

# Grupo AGR139: Fijación de Nitrógeno

## 1. PERSONAL

Carmen Lluch Plá  
José Antonio Herrera Cervera  
Miguel López Gómez  
Noel Tejera García  
Antonio Ocaña Cabrera  
Javier Hidalgo Castellanos  
Jonathan David Avilés Cárdenas

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Simbiosis *Rhizobium-leguminosas*: fijación biológica de nitrógeno.
- Aspectos fisiológicos, bioquímicos y moleculares del estrés salino en las simbiosis modelo *Medicago truncatula-Sinorhizobium meliloti* y *Lotus japonicus-Mesorhizobium loti* así como en otras leguminosas de interés agrícola tanto grano como forrajeras.
- Metabolismo carbonado y nitrogenado en el nódulo.
- Marcadores de estrés oxidativo en respuesta a la salinidad en la simbiosis *Rhizobium-leguminosa*.
- Simbiosis *versus* patogénesis durante las etapas iniciales del establecimiento de la simbiosis.
- Uso de la simbiosis *Rhizobium-leguminosa* para la recuperación de suelos degradados o contaminados.

## 3. PUBLICACIONES (2007-2017)

### 2017

López Gómez M, Hidalgo-Castellanos J, Muñoz-Sánchez R, Marín-Peña A, Lluch C, Herrera-Cervera JA. Polyamines contribute to salinity tolerance in the symbiosis *Medicago truncatula-Sinorhizobium meliloti* by preventing oxidative damage. *Plant Physiology and Biochemistry*, 116: 9-17 (2017)

### 2016

López-Gómez M, Cobos-Porras L, Prell J, Lluch C. Homospermidine synthase contributes to salt tolerance in free living *Rhizobium tropici* and in its symbiotic interaction with *Phaseolus vulgaris*. *Plant and Soil*, 404(1): 413-425 (2016)

López Gómez M, Hidalgo-Castellanos J, Lluch C, Herrera-Cervera JA. 24-Epibrassinolide ameliorates salt stress effect in the symbiosis *Medicago truncatula-Sinorhizobium meliloti* and regulates the nodulation in cross-talk with polyamines. *Plant Physiology and Biochemistry* 108 212-221 (2016)

Duque AS, López-Gómez M, Krácmárová J, Gomes CN, Araújo SS, Lluch C, Feveireiro P. Genetic engineering of polyamine metabolism changes *Medicago truncatula* responses to wáter deficit. *Plant Cell Tissue Organ Culture* 127 (3): 681-690 (2016)

## 2015

Berenice Salazar-Badillo F, Sánchez-Rangel D, Becerra-Flora A, López-Gómez M, Nieto-Jacobo F, Mendoza-Mendoza A, Francisco Jimenez-Bremont J.  
*Arabidopsis thaliana* polyamine content is modified by the interaction with different *Trichoderma species*  
Plant Physiology and Biochemistry 95: 45-56 (2015)

## 2014

López-Gómez M, Hidalgo J, Iribarne C, Lluch C.  
Proline accumulation has prevalence over polyamines in nodules of *Medicago sativa* in symbiosis with *Sinorhizobium meliloti* under salt stress  
Plant and Soil 374: 149-154 (2014)

Palma F, Carvajal F, Lluch C, JAMILENA M, Garrido M.  
Changes in carbohydrate content in zucchini fruit (*Cucurbita pepo* L.) under low temperature stress  
Plant Science: 217–218: 78-86 (2014)

Palma F, López-Gómez M, Tejera NA, Lluch C  
Involvement of abscisic acid in the response of *Medicago sativa* plants in symbiosis *Sinorhizobium meliloti* to salinity  
Plant Science 223: 16-24 (2014)

López-Gómez M, Cobos L, Hidalgo-Castellano J, Lluch C  
Occurrence of polyamines in roots nodules of *Phaseolus vulgaris* in symbiosis with *Rhizobium tropici* in the response to salt stress  
Phytochemistry 107: 32-41 (2014)

García-Garijo A, Palma F, Lluch C, Tejera NA.  
Metabolic responses in root nodules of *Phaseolus vulgaris* and *Vicia sativa* exposed to the imazamox herbicide  
Pesticide Biochemistry and Physiology 111: 19-23 (2014)

## 2013

Palma F, Tejera N, Lluch C.  
Nodule carbohydrate metabolism and polyols involvement in the response of *Medicago sativa* to salt stress  
Environmental and Experimental Botany 85: 43-49 (2013)

Palma F, López-Gómez M, Tejera NA, Lluch C.  
Salicylic acid improves the salinity tolerance of *Medicago sativa* in symbiosis with *Sinorhizobium meliloti* by preventing nitrogen fixation inhibition  
Plant Science 208: 75-82 (2013)

García-Garijo A, Palma F, Lluch C, Tejera NA.  
Physiological and biochemical responses of common vetch to the imazamox accumulation  
Plant Physiology and Biochemistry 73: 321-325 (2013)

## 2012

López M, Tejera NA, Iribarne C, Herrera-Cervera JA, Lluch C.  
Different strategies for salt tolerance in determined and indeterminate nodules of *Lotus japonicum* and *Medicago truncatula*  
Archives of Agronomy and Soil Science 58: 1061-1073 (2012)

García-Garijo A, Palma F, Iribarne C, Lluch C, Tejera NA.  
Alterations induced by imazamox on acetohydroxyacid synthase activity of common bean (*Phaseolus vulgaris*) depend on leaf position  
Pesticide Biochemistry and Physiology 104: 72-7 (2012)

Miguel Lopez-Gomez, Niels Sandal, Jens Stougaard and Thomas Boller  
Interplay of flg22-induced defence responses and nodulation in *Lotus japonicus*  
Journal of Experimental Botany. 63 (1): 393-401 (2012)

## 2011

Ghoulam C, Faghire M, Oufdou K, Tejera NA, Lluch C, Herrera- Cervera JA.  
Effect of salinity on growth, mineral nutrition and nodular phosphoenolpyruvate carboxylase activity in *Phaseolus vulgaris* plants inoculated with rhizobia strains isolated from Haouz region of Morocco  
Symbiosis 55: 69-75 (2011)

Lluch C, Iribarne C  
La fijación biológica de nitrógeno en leguminosas: Modelo alternativo para la mejora de agrosistemas  
Tierras-Agricultura 179: 60-66 (2011)

Ghoulam C, Faghire M; Oufdou K, Tejera NA; Lluch-Plá C, Herrera- Cervera JA  
Effect of salinity on growth, mineral nutrition and nodular phosphoenolpyruvate carboxylase activity in *Phaseolus vulgaris* plants inoculated with rhizobia strains isolated from Haouz region of Morocco  
Archives of Agronomy and Soil Science. (en revision)

Campos JA, Tejera NA  
Bioconcentration factors and trace elements bioaccumulation in sporocarps of fungi collected from quartzite acidic soils.  
Biol. Trace Elem. Res 143: 540-554. (2011) doi: 10.1007/s12011-010-8853-4 (2011)

## 2010

Mulley G, López-Gomez M, Zhang Y, Terpolilli J, Prell J, Finan T, Poole P  
Piruvato is formed by two pathways in pea bacteroids with different efficiencies for nitrogen fixation  
Journal of Bacteriology 192 (19) 4944-4953 (2010)

García-Garijo A, Palma F, Gonzalez-López J, LLuch C, Tejera NA  
Alteraciones de la población de *Rhizobium* en suelos por la aplicación del herbicida imazamox  
Spanish Journal of Rural Development 1: 41-48 (2010)

## 2009

Palma F, Lluch C, Iribarne C, García-Garrido JM, Tejera N  
Combined effect of salicylic acid and salinity on some antioxidant activities, oxidative stress and metabolite accumulation in *Phaseolus vulgaris*

Plant Growth Regulation 58: 307-316 (2009)

López M, Tejera NA, Lluch C

Validamycin A improves the response to salt stress of *Medicago truncatula* by inducing trehalose accumulation in the root nodules

Journal of Plant Physiology 166: 1218-1222 (2009)

Prell A, Bourde S, Karunakaran K, López-Gomez M, Poole P

Pathway of aminobutyrate metabolism in *Rhizobium leguminosarum* 3841 and its role symbiosis

Journal of Bacteriology 2177-2186 (2009)

Campos JA, Tejera NA, Sánchez CJ

Substrate role in the accumulation of heavy metals in sporocarps of wild fungi

Biometals 22: 835-841 doi:10.1007/s10534-009-9230-7 (2009)

## 2008

López- Gomez M, Tejera NA, Iribarne C, Lluch C, Herrera-Cervera JA

Trehalose and trehalase in root nodules of *Medicago truncatula* and *Phaseolus vulgaris* in response to salt stress

Physiologia Plantarum 134: 575-582 (2008)

López M, Lluch C

Nitrogen fixation is synchronized with carbon metabolism in *Lotus japonicus* and *Medicago truncatula* nodules under salt stress

Journal of Plant Interactions 3: 137-144 (2008)

López M, Tejera NA, Lluch C

Differential strategies of the model legumes *L. japonicus* and *M. truncatula* in the adaptation to salt stress: photosynthetic and nutritional responses

American Journal of Plant Physiology 3 (3):121-130 (2008)

López M, Herrera-Cervera JA, Iribarne C, Tejera NA, Lluch C

Growth and nitrogen fixation in *Lotus japonicus* and *Medicago truncatula* under NaCl stress: nodule carbon metabolism

Journal of Plant Physiology 165: 641-650 (2008)

## 2007

Tejera NA, Iribarne C, Palma F, Lluch C

Inhibition of the catalase activity from *Phaseolus vulgaris* and *Medicago sativa* by sodium chloride

Plant Physiology and Biochemistry 45: 535-541 (2007)

Tejera NA, Rodés R, Ortega E, Campos R, Lluch C

Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars

Field Crops Research 102: 64-72 (2007)

Khadri M, Tejera NA, Lluch C

Sodium chloride-ABA interactions in two common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars differing in salinity tolerance

Environmental and Experimental Botany 60: 211-218 (2007)

#### 4. TESIS DOCTORALES DEFENDIDAS EN EL SENO DEL GRUPO (2007 - 2017)

Tesis en marcha

Doctorando: JAVIER HIDALGO CASTELLANOS

Universidad: GRANADA

Facultad: CIENCIAS

Director/es: Dr. Miguel López-Gómez y Dr. José A. Herrera-Cervera

Tesis finalizadas

**Título:** Estudio de las alteraciones inducidas por imazamox en judía y veza para la selección de simbiosis Rhizobium-leguminosa tolerantes

**Doctorando:** AMARANTA GARCÍA GARIJO

**Universidad:** GRANADA

**Facultad:** CIENCIAS

**Fecha:** 2012

**Calificación:** Sobresaliente "CUM LAUDE"

**Director/es:** Dr. Francisco Palma Martín y Dr. Noel A. Tejera García

**Título:** Respuestas inducidas por ácido abscísico y ácido salicílico en la simbiosis de judía y alfalfa en estrés salino

**Doctorando:** FRANCISCO JOSÉ PALMA MARTÍN

**Universidad:** GRANADA

**Facultad:** CIENCIAS

**Fecha:** 2009

**Calificación:** Sobresaliente "CUM LAUDE"

**Director/es:** Dra. Carmen Lluch Plá y Dr. Noel A. Tejera García

**Título:** Metabolismo carbonado nodular en Medicago truncatula-Sinorhizobium meliloti, Lotus japonicus-Mesorhizobium loti en estrés salino: implicación de la trehalosa

Doctorando: MIGUEL LOPEZ GOMEZ

Universidad: GRANADA

Facultad: CIENCIAS

Fecha: 2007

Calificación: Sobresaliente "CUM LAUDE"

Director/es: Dra. Carmen Lluch Plá y Dr. José Antonio Herrera Cervera

#### 5. FINANCIACIÓN

##### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (2007 - 2017)

Implicación de poliaminas y brasinoesteroides en las respuestas a salinidad de la simbiosis Rhizobium leguminosa: aspectos metabólicos y moleculares

Ministerio de Economía y Competividad Ref. AGL2013-42778-P

DURACIÓN: hasta 2017

INVESTIGADORES PRINCIPALES: Dra. CARMEN LLUCH PLÁ y Dr. JOSÉ ANTONIO HERRERA CERVERA

Proyecto de Redes Interuniversitarias: Adaptación de las plantas a ambientes diversos: suelos, asociaciones simbióticas y mitigación del estrés

Secretaría de Políticas Universitarias de la República Argentina

DURACIÓN: hasta 2015

INSTITUCIONES PARTICIPANTES: Secretaría de Políticas Universitarias de la República Argentina

NÚMERO DE INVESTIGADORES PARTICIPANTES: 6 Grupos docentes e investigadores

Fijación simbiótica de nitrógeno: implicación de moléculas hormonales y reguladoras del crecimiento en la tolerancia a la salinidad en leguminosas de interés agrícola.

Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica Convocatoria 2009

DURACIÓN: hasta 2013

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. CARMEN LLUCH PLA

Utilización de leguminosas grano y forrajeras en la biorrecuperación de suelos degradados.

Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía. P07-AGR-02812

DURACIÓN: hasta 2010

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. CARMEN LLUCH PLA

Caracterización agrofisiológica y molecular de la tolerancia al déficit hídrico en la simbiosis judía/garbanzo.

Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). A/017408/08

DURACIÓN: hasta 2009

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. NOEL TEJERA GARCÍA

Papel del glutatión en la eficiencia de la fijación de nitrógeno atmosférico en leguminosas en condiciones de salinidad.

Acción Integrada Hispano-Portuguesa. Ref.: HP2008-0040

DURACIÓN: hasta 2010

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. CARMEN LLUCH PLA

Valoración nutritiva y funcional del polisacárido de *Halomonas maura* y desarrollo de este microorganismo como inoculante agrícola para cultivo en suelos salinos de leguminosas con alto valor nutritivo.

Junta de Andalucía P07-AGR02704

DURACIÓN: hasta 2010

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. MARIA LOPEZ JURADO ROMERO

Fijación de nitrógeno en leguminosas de interés agrícola: mecanismos de respuesta a la salinidad.

Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica AGL2006-01279/AGR

DURACIÓN: hasta 2009

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. CARMEN LLUCH PLA

Fijación de nitrógeno en leguminosas de interés agrícola: mecanismos de respuesta a la salinidad.

Ministerio de Ciencia e Innovación Tecnológica AGL2006-01279/AGR

DURACIÓN: hasta 2009

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dra. CARMEN LLUCH PLA

Caracterización agrofisiológica de la tolerancia de la simbiosis judía/*Rhizobium* a la deficiencia en fósforo (I).

Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). A/5033/06

DURACIÓN: hasta 2008

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. JOSÉ ANTONIO HERRERA-CERVERA

Caracterización agrofisiológica de la tolerancia de la simbiosis judía/*Rhizobium* a la deficiencia en fósforo (II).

Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). A/5033/06

DURACIÓN: hasta 2008

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. JOSÉ ANTONIO HERRERA-CERVERA

Aproximaciones genéticas y genómicas al estudio de la respuesta a estrés en leguminosas.

Ministerio de Ciencia e Innovación. AGL2008-00155/AGR

DURACIÓN: hasta 2011

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. JOSÉ ANTONIO HERRERA-CERVERA

Técnicas innovadoras en las prácticas de Fisiología Vegetal.

Facultad de Farmacia Universidad de Granada. MVG/ y JDFR PID 2010

DURACIÓN: hasta 2011

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. FRANCISCO LIGERO LIGERO y Dra. ISABEL SANCEZ-CALLE

Acción docente interdisciplinar en Ciencias Experimentales y técnicas para la formación del profesorado novel.

Vicerrectorado para la Garantía de la calidad (UGR)

DURACIÓN: 2009 y 2010

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr. ANTONIO OCAÑA CABRERA