, M.E.; Robles, A.B; Díaz, M.; Staal, M.; Verweij, P.A. 2019 Agroecological management improves ecosystem services in almond orchards within one year. *Ecosystem Services*, 38: 100948.

Biblioteca

- ▶ **Responsable:** Felicitas Ramírez Malo.
- ▶ **Otro personal:** Francisca González Iglesias.

Se trata de una biblioteca pública de investigación, orientada, además de a personal investigador, a estudiantes de grado y master, doctorandos, y profesorado universitario. Está integrada en la red de bibliotecas del CSIC.

Proporciona diferentes formas de acceso a libros electrónicos y revistas en formato digital. El fondo en papel, especializado en Ciencias Agrarias y afines, abarca unos 6.000 volúmenes de libros y más de 330 títulos de revistas especializadas.

▶ Servicios ofertados:

- Sala de lectura con conexión internet.
- Préstamo de libros.
- Préstamo interbibliotecario.
- Orientación e información bibliográfica.
- Suministro de documentos al personal del Centro.
- Reproducción de documentos.
- Acceso a bases de datos de información científica.
- Archivo delegado en el repositorio institucional.

▶ Actuaciones 2019

Organización en colaboración con Carmelo Ruiz Torres del Grupo de investigación ARNOBA de las exposiciones:



¿Qué es la Ciencia para usted?, trasladada en 2019 de la sede central de la EEZ a la Biblioteca de Andalucía.

www.csic.es

Url acortada (<https://bit.ly/31bRAg0>)



MNENOMOSYNE: CIENCIA = ARTE, Biblioteca de la EEZ, que relaciona imágenes científicas de investigadores del centro con obras de creación.

www.youtube.com

Url acortada (<https://bit.ly/312buBj>)



▶ Imagen de la exposición MNENOMOSYNE

Tecnologías de la Información y la Comunicación

- ▶ **Responsable:** Francisco Javier Mengual Maldonado.

▶ Otro personal:

- César Azorín Márquez.
- Lourdes Salmerón García (Sede de Armilla).

▶ Actuaciones 2019:

- Migración de la telefonía a digital tanto en la sede central como en la de Armilla.
- Actualización, cambio de cortafuegos y refuerzo de la seguridad.
- Migración de los servidores del Departamento de Fisiología y Bioquímica de la Nutrición Animal (Armillá) a la nube del CSIC.
- Implementación del sistema de reservas de equipos online.

Unidad de Transferencia Tecnológica

- ▶ **Responsable científico:** Dr. Alfonso Clemente Gimeno.

- ▶ **Responsable técnico:** Juan Carlos Vílchez Rojas.

Esta Unidad presta apoyo a los grupos de investigación del Centro, gestionando la transferencia del conocimiento generado mediante su oferta tecnológica y promoviendo la colaboración con empresas e instituciones. Entre sus actividades destacan la asesoría y gestión de contratos de investigación, el apoyo en la solicitud de ayudas públicas en colaboración con empresas, el desarrollo de una cartera actualizada de empresas de base tecnológica, así como la protección, promoción y comercialización de resultados de investigación.

▶ Servicios ofertados:

- Asesoría a los grupos de investigación para la gestión de contratos, patentes y colaboraciones con empresas e instituciones.
- Gestión de contratos de Apoyo Tecnológico, I+D (Investigación y Desarrollo), Acuerdos de Confidencialidad (NDA), Acuerdos para la Transferencia de Material (MTA), Patentes y Prestaciones de servicios.

▶ Actuaciones 2019

- Asesoría para la firma de contratos con 25 empresas (15 españolas y 10 extranjeras), incluyendo 22 contratos de Apoyo Tecnológico, 1 contrato de I+D, 1 acuerdo de Confidencialidad (NDA) y 4 acuerdos para la Transferencia de Material (MTA).
- Asistencia a ferias y congresos:
 - Jornada Bankia Forward Agrotrends (Granada, 20 de septiembre)
 - Fruit Attraction (Madrid, 22-24 de octubre)
 - Jornada "CSIC-BIOVEGEN: tecnología al servicio de la agricultura" (Sede CEOE, Madrid, 26 de noviembre)



▶ Participación de la EEZ en Fruit Attraction

Unidad de Cultura Científica

► **Responsable:** Dr. Manuel Espinosa Urgel.

La UCC se encarga de coordinar las actividades de divulgación y comunicación del Centro. Elabora notas de prensa y noticias relacionadas con la actividad científica de la EEZ para medios de comunicación, página web y redes sociales, y colabora con otras instituciones en proyectos de divulgación y ciencia ciudadana.

► **Actividades destacadas:**

• GRANADA, CIENCIA PARA UNA CIUDAD

Proyecto financiado por FECYT (Ref.: FCT-17-12201) en el que participan las principales entidades científicas y académicas de la ciudad. Las actividades incluyeron charlas en espacios públicos, visitas a centros de investigación, el concurso "Tengo una idea", y un gran evento final celebrado en el Parque de las Ciencias el 1 de junio (www.grnadaciencia.es).

• CIENCIA BASE – HIGH SCHOOL STUDENTS FOR AGRICULTURAL SCIENCE RESEARCH VOL. 8

Se coordinaron una decena de visitas escolares a la EEZ y se desarrolló un proyecto educativo en colaboración con el IES Zaidín-Vergeles, en el que estudiantes de Secundaria analizaron la supervivencia de bacterias y plantas en condiciones que simulaban un suelo marciano. Los resultados se reflejan en: www.ucc.eez.csic.es (Url acortada <https://bit.ly/34euhnC>)

• GÉNERO Y CIENCIA

Se han coordinado actividades de divulgación y educación científica con perspectiva de género: charlas en centros educativos con motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 febrero), Cafés con Ciencia (8 marzo), y un seminario-homenaje a las investigadoras pioneras de la EEZ (19 diciembre), entre otras actividades.

• FERIA DEL LIBRO

Se celebró del 11 al 19 de mayo, organizada por la EEZ, el Instituto de Astrofísica de Andalucía, la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica y la propia Feria del Libro de Granada, con el patrocinio de CajaGranada, Fundación-Bankia y FECYT. El eje de este año fue el 150 aniversario de la Tabla Periódica. Se programaron 27 charlas de divulgación científica y varios talleres.



• II FESTIVAL CIENCIA Y MÚSICA

La UCC colaboró con el Instituto de Astrofísica de Andalucía en la organización de este festival abierto al público celebrado el 25 de mayo en el Salón de Actos de la EEZ, al que acudieron unas 150 personas. En el evento se combinó la lectura de textos científico-literarios con actuaciones musicales relacionadas.

• NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES

La EEZ participa en este proyecto financiado por la Unión Europea desde 2013, junto a otras instituciones científicas andaluzas. En la edición de este año, celebrada el 27 de septiembre, la UCC organizó los talleres "¿A qué huele la ciencia?" y "Los colores de la vida" en la carpa de la EEZ instalada en el Paseo del Salón, así como dos microencuentros con investigadores del centro: Emilio Benítez y Alfonso Clemente.



• EXPOSICIÓN "SETAS" EN LA CASA DE LA CIENCIA, SEVILLA

La Exposición está compuesta por paneles explicativos y 27 dioramas donde se exhiben más de cien ejemplares de setas liofilizadas. La muestra, inaugurada el 27 de noviembre y extendida hasta la primavera de 2020, es además un homenaje a la dedicación de Antonio Trescastro, quien de forma prácticamente autodidacta y dedicando muchas horas de trabajo adicional a sus funciones técnicas, logró confeccionar una colección considerada única en España.



► Prensa

La mayor parte de estos artículos se pueden encontrar en www.ucc.eez.csic.es/sala-de-prensa

► Web y redes sociales

La EEZ ha aumentado su visibilidad de forma notable:



Organización de congresos y reuniones científicas

COST FA1405 Final Meeting: Phytobiomes and Plant Health: from Basics to Application. Salónica, Grecia, 23 a 25 de enero de 2019.

Miembro del Comité Organizador: M^a José Pozo.

www.cost-camo.eu/final-annual-meeting-of-cost-fa1405-phytobiomes-and-plant-health-from-basics-to-applications

VIII Reunión del Grupo Especializado de Microbiología de Plantas (MiP19). Osuna (Sevilla), 23 a 25 de enero de 2019.

Miembro del Comité Científico: Nuria Ferrol González.

Reunión del Proyecto MiRA (Microbe induced Resistance to Agricultural Pests). Granada, 4 a 9 de marzo de 2019.

Miembros del Comité Organizador: M^a José Pozo Jiménez y Emilio Benítez León.

www.eez.csic.es/es/node/225

VII Workshop REMEDIA: Los Sistemas Agroforestales como Solución al Cambio Climático. Lugo, 27 a 28 de marzo de 2019.

Miembro del Comité Organizador: David R. Yáñez Ruiz.

www.redremedia.wordpress.com/2018/12/20/vii-workshop-remedia-en-lugo-27-y-28-de-marzo-de-2019-los-sistemas-agroforestales-como-solucion-al-cambio-climatico

6th International Conference on Food Digestion. Granada, 2 a 4 de abril de 2019.

Presidente del Comité Organizador: Alfonso Clemente Gimeno.

Miembro del Comité Organizador: Raquel Olías Sánchez.

www.ideal.es/sociedad/ciencia/granada-acogera-congreso-20190130123850-nt.html

www.eez.csic.es/es/node/228

3rd International Legume Society Conference (ILS3-2019). Poznań, Polonia, 21 a 24 de mayo de 2019.

Miembro del Comité Científico: Alfonso Clemente Gimeno.

www.ils3.org

IV Jornadas de Investigadores en Formación: Fomentando la Interdisciplinariedad - II Congreso Nacional (JIFFI). Granada, 26 a 28 de junio de 2019.

Miembro del Comité Científico: José Manuel Palma Martínez.

www.canal.ugr.es/convocatoria/jornadas-de-investigadores-en-formacion-fomentando-la-interdisciplinariedad-ii-congreso-nacional-jiffi

XXIII Reunión bianual de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. XVI Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Pamplona, 26 a 28 de junio de 2019.

Miembro del Comité Organizador: Matilde Barón Ayala.

Miembro del Comité Científico: Ricardo Aroca Álvarez.

www.sefv.es/2018/12/18/fv2019-pamplona-26-28-junio

Microscopy at the Frontiers of Science (MFS2019) / Workshop Advanced Microscopy Imaging and Image Analysis. Granada, 11 a 13 de septiembre de 2019.

Miembros del Comité Organizador Local: Juan de Dios Alché Ramírez, Antonio J. Castro López, José C. Jiménez López, Elena Lima Cabello, Alicia Rodríguez Sánchez, Adoración Zafra Álvarez.

Miembro de Comité Científico: Juan de Dios Alché Ramírez.

www.mfs2019.com

www.mfs2019.com/pre-congress-workshop

www.eez.csic.es/es/node/235

Reunión Red KNaTs. Granada, 16 a 18 de septiembre de 2019.

Miembros del Comité Organizador: Kees Venema, Pilar Rodríguez Rosales.

www.eez.csic.es/es/node/237

Workshop The Importance of Combiotic Support for Caesarean Section born Infants. Granada, 30 de septiembre de 2019, y Málaga, 3 de octubre de 2019.

Organizador: Eduardo López-Huertas León. Financiado por Advanced Nutritional Technologies (AN-TECH), The Philippines.

II Reunión Nacional sobre Carotenoides en Microorganismos, Plantas, Alimentación y Salud. Granada, 7 a 8 de noviembre de 2019.

Miembro del Comité Organizador: Juan Antonio López Ráez.

www.rnc2.cragenomica.es

www.eez.csic.es/es/node/245

Edición de libros

European Local Pig Breeds – Diversity and Performance. 2019. Editores: Čandek-Potokar, M.; Nieto, R. InTechOpen. 318 páginas. ISBN: 978-1-78985-408-4.

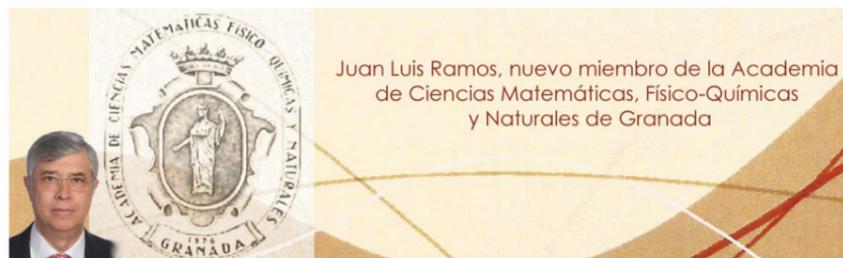
Legume Seed Nutraceutical Research. 2019. Editores: Jiménez-López, J.C.; Clemente, A. InTechOpen. 86 páginas. ISBN: 978-1-78985-397-1.

Microscopy at the Frontiers of Science (MFS2019). 2019. Editores: Alché, J.D.; Castro, A.J.; Jiménez-López, J.C. Estación Experimental del Zaidín (EEZ). 234 páginas. ISBN: 978-84-09-11365-1.

Nitric Oxide and Hydrogen Peroxide Signaling in Higher Plants. 2019. Editores: Gupta, D.K.; Corpas, F.J.; Palma, J.M. Springer Nature Switzerland AG. 270 páginas. ISBN: 978-3-030-11129-8.

Premios

Juan Luis Ramos, nombrado nuevo miembro de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada. 7/6/2019



► *Anuncio del nombramiento del Dr. Juan Luis Ramos en la web de la EEZ*

www.eez.csic.es/es/node/233

PREMIO SEPOR a la investigación. Grupo de Investigación de Nutrición Animal. 52ª edición de la Feria Ganadera, Industrial y Agroalimentaria, Lorca (Murcia). 5/11/2019



► *El Dr. Ignacio Fernández-Figares en la entrega de Premios SEPOR*

www.eez.csic.es/en/node/246

Máster en Biotecnología de la Universidad de Granada en el que varios investigadores de la EEZ participan como profesores o tutores de los Trabajos Fin de Master. Seleccionado por El Mundo entre los cinco mejores másteres españoles en la especialidad de Biotecnología en el año 2019.

Premio Editor's Award al mejor artículo publicado en 2019 en Journal of Vegetation Science: Alcántara, J.M.; Garrido, J.L.; Montesinos-Navarro, A.; Rey, P.J.; Valiente-Banuet, A.; Verdú, M. 2019. Unifying facilitation and recruitment networks. *Journal of Vegetation Science*, 30: 1239-1249.

www.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jvs.12795

www.eez.csic.es/es/node/258

EEZ
Estación Experimental del Zaidín



La EEZ tiene una estrecha relación con la Universidad de Granada y también colabora con otras universidades en programas de Doctorado y Máster así como en la realización de Trabajos Fin de Grado y Prácticas Curriculares

Los investigadores de la EEZ también organizan cursos de especialización, y participan en cursos impartidos por otras entidades.

Programas de Doctorado

Biología Fundamental y de Sistemas. Universidad de Granada

- Secretaria de la Comisión Académica: Nuria Ferrol González.
- Miembros de la Comisión Académica: José Manuel Palma Martínez, Adela Olmedilla Arnal, Eulogio Bedmar Gómez.
- Miembros de la Comisión de Garantía de la Calidad: Nuria Ferrol González, Juan Manuel Palma Hidalgo.

Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Granada

- Miembro de la Comisión Académica: Mariam Sahrawy Barragán.

Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Granada

- Miembros de la Comisión Académica: Ignacio Fernández-Figares Ibáñez, Isabel Seiquer Gómez-Pavón.

Programas de Máster

Máster en Avances en Biología Agraria y Acuicultura. Universidad de Granada

- Miembros de la Comisión Académica: María C. Romero Puertas, A. Ignacio Martín García.
- Miembro de la Comisión de Garantía de la Calidad: Juan de Dios Alché Ramírez.

www.masteres.ugr.es/agrariayacuicultura

Máster en Genética y Evolución. Universidad de Granada

- Miembro de la Comisión Académica: Francisco Martínez-Abarca Pastor.

www.masteres.ugr.es/genevol

Máster en Investigación y Avances en Microbiología. Universidad de Granada

- Miembro de la Comisión Académica: Eulogio Bedmar Gómez.

www.masteres.ugr.es/microbiologia

Máster en Biotecnología. Universidad de Granada

- Miembro de la Comisión Académica: Manuel Fernández López.

www.masteres.ugr.es/biotecnologia

Máster en Investigación y Avances en Inmunología Molecular y Celular. Universidad de Granada.

www.masteres.ugr.es/masterinmunologia

Máster en Biología Molecular Aplicada a las Empresas Biotecnológicas (BioEnterprise). Universidad de Granada.

<https://masteres.ugr.es/bioenterprise/>

Máster en Olivicultura y Elaiotecnia. Universidad de Córdoba.

- Coordinadora del Módulo "Plagas": Mercedes Campos Aranda.

<https://www.uco.es/estudios/idep/olivicultura-elaiotecnia>

Máster en Avances en Seguridad de los Alimentos. Universidad de Jaén.

<https://www.ujaen.es/estudios/oferta-academica/masteres/master-universitario-en-avances-en-seguridad-de-los-alimentos>

Máster en Biotecnología Avanzada. Universidad Internacional de Andalucía. Universidad de Málaga.

<https://www.uma.es/master-en-biotecnologia-avanzada/>

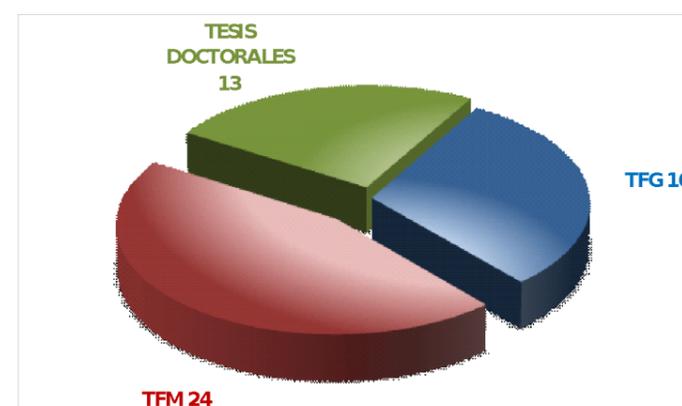
Máster en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos. Universidad Miguel Hernández (Elche).

<http://masterresiduos.edu.umh.es/>

Máster de Agricultura y Ganadería Ecológicas. Universidad Internacional de Andalucía.

<https://www.upo.es/postgrado/Master-Oficial-Agricultura-y-Ganaderia-Ecologicas>

Dirección de Trabajos



► Dirección de Trabajos en 2019
(Base de datos corporativa Con-Ciencia)

Tesis Doctorales

Rafael Alcalá Herrera

Directora: Francisca Ruano Díaz.

Título: Efecto de los hábitats seminaturales del olivar sobre la biología de la familia Chrysopidae (Insecta: Neuroptera).

Universidad de Granada, 5 de junio de 2019.

Antonio Castellano Hinojosa

Directores: Jesús González López, Eulogio Bedmar Gómez.

Título: Emission of greenhouse gases and microbial biodiversity in soils of agricultural interest. Effect of nitrogen fertilisation.

Universidad de Granada, 26 de abril de 2019.

M^a Dolores Ferreiro García

Directora: M^a Trinidad Gallegos Fernández.

Título: Regulación de la virulencia en *Pseudomonas syringae* pv. Tomato DC3000, Señalización por Gac-rsm.

Universidad de Granada, 19 de diciembre de 2019.

Tamara María Gómez Gallego

Directora: Nuria Ferrol González.

Título: Regulation of copper transporters in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: effect on host plant copper homeostasis and development.

Universidad de Granada, 8 de julio de 2019.

Andrea Jiménez Leiva

Directores: M^a Socorro Mesa Banqueri, M^a Jesús Delgado Igeño.

Título: Caracterización molecular de las proteínas FixK₂ y NnrR que controlan la desnitrificación en *Bradyrhizobium diazoefficiens*.

Universidad de Granada, 9 de julio de 2019.

David Martín Mora

Director: Tino Krell.

Título: Functional and Structural Annotation of *Pseudomonas* chemoreceptors.

Universidad de Granada, 6 de septiembre de 2019.

Joaquín Rodrigo Otero Asman

Directora: M^a Antonia Llamas Lorente.

Título: Bacterial gene regulation mediated by extracytoplasmic function (ECF) sigma factors: ECF as target for developing new antimicrobial compounds.

Universidad de Granada, 14 de junio de 2019.

Leyla Constanza Parra Almuna

Directores: Nuria Ferrol González, María de la Luz Mora Gil.

Título: Aluminum-toxicity effect on phosphate nutrition and expression of phosphate transporter genes from ryegrass plants.

Universidad de Granada - Universidad de La Frontera (Chile), 10 de junio de 2019.

Judith Pozo de la Hoz

Directores: Miguel Urrestarazu Gavilán, M^a José Pozo Jiménez, Milagrosa Santos Hernández.

Título: Desarrollo y evaluación agronómica de técnicas sostenibles de fertirriego y uso de inoculantes microbianos en cultivo sin suelo.

Universidad de Almería, 5 de abril de 2019.

José Antonio Rojas González

Directores: Mariam Sahrawy Barragán, Antonio Serrato Recio.

Título: Fructosa-1,6-bifosfatasa cloroplastídica y citosólica: importancia en la síntesis y distribución de carbohidratos en plantas.

Universidad de Granada, 8 de noviembre de 2019.

Javier Rivero Bravo

Directores: M^a José Pozo Jiménez, Víctor Flors Herrero.

Título: Metabolic reprogramming in arbuscular mycorrhizal symbiosis for enhanced resistance and tolerance against stresses.

Universidad de Granada, 16 de junio de 2019.

Ana Vicente Lasa

Director: Manuel Fernández López.

Título: Estudio de la diversidad procariótica y caracterización taxonómica y funcional de las bacterias asociadas a la raíz de roble melojo (*Quercus pyrenaica* Willd.) y de las leguminosas forrajeras del Espacio Natural de Sierra Nevada.

Universidad de Granada, 18 de octubre de 2019.

Adoración Zafra Álvarez

Directores: Juan de Dios Alché Ramírez, José Carlos Jiménez López.

Título: Análisis histológico, proteómico y transcriptómico de la semilla del olivo.

Universidad de Jaén, 7 de junio de 2019.

Otras Colaboraciones en Formación y Educación Científica

La **Estación Experimental del Zaidín** colabora en programas de la fase de Formación en Centros de Trabajo de los ciclos de Formación Profesional. En 2019 se han formado en la EEZ 21 estudiantes provenientes de los institutos **I.E.S. Américo Castro, I.E.S. Aynadamar, I.E.S. Emilio Muñoz, I.E.S. Federico García Lorca, I.E.S. Zaidín-Vergeles**, de las siguientes titulaciones:

- Grado Superior Administración y Finanzas.
- Grado Superior Dietética.
- Grado Superior Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad.
- Grado Superior Laboratorio Clínico y Biomédico.
- Grado Superior Gestión Forestal y del Medio Natural.
- Grado Superior Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria.
- Grado Superior Salud Ambiental.
- Grado Medio Operaciones de Laboratorio.

Además, el Centro colabora activamente con distintas instituciones en acciones de educación científica, divulgación y formación, destacando, entre otras:

- Ayuntamiento de Granada.
- Diputación de Granada.
- Ayuntamiento de Fornes y Jayena.
- Parque de las Ciencias.
- Fundación Descubre.
- Parque Tecnológico de la Salud.
- CajaGranada Fundación.
- Feria del Libro de Granada.
- Centro Artístico, Literario y Científico.
- Plataforma Hablando de Ciencia.



Organización de cursos

LVI Curso Internacional de Edafología, Fertilidad de Suelos y Biología Vegetal

Del 4 de febrero al 22 de julio de 2019 se celebró el LVI Curso Internacional de Edafología, Fertilidad de Suelos y Biología Vegetal, organizado por el CSIC y la Universidad de Granada. Este Curso es una de las actividades más emblemáticas de la EEZ. Coordinado por el Dr. Ricardo Aroca Álvarez desde el año 2018, se viene celebrando ininterrumpidamente durante 56 años en la EEZ-CSIC, que aporta la gran mayoría del profesorado, las instalaciones, los equipos y el material necesario. En el Curso también intervienen profesores del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-UGR) y de la Universidad de Granada, y se abordan desde aspectos físicos del suelo a biotecnología de plantas, pasando por microbiología del suelo y aspectos de biorremediación.

El Curso está reconocido en la categoría de “Enseñanzas Propias” por la Universidad de Granada, la cual expide el diploma correspondiente a los alumnos que lo superan. En esta edición asistieron 27 alumnos procedentes de Ecuador, Holanda, Italia, Perú y España:

- Jónathan David Avilés Cárdenas
- Alejandro Beltrán Ruiz
- Germán Bosch Estévez
- Rubén Campanero Nieto
- Ángel Carrascosa Robles
- Aurelio Manuel Collado Arenal
- Juan Antonio Cuadros Plaza
- Liz Marjory Stefanny Cumpa Velásquez
- Laura Dejana
- Irene del Rey Navalón
- Julia Escudero Feliú
- Marta García Carrasco
- María García Costela
- José Ramón Jerónimo Liñán
- Isabel María Jiménez Romero
- Inmaculada Rita Martín Fernández
- Ascensión Martos Tejera
- Tamara Molina Márquez
- Rubén Moreno Díaz
- Jessica Maricela Quituzaca Mejía
- Andrea Ramos Molina
- Alejandro Rodríguez González
- Antonio Sánchez McSweeney
- Lianne Smulders
- Aida Soto Soto
- Mónica Fátima Tordecillas Chica
- Elena Valdés Perpiñá

La ceremonia de clausura, celebrada el 22 de julio, contó con la asistencia de la rectora de la Universidad de Granada, Pilar Aranda Ramírez, y la directora de la EEZ, Matilde Barón Ayala. La “última lección” del Curso, bajo el título “Científicos del Patrimonio”, fue impartida por el Dr. Adrián Durán Benito, del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Navarra.



► El Dr. Adrián Durán Benito durante la ceremonia de clausura del LVI Curso Internacional de Edafología, Fertilidad de Suelos y Biología Vegetal

Cursos de Especialización del Gabinete de Formación del CSIC impartidos en la EEZ

Cultura Científica: Divulgación y Comunicación de la Ciencia.

Organizadores: Matilde Barón Ayala e Instituto de Astrofísica de Andalucía

Profesores de la EEZ: Manuel Espinosa Urgel, Ana Belén Robles Cruz, M. Eugenia Ramos Font.

28 de octubre de 2019.

III Curso de Técnicas Electroforéticas y sus Aplicaciones en Agroalimentación.

Organizadores: F. Javier Corpas Aguirre, José Manuel Palma Martínez.

Profesores: Juan de Dios Alché Ramírez, Antonio Jesús Castro López, F. Javier Corpas Aguirre, José Manuel Palma Martínez, Carmelo Ruiz Torres.

7 de octubre de 2019.

Técnicas Cromatográficas: GC-MS, LC-MS, 5ª Edición.

Organizador: Servicio de Instrumentación Científica de la EEZ.

Profesores: Rafael Núñez Gómez y Lourdes Sánchez Moreno.

21 de octubre de 2019.

Técnicas de Microscopía, 12ª Edición.

Organizador: Biología Reproductiva de Plantas y Microscopía Avanzada de Plantas (BReMAP)

Coordinador: Juan de Dios Alché Ramírez.

Profesores: Juan de Dios Alché Ramírez, Antonio Jesús Castro López, José Carlos Jiménez López.

25 de marzo de 2019.

Técnicas Electroforéticas y sus Aplicaciones en Agroalimentación, 3ª Edición.

Organizadores: Grupos “Biología Reproductiva de Plantas y Microscopía Avanzada de Plantas (BReMAP)” y “Antioxidantes, Radicales Libres y Óxido Nítrico en Biotecnología y Alimentación (ARNOBA)”.

Coordinador: Antonio Jesús Castro López.

Profesores: Juan de Dios Alché Ramírez, Antonio Jesús Castro López, F. Javier Corpas Aguirre, José Manuel Palma.

7 de octubre de 2019.

Biología de la Reproducción en Plantas Superiores. Implicaciones Agronómicas y Biotecnológicas.

Organizador: Biología Reproductiva de Plantas y Microscopía Avanzada de Plantas (BReMAP)

Profesores: Antonio Jesús Castro López, María Elena Lima Cabello, José Carlos Jiménez López, Adoración Zafra Álvarez, Juan de Dios Alché Ramírez.

11 de noviembre de 2019.

Participación en otros cursos

Determinación de Actividades Enzimáticas: Indicadores Biológicos de la Calidad de los Suelos.

Curso: Avances en los Métodos de Análisis de Suelos y Plantas, 5ª Edición.

Profesor: Rogelio Nogales Vargas-Machuca.

Universidad Internacional de Andalucía, Sede de Antonio Machado, Úbeda (Jaén), 6 de febrero de 2019.

El Pastoreo como Herramienta de Silvicultura frente a Incendios Forestales.

Curso: Uso y Conservación de Pastos: Oportunidades frente al Cambio Global.

Profesora: Ana Belén Robles Cruz.

Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Madrid, 16 de diciembre de 2019.

Fertilidad biológica del Suelo y Agricultura de Conservación: un Binomio Interdependiente.

Curso: Agricultura de Conservación: PAC, Mejora del Suelo y Cultivos Cubierta.

Profesor: Rogelio Nogales Vargas-Machuca.

Fundación Ibercaja, Zaragoza, 19 de marzo de 2019.

Introducción a la Lombricultura.

Curso: Lombricultura, 2ª Edición.

Profesor: Rogelio Nogales Vargas-Machuca.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad de Sevilla, 4 de noviembre de 2019.

¿Qué nos dice el genoma bacteriano? Encontrando tesoros en su historia evolutiva.

Curso: IV Edición del Curso La Evolución de los Seres Vivos. Un Proceso sin Finalidad.

Profesor: Francisco Martínez-Abarca Pastor.

Centro Mediterráneo de la Universidad de Granada, 5 de septiembre de 2019.

Red de Áreas Pasto-Cortafuegos de Andalucía: la Conservación del Monte Andaluz con la Promoción del Pastoreo y las Razas Locales de Ganado.

Profesora: Ana Belén Robles Cruz.

Curso de Verano Quemadas Prescritas y Pastoreo para la Gestión Sostenible y Conservación de Espacios Abiertos de Montaña.

Universidad Autónoma de Barcelona, 2 de julio de 2019.



Anualmente se organizan en la EEZ ciclos de seminarios, tanto científicos como divulgativos coordinados por las Dras. M^a José Soto Misffut y María C. Romero Puertas. La asistencia a estos seminarios está abierta al resto de la comunidad científica y universitaria de Granada. Los seminarios forman parte del plan de formación del personal contratado a través de Garantía Juvenil y de los alumnos de programas de Doctorado y Máster.

Durante 2019 se impartieron en la EEZ los siguientes seminarios:

- **Dr. Antonio J. Meléndez Martínez.** Departamento de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Sevilla. Carotenoides: compuestos versátiles de la Naturaleza con aplicaciones para la agricultura y la alimentación. 1/2/2019.
- **Dr. Francisco Martínez-Abarca Pastor.** Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos de la EEZ-CSIC. Las Transcriptasas Inversas y los Sistemas CRISPR-Cas. Una relación escondida. 12/2/2019.
- **Dr. Lluís Montoliu José.** Departamento de Biología Molecular y Celular del Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), Madrid, miembro de los Comités de Ética y Bioética del CSIC, y especialista en CRISPR. Ética en la investigación y buenas prácticas científicas. 6/3/2019.
- **D. Pedro Vázquez.** Bruker BioSpin, Madrid. Presentación sobre el espectrómetro de EPR y sus posibilidades. 7/3/2019.
- **Dr. José Luis Garrido Sánchez.** Departamento de Ecología Evolutiva de la Estación Biológica de Doñana-CSIC, Sevilla, posteriormente incorporado a la EEZ en el Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. El estudio de la coexistencia de especies vegetales en bosques mixtos mediterráneos. 15/3/2019.
- **Dres. José S. Moya Corral y Belén Cabal Álvarez.** Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnología (CINN-CSIC-Universidad de Oviedo). Nueva familia de vidrios antimicrobianos biocompatibles. 3/4/2019.
- **Dr. Miguel A. Matilla Vázquez.** Departamento de Protección Ambiental de la EEZ-CSIC. Regulación de la producción de antibióticos en bacterias rizosféricas. 29/5/2019.
- **Dr. Raúl Huertas Ruz.** Noble Research Institute LLC, Ardmore, Oklahoma, Estados Unidos. Feed the future with legumes. Using advanced genomic and biotechnological tools to enhance sustainable agriculture. 6/6/2019.
- **Dr. Igor Zhulin.** Departamento de Microbiología de la Universidad de Ohio, Estados Unidos. How novel sensors arise in bacteria. 5/9/2019.
- **Dra. Eloise Foo.** Universidad de Tasmania, Australia. Plant hormones and the art of self-control in plant-microbe symbiosis. 25/9/2019.
- **Dr. César Díez-Villaseñor.** Department of Biological and Environmental Science, de la Universidad de Jyväskylä, Finlandia. En los Orígenes de la Revolución CRISPR. 1/10/2019.
- **Dr. Javier Pozueta Romero.** Instituto de Agrobiotecnología (CSIC-UPNA), Pamplona. Volatile emissions from fungal phytopathogens modulate plant root metabolism and architecture through cyanide scavenging, and hormone- and ROS- mediated proteome resetting. 9/10/2019.
- **Dres. Antxón Alberdi Odriozola e Isabel Márquez Pérez.** Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC. IAA Severo Ochoa, el Universo desde Granada. 6/11/2019.

- **Dr. Óscar A. Ruiz.** Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH CONICET), Argentina. *Lotus* spp como modelo de estudio de mejoras edáficas, productivas y ambientales. 29/11/2019.
- **Dra. Margarita Sánchez Romero.** Departamento de Prehistoria y Arqueología, de la Universidad de Granada. Qué imaginamos sobre las mujeres en la Prehistoria. Seminario de Navidad, 19/12/2019.



Memoria / 2019
eez
Estación Experimental del Zaidín

Estancias de investigadores de otros centros en la EEZ

Walter Orestes Antezana Julián. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú. Grupo de Producción de Pequeños Rumiantes.

Pedro Arriaga Lorenzo. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Grupo de Nutrición Animal.

Hayfa Arfaoui. Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles in Tunis, Túnez. Grupo de Producción de Pequeños Rumiantes.

Meryeme Bennis. Universidad Mohamed V, Rabat, Marruecos. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Sarra Benkritly. Universidad de Orán, Orán, Argelia. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

María Cecilia Cittadini. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Grupo de Biología Reproductiva de Plantas.

Liz M. E. Cumpa Velásquez. Instituto Tecnológico de Chascomús, Universidad Nacional San Martín, Chascomús (Buenos Aires), Argentina. Grupo de Interacciones Planta-Bacteria.

Salma Elrehaiman. Universidad de Khartoum, Khartoum, Sudan. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Chahrazade El Hamouti. Universidad Mohamed I, Nador, Marruecos. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Soukaina Essadek. Faculté des Sciences et Techniques, Settat, Marruecos. Grupo de Biología Reproductiva de Plantas.

Eloise Foo. Universidad de Tasmania, Australia. Grupo de Genética de Infecciones Fitobacterianas.

Victoria Eugenia García Casas. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Grupo de Nutrición Animal.

Consolación García Contreras. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Madrid. Grupo de Nutrición Animal.

Diana Stephany García García. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Grupo de Nutrición Animal.

Imene Hakem. Universidad Ben Bella, Orán, Argelia. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Ana Shein Lee Diaz. The Netherlands Institute of Ecology (NIOO), Wageningen, Países Bajos. Grupo de Micorrizas.

Úrsula del Carmen López Ferrer. Instituto Tecnológico de Conkal (Instituto Tecnológico Nacional de México), Yucatán, México. Grupo de Micorrizas.

Diana E. Marco. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Jesús Mendoza Carreola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Grupo de Producción de Pequeños Rumiantes.

María Cecilia Mestre. Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional del Comahue, (CONICET-UNCOMA), San Carlos de Bariloche, Argentina. Grupo de Biofertilización y Biorremediación por Hongos Rizosféricos.

Zhivko Minchev. Koppert Biological Systems, Róterdam, Países Bajos. Grupo de Micorrizas.

Jorge Monza. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Grupo de Interacciones Planta-Bacteria.

Mohammed M'rani-Alaoui. Université Abdelmalek Essaâdi, Tetuán, Marruecos. Grupo de Biología Reproductiva de Plantas.

Natalja Napieraj. Universidad de Wroclaw, Polonia. Grupo de Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas.

Francisco Javier Ocaña Calahorro. Universidad de Granada. Grupo de Biología Reproductiva de Plantas.

Katty Ogata Gutiérrez. Universidad Agraria de La Molina, Lima, Perú. Estructura, Dinámica y Función de Genomas de Rizobacterias.

Andrea Olvera Ramírez. Universidad Autónoma de Querétaro, México. Grupo de Producción de Pequeños Rumiantes.

José Luan Paixão Teixeira. Facultad de Ingeniería de Alimentos, Universidad Estatal de Campinas, Brasil. Grupo de Nutrición Animal.

Jesús Daniel Peco Palacios. Universidad de Castilla La Mancha. Grupo de Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas.

Diego Piacentini. Università degli Studi Sapienza, Roma, Italia. Grupo de Antioxidantes, Radicales Libres y Óxido Nítrico en Biotecnología y Agroalimentación (ARNOBA).

Juan Ignacio Quelas. Instituto de Biotecnología y Biología Molecular, Universidad Nacional de la Plata/ CONICET, La Plata, Argentina. Grupo de Metabolismo del Nitrógeno.

Mauro Vladimir Vásquez Velázquez. Instituto Tecnológico de Conkal (Instituto Tecnológico Nacional de México), Yucatán, México. Grupo de Micorrizas.

Laura María Vergna. Universidad de Parma, Italia. Grupo de Señalización por Especies de Oxígeno y Nitrógeno Reactivo en Situaciones de Estrés en Plantas.

Hugo César Ramírez Saad. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México. Grupo de Estructura, Dinámica y Función de Genomas de Rizobacterias.

Beatriz Ramírez Serrano. Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (CNRS), Tours, Francia. Grupo de Micorrizas.

Hafid Said. Institute of Experimental Botany (IEB ASCR), Praga, República Checa. Grupo de Biología Reproductiva de Plantas.

Carolina Tartaglia. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Grupo de Interacciones Planta-Bacteria.

Estancias de investigadores de la EEZ en otros centros

Concepción Azcón González de Aguilar. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Aurelio M. Collado Arenal. Universidad de Essex en Colchester, Reino Unido.

Laura Dejana. Universidad de Copenhague, Dinamarca.

Alejandro González Delgado. School of Life Sciences, University of Nottingham, Nottingham, Reino Unido.

Salvador González Gordo. Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Andrea Jiménez Leiva. Centre for Molecular and Structural Biochemistry, School of Biological Sciences, University of East Anglia.

Javier Lidoy Logroño. National Institute of Biology (NIB), Liubliana, Eslovenia.

Sergio Parejo Treviño. Departamento de Físico-Química, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona.

Sergio Parejo Treviño. Centre for Molecular and Structural Biochemistry, School of Biological Sciences, University of East Anglia.

Gabriela Quiroga García. Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante-CNR, Turín, Italia.

Juan Sanjuán Pinilla. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Juan Sanjuán Pinilla. Institute of Microbiology, Heilongjiang Academy of Sciences, Harbin, China.

David Yáñez Ruiz. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Food and Agriculture, Brisbane, Australia.





Estación Experimental del Zaidín