



Catálogo tecnológico y de servicios **Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA)**

- Servicio de Análisis e Instrumentación.
- Finca experimental “Muñovela”.
- Grupo de Fotosíntesis. Metabolismo del Carbono-Nitrógeno y Oxidativo.
- Relaciones estructura-función en proteínas.
- Interacciones Planta-Microorganismo.
- Parasitosis de la ganadería y zoonosis parasitarias.
- Conservación del Patrimonio Cultural construido en piedra.
- Contaminación de Suelos y Aguas por Pesticidas: Diagnóstico, Prevención y/o Remediación.
- Técnicas de control de la contaminación ambiental por elementos tóxicos.

Servicio de Análisis e Instrumentación

El Servicio de Análisis e Instrumentación (SAI) es un servicio científico-técnico del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA), instituto propio de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El SAI tiene como finalidad prestar servicio en el **análisis físico-químico de suelos, plantas y muestras líquidas** a los distintos departamentos del IRNASA que lo soliciten, así como a otros **centros públicos, empresas privadas, agricultores, etc.**

Para la realización de sus actividades, el SAI cuenta con personal altamente cualificado, así como con las instalaciones y equipos necesarios para realizar sus actividades (**ICP-OES, espectrofotómetros de absorción atómica, analizador de flujo segmentado, analizador de C y N por combustión, espectrofotómetros UV Visible, digestor de microondas, tamizadora y molinos de bolas, etc.**)

En nuestro compromiso con la **calidad** de los servicios ofertados y la **satisfacción de las partes interesadas**, hemos implantado un sistema de gestión de calidad según la norma **UNE-EN-ISO 9001**, certificado por una empresa externa, desde Septiembre de 2015, cuyo alcance es **“REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS Y LA EMISIÓN DE LAS CORRESPONDIENTES RECOMENDACIONES DE ABONADO”**.



Servicios ofertados

• Análisis físico-químicos de suelos

- Preparación de la muestra (Secado, tamizado y molienda).
- pH H₂O, pH KCl - Método de pasta saturada, ext.1:2.5.
- Textura-Método cualitativo.
- Carbonatos (% CaCO₃) por volumetría de gases.
- Carbono total (%C) y Nitrógeno total (%N) por combustión.
- Fósforo asimilable (mg P/kg) por espectroscopía UV-VIS.
- Calcio, Magnesio y Potasio asimilables (mg/kg) por espectroscopía de emisión óptica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES).
- Gravitas (%) por gravimetría.

- Granulometría-Método de la pipeta Robinson.
- Conductividad (mS/cm) -ext 1:2.5, ext 1:5.
- Relación C/N por cálculo.
- Cationes de cambio -Ca, Mg, Na, K- (mg/kg) por espectroscopía de emisión óptica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES).
- Capacidad de intercambio catiónico (cmoles(+)/kg suelo) por espectrofotometría (autoanalizador de flujo segmentado).
- Amonios, nitritos y nitratos intercambiables (µg/g suelo) por espectrofotometría (autoanalizador de flujo segmentado).

• Análisis químicos de plantas

- Preparación de muestras por digestión en microondas.
- Carbono total (%C) y Nitrógeno total (%N) por combustión.
- Análisis elemental por ICP-OES.

• Análisis químicos de muestras líquidas (aguas, extractos de suelos y plantas, etc)

- Análisis elemental por ICP-OES.
- Análisis elemental por espectroscopía de absorción atómica: llama y cámara de grafito.
- Carbono total (%C) y Nitrógeno total (%N) por combustión.

Acceso a los servicios y tarifas

- Antes de la solicitud de servicios, el usuario deberá consultar en la web del Servicio, la guía **“Requisitos para el envío de muestras”** que le informará detalladamente de las condiciones de prestación de los servicios y le facilitará información técnica de interés para los mejores resultados del análisis. En esta misma dirección, se encuentran también disponibles las **solicitudes de servicios** necesarias, así como las **tarifas** a aplicar para los diferentes servicios solicitados.
- En caso de necesitar realizar alguna consulta relacionada con los servicios prestados, el usuario puede ponerse en **contacto** con el SAI por **correo postal, de forma telemática, telefónica o presencial de lunes a viernes de 9 a 14 h.**

Convenios

- Convenio de colaboración entre la Excm. Diputación Provincial de Salamanca y la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas para la realización de análisis de suelos en el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca.

KeyWords

Suelos, plantas, análisis químico, fertilidad del suelo, abonado, macronutrientes, micronutrientes, metales pesados

Contacto:

Servicio de Análisis e Instrumentación
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca
C/ Cordel de Merinas 40-52, 37008 Salamanca
Teléfono: 923 21 96 06 Fax: 923 21 96 09
<http://www.irnasa.csic.es/analisis-e-instrumentacion>
sai@irnasa.csic.es

Analysis and Instrumentation Service

The Analysis and Instrumentation Service (AIS) is a scientific-technical service at the Institute of Natural Resources and Agrobiología of Salamanca (IRNASA), an institute belonging to the State Agency National Research Council (CSIC).

The purpose of the AIS is to provide **physico-chemical analyses of soils, plants and liquid samples** to the different IRNASA departments, as well as to other **public centers, private companies, farmers, etc.**

To carry out its activities, the AIS has highly qualified personnel, as well as it owns all the facilities and equipment needed (**ICP-OES, Atomic Absorption Spectrometer, Segmented Flow Analyzer, Automated C and N Combustion Analyzer, UV-visible spectrophotometers, microwave digestion system for high-pressure and high temperature, automatic sifter and ball mills, etc.**)

In order to keep our **commitment of quality and service** and to give **satisfaction to our customers**, we have implemented a quality management system according to the standard **UNE-EN-ISO 9001** since September 2015. It is regularly certified by external auditors and its scope is: **"TO ANALYZE AGRICULTURAL SOILS AND PROVIDING RECOMMENDATIONS OF FERTILIZATION"**



Offered services

• Physico-chemical analyses of soils

- Samples preparation (drying, sieving and milling).
- pH in water and KCl (weight 1:2.5).
- Soil texture (qualitative test).
- Carbonate (% CaCO₃) (gas-volumetric method).
- Total carbon (%C) and nitrogen (%N) (combustion).
- Available phosphorus (mg P/kg) by spectrophotometry (Olsen's method).
- Available calcium, magnesium and potassium (mg/kg), by ICP-OES.
- Gravel content (%) (gravimetric method).

- Granulometric analysis (Robinson's pipette method).
- Soil Conductivity (mS/cm), in 1:2.5 and 1:5 soil:water ratio.
- Exchangeable cations -Ca, Mg, Na, K- (mg/kg), by ICP-OES.
- Cation-exchange capacity (cmoles(+)/kg soil), spectrophotometric determination in a Segmented Flow Analyzer.
- Ammonium, nitrate and nitrite ($\mu\text{g/g}$ soil) determinations, by spectrophotometry in a Segmented Flow Analyzer.

• Chemical analyses of plants

- Microwave-assisted digestion of plant materials.
- Total carbon (%C) and nitrogen (%N) (combustion).
- Elemental analysis by ICP-OES.

• Chemical analyses of liquid samples (water, soil and plant extracts, etc)

- Elemental analysis by ICP-OES.
- Elemental analysis by Atomic Absorption Spectroscopy: Flame and Graphite Furnace.
- Total carbon (%C) and nitrogen (%N) (combustion).

Access to AIS services and rates

- Before requesting services, the user should consult the “**Requisitos para el envío de muestras**” (Requirements for sending samples) booklet at the AIS's website, which will provide detailed information on the terms and conditions for providing the services offered by the AIS as well as technical information for obtaining reliable analytical results. Also at the same website are **sheets for requesting services** and the **fares** of the AIS.
- In case you need to make any query related to the services provided, the user can **contact** the AIS by **postal mail, e-mail, by telephone or in person from Monday to Friday from 9 a.m. to 2 p.m.**

Collaboration agreement

- It exists a collaboration agreement between the Excm. Diputación Provincial de Salamanca and the State Agency National Research Council (CSIC) for doing soil analysis for farmers in the Institute of Natural Resources and Agrobiology of Salamanca.

KeyWords

Soil, Plant, Chemical analysis, soil fertility, fertilization, macronutrients, micronutrients, heavy metals

Contact:

Servicio de Análisis e Instrumentación
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca
C/ Cordel de Merinas 40-52, 37008 Salamanca
Teléfono: 923 21 96 06 Fax: 923 21 96 09
<http://www.irnasa.csic.es/analisis-e-instrumentacion>
sai@irnasa.csic.es

Finca experimental “Muñovela”



La Finca Experimental Muñovela, gestionada por el IRNASA, es la única finca del CSIC con actividad agrícola en la Comunidad de Castilla y León, la región más extensa de España. Cuenta con 70 ha divididas en zona de cultivo de secano, zona de regadío y zona de dehesa, cuyos recursos son aprovechados por el ganado vacuno de raza morucha de la propia finca.

La Finca se destina principalmente a ensayos de investigación agropecuarios llevados a cabo por los investigadores del IRNASA o realizados en colaboración con otros organismos públicos de investigación y con empresas privadas.

Muñovela está comprometida con la transferencia de conocimientos y de tecnología al sector agrario, un sector cuyo desarrollo y mejora es fundamental para conseguir la sostenibilidad económica, social y medioambiental de las áreas rurales.



Proyectos de investigación e innovación realizados recientemente:

- LIFE Regenerate: Revitalización de sistemas agrosilvopastoriles mediterráneos multifuncionales utilizando prácticas operativas dinámicas y rentables.
- Participación en el grupo operativo supra-autonómico “ECOPIONET: Innovación y Bioeconomía en el Medio Rural”, relacionado con la producción ecológica y la transferencia del conocimiento.
- Participación en el grupo operativo supra-autonómico “HUERTA 4.0: Invernaderos sostenibles en zonas frías”.
- Ensayos de interacción planta-microorganismos.
- Evaluación de biofertilizantes.
- Impacto de la aplicación de un activador de fertilizantes fosfatados convencionales sobre la producción agraria.
- Efectividad de fertilizantes de liberación controlada.
- Dinámica de pesticidas en el suelo.
- Efectividad de la aplicación de distintos tratamientos fitosanitarios.
- Adaptación de distintas variedades de cereal a las condiciones edafoclimáticas de la zona.
- Ensayos de biodiversidad, sucesión ecológica y competencia entre especies.
- Sistemas de forraje de calidad basados en leguminosas.
- Mejora del aprovechamiento de los recursos naturales y rendimiento productivo del vacuno de carne en sistemas de producción extensiva mediante la implantación de tecnologías de información y comunicación (TICS) dentro de actividades de I+D+i y experimentación agroalimentaria.
- Valoración de la eficiencia de determinadas mezclas de ácidos grasos de cadena media incluidas en el programa nutricional de bovinos de raza Morucha.
- Estudio apícola: lucha frente a la Varroasis en colmenas Layens.

Servicios ofertados:

- Disponibilidad de **parcelas agrícolas (secano y regadío), pastizales y pastos con arbolado (encinas)** para experimentación.
- Disponibilidad de **ganado vacuno y ovino** y dependencias y terrenos su mantenimiento.
- Disponibilidad de maquinaria agrícola y aperos para la ejecución y desarrollo de los ensayos, incluyendo trabajos de campo, labores, siembras, tratamientos fitosanitarios, siega, recolección, transporte, etc.
- Posibilidad de realizar **ensayos en macro y microparcels**.
- **Diseño, mantenimiento y seguimiento de los ensayos experimentales**, recogida de datos y análisis de resultados.
- **Personal altamente cualificado** para llevar a cabo experimentos en campo y manejo de la ganadería.

INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA

www.irnasa.csic.es

SERVICIO EXPERIMENTAL FINCA MUÑOVELA

Responsable : Raquel Arroyo Palomares

Tlfn: 923219606

raquel.arroyo@irnasa.csic.es

“Muñovela” Experimental Farm



The Experimental Farm Muñovela, managed by IRNASA, is the only CSIC farm with agricultural activity in the community of Castilla y León, the largest region in Spain. It has 70 ha divided into a dryland farming area, irrigated area and dehesa area, whose resources are used by Morucha cow herd of the farm .

The farm is mainly used for agricultural research trials carried out by IRNASA researchers or carried out in collaboration with other public research organizations and private companies.

Muñovela is committed to the transfer of knowledge and technology to the agricultural sector, whose development and improvement is essential to achieve the economic, social and environmental sustainability of rural areas.



Recent research and innovation projects:

- LIFE Regenerate: Revitalizing multifunctional Mediterranean agrosilvopastoral systems using dynamic and profitable operational practices.
- Participation in the supra-autonomous operative group "ECOPIONET: Innovation and Bioeconomy in the Rural Environment", related to ecological production and knowledge transfer.
- Participation in the supra-autonomous operative group "HUERTA 4.0: Sustainable greenhouses in cold areas".
- Plant-microorganism interaction assays.
- Biofertilizers evaluation
- Application impact of a conventional phosphate fertilizer activator on agricultural production.
- Controlled release fertilizers effectiveness
- Dynamics of pesticides in soils.
- Effectiveness of the application of different phytosanitary treatments.
- Different cereal varieties adaptation to edaphoclimatic conditions .
- Biodiversity, ecological succession and competition between species assays.
- Quality forage systems based on legumes.
- Improvement of the use of natural resources and productive performance of beef cattle in extensive production systems through the implementation of information and communication technologies (ICT) within R & D & I activities and agri-food experimentation.
- Efficiency Evaluation of certain mixtures of medium chain fatty acids included in the nutritional program of cattle of the Morucha breed.
- Apicultural study: fight against Varroasis in Layens hives.

Services:

- Availability of agricultural plots (rainfed and irrigated), pastures and pastures with trees (oaks) for experimentation.
- Availability of cattle and sheep and dependencies and land maintenance.
- Availability of agricultural machinery and implements for the execution and development of trials, including field work, work, sowing, phytosanitary treatments, mowing, harvesting, transport, etc.
- Possibility of conducting trials in macro and microplots
- Experimental tests design and monitoring, data collection maintenance and results analysis.
- Highly qualified workers to carry out experiments and livestock management

INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y AGROBIOLOGÍA

www.irnasa.csic.es

SERVICIO EXPERIMENTAL FINCA MUÑOVELA

Responsible : Raquel Arroyo Palomares

Phone: 923219606

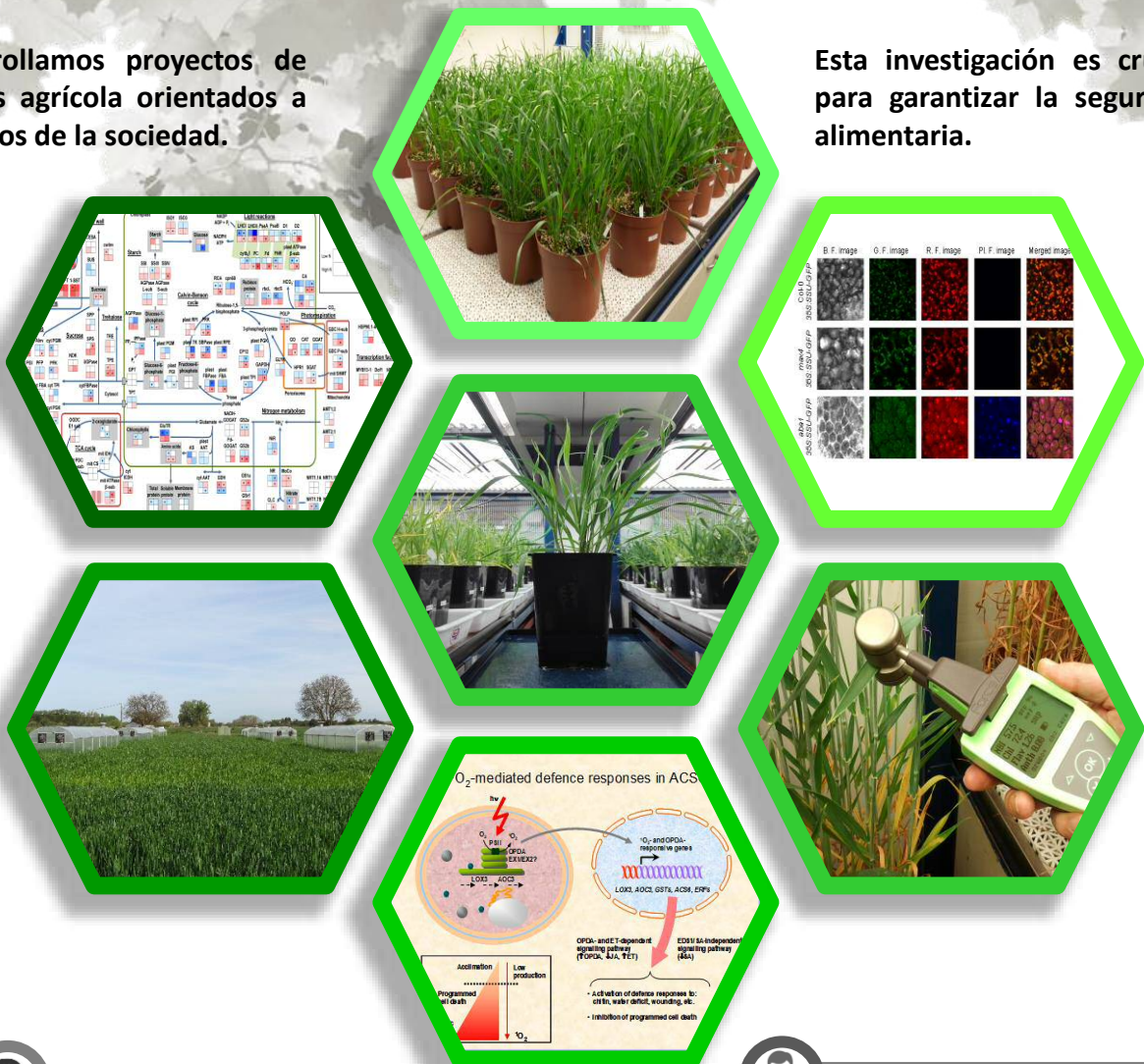
raquel.arroyo@irnasa.csic.es

Grupo de Fotosíntesis Metabolismo del Carbono-Nitrógeno y Oxidativo

Nuestra actividad investigadora se centra en el estudio integrado de la asimilación fotosintética del carbono y nitrógeno y el estatus antioxidante a nivel fisiológico, bioquímico y molecular para la comprensión de los mecanismos de respuesta de los cereales y otras especies vegetales a diferentes disponibilidades nutricionales y otros estreses ambientales, en especial el cambio climático, y sus implicaciones en el rendimiento y calidad del grano.

Desarrollamos proyectos de interés agrícola orientados a los retos de la sociedad.

Esta investigación es crucial para garantizar la seguridad alimentaria.



Rosa Mª Morcuende
(rosa.morcuende@irnasa.csic.es)



Juan B. Arellano
(juan.arellano@irnasa.csic.es)

- ✓ Competencia en investigación básica y aplicada en Fisiología y Biología Molecular de Plantas.
- ✓ Regulación del desarrollo y metabolismo de las plantas por carbono y nutrientes.
- ✓ Lista de publicaciones:
<http://orcid.org/0000-0002-1662-3961>.

- ✓ Competencia en investigación básica y aplicada en Bioquímica Vegetal y Agricultura.
- ✓ Fotosíntesis, estrés oxidativo y estatus antioxidante en plantas.
- ✓ Lista de publicaciones:
<http://orcid.org/0000-0001-8677-8697>.



Proyectos recientes relacionados

- **Variabilidad genotípica del trigo en la homeostasis del C-N y la capacidad antioxidante y su dependencia de la disponibilidad de nitrato en el futuro escenario climático** financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Ref. AGL2016-79589-R. 2017-2019.
- **Boosting plant-endophyte stability, compatibility and performance across scales.** Marie Skłodowska-Curie. H2020-MSCA-ITN-2015. EU H2020. Ref. 676480. 2016-2019.
- **Variabilidad genotípica en la calidad nutricional del grano de trigo en el escenario climático futuro** financiado por la Consejería de Educación de Castilla y León. Ref. CSI083U16. 2016-2017
- **Incremento del rendimiento agronómico de líneas comerciales de tritordeum a partir de la selección de cepas endofíticas** financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Ref. RTC-2014-3112-2. 2014-2017 .
- **Integración de la variabilidad genotípica en eficiencia productiva con redes genómicas y metabólicas para la adaptación del trigo al cambio climático** financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Ref. AGL2013-41363-R. 2014-2017.
- **Cambios moleculares y funcionales con impacto potencial en la adaptación al aumento de CO₂ atmosférico en la cebada** financiado por la Consejería de Educación de Castilla y León. Ref. CSI250U13. 2013-2016.



Contratos de investigación recientes con empresas

- **Estudio del rendimiento y la composición funcional de variedades de centeno híbrido para producción de biogás.** CECOSA Semillas S.L. 2013.
- **Cambios moleculares y funcionales con impacto potencial en la adaptación al aumento de CO₂ atmosférico en la cebada.** CECOSA Semillas S.L. 2013-2016.



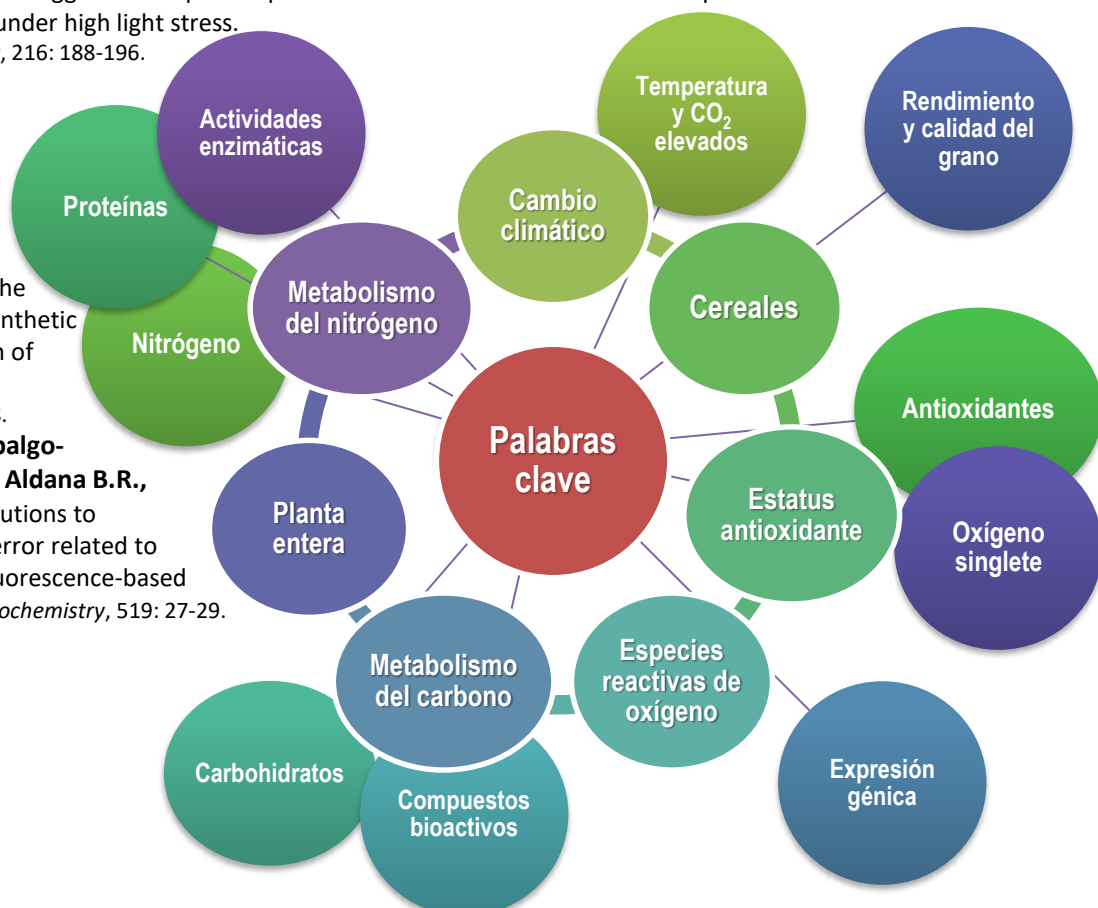
Reconocimientos recientes

- **Miembros de la Red de Excelencia "Fisiología del Rendimiento y Calidad para la Mejora de los Cereales".** FIRCM Ref. AGL2016-81855-REDT. 2017-2019.
- **Reconocimiento del grupo de investigación como Unidad de Investigación Consolidada de Castilla y León** por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León. UIC044. 2018-2020.



Publicaciones recientes relacionadas

- **Vicente R., Martínez-Carrasco R., Pérez P., Morcuende R.** (2018) New insights into the impacts of elevated CO₂, nitrogen, and temperature levels on the regulation of C and N metabolism in durum wheat using network analysis. *New Biotechnology*, 40: 192-199.
- **Sánchez-Corrionero Á., Sánchez-Vicente I., González-Pérez S., Corrales A., Krieger-Liszkay A., Lorenzo Ó., Arellano J.B.** (2017) Singlet oxygen triggers chloroplast rupture and cell death in the zeaxanthin epoxidase defective mutant aba1 of *Arabidopsis thaliana* under high light stress. *Journal of Plant Physiology*, 216: 188-196.
- **Vicente R., Pérez P., Martínez-Carrasco R., Morcuende R.** (2017) Improved responses to elevated CO₂ in durum wheat at a low nitrate supply associated with the upregulation of photosynthetic genes and the activation of nitrate assimilation. *Plant Science* 260: 119-128.
- **Mellado-Ortega E., Zabalgoitia I., Vázquez de Aldana B.R., Arellano J.B.** (2017) Solutions to decrease a systematic error related to AAPH addition in the fluorescence-based ORAC assay. *Analytical Biochemistry*, 519: 27-29.



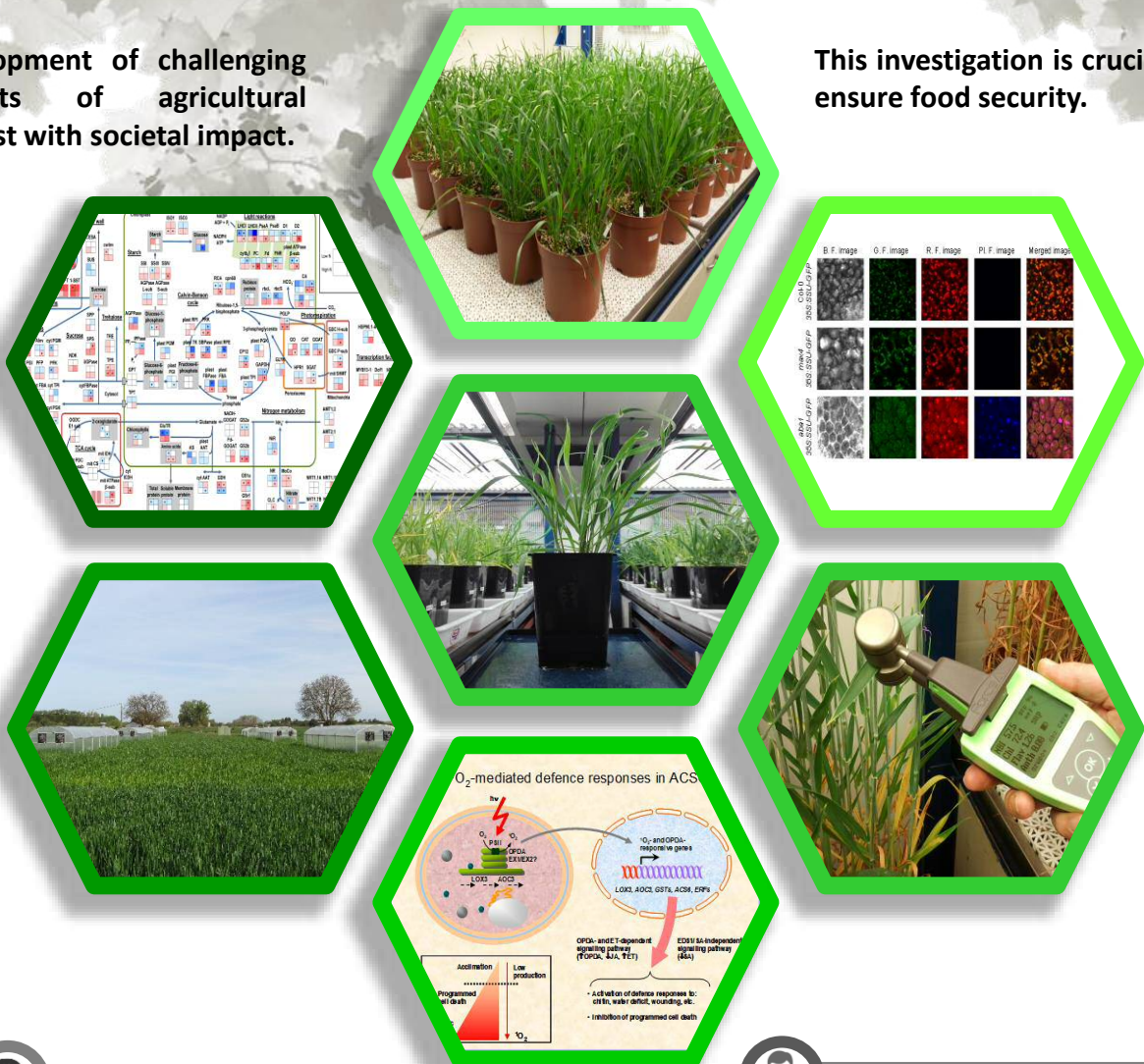
Photosynthesis Research Group

Carbon-Nitrogen and Oxidative Metabolisms

Our research activities are focused on the integrated study of carbon and nitrogen photosynthetic assimilation and the antioxidant status at physiological, biochemical and molecular level for understanding the response mechanisms of cereals and other plant species to different nutrient availabilities and other environmental stresses, in special climate change, and their implications in grain quality and yield.

Development of challenging projects of agricultural interest with societal impact.

This investigation is crucial to ensure food security.



Rosa Mª Morcuende
(rosa.morcuende@irnasa.csic.es)



Juan B. Arellano
(juan.arellano@irnasa.csic.es)

- ✓ Competence in basic and applied research in Plant Physiology and Molecular Biology.
- ✓ Regulation of plant growth and metabolism by carbon and nutrients.
- ✓ List of publications:
<http://orcid.org/0000-0002-1662-3961>.

- ✓ Competence in basic and applied research in Plant Biochemistry and Agriculture.
- ✓ Photosynthesis, oxidative stress and antioxidant status in plants.
- ✓ List of publications:
<http://orcid.org/0000-0001-8677-8697>.



Recent related projects

- **Genotypic variability of wheat in the C-N homeostasis and the antioxidant capacity and its dependency of nitrate availability in the future climatic scenario** funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness. Ref. AGL2016-79589-R. 2017-2019.
- **Boosting plant-endophyte stability, compatibility and performance across scales.** Marie Skłodowska-Curie. H2020-MSCA-ITN-2015. EU H2020. Ref. 676480. 2016-2019.
- **Genotypic variability in wheat grain nutritional quality in the future climatic scenario** funded by the Autonomous Ministry of Education, Castilla and León Government. Ref. CSI083U16. 2016-2017.
- **Increase in the agronomic yield of comercial lines of tritordeum from the selection of endophytic strains** funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness. Ref. RTC-2014-3112-2. 2014-2017.
- **Integration of the genotypic variability in production efficiency with genomic and metabolic networks for wheat adaptation to climate change** funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness. Ref. AGL2013-41363-R. 2014-2017.
- **Molecular and functional changes with potential impact in barley adaptation to the increase in atmospheric CO₂** funded by the Autonomous Ministry of Education, Castilla and León Government. Ref. CSI250U13. 2013-2016.



Recent research contracts with companies

- **Yield and functional composition of hybrid rye varieties for biogas production.** CECOSA Semillas S.L. 2013.
- **Molecular and functional changes with potential impact in the adaptation to the increase in atmospheric CO₂ in barley.** CECOSA Semillas S.L. 2013-2016.



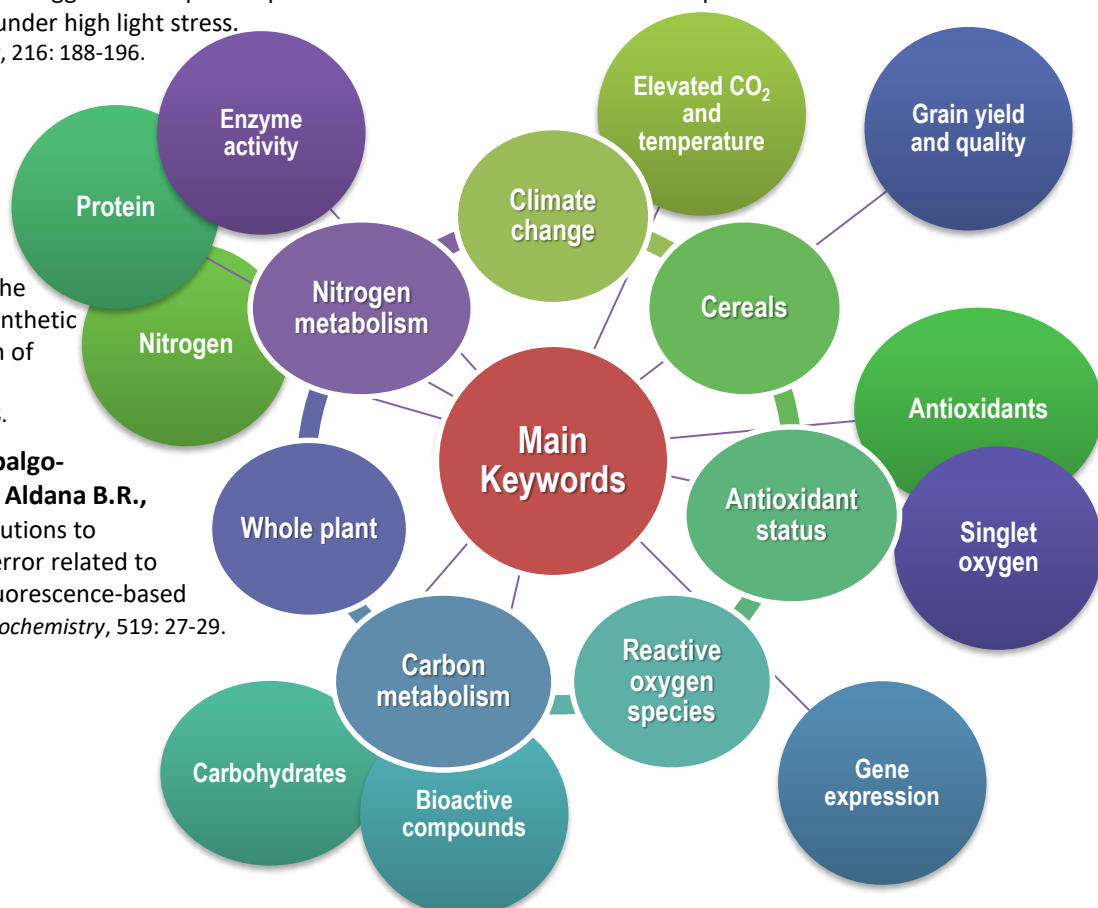
Recent awards

- **Members of the Excellence Network "Physiology for Breeding Cereal Yield and Quality".** FIRCMa Ref. AGL2016-81855-REDT. 2017-2019.
- **The research group is recognized as a Consolidated Research Unit of Castilla and León** by the Agency for the Quality of the University System of Castilla and León. UIC044. 2018-2020.



Recent related publications

- **Vicente R., Martínez-Carrasco R., Pérez P., Morcuende R.** (2018) New insights into the impacts of elevated CO₂, nitrogen, and temperature levels on the regulation of C and N metabolism in durum wheat using network analysis. *New Biotechnology*, 40: 192-199.
- **Sánchez-Corrionero Á., Sánchez-Vicente I., González-Pérez S., Corrales A., Krieger-Liszkay A., Lorenzo Ó., Arellano J.B.** (2017) Singlet oxygen triggers chloroplast rupture and cell death in the zeaxanthin epoxidase defective mutant aba1 of *Arabidopsis thaliana* under high light stress. *Journal of Plant Physiology*, 216: 188-196.
- **Vicente R., Pérez P., Martínez-Carrasco R., Morcuende R.** (2017) Improved responses to elevated CO₂ in durum wheat at a low nitrate supply associated with the upregulation of photosynthetic genes and the activation of nitrate assimilation. *Plant Science* 260: 119-128.
- **Mellado-Ortega E., Zabalgozcoa I., Vázquez de Aldana B.R., Arellano J.B.** (2017) Solutions to decrease a systematic error related to AAPH addition in the fluorescence-based ORAC assay. *Analytical Biochemistry*, 519: 27-29.



Relaciones estructura-función en proteínas

Para comprender en detalle los mecanismos moleculares esenciales en las células es necesaria, entre otros, la caracterización estructural y funcional de las proteínas, así como las interacciones de las proteínas con su medio, incluyendo las interacciones proteína-proteína y proteína-ligando.

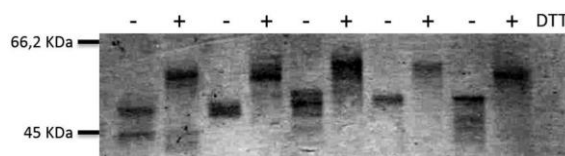
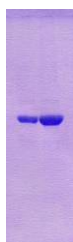
Uno de los objetivos principales de nuestro grupo es estudiar los complejos proteicos que participan en los eventos de regulación y señalización que implican reacciones de reducción-oxidación (redox), particularmente aquellos que ocurren en organismos fotosintéticos.

Estamos especializados en la producción de proteínas recombinantes, incluyendo:

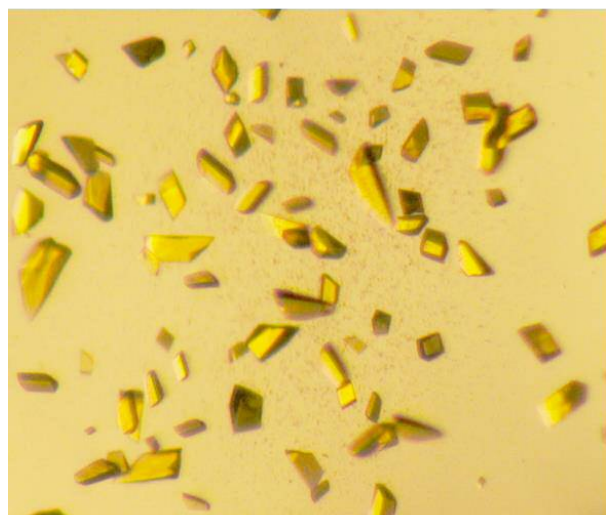
- Clonación y preparación de plásmidos.
- Producción de proteínas en células bacterianas y sistemas libres de células.
- Etiquetado de proteínas (incorporación de seleno-metionina, biotilación ...).
- Producción de proteínas a pequeña y gran escala.
- Purificación de proteínas usando equipos de cromatografía de última generación.
- Cristalización de proteínas y complejos proteicos.
- Medida y análisis de actividad enzimática.
- Detección y caracterización de proteínas con grupos sulfhidrilo con potencial regulador.



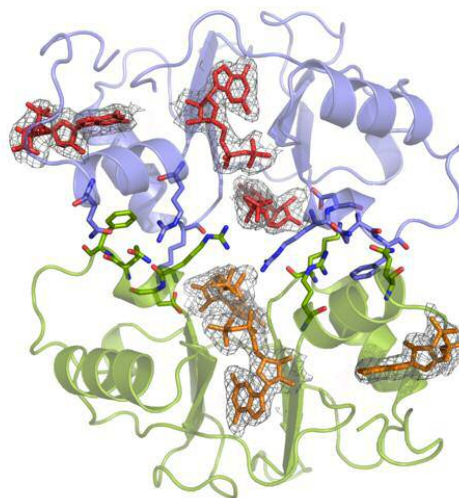
Producción de proteínas



Análisis de función



Cristalización de proteínas



Estructura a alta resolución

Publicaciones recientes:

- Buey RM, Arellano JB, López-Maury L, Galindo-Trigo S, Velázquez-Campoy A, Revuelta JL, de Pereda JM, Florencio FJ, Schürmann P, Buchanan BB, Balsera M (2017) "Unprecedented pathway of reducing equivalents in a diflavin-linked disulfide oxidoreductase" *PNAS* 114(48):12725-12730.
- Buey RM, Galindo-Trigo S, López-Maury L, Velázquez-Campoy A, Revuelta JL, Florencio FJ, de Pereda JM, Schürmann P, Buchanan BB, Balsera M (2017). "A new member of the Thioredoxin Reductase family from early oxygenic photosynthetic organisms". *Mol Plant* 10(1):212-215.

Contacto:

Mónica Balsera

Email: monica.balsera@csic.es

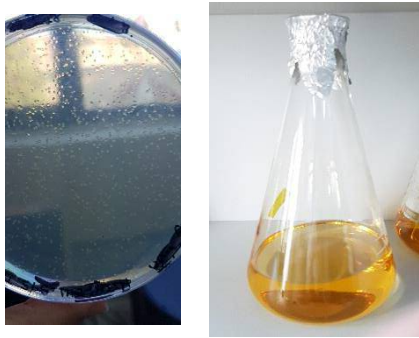
Structure-Function Relationships in Proteins

Structural and functional characterization of proteins, protein-protein and protein-ligand interactions are important for understanding the essential molecular mechanisms in cells.

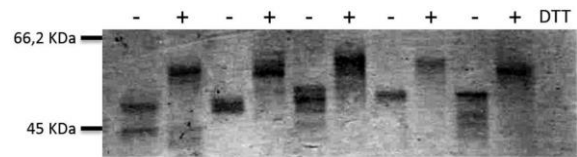
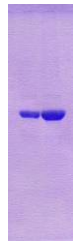
Our group aims at studying the protein complexes that participates in the redox signaling and regulation events, particularly in oxyphotosynthetic organisms.

We are specialized in protein recombinant production, including:

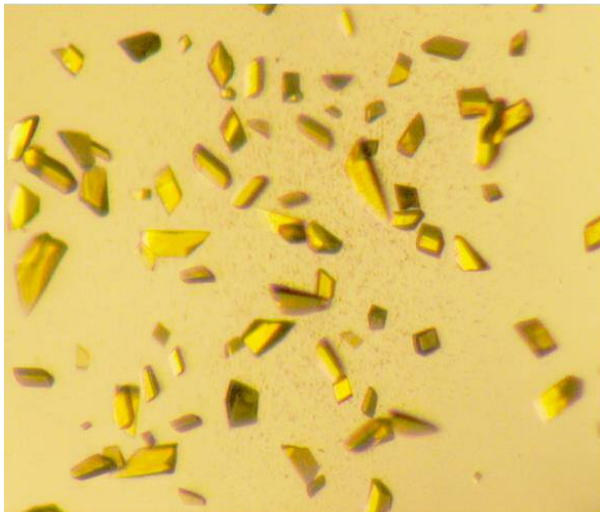
- Cloning and plasmid preparation.
- Protein production in bacterial cells and cell-free systems.
- Protein labeling (seleno-methionine incorporation, biotinylation...).
- Small and large scale protein production.
- Protein purification using state of the art chromatography equipment.
- Protein crystallization.
- Enzymatic activity.
- Detection and characterization of proteins with potential regulatory sulfhydryl groups.



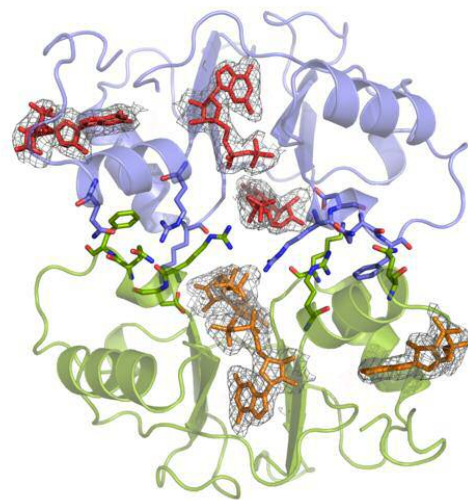
Protein production



Functional analysis



Protein crystallization



High-resolution protein structure

Recent publications:

- Buey RM, Arellano JB, López-Maury L, Galindo-Trigo S, Velázquez-Campoy A, Revuelta JL, de Pereda JM, Florencio FJ, Schürmann P, Buchanan BB, Balsera M (2017) "Unprecedented pathway of reducing equivalents in a diflavin-linked disulfide oxidoreductase" **PNAS** 114(48):12725-12730. [doi: 10.1073/pnas.1713698114]
- Buey RM, Galindo-Trigo S, López-Maury L, Velázquez-Campoy A, Revuelta JL, Florencio FJ, de Pereda JM, Schürmann P, Buchanan BB, Balsera M (2017). "A new member of the Thioredoxin Reductase family from early oxygenic photosynthetic organisms". **Mol Plant** 10(1):212-215.

Contact:

Mónica Balsera

Email: monica.balsera@csic.es

Interacciones Planta-Microorganismo

La investigación de este grupo se centra en el microbioma asociado a especies vegetales, principalmente en la identificación y papel funcional de las **rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal** y **los hongos endofíticos**:

- Exploración del **microbioma**, y en particular del culturoma (conjunto de microorganismos cultivables) de especies vegetales silvestres y de uso agrícola.
- Detección de endófitos con potencial como microorganismos probióticos de plantas de **uso agrícola**, que puedan ser útiles como **biofertilizantes**, agentes de **biorremediación** o como productores de **compuestos bioactivos**.
- Estudio del papel ecológico de los microorganismos asociados a las plantas, centrándose en su dinámica en la planta y en el suelo, y así obtención de conocimientos útiles para la mejora de su **aplicación en la agricultura** y en la **fitorremediación** de suelos contaminados por contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- Asimismo, empleamos técnicas independientes de cultivo para caracterizar las poblaciones microbianas del suelo. Entre ellas se incluye el análisis de ácidos grasos de fosfolípidos (PLFA, por sus siglas en inglés), que permite detectar (cualitativa y cuantitativamente) las alteraciones producidas sobre la biota del suelo a causa de acciones antrópicas o naturales, siendo por tanto una técnica muy útil en estudios de **ecología microbiana** y **ecotoxicología**.



Ensayos de inoculación de alfalfa en suelos ácidos con cepas de rizobia tolerantes a la acidez.



Nodulación en Phaseolus vulgaris. Nódulo formado en las raíces y morfología colonial de la cepa noduladora



Diversidad de hongos endofíticos aislados de una gramínea



Ensayo con cereal (Triticum) inoculado con cepas de hongos

Proyectos recientes

- **Aplicación de procesos tecnológicos avanzados para la producción de semillas de cereales mejoradas con formulaciones basadas en hongos endófitos.** Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades; Subprogr Retos-Colaboración with CECOSA Semillas (RTC-2017-6756-2). 2018-2021.
- **Revitalizing multifunctional Mediterranean agrosilvopastoral systems using dynamic and profitable operational practices (REGENERATE).** European Union LIFE16 ENV/ES/000276. 2017-2021.
- **Hongos endófitos de Festuca rubra pruinosa para la mejora de tritordeum en condiciones de estrés.** Ministerio de Economía y Competitividad; Subprograma Retos Sociedad (AGL2016-76035-C2-1-R). 2016-2019
- **Boosting plant-endophyte stability, compatibility and performance across scales (BESTPASS).** European Union; H2020 –MSCA-ITN-2015 call (ref 676480). 2015-2019
- **Rockrose Plant Development (Cistus ladanifer L.) with edible mycorrhizal fungi species Boletus edulis and inoculated with mycorrhiza helper bacteria (CIBABOL).** Ministerio de Economía y Competitividad – Subprograma Retos-Colaboración with IRMA S.L. (RTC-2014-1793-2). 2014-2017.
- **Design of probiotics consortia of Rhizobium and endophytic bacteria for application to crops of legumes and cereals C3 and C4.** Ministerio Economía y Competitividad; Subprogr Generación de conocimiento (AGL2013-48098-P). 2014-2016.
- **Endofitos para la mejora de variedades comerciales de Lolium perenne y efecto de micovirus en el metabolismo secundario endofítico.** Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2011-22783). 2011-2016
- **Analysis of diversity and characterization of endophytic bacterial populations of potato (Solanum tuberosum L.) that promote growth and crop production: plant probiotic effect of their inoculation in mid- and late-season potato in Castilla y León.** Junta de Castilla y León (Ref. CSI327A12-2). 2012-2014.
- **Innovation to improve the efficiency of fertilizer: use of N and P by crops and minimizing losses.** Funded by Ministerio de Ciencia e Innovación - Programa INNPACTO with FERTIBERIA (IPT-2011-1283-060000). 2011-2014.

Publicaciones recientes

- Qualitative and quantitative analysis of endophyte alkaloids in perennial ryegrass using Near-infrared spectroscopy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 97: 5028-5036. (2017)
- Invasion of the Brazilian campo rupestre by the exotic grass Melinis minutiflora is driven by the high soil N availability and changes in the N cycle. *Science and Total Environment* 577: 202-211.
- Beneath the canopy: Linking drought-induced forest die off and changes in soil properties. *Forest Ecology and Management* 422: 294–302. (2018)

KeyWords

Hongos, bacterias, endofitos, simbiosis, gramíneas, leguminosas biofertilizantes, mejora de cultivos, ecotoxicología

Contacto:

Mariano Igual: mariano.igual@irnasa.csic.es
Alvaro Peix: alvaro.peix@irnasa.csic.es
Ignacio Santa Regina: ignacio.santaregina@irnasa.csic.es
Beatriz R. Vázquez de Aldana: Beatriz.dealdana@irnasa.csic.es
Iñigo Zabalgoeazcoa i.zabalgo@irnasa.csic.es

Plant-Microorganism Interactions

This research group is devoted to the plant microbiome, focusing mainly on identification and functional role of **plant growth-promoting rhizobacteria and endophytic fungi**.

We investigate the core and accessory microbiome of particular plant species, and how these microorganisms interact with their host plants. This research can provide fungi and bacteria with plant growth and defense promoting activity, useful for the **improvement of the performance of crop plants** and the conservation of wild plant biodiversity.

The use of microbial endophytes and epiphytes as plant-probiotic microorganisms represents an alternative to the use of agrochemicals, and a step beyond plant breeding, thus contributing to **sustainable agriculture**. In addition, such microorganisms are an important source of **active metabolites** potentially useful for agriculture, medicine and industry.

We use culture-independent techniques based either on the biochemical composition or the physiological activities of microorganisms to characterize soil microbial communities. These techniques include phospholipid fatty acid (PLFA) analysis, allowing to detect (qualitatively and quantitatively) alterations of soil microbial communities. This technique is particularly useful for **studies of microbial ecology or ecotoxicology**.



Alfalfa plants inoculated with rhizobia strains tolerant to acidity



Phaseolus vulgaris nodulation: root nodule and morphology of strain



Microbiome associated to a grass species: diversity of culturable fungal endophytes



Experiment with cereal (Triticordeum) inoculated with fungal endophyte strains

Recent projects

- **Application of advanced technological processes for the production of improved cereal seeds with formulations based on fungal endophytes.** Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades; Subprograma Retos-Colaboración with CECOSA Semillas (RTC-2017-6756-2). 2018-2021
- **Revitalizing multifunctional Mediterranean agrosilvopastoral systems using dynamic and profitable operational practices (REGENERATE).** European Union LIFE16 ENV/ES/000276. 2017-2021.
- **Fungal endophytes of *Festuca rubra pruinosa* for the improvement of stress tolerance in tritordeum.** Ministerio de Economía y Competitividad; Subprograma Retos Sociedad (AGL2016-76035-C2-1-R). 2016-2019
- **Boosting plant-endophyte stability, compatibility and performance across scales (BESTPASS).** European Union; H2020 –MSCA-ITN-2015 call (ref 676480). 2015-2019
- **Rockrose Plant Development (*Cistus ladanifer* L.) with edible mycorrhizal fungi species *Boletus edulis* and inoculated with mycorrhiza helper bacteria (CIBABOL).** Ministerio de Economía y Competitividad – Subprograma Retos-Colaboración with IRMA S.L. (RTC-2014-1793-2). 2014-2017.
- **Design of probiotics consortia of *Rhizobium* and endophytic bacteria for application to crops of legumes and cereals C3 and C4.** Ministerio Economía y Competitividad; Subprograma Generación de conocimiento (AGL2013-48098-P). 2014-2016.
- **Endophytes for the improvement of commercial cultivars of *Lolium perenne* and the effect of mycoviruses in the endophytic metabolism.** Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2011-22783). 2011-2016
- **Analysis of diversity and characterization of endophytic bacterial populations of potato (*Solanum tuberosum* L.) that promote growth and crop production: plant probiotic effect of their inoculation in mid- and late-season potato in Castilla y León.** Junta de Castilla y León (Ref. CSI327A12-2). 2012-2014.
- **Innovation to improve the efficiency of fertilizer: use of N and P by crops and minimizing losses.** Funded by Ministerio de Ciencia e Innovación - Programa INNPACTO with FERTIBERIA (IPT-2011-1283-060000). 2011-2014.

Recent publications

- Qualitative and quantitative analysis of endophyte alkaloids in perennial ryegrass using Near-infrared spectroscopy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 97: 5028-5036. (2017)
- Invasion of the Brazilian campo rupestre by the exotic grass *Melinis minutiflora* is driven by the high soil N availability and changes in the N cycle. *Science and Total Environment* 577: 202-211.
- Beneath the canopy: Linking drought-induced forest die off and changes in soil properties. *Forest Ecology and Management* 422: 294–302. (2018)

Key Words

Fungi, bacteria, endophyte, symbiosis, grasses, legumes, abiotic stress, biofertilizer, crop improvement, ecotoxicology

Contact:

Mariano Igual: mariano.igual@irnasa.csic.es
Alvaro Peix: alvaro.peix@irnasa.csic.es
Ignacio Santa Regina: ignacio.santaregina@irnasa.csic.es
Beatriz R. Vázquez de Aldana: Beatriz.dealdana@irnasa.csic.es
Iñigo Zabalgoceazcoa: i.zabalgo@irnasa.csic.es

Parasitosis de la Ganadería y zoonosis parasitarias

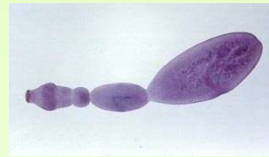
La creciente demanda de alimentos de origen animal -seguros y de calidad- requiere la promoción de la salud y el bienestar de los animales de producción, compañía y silvestres. Para ello es necesario el desarrollo y aplicación de herramientas eficaces para el control de las enfermedades animales, incluidas las zoonosis.



Schistosoma bovis



Fasciola hepatica



Echinococcus granulosus

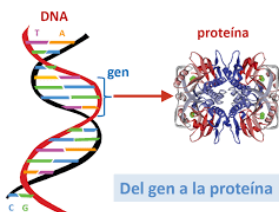


Ornithodoros erraticus

Nuestro objetivo es contribuir a la prevención y control de los parásitos animales y las zoonosis parasitarias (en particular equinococosis quística, esquistosomiasis, fasciolosis e infestaciones por garrapatas) a través del **desarrollo** de **reactivos moleculares** para el **diagnóstico** y la **vacunación** frente a estas enfermedades y su transferencia al sector productivo.

Actividad y experiencia del grupo. Servicios ofertados.

- **Identificación** y caracterización de proteínas parasitarias con potencial diagnóstico o vacunal.
- **Obtención** de antígenos recombinantes y validación experimental de su eficacia protectora (vacunas) o diagnóstica (inmunoensayos)
- **Producción** de sueros hiperinmunes y anticuerpos policlonales.
- **Diseño** de prototipos y dispositivos *lab-on-a-chip* para uso sobre el terreno
- **Vigilancia epidemiológica:** diagnóstico serológico de enfermedades parasitarias y detección molecular de patógenos transmitidos por garrapatas.
- **Evaluación *in vitro*** de nuevos acaricidas/insecticidas frente a garrapatas



Caracterización molecular



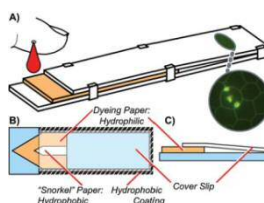
Antígenos recombinantes



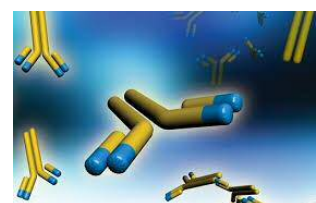
Ensayos de vacunación animal



Eficacia diagnóstica en ELISA



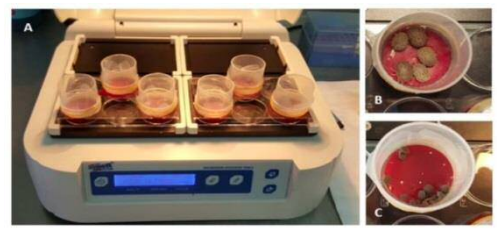
Prototipos lab-on-a-chip



Producción de anticuerpos



Vigilancia epidemiológica



Ensayos *in vitro* eficacia acaricidas

Proyectos recientes

- PARAGONE: vaccines for animal parasites. **Unión Europea**. (H2020-SFS-2014-2, 635408).
- HERACLES: Human Cystic Echinococcosis Research in Central and Eastern Societies. **Unión Europea**. (FP7-HEALTH-2013-INNOVATION-1, 602051).
- Interacción parasito-hospedador en la fasciolosis: bases moleculares y celulares para el desarrollo de vacunas. **Ministerio de Economía y Competitividad**. (AGL2015-67023-C2-2-R).
- Vacunología reversa aplicada a la identificación de candidatos vacunales en las garrapatas vectores de la Peste porcina africana, *Ornithodoros* sp. **Ministerio de Economía y Competitividad**. (AGL2013-42745-P).

Contratos recientes

- *In vitro* evaluation of the acaricidal effectiveness of Fluralaner against *Ornithodoros moubata* and *Ornithodoros erraticus* argasid ticks. **MSD Animal Health**.
- Transferencia de know-how y material: anticuerpos anti-Giardia. **Bio-X Diagnostics SL, Bélgica**.
- Bilharziose animale en Corse du Sud. **ANSES** (Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria), Université de Perpignan, CNRS e IRNASA (CSIC).

Publicaciones recientes

- Evaluation of the recombinant antigens B2t and 2B2t, compared with hydatid fluid, in IgG-ELISA and immunostrips for the diagnosis and follow up of CE patients. **PLoS Negl Trop Dis. 2018 Sep 6;12(9):e0006741**.
- Acaricidal activity of fluralaner against *Ornithodoros moubata* and *Ornithodoros erraticus* argasid ticks evaluated through *in vitro* feeding. **Vet Parasitol 243: 119-124.2017**
- Outbreak of urogenital schistosomiasis in Corsica (France): an epidemiological case study. **Lancet Infectious Diseases, 16: 971-979. 2016**

Patentes

- Antígeno recombinante de la garrapata *Ornithodoros moubata* (P201030847)
- Proteína para el diagnóstico y seguimiento de la hidatidosis (P201030983/ES1641.708)

KEYWORDS

Ganadería, parásitos, zoonosis parasitarias, diagnóstico, serología, vigilancia epidemiológica, vacunas antiparasitarias, antígenos recombinantes, hidatidosis, schistosomiasis, fasciolosis, garrapatas, vectores hematofagos

CONTACTO

<http://www.irnasa.csic.es/parasitosis>

Ana Oleaga ana.oleaga@irnasa.csic.es
Mar Siles mmar.siles@irnasa.csic.es
Ricardo Pérez ricardo.perez@irnasa.csic.es

Livestock Parasitic Diseases and Parasitic Zoonoses

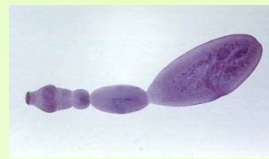
The increasing demand for safe and high quality food from animal origin requires preserving the health and welfare of livestock, pets and wild animals. For this, development and application of effective tools for the control of animal diseases, including zoonoses, are needed.



Schistosoma bovis



Fasciola hepatica



Echinococcus granulosus

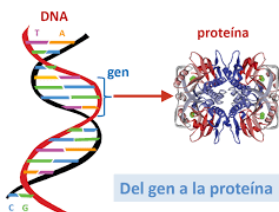


Ornithodoros erraticus

Our objective is to facilitate the prevention and control of animal and human parasitic diseases (particularly cystic echinococcosis, schistosomiasis, fasciolosis and tick infestations) through the **development** of **molecular reagents** for the **diagnosis** and **vaccination** against these diseases and their transfer to the private biotech sector.

Technological offer

- **Identification** and characterization of parasite proteins with diagnostic or vaccine value.
- **Production** of recombinant antigens and experimental assessment of their protective or diagnostic efficacy (immunoassays).
- **Obtaining** of hyperimmune sera and polyclonal antibodies.
- **Designing** of prototypes and lab-on-a-chip devices.
- **Epidemiological surveillance**: serological diagnosis of parasitic diseases and molecular detection (PCR) of pathogens.
- **In vitro assessment** of the performance of acaricides/insecticides against ticks.



Protein characterization



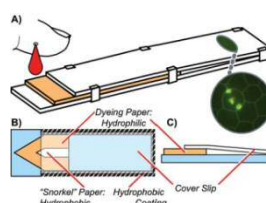
Recombinant antigen production



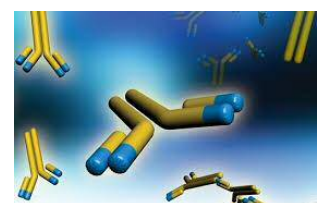
Animal vaccine trials



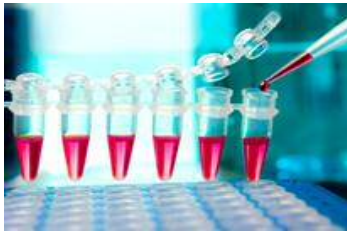
Diagnostic performance in ELISA



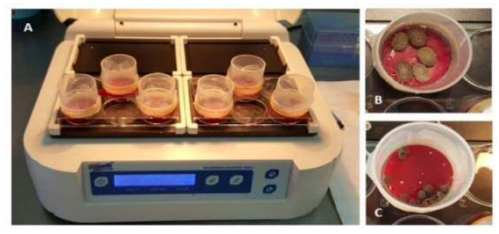
Lab-on-a-chip prototype design



Antibody production



Epidemiological surveillance



In vitro assays of acaricide performance

Recent projects

- PARAGONE: Vaccines for animal parasites. **European Union**. (H2020-SFS-2014-2, 635408).
- HERACLES: Human Cystic Echinococcosis Research in Central and Eastern Societies. **European Union**. (FP7-HEALTH-2013-INNOVATION-1, 602051).
- Host-parasite interaction in Fasciolosis: molecular and cellular bases for vaccine development. **Ministerio de Economía y Competitividad**. (AGL2015-67023-C2-2-R).
- A reverse vaccinology approach to the identification of vaccine candidates in the tick vectors of African swine fever, *Ornithodoros* sp. **Ministerio de Economía y Competitividad**. (AGL2013-42745-P).

Recent Contracts

- *In vitro* evaluation of the acaricidal effectiveness of Fluralaner against *Ornithodoros moubata* and *Ornithodoros erraticus* argasid ticks. **MSD Animal Health**.
- Know-how and material transfer: anti-Giardia antibodies. **Bio-X Diagnostics SL, Bélgica**.
- Bilharziose animale en Corse du Sud. **ANSES** (Agence française de Sécurité Sanitaire), Université de Perpignan, CNRS e IRNASA (CSIC).

Recent publications

- Evaluation of the recombinant antigens B2t and 2B2t, compared with hydatid fluid, in IgG-ELISA and immunostrips for the diagnosis and follow up of CE patients. **PLoS Negl Trop Dis. 2018 Sep 6;12(9):e0006741**.
- Acaricidal activity of fluralaner against *Ornithodoros moubata* and *Ornithodoros erraticus* argasid ticks evaluated through in vitro feeding. **Vet Parasitol 243: 119-124.2017**
- Outbreak of urogenital schistosomiasis in Corsica (France): an epidemiological case study. **Lancet Infectious Diseases, 16: 971-979. 2016**

Patents

- Recombinant diagnostic antigen from the argasid tick *Ornithodoros moubata* (P201030847)
- Protein for serodiagnosis and follow up of hydatidosis patients (P201030983/ES1641.708)

KEYWORDS

Livestock, parasites, parasitic zoonoses, diagnosis, serology, epidemiological surveillance, parasite vaccines, recombinant antigens, hydatidosis, schistosomiasis, fasciolosis, ticks, hematophagous vectors

CONTACT

<http://www.irnasa.csic.es/parasitosis>

Ana Oleaga ana.oleaga@irnasa.csic.es

Mar Siles mmar.siles@irnasa.csic.es

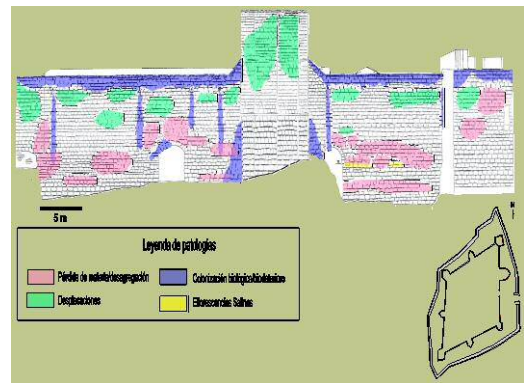
Ricardo Pérez ricardo.perez@irnasa.csic.es

Conservación del Patrimonio Cultural construido en piedra

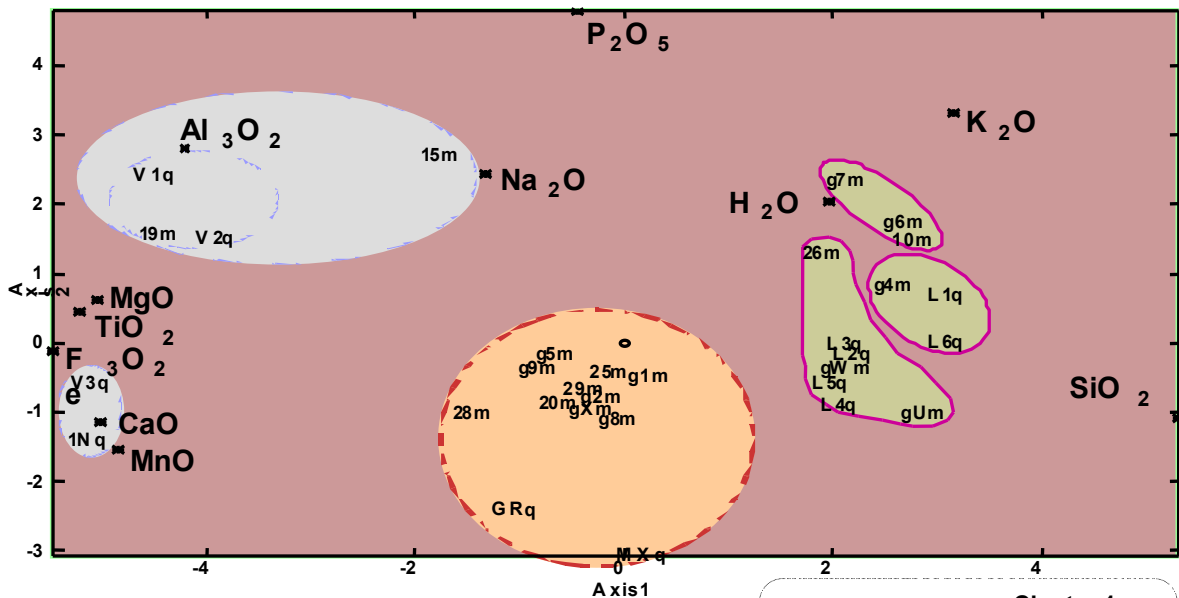
El objetivo principal de la investigación llevada a cabo se centra en profundizar en el conocimiento de la naturaleza, comportamiento, formas de empleo y conservación racional de los materiales pétreos empleados como materiales de construcción, ornamentación y restauración. Para la consecución de este objetivo se abordan los siguientes campos de actuación: a) Caracterización de materiales pétreos, b) Localización e identificación de materiales de cantera, aptos para posibles reposiciones en actuaciones sobre monumentos, c) Análisis de comportamiento, patologías y diagnóstico de evolución presentes en los materiales pétreos empleados en monumentos, según sus características intrínsecas y las condiciones ambientales de las diferentes zonas de los edificios, d) Idoneidad y durabilidad de los materiales pétreos, mediante el uso de ensayos de envejecimientos acelerados bajo condiciones controladas, con el fin de reproducir los procesos y mecanismos que han dado lugar a las principales patologías. Para su realización, se recogen y tratan los datos relativos a los parámetros indicativos de los diferentes microambientes presentes en el edificio y e) Determinación de la eficacia y durabilidad de tratamientos de conservación de materiales pétreos, con el fin de dar propuestas racionales de intervención.



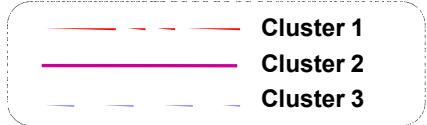
Instalación de la estación meteorológica y sensores de medida de flujos de energía superficial (sensores de flujo de calor) en la Iglesia de El Salvador de Sevilla

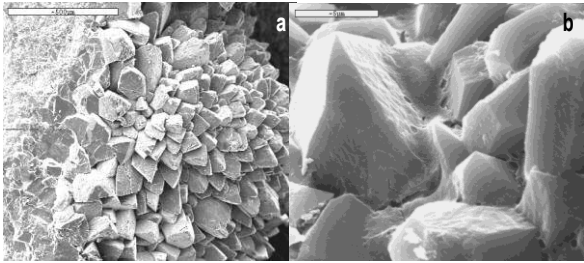


Catografía de las patologías en el Castillo de Zamora (Liza Este)



Localización de las canteras históricas por aplicación de un estudio estadístico (HJ-Biplot) a los datos de análisis químicos de muestras de granito del Puente Romano de Salamanca y sus posibles canteras de procedencia.





Detalles de microscopía electrónica de barrido de cristales de calcita de la Piedra de Campaspero (Valladolid): a) no tratada y b) tratada con RC80



Granito silicificado ocre de Ávila: a) Referencia (cantera), b) 10 ciclos de envejecimiento de cristalización de sales: fuerte deterioro superficial (desagregación) y c) 18 ciclos de envejecimiento combinado de cristalización de sales y hielo/deshielo: fisuración y pérdida de materia.

Proyectos y contratos recientes:

“Estudio de los procesos de degradación de los materiales utilizados en la construcción de órganos históricos” financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (MAT2010-20660). 2010/2013.

“Importancia de los microsistemas de alteración en la evolución de rocas silíceas y carbonatadas: Efectos en sus aplicaciones” financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España (CGL2007-62168). 01/11/2007-31/07/2011.

“Nuevos materiales a partir de silicatos naturales” financiado por la Junta de Andalucía (FQM 187). 2002/2012.

“Zonación en la utilización de los granitos y calizas en los monumentos del centro sur de Castilla y León. Implicaciones en la conservación del Patrimonio” financiado por la Universidad de Salamanca (18KAG8 /463AC01). 01/05/2013-31/01/2014.

“Estudio de las eflorescencias salinas en la Plaza Mayor y en la Cueva de Salamanca” financiado por el Ayuntamiento de Salamanca. 2018.

“Análisis de muestras (morteros y pátinas) de la crestería del edificio del Rectorado de la Universidad de Salamanca” financiado por Técnicas para la Restauración y Construcción, S. A. (TRYCSA). 2016.

“Métodos de limpieza para la eliminación de la película de polivinilo y verificación de los ensayos” financiado por la Fundación Santa María La Real. 2016.

Red “LABSTECH (Laboratoires in Science and Technology for the Conservation of European Cultural Heritage)”. Coordinator: J. L. Boutaine. 2004-2018.

Red “Ciencia y Tecnología para la Conservación del Patrimonio”. Coordinator: E. Cano. 2011-2018.

Patentes:

Procedimiento de medida de flujos energéticos a través de materiales heterogéneos.

Procedimiento de disolución de sales cristalizadas en rocas ornamentales mediante ultrasonidos.

Patentes futuras:

Procedimiento de disolución química de minerales de rocas ornamentales utilizando un medio fuertemente básico.

Publicaciones recientes:

“Colour and ultrasound propagation speed changes by different ageing of freezing/thawing and cooling/heating in granitic materials”, Cold Reg. Sci. Technol., 85, 71-78. 2013.

“Villamayor stone (Golden Stone) as a Global Heritage Stone Resource from Salamanca (NW of Spain)”, J. Geol. Soc. London, Special Publication, 407, 109-120. 2015.

“A laboratory simulation of desalting on calcareous building stone with wet sepiolite”, Environ. Earth. Sci., 75, 925-932. 2016.

“Multivariate Gaussian Subspatial Regression (MGSR) applied to predict the effect of Phosphate Crystallisation aging on the color in Silicious Conglomerates”, Color Res. Appl., 42/6, 799-806. 2017.

Palabras clave:

Rocas, deterioro, envejecimiento, localización e identificación de materiales de cantera, tratamientos de conservación, porosidad, patologías.

Contacto:

Adolfo Carlos Iñigo Iñigo

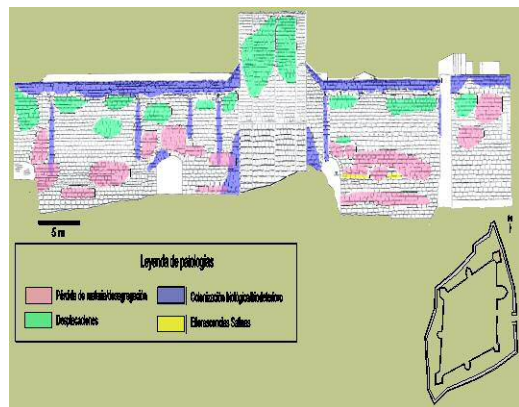
E-mail: adolfo.inigo@irnasa.csic.es

Conservation of Cultural Heritage built in stone

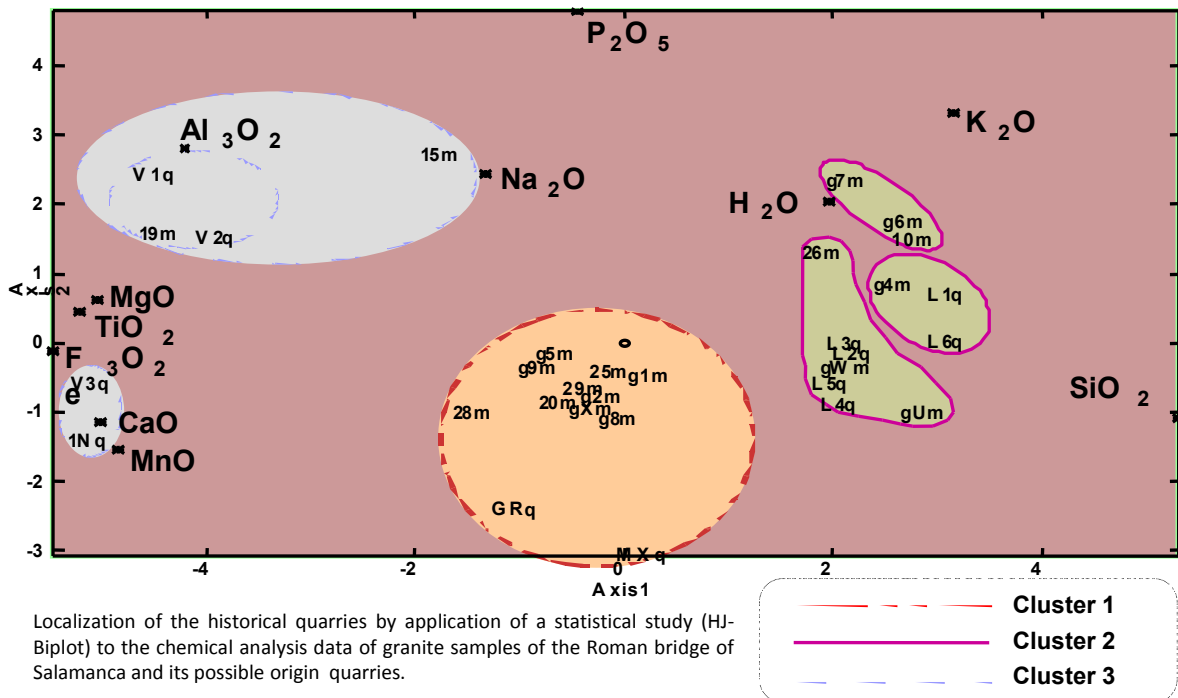
The main objective of the research carried out focuses on deepening knowledge of the nature, behavior, forms of employment and rational conservation of the stone materials used as building materials, ornamentation and restoration. To achieve this objective, the following fields of action are dealt with: a) *Characterization of stone materials*, b) *Localization and identification of quarry materials* suitable for possible monument reposition works, c) *Analysis of behaviour*, pathologies and diagnosis of temporal evolution of the stone materials used in monuments, according to their intrinsic characteristics and environmental conditions of the different areas of the buildings, d) *Suitability and durability of stone materials*, through the use of accelerated ageing tests under controlled conditions, in order to reproduce the processes and mechanisms that have given rise to the main pathologies. To do it, the data related to the indicative parameters of the different microenvironments present in the building are collected and treated and e) *Determination of the effectiveness and durability of conservation treatments* of stone materials, in order to propose rational interventions.



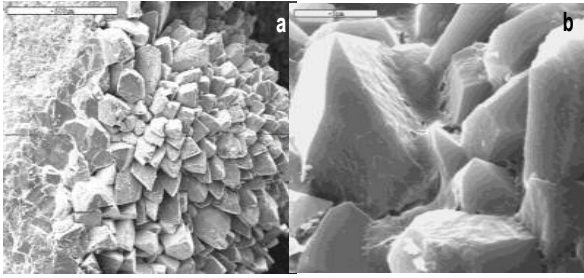
Installation of the weather station and sensors measuring surface energy fluxes (heat flow sensors) in El Salvador Church of Seville.



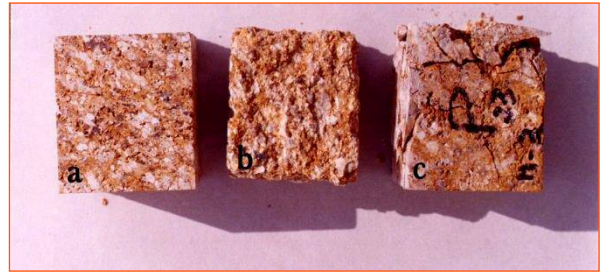
Cartography of the pathologies in the Castle of Zamora (Liza East).



Localization of the historical quarries by application of a statistical study (HJ-Biplot) to the chemical analysis data of granite samples of the Roman bridge of Salamanca and its possible origin quarries.



SEM details of calcite crystals of Campaspero stone (Valladolid): a) Untreated and b) Treated with RC80



Ochre silicified granite of Ávila: a) Reference (quarry), b) 10 cycles of salt crystallization aging: strong deterioration surface (disaggregation) and c) 18 cycles of combined aging of salt crystallization and freezing/thawing: cracking and loss of matter.

Recent related projects and contracts:

“Study of the processes of degradation materials used in the construction of historical organs” funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MAT2010-20660). 2010/2013.

“Importance of alteration microsystems in the evolution of siliceous and carbonated rocks: Effects in their applications” funded by the Spanish Ministry of Education and Science (CGL2007-62168). 01/11/2007-31/07/2011.

“New materials from natural silicates” funded by the Junta de Andalucía (FQM 187). 2002/2012.

“Zonation in the use of granites and limestones in the monuments of the south central of Castilla y León. Implications in Cultural Heritage conservation” funded by University of Salamanca (18KAG8 /463AC01). 01/05/2013-31/01/2014.

“Study of salt efflorescence in the Plaza Mayor and in the Cave of Salamanca” funded by the Town Hall of Salamanca. 2018.

“Analysis of the crests samples (mortars and patinas) of Rector's Office of Salamanca University” funded by Techniques for Restoration and Constructions, S. A. (TRYCSA). 2016.

“Cleaning methods for elimination of polyvinyl film and verification of trials” funded by Santa María La Real Foundation. 2016.

“LABSTECH (Laboratoires in Science and Technology for the Conservation of European Cultural Heritage)” network. Coordinator: J. L. Boutaine. 2004-2018.

“Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage” network. Coordinator: E. Cano. 2011-2018.

Patents:

Procedure for measuring energy flows through heterogeneous materials.

Procedure of dissolution of salts crystallized in ornamental rocks by using ultrasounds.

Future patents:

Procedure of dissolution chemistry of minerals of ornamental rocks using a strongly basic medium.

Recent related publications:

“Colour and ultrasound propagation speed changes by different ageing of freezing/thawing and cooling/heating in granitic materials”, Cold Reg. Sci. Technol., 85, 71-78. 2013.

“Villamayor stone (Golden Stone) as a Global Heritage Stone Resource from Salamanca (NW of Spain)”, J. Geol. Soc. London, Special Publication, 407, 109-120. 2015.

“A laboratory simulation of desalting on calcareous building stone with wet sepiolite”, Environ. Earth. Sci., 75, 925-932. 2016.

“Multivariate Gaussian Subspatial Regression (MGSR) applied to predict the effect of Phosphate Crystallization aging on the color in Silicious Conglomerates”, Color Res. Appl., 42/6, 799-806. 2017.

Keywords:

Rocks, decay, ageing, localization and identification of quarry materials, conservation treatments, porosity, pathologies .

Contact:

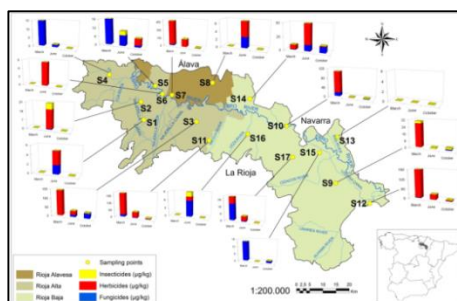
Adolfo Carlos Iñigo Iñigo

E-mail: adolfo.inigo@irnasa.csic.es

Contaminación de Suelos y Aguas por Pesticidas: Diagnóstico, Prevención y/o Remediación

Evaluación y diagnóstico de la contaminación de suelos y aguas por pesticidas en zonas agrícolas y desarrollo de estrategias fisicoquímicas para prevención y/o remediación de la contaminación.

- Evaluación de la contaminación de suelos y aguas por pesticidas en zonas de agricultura intensiva: variabilidad espacial y temporal.
- Desarrollo de estrategias fisicoquímicas para la prevención de la contaminación de aguas basadas en la inmovilización de contaminantes o mediante el establecimiento de estrategias de remediación.
- Diagnóstico de los contaminantes inmovilizados en suelos y/o diferentes adsorbentes (degradación, mineralización, persistencia, biodisponibilidad) y su efecto en las comunidades microbianas del suelo.
- Simulación del transporte de contaminantes en suelos (modelos MACRO, PEARL y PRZM) para predecir su comportamiento y prevenir el riesgo de contaminación de suelos y/o aguas.
- Ecotoxicidad de pesticidas para organismos no diana del suelo.



Ensayos en campo y laboratorio sobre la dinámica de pesticidas en suelos enmendados con residuos orgánicos y evaluación de la contaminación de suelos y aguas por pesticidas.



Determinación de pesticidas por cromatografía líquida (HPLC-MS) y de gases (GC-MS). Medidas de parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo. Adsorción, disipación, movilidad y ecotoxicidad de pesticidas en el perfil del suelo en ensayos de laboratorio, campo (finca experimental) e invernadero.

Proyectos recientes:

- **Dinámica de pesticidas en parcelas de campo experimentales enmendadas con residuos orgánicos: Simulación de su transporte en el suelo como herramienta para predecir la contaminación de aguas.** AGL2015-69485-R. Dirección General de Investigación (MINECO). 2016-2018.
- **Aplicación de herbicidas y residuos orgánicos en cultivos de Castilla y León y su incidencia en la sostenibilidad de los suelos.** CSI240U14. Junta de Castilla y León. 2015-2017.
- **Evaluación del impacto de la aplicación simultánea de enmiendas orgánicas y pesticidas en las comunidades microbianas de suelos agrícolas de Castilla y León.** CSI264A12-1. Junta de Castilla y León. 2012-2014.
- **Caracterización ambiental y análisis de riesgos en cuencas transfronterizas: proyecto piloto en el río Águeda.** 0410_AGUEDA_3_E. Unión Europea (FEDER). 2011- 2014.
- **Evaluación de la contaminación de suelos y aguas por pesticidas en zonas de viñedo de la Rioja: diagnóstico y desarrollo de estrategias fisicoquímicas de prevención y/o control.** AGL2010-15976/AGR. Dirección General de Investigación (MICINN). 2011- 2014.

Contratos recientes:

- **Convenio de colaboración entre la Excm. Diputación Provincial de Salamanca y la Agencia Estatal CSIC, M.P. para instrumentar una subvención destinada al análisis de los efectos del empleo de metolaclo en cultivos realizados en la provincia de Salamanca.** Diputación de Salamanca. 2018.
- **Análisis para valorar la liberación de los principios activos de los soportes usados en los medicamentos veterinarios autorizados (Cumafós®).** COAG-Salamanca. 2015-2016.
- **Asistencia Técnica asociada a la detección de metoxifenocida en aguas de La Rioja.** Dow AgroSciences (USA), ARCADIS EC Harris (UK). 2014.

Publicaciones recientes:

- **Simultaneous application of two herbicides and green compost in a field experiment: Implications on soil microbial community.** *Applied Soil Ecology*, 127: 30-40. 2018.
- **Application of green compost as amendment in an agricultural soil: Effect on the behaviour of triasulfuron and prosulfocarb under field conditions.** *Journal of Environmental Management*, 207: 180-191. 2018.
- **Organic sorbents as barriers to decrease the mobility of herbicides in soils. Modelling of the leaching process.** *Geoderma*, 313: 205-216. 2018.
- **Seasonal distribution of herbicide and insecticide residues in the water resources of the vineyard region of La Rioja (Spain).** *Science of the Total Environment*, 609: 161-171. 2017.

Palabras clave:

Pesticidas, suelo, agua, residuos orgánicos, dinámica, adsorción, movilidad, degradación, monitorización, recuperación, modelización matemática, microorganismos del suelo

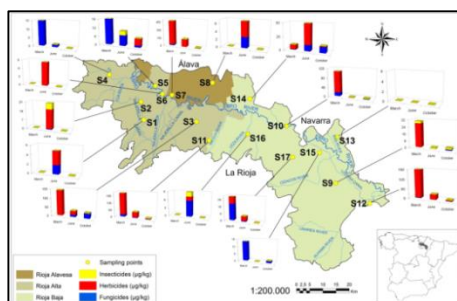
Contacto IRNASA-CSIC:

- **M^a Sonia Rodríguez Cruz**
msonia.rodriguez@irnasa.csic.es
- **M^a Jesús Sánchez Martín**
mjesus.sanchez@irnasa.csic.es
www.irnasa.csic.es/contaminacion-de-suelos-y-aguas

Contamination of Soil and Water by Pesticides: Diagnosis, Prevention and/or Remediation

Evaluation and diagnosis of contamination of soil and water by pesticides in agricultural areas and development of physicochemical strategies for prevention and / or remediation of pollution.

- Evaluation of the contamination of soil and water by pesticides in areas of intensive agriculture: spatial and temporal variability.
- Development of physicochemical strategies for the prevention of water pollution based on the immobilization of pesticides or through the establishment of remediation strategies.
- Diagnosis of pollutants immobilized in soils and / or different adsorbents (degradation, mineralization, persistence, bioavailability) and their effect on soil microbial communities.
- Simulation of pollutant transport in soils (MACRO, PEARL and PRZM models) to predict their behavior and prevent the risk of contamination of soil and / or water.
- Ecotoxicity of pesticides for non-target organisms in the soil.



Field and laboratory assays on the dynamics of pesticides in soils amended with organic residues and evaluation of contamination of soil and water by pesticides.



Determination of pesticides by liquid (HPLC-MS) and gases (GC-MS) chromatography. Measurements of physicochemical and biological parameters of the soil. Adsorption, dissipation, mobility and ecotoxicity of pesticides in the soil profile under laboratory, field (experimental farm) and greenhouse conditions.

Recent Projects:

- **Dynamics of pesticides in experimental field plots amended with organic residues: Simulation of transport in the soil as a tool to predict water pollution.** AGL2015-69485-R. General Directorate of Research (MINECO). 2016-2018.
- **Application of herbicides and organic residues in crops of Castilla and León and its impact on soil sustainability.** CSI240U14. Junta de Castilla y León. 2015-2017.
- **Evaluation of the impact of the simultaneous application of organic amendments and pesticides in the microbial communities of agricultural soils of Castilla and León.** CSI264A12-1. Junta de Castilla y León. 2012-2014.
- **Environmental characterization and risk analysis in transboundary basins: pilot project on the Águeda river.** 0410_AGUEDA_3_E. European Union (FEDER). 2011- 2014.
- **Evaluation of the contamination of soil and water by pesticides in vineyard areas of La Rioja: diagnosis and development of physicochemical strategies for prevention and / or control.** AGL2010-15976/AGR. General Directorate of Research (MICINN). 2011- 2014.

Recent Contracts:

- **Collaboration agreement between the Hon. Provincial Delegation of Salamanca and the State Agency CSIC, M.P. to implement a grant for the analysis of the effects of the use of metolachlor in crops grown in the province of Salamanca.** Diputación de Salamanca. 2018.
- **Analysis to assess the release of the active ingredients of the supports used in the authorized veterinary medicines (Cumafós®).** COAG-Salamanca. 2015-2016.
- **Technical Assistance associated with the detection of methoxyphenocid in the waters of La Rioja.** Dow AgroSciences (USA), ARCADIS EC Harris (UK). 2014.

Recent References:

- **Simultaneous application of two herbicides and green compost in a field experiment: Implications on soil microbial community.** *Applied Soil Ecology*, 127: 30-40. 2018.
- **Application of green compost as amendment in an agricultural soil: Effect on the behaviour of triasulfuron and prosulfocarb under field conditions.** *Journal of Environmental Management*, 207: 180-191. 2018.
- **Organic sorbents as barriers to decrease the mobility of herbicides in soils. Modelling of the leaching process.** *Geoderma*, 313: 205-216. 2018.
- **Seasonal distribution of herbicide and insecticide residues in the water resources of the vineyard region of La Rioja (Spain).** *Science of the Total Environment*, 609: 161-171. 2017.

Keywords:

Pesticides, soil, water, organic residue, dynamics, adsorption, mobility, degradation, monitoring, remediation, mathematical modeling, soil microorganisms

Contact at IRNASA-CSIC:

- **M^a Sonia Rodríguez Cruz**
msonia.rodriguez@irnasa.csic.es
- **M^a Jesús Sánchez Martín**
mjesus.sanchez@irnasa.csic.es
www.irnasa.csic.es/contaminacion-de-suelos-y-aguas

TÉCNICAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR ELEMENTOS TÓXICOS

Los procesos de sorción y de síntesis de minerales o geo-materiales pueden ser empleados efectivamente como técnicas de control de la contaminación ambiental por elementos tóxicos.

En general, las técnicas basadas en estos procesos son de bajo coste, producen un mínimo impacto ambiental y pueden ser aplicadas a una amplia diversidad de residuos, incluyendo aguas residuales generadas por diferentes sectores industriales (galvanizado, anodizado, etc.) y residuos sólidos procedentes de diversas actividades industriales o generados por la contaminación derivada de éstos (minería, (co-)combustión de combustibles fósiles, procesos de desulfuración, suelos contaminados, etc.).

Los procesos de depuración o estabilización de los residuos que se llevan a cabo por medio de estas técnicas conllevan, además, en numerosas ocasiones una recuperación de materias primas en forma de otros materiales con potenciales usos o aplicaciones, siendo por consiguiente susceptibles de ser comercializados. Por lo tanto, estos procesos adicionalmente pueden suponer una valorización de los residuos, preservando asimismo recursos naturales.

Grupo de Contaminación Ambiental por Elementos Tóxicos

Estas técnicas son desarrolladas en el IRNASA por el Grupo de Contaminación Ambiental por Elementos Tóxicos. Sus investigaciones se centran fundamentalmente en la caracterización ambiental de áreas contaminadas por elementos tóxicos a causa de actividades antropogénicas y en el desarrollo de tecnologías y procesos para su recuperación y para la prevención de la contaminación de las mismas. Particularmente, el Grupo goza de una amplia experiencia en:

- Depuración de aguas residuales industriales a través de procesos de sorción en minerales y en fases no cristalinas
- Depuración y valorización de efluentes industriales por medio de la síntesis de minerales con aplicaciones medioambientales e industriales
- Estabilización de residuos sólidos mediante su tratamiento con materiales sorbentes o su uso como materia prima en la síntesis de geo-materiales
- Estabilización de suelos contaminados mediante la incorporación de agentes enmendantes.



Proyectos relacionados

- Diagnóstico ambiental de suelos contaminados por actividades mineras y evaluación de técnicas de inmovilización in situ para su recuperación. Entidad financiadora: Plan Nacional I+D+I, MICINN (CGL2008-06357).
- Abatement of emission of trace pollutants by FGD from co-combustion and environmental characteristics of by-products (ABETRAP). Entidad financiadora: Research Fund for Coal and Steel (RFCS), UE (RFS-CR-06006).
- Understanding and mastering coal fired ashes geopolymerization process in order to turn potential into profit (GEOASH). Entidad financiadora: Research Fund for Coal and Steel (RFCS), UE (RFS-CR-04005).
- Emission reduction of aluminium anodising industry by production of minerals with industrial and environmental applications. Entidad financiadora: TUDelft.

Publicaciones relacionadas

- Abad-Valle, P., Iglesias-Jiménez, E., Álvarez-Ayuso, E., 2017. A comparative study on the influence of different organic amendments on trace element mobility and microbial functionality of a polluted mine soil. *Journal of Environmental Management* 188, 287-296.
- Abad-Valle, P., Álvarez-Ayuso, E., Murciego, A., Pellitero, E., 2016. Assessment of the use of sepiolite amendment to restore heavy metal polluted mine soil. *Geoderma* 280, 57-66.

Patentes relacionadas

- Inventores: Esther Álvarez Ayuso, Javier Querol Carceller, Juan Carlos Ballesteros Aparicio, Antonio Jiménez Alonso, Alfredo Tomás Tello. Referencia: 2304218 B1 C P 200700639 (1) (WO2008110652-A1; EP2133310-A1; US2010111821-A1). Título: Procedimiento para estabilizar yeso (Gypsum stabilisation method). Entidad titular: ENDESA GENERACIÓN, S.A.

Palabras clave: contaminación ambiental, elementos tóxicos, sorción, síntesis de minerales/geo-materiales, residuos, depuración, estabilización, valorización.

Contacto: Esther Álvarez Ayuso (e-mail: esther.alvarez@irnasa.csic.es)

TECHNIQUES FOR THE CONTROL OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY TOXIC ELEMENTS

Sorption processes as well as minerals/geo-materials synthesis methods can be effectively applied as techniques for the control of environmental pollution by toxic elements.

Usually, techniques based on these processes are low-cost, environmentally sound, and can be applied to a wide variety of wastes or polluted areas, including wastewaters arising from diverse industrial sectors (anodizing, electroplating, etc.), solid wastes generated from different industrial activities (mining, (co-)combustion of fossil fuels, desulphurization processes, etc.) and soils impacted by such anthropogenic activities.

These purification or stabilization techniques may entail in certain instances the recovery of raw materials through the production of new materials with potential industrial or environmental applications, which made them susceptible of being marketable. Therefore, these processes may also constitute a way to valorize wastes, preserving natural resources.

Environmental Pollution by Toxic Elements Group

At the IRNASA these techniques are developed by the Environmental Pollution by Toxic Elements Group. The research of this Group is mainly focused on the environmental characterization of areas polluted by toxic elements as a result of anthropogenic activities and on the study of processes and methods for their remediation and to prevent their pollution. Particularly, this Group has a wide experience in the following subjects:

- Purification of industrial wastewaters by means of sorption processes on minerals and non-crystalline phases
- Purification and valorization of industrial effluents via synthesis of minerals with industrial and environmental applications
- Stabilization of solid wastes by applying sorbent materials or by their use as raw materials in the synthesis of geo-materials
- Stabilization of polluted soils by the incorporation of amendments.



Related projects

- Diagnóstico ambiental de suelos contaminados por actividades mineras y evaluación de técnicas de inmovilización in situ para su recuperación. Entidad financiadora: Plan Nacional I+D+I, MICINN (CGL2008-06357).
- Abatement of emission of trace pollutants by FGD from co-combustion and environmental characteristics of by-products (ABETRAP). Entidad financiadora: Research Fund for Coal and Steel (RFCS), UE (RFS-CR-06006).
- Understanding and mastering coal fired ashes geopolymerization process in order to turn potential into profit (GEOASH). Entidad financiadora: Research Fund for Coal and Steel (RFCS), UE (RFC-CR-04005).
- Emission reduction of aluminium anodising industry by production of minerals with industrial and environmental applications. Entidad financiadora: TUDelft.

Related publications

- Abad-Valle, P., Iglesias-Jiménez, E., Álvarez-Ayuso, E., 2017. A comparative study on the influence of different organic amendments on trace element mobility and microbial functionality of a polluted mine soil. *Journal of Environmental Management* 188, 287-296.
- Abad-Valle, P., Álvarez-Ayuso, E., Murciego, A., Pellitero, E., 2016. Assessment of the use of sepiolite amendment to restore heavy metal polluted mine soil. *Geoderma* 280, 57-66.

Related patents

- Inventors: Esther Álvarez Ayuso, Javier Querol Carceller, Juan Carlos Ballesteros Aparicio, Antonio Jiménez Alonso, Alfredo Tomás Tello. Patent Number: 2304218 B1 C P 200700639 (1) (WO2008110652-A1; EP2133310-A1; US2010111821-A1). Title: Gypsum stabilization method. Patent Assignee: ENDESA GENERACIÓN, S.A.

Keywords: environmental pollution, toxic elements, sorption, minerals/geo-materials synthesis, wastes, purification, stabilization, valorization.

Contact: Esther Álvarez Ayuso (e-mail: esther.alvarez@irnasa.csic.es)