

**IMPORTANT** – The Curriculum Vitae cannot exceed 4 pages. Instructions to fill this document are available in the website.

<b>Part A. PERSONAL INFORMATION</b>		<b>CV date</b>	08/08/2023
First name	Francisco		
Family name	Rubio Muñoz		
Gender (*)	Male	Birth date (dd/mm/yyyy)	31/01/1964
Social Security, Passport, ID number	51361533A		
e-mail	frubio@cebas.csic.es	URL Web	
Open Researcher and Contributor ID (ORCID) (*)	0000-0001-7640-9548		

(\*) Mandatory

### A.1. Current position

Position	Scientific Researcher (Investigador Científico)		
Initial date	10 /03/2010		
Institution	CEBAS-CSIC		
Department/Center	Plant Nutrition		
Country	Spain	Teleph. number	968396200 (445351)
Key words	Plant, nutrition, potassium, sodium, transport, abiotic stress, salinity		

### A.2. Previous positions (research activity interruptions, indicate total months)

Period	Position/Institution/Country/Interruption cause
1990-1993	Predoctoral Fellow (Universidad Politécnica de Madrid)
1994-1996	Postdoctoral Fellow (University of California San Diego, USA)
1996-2001	Postdoctoral Fellow (Polytechnic University of Madrid, Spain)
2001-2010	Tenured Scientist (CEBAS-CSIC, Spain)

### A.3. Education

PhD, Licensed, Graduate	University/Country	Year
Agricultural Engineer	Polytechnic University of Madrid	1989
Dr Agricultural Engineer	Polytechnic University of Madrid	1993

(Include all the necessary rows)

### Part B. CV SUMMARY (max. 5000 characters, including spaces)

Currently I am a Researcher Scientist at CEBAS-CSIC. I got my PhD at Polytechnic University of Madrid in 1993 and since then I have been studying K and Na transport systems in fungi and plants. After a postdoctoral period at the University of California, San Diego and at Polytechnic University of Madrid, I got a permanent position as Scientist at CEBAS-CSIC (2001) and later promoted to Researcher Scientist (2010).

**My scientific contributions** have established a molecular model for the systems involved in K<sup>+</sup> uptake and distribution and their regulation. During my predoctoral period I worked on the characterization of the K and Na transport systems of *Saccharomyces cerevisiae* and showed the role of calcineurin in the regulation of its high-affinity K transport system (JBC, 1994 269: 8792-8796). This was a pioneering work because calcineurin-like containing complexes have been shown later to regulate plant transporters for K, for other nutrients and for other ions that may be toxic such as Na. During my postdoctoral period I worked on plant K transporters identifying the first high-affinity Na-K symporter (Science 1995 270:1660-1663)

and the high-affinity K uptake system of plant roots (Plant Cell 1997 9:2281-2289; Physiol Plant 2000 109:34-43). These results paved the way for a high number of studies on plant K nutrition and Na tolerance of many research groups worldwide. During my period at CEBAS I continued characterizing plant K transport systems, describing the relative contribution of high-affinity and channels for root K uptake (Physiol Plant 2008 134:589-608), their role in salinity tolerance (Mol Plant 2010 3:326-333) and water deficit (Plant Cell Physiol 2012 53:423-432) and describing the regulation of HAK5-like transporters and AKT1- and SRKOR-type type channels by the CIPK23 kinase (Plant Physiol 2015 169:2863-2873; Plant Cell and Environ 2021 44:3589-3605; New Phytol. 2023 238: 2495-2511). Functional domains of the HAK transporters have been also identified in structure-function studies (Plant Physiol 2021 185:1860-1874). These studies have been performed in the model plant Arabidopsis and in tomato, evidencing important similarities and differences between model plants and crops that need to be elucidated. The results have been published in 68 scientific articles in JCR journals (37 D1; 20 Q1; 6 Q2; 4 Q3; 1 Q4 with a total of 5,612 citations and an H index of 38 according to Clarivate and 8647 citations and H index of 43 according to Goggle scholar) and in National and International Scientific meetings. The studies have been funded by National (Plan Nacional de Investigación) and Regional (Fundación Séneca de la Región de Murcia) competitive grants (13 as PI and 16 as participant). This work has allowed me to gain expertise into molecular biology, physiology and electrophysiology of plants and to lead a research group at CEBAS-CSIC focused on the study of the molecular basis on mineral nutrition in plants. I established and maintain international collaborations with Dr. Santa-Maria (Argentina), Dr. Tcherkez (France), Dr Ouzumi (Japan) and Dr. Costa (Italy).

**Dissemination** of my scientific activity and results has been carried out through the mentioned scientific publications and through participation in the Nation-wide Scientific week and several interviews in newspapers and TV programs. Some of the results of our research have been subjected to industrial protection through a patent (No. EP20382218.4) and resulted in a Resarch Contract with a private company (Syngenta Crop Protection).

**Training** of students has been achieved through the supervision of curricular Practicums, Degree (19) and Master (5) Thesis as well as Doctoral Thesis (10). Some of my PhD students are now researchers at public institutions, private companies or have created their own biotech company.

## Part C. RELEVANT MERITS (sorted by typology)

### C.1. Publications (10 selected publications)

1. Nieves-Cordones, M., Amo, J., Hurtado-Navarro, L., Martínez-Martínez, A., Martínez, V., and **Rubio, F.** (2023). Inhibition of SISKOR by SICIPK23-SICBL1/9 uncovers CIPK-CBL-target network rewiring in land plants. *New Phytol.* 238:2495–2511. 10.1111/nph.18910
2. Ródenas, R., Ragel, P., Nieves-Cordones, M., et al, and **Rubio, F.** (10/10, AC. F Rubio) (2021). Insights into the mechanisms of transport and regulation of the arabidopsis high-affinity K<sup>+</sup> transporter HAK5. *Plant Physiol.* 185:1860–1874. DOI: 10.1093/plphys/kiab028. Citations: 18; Citations per year: 9
3. **Rubio, F.**, Nieves-Cordones, M., Horie, T., and Shabala, S. (2020). Doing 'business as usual' comes with a cost: evaluating energy cost of maintaining plant intracellular K<sup>+</sup> homeostasis under saline conditions. *New Phytol.* 225:1097–1104. DOI: 10.1111/nph.15852. Citations: 86; Citations per year: 28.7
4. Lara, A., Ródenas, R., Andrés, Z., Martínez, V., Quintero, F. J., Nieves-Cordones, M., Angeles Botella, M., and **Rubio, F.** (2020). Arabidopsis K<sup>+</sup> transporter HAK5-mediated high-affinity root K<sup>+</sup> uptake is regulated by protein kinases CIPK1 and CIPK9. *J. Exp. Bot.* 71:5053–5060. DOI: 10.1093/jxb/eraa212. Citations: 23; Citations per year 7.7
5. Nieves-Cordones, M., Lara, A., Silva, M., et al., and **Rubio, F.** (9/9, AC: F Rubio) (2020). Root high-affinity K<sup>+</sup> and Cs<sup>+</sup> uptake and plant fertility in tomato plants are dependent on the activity of the high-affinity K<sup>+</sup> transporter SIHAK5. *Plant Cell Environ.* 43:1707–1721. Citations: 8; DOI: 10.1111/pce.13769. Citations per year 2.7
6. Nieves-Cordones, M., Martínez, V., Benito, B., and **Rubio, F.** (2016). Comparison between Arabidopsis and rice for main pathways of K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> uptake by roots. *Front. Plant Sci.* 7. DOI: 10.3389/fpls.2016.00992. Citations 74; Citations per year 10.6
7. Nieves-Cordones, M., Rodenas, R., Chavanieu, A., Rivero, R. M., Martinez, V., Gaillard, I., and **Rubio, F.** (2016). Uneven HAK/KUP/KT protein diversity among angiosperms:

species distribution and perspectives. *Front. Plant Sci.* 7:127. DOI: 10.3389/fpls.2016.00127. Citations: 45; Citations per year: 6.4

8. Ragel, P., Rodenas, R., Garcia-Martin, E., et al., and **Rubio F.** (11/11, AC: F Rubio). (2015). The CBL-Interacting Protein Kinase CIPK23 Regulates HAK5-Mediated High-Affinity K<sup>+</sup> Uptake in Arabidopsis Roots. *Plant Physiol* 169:2863–2873. DOI: 10.1104/pp.15.01401. Citations: 151; Citations per year: 18.9

9. Rodríguez-Navarro, A., and **Rubio, F.** (2006). High-affinity potassium and sodium transport systems in plants. *J. Exp. Bot.* 57:1149–1160. DOI: 10.1093/jxb/erj068. Citations: 238; Citations per year 14

10. **Rubio, F.**, Gassmann, W., and Schroeder, J. I. (1995). Sodium-driven potassium uptake by the plant potassium transporter HKT1 and mutations conferring salt tolerance. *Science (80- )*. 270:1660–1663. DOI: 10.1126/science.270.5242.1660. : 474; Citations per year: 16.9

**C.2. Congress**, indicating the modality of their participation (invited conference, oral presentation, poster; 10 selected contributions)

1. Rubio F. “Differential regulation of the genes encoding the high-affinity K<sup>+</sup> transporters HAK5 of *Thellungiella halophila* and *Arabidopsis thaliana* in response to salinity”. Annual Meeting of the Society of Experimental Biology. Glasgow June 28th-July 1st 2009. Invited talk

2. Rubio F. “Sistemas implicados en la absorción de K<sup>+</sup> en plantas y regulación de los mismos”. Seminarios de la Estación Experimental del Zaidin-CSIC, Granada, 11 de marzo de 2011. Invited talk

3. Rubio F. “Relevancia fisiológica de los sistemas HAK5 y AKT1 y caracterización de posibles nuevos sistemas implicados en la absorción de K<sup>+</sup> en plantas” XIX Reunión de la Sociedad de Fisiología Vegetal. Castellón de la Plana, 21-24 de junio de 2011. Invited talk

4. Rubio F. “Roles of plant K<sup>+</sup> transporters and channels in K<sup>+</sup> acquisition and transpiration” Montpellier, Francia, 25 de mayo de 2012. Invited talk

5. Rubio F. Herramientas moleculares para mejorar la nutrición de K<sup>+</sup> de las plantas en condiciones salinas. III Congreso de la Red Argentina de Salinidad. Chascomús 25 de abril de 2014. Argentina. Invited talk

6. K<sup>+</sup> uptake by plant roots under salt stress . New Phytologist Workshop: Energy costs of mechanisms for salinity tolerance in crop plants: a cost-benefit analysis Adelaide, Australia: 10-12 April 2018. Invited talk

7. The interactions between K<sup>+</sup> availability and the accumulation of Cs<sup>+</sup> and As(V) within the plant. Workshop on “Plant Responses to Abiotic Stresses and Environmental Signals” June 13 (Thu)-June 14 (Fri), 2019 China Agricultural University Beijing, China. Invited Talk

8. Manuel Nieves-Cordones, Alberto Lara, Reyes Ródenas, Jesús Amo, Rosa María Rivero, Vicente Martínez, Francisco Rubio. Contrasting roles of AKT1 and AtHAK5 in Arabidopsis K<sup>+</sup> translocation. 18 International Workshop on Plant Membrane Biology, Glasgow, 7-12 julio 2019

9. Almudena Martínez-Martínez, Jesús Amo, Vicente Martínez, Manuel Nieves-Cordones, Francisco Rubio. The tomato SICIPK9 kinase is not involved in the regulation of root potassium acquisition XVI Reunión de Biología Molecular de Plantas Septiembre 14-16, 2022, Sevilla, España.

10. Jesús Amo, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez, Francisco Rubio, Manuel Nieves-Cordones. Root growth under K<sup>+</sup>-limiting conditions in tomato plants relies on the activation of Na<sup>+</sup> uptake by SICIPK23. 19 International Workshop on Plant Membrane Biology. Marzo 27-31, 2023, Taipei, Taiwan. Oral presentation.

**C.3. Research projects**, indicating your personal contribution. In the case of young researchers, indicate lines of research for which they have been responsible; Last 10 years.

1. Relevancia de los transportadores y canales de K<sup>+</sup> en la tolerancia a la salinidad de las plantas (08696/PI/08). Fundación Seneca, de la Región de Murcia. (2009-2012)( 52.500 euros). Invest. Principal: Francisco Rubio Muñoz

2. Título del proyecto: Estrategias moleculares para aumentar el uso eficiente del K<sup>+</sup> en plantas. Identificación de sistemas de transporte y mecanismos de regulación. Plan Nacional AGL2009-018140. (2010-2012)(130.000 euros). Invest. Principal: Francisco Rubio Muñoz

3. Empowering root-targeted strategies to minimize abiotic stress impacts on horticultural crops (Grant no: 289365) VII Programa Marco de la Union Europea (2012-2015) (2.997.000 Euros) IP: Francisco Pérez Alfocéa. Contribución: Work Package leader: F Rubio

4. Abordajes moleculares para la mejora de la nutrición de K<sup>+</sup> en plantas. percepción y señalización de K<sup>+</sup> y regulación de su absorción Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2012-33504) (2013-2015) Investigador principal: F. Rubio Muñoz
5. Preparación de la propuesta Nutricrop para la convocatoria H2020-SCS-2014-2 (EUI2013-51204). Ministerio de Economía Competitividad (2013-2015) (19.500 euros) Invest principal. Francisco Rubio Muñoz
6. Caracterización electrofisiológica de mutantes de Arabidopsis afectados en los sistemas de absorción radicular de K<sup>+</sup> (COOPA20037) CSIC (2014) (5100 EUROS) Invest Principal. Francisco Rubio Muñoz
7. Nutrición de K<sup>+</sup> en plantas: identificación de mecanismos de regulación y de nuevos sistemas de absorción de K<sup>+</sup> por la raíz. Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2015-66434-R) (2016-2019) (133.100 Euros) Investigador principal: Francisco Rubio Muñoz
8. Generación de mutantes nulos del transportador de alta afinidad de potasio (K<sup>+</sup>) slh5 de tomate mediante el sistema de edición génica CRISPR-Cas (COOPA20177) CSIC (2018-2019). 14800 EUROS Invest. principal: Francisco Rubio Muñoz
9. Obtención de herramientas moleculares para aumentar la absorción de K<sup>+</sup> en las raíces de tomate. (20806/PI/18) Fundación Séneca de la Región de Murcia (2019-2022) (4.500 EUROS) Invest. principal: Francisco Rubio Muñoz
10. Incremento del uso eficiente del K<sup>+</sup> en cultivos: identificación de nuevos sistemas de transporte de K<sup>+</sup> y de redes de regulación fundamentales para la nutrición de K<sup>+</sup> de las plantas (PID2019-106649RB-I00). Ministerio de Ciencia e Innovación; ( 2020-2023) (177.870 EUROS) Investigador principal: Francisco Rubio Muñoz

**C.4. Contracts, technological or transfer merits**, Include patents and other industrial or intellectual property activities (contracts, licenses, agreements, etc.) in which you have collaborated. Indicate: a) the order of signature of authors; b) reference; c) title; d) priority countries; e) date; f) Entity and companies that exploit the patent or similar information, if any

1. **Research contract:** Effects of the slh5 ko mutation on female fertility of micro-tom plants. Production and characterization of slh5 x slh5 heterozygous plants. Funding Company: : SYNGENTA CROP PROTECTION AG (2021-2022) PI: Francisco Rubio Muñoz (19.664 €).

2. **Patent:** Nieves-Cordones, M.; Rubio, F.; Lara, A.; Martínez, V.; Ródenas, R. European Patent "Low intake cesium and parthenocarp plants" (Patent No. EP20382218.4) Since 15/05/2020. Submitted by CSIC.

#### **C.5. Supervised Doctoral Thesis (last 10 years)**

1. Fernando Caballero Castillo. Universidad de Murcia, mayo 2012
2. Sonia Oliferuk. Universidad de San Martín, Argentina, 17 de marzo de 2016
3. Reyes Ródenas Castillo. Universidad de Murcia, 18 de enero de 2019
4. Alberto Lara Hurtado. Universidad Miguel Hernández. 22 de septiembre de 2021
5. Jesús Amo Pérez. Universidad de Murcia. 6 de julio de 2023

## ÚLTIMAS PUBLICACIONES DEL GRUPO (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

- Nieves-Cordones, M., Amo, J., Hurtado-Navarro, L., Martínez-Martínez, A., Martínez, V., and Rubio, F.** (2023). Inhibition of SISKOR by SICIPK23-SICBL1/9 uncovers CIPK-CBL-target network rewiring in land plants. *New Phytol.* **238**:2495–2511.
- Ródenas, R., Ragel, P., Nieves-Cordones, M., Martínez-Martínez, A., Amo, J., Lara, A., Martínez, V., Quintero, F. J., Pardo, J. M., and Rubio, F.** (2021). Insights into the mechanisms of transport and regulation of the arabidopsis high-affinity K<sup>+</sup> transporter HAK5. *Plant Physiol.* **185**:1860–1874.
- Nieves-Cordones, M., and Rubio, F.** (2021). The quest for selective Cs<sup>+</sup> transport in plants. *Mol. Plant* **14**:552–554.
- Nieves-Cordones, M., Azeem, F., Long, Y., Boeglin, M., Duby, G., Mouline, K., Hosy, E., Vavasseur, A., Chérel, I., Simonneau, T., et al.** (2022). Non-autonomous stomatal control by pavement cell turgor via the K<sup>+</sup> channel subunit AtKC1. *Plant Cell* **34**:2019–2037.
- Cui, J., Nieves-Cordones, M., Rubio, F., and Tcherkez, G.** (2021). Involvement of salicylic acid in the response to potassium deficiency revealed by metabolomics. *Plant Physiol. Biochem.* **163**:201–204.
- Amo, J., Lara, A., Martínez-Martínez, A., Martínez, V., Rubio, F., and Nieves-Cordones, M.** (2021). The protein kinase SICIPK23 boosts K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> uptake in tomato plants. *Plant Cell Environ.* **44**:3589–3605.
- Ahmad, B., Azeem, F., Ali, M. A., Nawaz, M. A., Nadeem, H., Abbas, A., Batool, R., Atif, R. M., Ijaz, U., Nieves-Cordones, M., et al.** (2020). Genome-wide identification and expression analysis of two component system genes in *Cicer arietinum*. *Genomics* **112**:1371–1383.
- Lopez-Delacalle, M., Camejo, D. M., García-Martí, M., Nortes, P. A., Nieves-Cordones, M., Martínez, V., Rubio, F., Mittler, R., and Rivero, R. M.** (2020). Using Tomato Recombinant Lines to Improve Plant Tolerance to Stress Combination Through a More Efficient Nitrogen Metabolism. *Front. Plant Sci.* **10**.
- Lara, A., Ródenas, R., Andrés, Z., Martínez, V., Quintero, F. J., Nieves-Cordones, M., Angeles Botella, M., and Rubio, F.** (2020). Arabidopsis K<sup>+</sup> transporter HAK5-mediated high-affinity root K<sup>+</sup> uptake is regulated by protein kinases CIPK1 and CIPK9. *J. Exp. Bot.* **71**:5053–5060.
- Rubio, F., Nieves-Cordones, M., Horie, T., and Shabala, S.** (2020). Doing ‘business as usual’ comes with a cost: evaluating energy cost of maintaining plant intracellular K<sup>+</sup> homeostasis under saline conditions. *New Phytol.* **225**:1097–1104.
- Oliferuk, S., Simontacchi, M., Rubio, F., and Santa-María, G. E.** (2020). Exposure to a natural nitric oxide donor negatively affects the potential influx of rubidium in potassium-starved Arabidopsis plants. *Plant Physiol. Biochem.* **150**:204–208.
- Nieves-Cordones, M., Lara, A., Silva, M., Amo, J., Rodriguez-Sepulveda, P., Rivero, R. M., Martínez, V., Botella, M. A., and Rubio, F.** (2020). Root high-affinity K<sup>+</sup> and Cs<sup>+</sup> uptake and plant fertility in tomato plants are dependent on the activity of the high-affinity K<sup>+</sup> transporter SIHAK5. *Plant Cell Environ.* **43**:1707–1721.
- Nieves-Cordones, M., Rubio, F., and Santa-María, G. E.** (2020). Editorial: Nutrient Use-Efficiency in Plants: An Integrative Approach. *Front. Plant Sci.* **11**:623976.
- Nieves-Cordones, M., Garcia-Sanchez, F., Perez-Perez, J. G., Colmenero-Flores, J. M., Rubio, F., and Rosales, M. A.** (2019). Coping With Water Shortage: An Update on the Role of K(+), Cl(-), and Water Membrane Transport Mechanisms on Drought Resistance. *Front Plant Sci* **10**:1619.
- Tyerman, S. D., Munns, R., Fricke, W., Arsova, B., Barkla, B. J., Bose, J., Bramley, H., Byrt, C., Chen, Z., Colmer, T. D., et al.** (2019). Energy costs of salinity tolerance in crop plants. *New Phytol.* **221**:25–29.
- Ródenas, R., Martínez, V., Nieves-Cordones, M., and Rubio, F.** (2019). High External K<sup>+</sup> Concentrations Impair Pi Nutrition, Induce the Phosphate Starvation Response, and Reduce Arsenic Toxicity in Arabidopsis Plants. *Int. J. Mol. Sci.* **20**:2237.

- Nieves-Cordones, M., Ródenas, R., Lara, A., Martínez, V., and Rubio, F.** (2019). The combination of K<sup>+</sup> deficiency with other environmental stresses: What is the outcome? *Physiol. Plant.* **165**:264–276.
- Nieves-Cordones, M., Lara, A., Ródenas, R., Amo, J., Rivero, R. M., Martínez, V., and Rubio, F.** (2019). Modulation of K<sup>+</sup> translocation by AKT1 and AtHAK5 in Arabidopsis plants. *Plant Cell Environ.* **42**:2357–2371.
- Nieves-Cordones, M., López-Delacalle, M., Ródenas, R., Martínez, V., Rubio, F., and Rivero, R. M.** (2019). Critical responses to nutrient deprivation: A comprehensive review on the role of ROS and RNS. *Environ. Exp. Bot.* **161**:74–85.

## **HISTORIAL CIENTÍFICO TÉCNICO DEL GRUPO (ÚLTIMOS 5 AÑOS)**

### **Proyectos de Investigación financiados en convocatorias publicas**

Título del proyecto: Valorization of bio-waste resulting from the olive oil extraction process.

Nº de Identificación del expediente:

Entidad financ Comision Europea Programa LIFE Duración 2018-2021

PRESUPUESTO TOTAL 1.681.000 EUROS

Invest. principal: Vicente Martínez López

Título del proyecto: Fertilizantes foliares para potenciar la fijación biológica de nitrógeno en la filosfera

Nº de Identificación del expediente:

Entidad financ Plan Nacional Retos-Colaboración-2017 Duración 2018-2021

PRESUPUESTO TOTAL 680.000 EUROS

Título del proyecto: Obtención de herramientas moleculares para aumentar la absorción de K<sup>+</sup> en las raíces de tomate

Nº de Identificación del expediente: 20806/PI/18

Entidad financ Fundación Séneca de la Región de Murcia; Duración 2019-2022

PRESUPUESTO TOTAL 84.500 EUROS

Invest. principal: Francisco Rubio Muñoz

Título del proyecto: Incremento del uso eficiente del K<sup>+</sup> en cultivos: identificación de nuevos sistemas de transporte de K<sup>+</sup> y de redes de regulación fundamentales para la nutrición de K<sup>+</sup> de las plantas

Nº de Identificación del expediente: PID2019-106649RB-I00

Entidad financ Ministerio de Ciencia e Innovación; Duración 2020-2023

PRESUPUESTO TOTAL 177.870 EUROS

Invest. principal: Francisco Rubio Muñoz y Manuel Nieves Cordones

Título del proyecto: Aumento del uso eficiente de nutrientes y tolerancia a la salinidad mediante la identificación de nuevos interactores de un regulador maestro de la nutrición mineral vegetal

Nº de Identificación del expediente: CNS2022-135151

Entidad financ Ministerio de Ciencia e Innovación; Duración 2023-2025

PRESUPUESTO TOTAL 199.285 EUROS

Invest. principal: Manuel Nieves Cordones

Título del proyecto: Optimización de cultivos hortícolas para mitigar los efectos del cambio climático: control ambiental, uso eficiente de agua y nutrientes.

Nº de Identificación del expediente: OSIRIS\_MICIN CA25915

Entidad financ: Ministerio de Ciencia e Innovación; Fundación Séneca; Proyecto Plan Complementario con Fondos de Recuperación AGROALNEXT; Duración 2023-2025

PRESUPUESTO TOTAL 80.000 EUROS

Invest. principal: Manuel Nieves Cordones

## **Participación en contratos de I+D de especial relevancia con empresas y/o administraciones (Nacionales y/o internacionales)**

Titulo: Desarrollo y formulación de nuevos productos bioestimulantes destinados al cultivo de la soja

Entidad Financ.: ATLANTICA AGRICOLA S.A.

Duración : 2019-2020

Invest. Principal: Francisco Garcia Sanchez

Participantes 4

Importe: 17.545 €

Titulo: Aplicación foliar de melatonina para aumentar la producción y la calidad de cítricos regados con aguas salinas

Entidad Financ.: CÍTRICOS LA PAZ, SL.

Duración : 2020-2022

Invest. Principal: Rosa M Rivero

Participantes 4

Importe: 46.610 €

Titulo: Seguimiento de la calidad de cultivos hortícolas sobre cultivos hidropónicos

Entidad Financ.: PARCITANK S.A.

Duración : 2020-2022

Invest. Principal: Vicente Martinez Lopez

Participantes 7

Importe: 17.545 €

Titulo: Research and development contract between Agencia estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, and Syngenta crop protection AG

Entidad Financ.: SYNGENTA CROP PROTECTION AG

Duración : 2021-2022

Invest. Principal: Francisco Rubio Muñoz y Manuel Nieves Cordones

Participantes 7

Importe: 19.664 €

## **Publicaciones en revistas científicas**

M. Nieves-Cordones, Manuel, J. Amo, L. Hurtado-Navarro, A. Martínez-Martínez, V. Martínez, and F. Rubio, (2023). "Inhibition of SISKOR by SICIPK23-SICBL1/9 uncovers CIPK-CBL-target network rewiring in land plants", *New Phytol.* (published on line), doi: 10.1111/nph.18910

Número de citas: 0

Índice de Impacto: 10.32

Posición: D1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones and F. Rubio, (2021) "The quest for selective Cs<sup>+</sup> transport in plants," *Mol. Plant*, doi: 10.1016/j.molp.2021.03.006.

Número de citas: 0

Índice de Impacto: 13.16

Posición: D1

Categoría: Plant Science

R. Ródenas, P. Ragel, M. Nieves-Cordones, A. Martínez-Martínez, J. Amo, A. Lara, V. Martínez, F. J. Quintero, J. M. Pardo, and F. Rubio, (Jan. 2021) "Insights into the Mechanisms of Transport and Regulation of the Arabidopsis High-affinity K<sup>+</sup> Transporter HAK5," *Plant Physiol.*, doi: 10.1093/plphys/kiab028.

Número de citas: 3

Índice de Impacto: 8.34

Posición: D1

Categoría: Plant Science

J. Cui, M. Nieves-Cordones, F. Rubio, and G. Tcherkez, (2021) "Involvement of salicylic acid in the response to potassium deficiency revealed by metabolomics," *Plant Physiol. Biochem.*, vol. 163, no. March, pp. 201–204, doi: 10.1016/j.plaphy.2021.04.002.

Número de citas: 0

Índice de Impacto: 4.27

Posición: Q1

Categoría: Plant Science

J. Amo, A. Lara, A. Martínez-Martínez, V. Martínez, F. Rubio, and M. Nieves-Cordones, (2021) "The protein kinase SICIPK23 boosts K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> uptake in tomato plants," *Plant Cell Environ.*, no. September, pp. 1–17, doi: 10.1111/pce.14189.

Número de citas: 0

Índice de Impacto: 7.23

Posición: D1

Categoría: Plant Science

F. Rubio, M. Nieves-Cordones, T. Horie, and S. Shabala, (2020) "Doing 'business as usual' comes with a cost: evaluating energy cost of maintaining plant intracellular K<sup>+</sup> homeostasis under saline conditions," *New Phytol.*, vol. 225, no. 3, pp. 1097–1104, doi: 10.1111/nph.15852.

Número de citas: 52

Índice de Impacto: 10.15

Posición: D1

Categoría: Plant Science

S. Oliferuk, M. Simontacchi, F. Rubio, and G. E. Santa-María, (2020) "Exposure to a natural nitric oxide donor negatively affects the potential influx of rubidium in potassium-starved *Arabidopsis* plants," *Plant Physiol. Biochem.*, vol. 150, pp. 204–208, doi: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.02.043>.

Número de citas: 1

Índice de Impacto: 4.27

Posición: Q1

Categoría: Plant Science

A. Lara, R. Ródenas, Z. Andrés, V. Martínez, F. J. Quintero, M. Nieves-Cordones, M. Angeles Botella, and F. Rubio, (2020) "Arabidopsis K<sup>+</sup> transporter HAK5-mediated high-affinity root K<sup>+</sup> uptake is regulated by protein kinases CIPK1 and CIPK9," *J. Exp. Bot.*, vol. 71, no. 16, pp. 5053–5060, doi: 10.1093/jxb/eraa212.

Número de citas: 7

Índice de Impacto: 6.99

Posición: D1

Categoría: Plant Science

M. Lopez-Delacalle, D. M. Camejo, M. García-Martí, P. A. Nortes, M. Nieves-Cordones, V. Martínez, F. Rubio, R. Mittler, and R. M. Rivero, (2020) "Using Tomato Recombinant Lines to Improve Plant Tolerance to Stress Combination Through a More Efficient Nitrogen Metabolism," *Front. Plant Sci.*, vol. 10, no. 1702, doi: 10.3389/fpls.2019.01702.

Número de citas: 3

Índice de Impacto: 5.75

Posición: D1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones, F. Rubio, and G. E. Santa-María, (2020) "Editorial: Nutrient Use-Efficiency in Plants: An Integrative Approach," *Front. Plant Sci.*, vol. 11, p. 623976, doi: 10.3389/fpls.2020.623976.

Número de citas: 1

Índice de Impacto: 5.75

Posición: D1

Categoría: Plant Science



M. Nieves-Cordones, A. Lara, M. Silva, J. Amo, P. Rodriguez-Sepulveda, R. M. Rivero, V. Martínez, M. A. Botella, and F. Rubio, (2020) "Root high-affinity K(+) and Cs(+) uptake and plant fertility in tomato plants are dependent on the activity of the high-affinity K(+) transporter SIHAK5," *Plant Cell Env.*, vol. 43, pp. 1707–1721, doi: 10.1111/pce.13769.

Número de citas: 4

Índice de Impacto: 7.23

Posición: D1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones, F. Garcia-Sanchez, J. G. Perez-Perez, J. M. Colmenero-Flores, F. Rubio, and M. A. Rosales, (2019) "Coping With Water Shortage: An Update on the Role of K(+), Cl(-), and Water Membrane Transport Mechanisms on Drought Resistance," *Front Plant Sci*, vol. 10, p. 1619, doi: 10.3389/fpls.2019.01619

Número de citas: 10

Índice de Impacto: 4.04

Posición: D1

Categoría: Plant Science

S. D. Tyerman, R. Munns, W. Fricke, B. Arsova, B. J. Barkla, J. Bose, H. Bramley, C. Byrt, Z. Chen, T. D. Colmer, T. Cuin, D. A. Day, K. J. Foster, M. Gilliam, S. W. Henderson, T. Horie, C. L. D. Jenkins, B. N. Kaiser, M. Katsuhara, et al., (2019) "Energy costs of salinity tolerance in crop plants," *New Phytol.*, vol. 221, no. 1, pp. 25–29, doi: 10.1111/nph.15555

Número de citas: 28

Índice de Impacto: 8.51

Posición: D1

Categoría: Plant Science

R. Ródenas, V. Martínez, M. Nieves-Cordones, and F. Rubio, (2019) "High External K+ Concentrations Impair Pi Nutrition, Induce the Phosphate Starvation Response, and Reduce Arsenic Toxicity in Arabidopsis Plants," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 20, no. 9, p. 2237, [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/9/2237>

Número de citas: 4

Índice de Impacto: 4.55

Posición: Q1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones, R. Ródenas, A. Lara, V. Martínez, and F. Rubio, (2019) "The combination of K+ deficiency with other environmental stresses: What is the outcome?," *Physiol. Plant.*, vol. 165, no. 2, pp. 264–276, doi: doi:10.1111/ppl.12827.

Número de citas: 23

Índice de Impacto: 4.15

Posición: Q1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones, M. López-Delacalle, R. Ródenas, V. Martínez, F. Rubio, and R. M. Rivero, (2019) "Critical responses to nutrient deprivation: A comprehensive review on the role of ROS and RNS," *Environ. Exp. Bot.*, vol. 161, pp. 74–85, doi: 10.1016/j.envexpbot.2018.10.039.

Número de citas: 14

Índice de Impacto: 4.07

Posición: Q1

Categoría: Plant Science

M. Nieves-Cordones, A. Lara, R. Ródenas, J. Amo, R. M. Rivero, V. Martínez, and F. Rubio, (2019) "Modulation of K+ translocation by AKT1 and AtHAK5 in Arabidopsis plants," *Plant Cell Environ.*, vol. 42, no. 8, pp. 2357–2371, doi: 10.1111/pce.13573.

Número de citas: 12

Índice de Impacto: 6.36

Posición: D1

Categoría: Plant Science

## **Participación en Congresos**

Reyes Ródenas, Vicente Martínez, Manuel Nieves-Cordones and Francisco Rubio. High external K<sup>+</sup> concentrations impair Pi nutrition, induce the phosphate starvation response and reduce arsenic toxicity in Arabidopsis plants. 18 International Workshop on Plant Membrane Biology, Glasgow, 7-12 julio 2019

Manuel Nieves-Cordones, Alberto Lara, Reyes Ródenas, Jesús Amo, Rosa María Rivero, Vicente Martínez, Francisco Rubio. Contrasting roles of AKT1 and AtHAK5 in Arabidopsis K<sup>+</sup> translocation. 18 International Workshop on Plant Membrane Biology, Glasgow, 7-12 julio 2019

Jesús Amo, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez, Francisco Rubio Manuel Nieves-Cordones. The K channel LKT1 plays a crucial role in root K uptake in tomato plants and is regulated by the SICIPK23/SICBL1 complex. Reunión de Biología Molecular de Plantas, Noviembre 26-27- 2020 On line, España

Manuel Nieves-Cordones, Jesús Amo, Almudena Martínez-Martínez, Francisco Rubio. Cooperation of K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> transport systems in the root xylem boundaries to achieve plant salt tolerance. Reunión de Biología Molecular de Plantas, Noviembre 26-27 2020 On line, España

Jesús Amo, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez, Francisco Rubio, Manuel Nieves-Cordones. Use of specific inhibitors to identify candidate na<sup>+</sup> uptake systems in tomato plants. XVI Reunión de Biología Molecular de Plantas Septiembre 14-16, 2022 Sevilla, España.

Antonella Locascio<sup>1</sup>, Manuel Nieves-Cordones<sup>2</sup>, Silvia Petsch<sup>1</sup>, Anika Fuchs<sup>1</sup>, Claudia Bou<sup>1</sup>, Alejandro Navarro<sup>1</sup>, Rosa Porcel<sup>1</sup>, Nuria Andrés-Colás<sup>1</sup>, Francisco Rubio<sup>2</sup>, José Miguel Mulet<sup>1</sup>, Lynne Y. Root phototropism 2 (rpt2) is a KAT1 potassium channel regulator required for its accumulation. XVI Reunión de Biología Molecular de Plantas Septiembre 14-16, 2022 Sevilla, España.

Almudena Martínez-Martínez, Jesús Amo, Vicente Martínez, Manuel Nieves-Cordones, Francisco Rubio. The tomato SICIPK9 kinase is not involved in the regulation of root potassium acquisition XVI Reunión de Biología Molecular de Plantas Septiembre 14-16, 2022, Sevilla, España.

Manuel Nieves-Cordones, Jesús Amo, Laura Hurtado-Navarro, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez and Francisco Rubio. Inhibition of SISKOR by SICIPK23-SICBL1/9 uncovers CIPK-CBL network rewiring in land plants. 19 International Workshop on Plant Membrane Biology. Marzo 27-31, 2023, Taipei, Taiwan.

Jesús Amo, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez, Francisco Rubio, Manuel Nieves-Cordones. Root growth under K<sup>+</sup>-limiting conditions in tomato plants relies on the activation of Na<sup>+</sup> uptake by SICIPK23. 19 International Workshop on Plant Membrane Biology. Marzo 27-31, 2023, Taipei, Taiwan.

A molecular mechanism for xylem K<sup>+</sup> load inhibition under low K<sup>+</sup> stress in tomato plants. Manuel Nieves-Cordones, Jesús Amo, Laura Hurtado-Navarro, Almudena Martínez-Martínez, Vicente Martínez and Francisco Rubio. Iberian Plant Biology Congress 2023. Julio, Braga (Portugal).

The tomato SICIPK9 kinase does not regulate root K<sup>+</sup> uptake under low K<sup>+</sup> stress but contributes to pollen tube elongation. Almudena Martínez-Martínez, Jesús Amo, Vicente Martínez, Manuel Nieves-Cordones, Francisco Rubio. Iberian Plant Biology Congress 2023. Julio, Braga (Portugal).

## **Tesis Doctorales defendidas**

Estudio de la regulación de los sistemas implicados en la absorción y translocación de potasio en *Arabidopsis thaliana* L. y *Solanum lycopersicum* L. Reyes Ródenas Castillo. Universidad de Murcia, 18 de enero de 2019

Caracterización de la Absorción de K<sup>+</sup> en *Arabidopsis thaliana* L. y *Solanum lycopersicum* L.: Regulación de AtHAK5, papel de SHAK5 e identificación de nuevos sistemas de absorción de K<sup>+</sup>. Alberto Lara Hurtado. Universidad Miguel Hernández. 22 de septiembre de 2021

Función y regulación de los sistemas de entrada y translocación de K<sup>+</sup> en la raíz en plantas de *Arabidopsis thaliana* L. y *Solanum lycopersicum* L. Jesús Amo Pérez. Universidad de Murcia. 6 de julio de 2023

## **Patentes**

Titulo: Low intake cesium and parthenocarp plants

Fecha registro 15/05/2020

Numero de patente 20382218.4-1118 (Europea)

Inventores: Francisco Rubio Muñoz, Manuel Nieves-Cordones, Alberto Lara Hurtado, Vicente Martinez Lopez, Reyes Rodenas Castillo

## **Trabajos Fin de Grado**

Estudios de residuos del transportador de alta afinidad de K<sup>+</sup> de *Arabidopsis* AtHAK5 implicados en la selectividad K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>. Almudena Martínez Martínez. Universidad de Murcia. Curso 2019-2020

Caracterización de la absorción de K<sup>+</sup> de *Arabidopsis thaliana* en ausencia de AKT1, AtHAK5 y CIPK23. Sergio García Aragón. Universidad de Murcia. Curso 2019-2020

Papel del canal de K<sup>+</sup> de *Arabidopsis* GORK en la nutrición de K<sup>+</sup>. Marta Vidella Rey. Universidad de Murcia. Curso 2021-2022

Estudio del efecto de la mutación F130S en la actividad del transportador de K<sup>+</sup> de alta afinidad AtHAK5 en plantas de *Arabidopsis*. Elisa Jiménez Estévez. Universidad de Murcia Curso 2022-2023

Papel del K<sup>+</sup> y del ácido jasmónico en la fertilidad de *Solanum lycopersicum*. Pedro Miñarro Hernández Universidad de Murcia Curso 2022-2023

## **Trabajos Fin de Master**

Uso de bioestimulantes en el cultivo de canónigo en hidropónico con luces LED. Almudena García Alcaraz. Universidad Autónoma de Madrid, 2020.

Dominios y residuos implicados en la actividad del transportador de K<sup>+</sup> de *Arabidopsis* AtHAK5 y su regulación. Almudena Martínez Martínez. Universidad de Murcia, 2021

## **RESUMEN DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

La persona beneficiaria se incorporará a la línea de Investigación “Bases Moleculares de la Nutrición Mineral de las Plantas”, liderada por Francisco Rubio y Manuel Nieves-Cordones. Esta línea se enmarca dentro del Grupo de Nutrición Vegetal del Departamento de Nutrición Vegetal del CEBAS-CSIC. La línea de investigación se centra en el estudio de los sistemas de absorción y distribución de nutrientes como el potasio o el nitrógeno en las plantas. Se utiliza un abordaje multidisciplinar que incluye fisiología vegetal, biología molecular de plantas, edición genética, electrofisiología y el uso de biosensores de iones codificados genéticamente. Se utiliza la planta modelo *Arabidopsis* y también la planta de tomate como especie de interés agronómico. Como resultado de los trabajos se han identificado los principales sistemas de

entrada y distribución de potasio en las plantas y sus mecanismos de regulación tanto transcripcional como postraduccionamente. Se ha descrito el papel de los complejos sensores de calcio del CBL-quinasa CIPK en la regulación de estos sistemas y también se han identificado dominios funcionales mediante abordajes estructura-función. SE han evidenciado también importantes diferencias entre Arabidopsis y tomate que ponen de manifiesto la importancia de los estudios en las plantas cultivadas para generar variedades de cultivos mas eficientes en el uso de los nutrientes que disminuyan los costes económicos y medioambientales de la producción agrícola.

La persona beneficiaria se incorporaría a esta línea de investigación en la que han participado y participan varios estudiantes de doctorado. Se uniría a las actividades del grupo, reuniones periódicas de puesta al día, asistencia a seminarios especializados, así como a congresos nacionales e internacionales. Se matricularía en el Programa de Doctorado de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia, lo que le permitiría completar su formación y defender la Tesis Doctoral en dicha Universidad. Se contempla también el desarrollo de estancias en centros extranjeros y la posibilidad de obtener la Mención de Doctorado Internacional, como ha sido el caso de la mayoría los doctorados del grupo.