

Informe Anual 2023

de los Servicios Generales de Investigación





Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



En este Informe Anual 2023 se relacionan los equipos adquiridos con ayudas cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Programas Operativos 2007-2013, 2013-2016 a través de las siguientes convocatorias: Programa Nacional de Infraestructuras Científico-Tecnológicas dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (convocatorias 2008 y 2010), Programa de Incentivos a Proyectos de Implantación o Mejoras de Infraestructuras y Equipamiento Científico Tecnológico de los Agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento (convocatoria 2011), Subprograma Estatal de infraestructuras Científicas y Técnicas y Equipamiento, dentro del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia (convocatorias 2013 y 2015), Programa de Fortalecimiento de las Capacidades de I+D+i (2014-2015), Ayudas a Infraestructuras y Equipamientos de I+D+I para Entidades de Carácter Público (Convocatorias 2017 y 2019) dentro del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020), Subprograma Estatal de Infraestructuras de Investigación y Equipamiento Científico-Técnico (Convocatorias 2018 y 2019) dentro del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020.

Edita:

© 2023 UNIVERSIDAD DE SEVILLA
SECRETARIADO DE CENTROS, INSTITUTOS Y SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN

Dirección: D. Jesús Cintas Físico, D^a Montserrat Arista Palmero y D. Miguel Ángel Sánchez Quintanilla.

Equipo editorial: D. Jesús Cintas Físico, D^a Montserrat Arista Palmero.

Fotografías: Personal de los Servicios Generales de Investigación y Unidades de CITIUS.

Persona y datos de contacto: D. Evelio Casado Rivera (seccioncitiu@us.es) 954520850

Web: www.citiu.us.es

Depósito Legal: SE-1560-2012

ÍNDICE

1	PRESENTACIÓN	4
2	OBJETIVOS	8
3	ORGANIZACIÓN, UBICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO	10
4	PRESUPUESTOS, GASTOS E INGRESOS	13
4.1	Grupos de Investigación usuarios de los SGI	16
4.2	Organismos Públicos de Investigación	16
4.3	Empresas.....	20
5	CONVENIOS	22
6	DIRECCIÓN Y UNIDADES GENERALES DE GESTIÓN	22
6.1	Dirección	22
6.2	Unidad Administrativa y Gestión Económica (UGE).....	24
6.3	Unidad de Relaciones y Coordinación (URC)	26
6.4	Conserjería y Servicios	26
7	SERVICIOS GENERALES DE INVESTIGACIÓN	30
7.1	Biología	30
7.2	Caracterización Funcional	40
7.3	Centro de Experimentación Animal	47
7.4	Criogenia.....	56
7.5	Espectrometría de Masas.....	58
7.6	Espectroscopía de Fotoemisión	65
7.7	Fototeca Laboratorio del Arte	76
7.8	Herbario.....	86
7.9	Investigación Agraria	96
7.10	Invernadero	102
7.11	Laboratorio de Rayos X.....	108
7.12	Microanálisis	114
7.13	Microscopía.....	120
7.14	Radioisótopos	127
7.15	Resonancia Magnética Nuclear	133

8	EMPRESAS ALOJADAS EN CITIUS.....	140
8.1	Endesa (LUSEND).....	140
8.2	Fertiberia (CTA).....	142
8.3	SARCOMA RESEARCH SOLUTIONS.....	144
9	GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	145
10	VISITAS Y ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	147
10.1	Visitas divulgativas alumnos.....	147
10.2	Museo de Geología.....	148
10.3	Exponatura: la evolución de los seres vivos.....	149
10.4	Eventos y talleres:.....	150
10.5	Maquetas:.....	150
10.6	Nuevos elementos expositivos:.....	151
10.2.	Participación en actividades de divulgación.....	153
11.	ACTIVIDADES FORMATIVAS.....	156
11.2.	Actividades Formativas organizadas por los SGI.....	156
11.3.	Colaboraciones Formativas de Enseñanza Reglada.....	157
11.4.	Asistencias a Congresos, Jornadas y Seminarios.....	157
11.5.	Actividades formativas a las que asiste el personal de los SGI.....	158
12.	OTRAS ACTIVIDADES.....	160
12.2.	Artículos publicados en revistas, libros, tesis doctorales y manuales técnicos.....	160
12.3.	Apoyo de investigación: proyectos y contratos de investigación que hacen uso de los SGI	161
12.4.	Monografías, Artículos, Tesis Doctorales y TFE que mencionan a los SGI.....	162
12.5.	Presencia en los medios de comunicación.....	165
13.	TARIFAS 2023.....	166

1 PRESENTACIÓN

El Informe Anual de los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla (en adelante, SGI) pretende difundir los recursos materiales y humanos de nuestros Servicios Generales de Investigación, las actividades y los principales logros alcanzados durante el ejercicio 2023, así como las posibilidades que nuestras instalaciones brindan tanto a Grupos de Investigación como a los sectores productivos con actividad en investigación y desarrollo de nuestro entorno. Persigue, por tanto, el objetivo de ser una herramienta útil y rápida para todos nuestros usuarios. Este informe refleja el crecimiento y mejora de los SGI, proceso que se fundamenta en tres pilares: recursos humanos, recursos materiales y unidad de gestión.

Actualmente la Universidad de Sevilla posee quince Servicios Generales de Investigación. Inaugurado en 2004, el CITIUS supuso la centralización de los SGI en unas instalaciones tecnológicas de calidad, con personal técnico de alta especialización y con gran accesibilidad a la comunidad científica. El primer edificio CITIUS acoge ocho SGI; en concreto, los Servicios de Espectroscopía de Masas, Microscopía, Radioisótopos, Resonancia Magnética Nuclear, Rayos X, Criogenia, Espectroscopia de Fotoelectrones y Caracterización Funcional. En 2012 se inauguró el edificio CITIUS Celestino Mutis, donde se ubican los SGI de Biología, Microanálisis, Herbario e Invernadero, junto al Instituto Universitario de Investigación de Matemáticas (IMUS). Como dependencias externas de los SGI, el Centro Internacional cuenta con espacios de apoyo a la investigación en Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas. En este centro, situado en Ciudad Jardín, se encuentran el Servicio General de Investigación Fototeca-Laboratorio de Arte, el Instituto de Estudios de América Latina y el Centro de Estudios del Paisaje y Territorio. Asimismo, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, a escasos metros de la Universidad Pablo de Olavide, se localiza el Servicio General de Investigación Agraria.

La Universidad de Sevilla, decidida a apoyar y fomentar la investigación biomédica de calidad, inauguró en 2018 un nuevo edificio CITIUS especializado en el área de Biomedicina. Este tercer CITIUS, situado junto al Hospital Virgen del Rocío y al Instituto de Biomedicina de Sevilla, se ha bautizado “Manuel Losada Villasante” en honor del catedrático de Bioquímica de la Universidad de Sevilla, considerado el padre de los estudios sobre bioenergética en España. Cuenta con una superficie de 4.000 metros cuadrados, e incluye el SGI Centro de Experimentación Animal – Óscar Pintado, en el que se dispone de distintas áreas, entre las que destacan las destinadas a generación de animales modificados genéticamente y congelación de embriones; a experimentación y mantenimiento de mamíferos convencionales limpios; y la zona de mantenimiento, cría y experimentación de anfibios, reptiles y peces. También se han previsto zonas para otros SGIs de apoyo a la investigación en Ciencias de la Salud (600 m²), así como con espacios para la ejecución de proyectos en el ámbito de Ciencias de la Salud (500 m²).

La plantilla total en los SGI y Unidades de CITIUS está compuesta actualmente por 98 trabajadores, de los cuales, aproximadamente, dos tercios son licenciados, y de ellos la mitad doctores, lo que es un claro indicativo del alto grado de especialización del personal y de la consolidación de estos especialistas en los SGI. En 2023 se han incorporado 2 contratos de la convocatoria INVESTIGO de la Junta de Andalucía, con cargo al Fondo Social Europeo. También se han realizado los concursos de las 13 plazas de técnico especialista y 1 de técnico auxiliar que estaban cubiertas por personal en interinidad.

El nivel de autofinanciación de los Servicios Generales de la Universidad de Sevilla es muy alto, con una tendencia al alza que se ha materializado en los últimos años, a excepción de 2020, en el que sufrió una ligera disminución como consecuencia de la crisis sanitaria causada por la Covid-19. Los ingresos de CITIUS durante el ejercicio 2023 han alcanzado los 1.122.819 €, superándose ampliamente los 900.000 € de ingresos previstos. Con ello se ha conseguido que el nivel de autofinanciación se sitúe por encima del 100% por segundo año consecutivo.

Los ingresos generados por los investigadores y Grupos de Investigación de la propia Universidad de Sevilla han supuesto un total de 626.219 € en 2023. Parte de los ingresos generados por investigadores de la Universidad de Sevilla provienen de autofinanciación de la propia Universidad, mediante 47 Ayudas del VI Plan Propio de Investigación y Transferencia. Los ingresos provenientes de OPIs, empresas privadas y entidades externas en general, han alcanzado la cifra de 496.599 €, de los cuales 172.428 € corresponden a las empresas alojadas en cualquiera de los edificios CITIUS.

Durante este año, han sido 388 los grupos de trabajo usuarios de los SGI y las entidades externas usuarias han sido 202 (51 empresas y 151 OPIs). Estos usuarios pertenecen a áreas de conocimiento tan diversas como la agroindustrial, biotecnología, salud, recursos naturales, energía, medio ambiente, tecnología de la producción y de la construcción, nuevos materiales, patrimonio, etc. Asimismo, se ha prestado apoyo a la docencia en 25 departamentos de distintas facultades de la Universidad.

Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla se han utilizado en 2023 para el desarrollo de 13 proyectos europeos, 115 proyectos de investigación competitiva estatal, 88 proyectos financiados por la Junta de Andalucía y 85 ayudas para la consolidación de grupos de la Junta de Andalucía.

En 2023 los 15 Servicios Generales de Investigación (SGI) mantienen las certificaciones de la entidad certificadora nacional AENOR en las normas ISO 9001:2015 (Sistema de Gestión de la Calidad) e ISO 14001:2015 (Sistema de Gestión Ambiental). Es el resultado de un trabajo intenso y una gran implicación por parte de todo el personal de los SGI. La consolidación del sistema de gestión permite obtener amplia información del sistema mediante el uso de indicadores y encuestas llegando hasta el máximo detalle de los diferentes Servicios y Unidades.

Por otro lado, los SGI disponen de certificación ISO 45001 Sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo – Requisitos y orientación para el uso, gestionado y diseñado

por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Esta norma es compatible con las normas ISO 9001 y 14001, por lo que en los SGI se gestionan las tres de forma compatible y en paralelo. Se trata de certificaciones muy importantes para la agilidad y autoevaluación de nuestro funcionamiento interno, así como para mejorar la prestación a clientes.

A lo largo del año 2023 se ha continuado realizando un gran esfuerzo por informatizar gran cantidad de procesos que se llevan a cabo en los Servicios Generales de Investigación, orientado a conseguir un almacenamiento eficiente de la información, un tratamiento rápido de los datos, ajustado a la normativa de protección de datos personales, y una accesibilidad inmediata a los mismos, a la vez que nos permita establecer diversos canales de comunicación con nuestros usuarios. Se ha modificado la web de los SGI dotándola de contenidos de calidad que puedan ser útiles a la comunidad universitaria, a los organismos públicos y empresas, que cada vez en un mayor número, trabajan con nosotros. Este año, a su vez, se han continuado realizado avances notables en la informatización de los procesos internos y su unificación entre los servicios, de manera que se minimice el tiempo empleado en ellos, mejore la presentación y envío de las notificaciones y se pueda realizar un análisis estadístico más completo y ágil. También se han creado nuevas aplicaciones en el PortalCITIUS, para las solicitudes de ensayos y análisis, gestión de muestras y de informes de resultados, indicadores...).

Los SGI en 2023 continuaron creciendo en su papel como elementos claves en transferencia de conocimiento y tecnología, como demuestra la existencia de cinco laboratorios conjuntos de investigación con empresas: Endesa Ingeniería, S.L., el Grupo Feriberia, Amarna Therapeutics S.L, Dupont, y Sarcoma Research. Se han firmado un total de tres convenios de colaboración: Bruker, Dupont y LakeShore.

CITIUS es un centro impulsor de muchas otras actividades relacionadas con la divulgación científica: residen en él dos exposiciones del Museo de Geología de la Universidad de Sevilla, una de ellas dedicada a la Evolución, y posee un programa de visitas de Institutos de Educación Secundaria. Los Servicios Generales de Investigación han participado en eventos como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11-F), al que se suma por sexto año consecutivo la Universidad de Sevilla, como una iniciativa que promueve la realización de actividades que den visibilidad a la mujer científica y fomenten el interés de las niñas por la ciencia y la tecnología.

En 2023 los SGI situados en los edificios CITIUS y CITIUS Celestino Mutis recibieron visitas mensuales de estudiantes de distintos niveles formativos, fundamentalmente de ESO y Bachillerato. Un total de 999 estudiantes procedentes de 28 centros distintos visitaron CITIUS, siendo éste nivel de visitas el más alto de la historia del centro. Los SGI también estuvieron presentes en el Salón de Estudiantes y Ferisport, en la Semana de la Ciencia y en la Noche Europea de Investigadores.

La estructura inicial establecida para esta Memoria consta de cuatro bloques. El primero describe, de modo muy general, nuestros objetivos, nuestra organización, nuestros usuarios y nuestras relaciones de colaboración, y lo componen las secciones “Objetivos”,

“Organización, Ubicación y Funcionamiento”, “Presupuestos. Gastos e Ingresos” y “Convenios”. El segundo bloque responde a las cuestiones “quiénes somos” y “qué ofrecemos” y lo componen las secciones “Recursos Humanos”, “Servicios Generales de Investigación” y “Empresas alojadas en el CITIUS”. El tercer bloque describe el desarrollo de nuestras actividades, e incluye las secciones “Gestión de la Calidad”, “Visitas y Actividades de Divulgación”, “Actividades Formativas” y “Otras Actividades”. Finalmente, el cuarto bloque presenta las tarifas públicas y presencia de los SGI en los medios de comunicación. El trabajo de recopilación de datos se ha realizado a través de la colaboración de toda la plantilla técnica y administrativa, y de los responsables científicos de los SGI, en una tarea que es de justicia reconocer. Es de esperar que, tras su evaluación por los usuarios, verdaderos destinatarios de la misma, podamos incorporar, en próximas ediciones, sugerencias y contenidos que mejoren su utilidad en el futuro. Solicitamos, y agradecemos de antemano, todos los comentarios y sugerencias que permitan optimizar este nuevo recurso.

Sin duda, se nos presenta un apasionante año 2024, en el que, sin pretender ser exhaustivos, se abordarán retos como la certificación en la norma ISO 17025, la estabilización y promoción de la plantilla de personal, la continuación de los avances para alcanzar la administración 100 % electrónica, la participación en convocatorias de recursos humanos y de infraestructura. Todos estos retos no se podrían alcanzar sin la comunidad universitaria productiva, crítica e innovadora, en la que nos encontramos inmersos.

Jesús Cintas Físico
Director del Secretariado de Centros
Institutos y Servicios de Investigación

Montserrat Arista Palmero
Directora de los Servicios Generales
de Investigación

Miguel Ángel Sánchez Quintanilla
Director de Infraestructuras Científicas

Vicerrectorado de Investigación

2 OBJETIVOS

De acuerdo con lo establecido en el artículo 124 del Estatuto de la Universidad de Sevilla, los Servicios Generales de Investigación (SGI) proporcionan apoyo funcional e instrumental al desarrollo de la actividad investigadora. En estos términos, atienden las necesidades de los investigadores de la propia Universidad de Sevilla y prestan servicios, mediante la suscripción de convenios y contratos, a instituciones públicas y privadas.

Con este objetivo, nuestra Universidad viene apostando, de manera continuada, por un sistema articulado que oferte a la comunidad universitaria, en primer término, y a los sectores productivos del entorno, a continuación, una instrumentación científica especializada, que permita el desarrollo de una actividad investigadora e innovadora de primer nivel. Actualmente, la Universidad de Sevilla posee, dentro de este sistema, quince Servicios Generales de Investigación:

1. Biología
2. Caracterización Funcional
3. Centro de Experimentación Animal
4. Criogenia
5. Espectrometría de Masas
6. Espectroscopia de Fotoelectrones
7. Fototeca del Laboratorio de Arte
8. Herbario
9. Invernadero
10. Investigación Agraria
11. Microanálisis
12. Microscopía
13. Radioisótopos
14. Rayos X
15. Resonancia Magnética Nuclear

En el año 2004 se inauguró el Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (CITIUS), donde se alojaron nueve SGIs. En octubre de 2013 y en febrero de 2018 se inauguraron el CITIUS Celestino Mutis y el CITIUS Manuel Losada Villasante, respectivamente. La distribución actual de los SGIs entre los diferentes edificios es tal que ocho SGIs están situados en CITIUS, cuatro en CITIUS Celestino Mutis, uno en CITIUS Manuel Losada Villasante, y dos en dependencias externas. El propósito fundamental del modelo CITIUS es suministrar una oferta integrada de estos Servicios, permitiendo, al mismo tiempo, el desarrollo de relaciones transversales entre los mismos.

Los SGI ofertan, de acuerdo con este principio, una instrumentación científica avanzada a Grupos de Investigación de la propia Universidad de Sevilla, a otros Organismos Públicos de Investigación, que realizan investigación básica y aplicada, y a sectores productivos de nuestro entorno. CITIUS es, además, un elemento vertebrador del eje ciencia-tecnología-empresa, a través de tres modalidades de acciones:

- Incubadora de empresas de base tecnológica para albergar iniciativas emprendedoras en sus etapas iniciales. De esta manera, una vez fortalecida la empresa, podrá enfrentarse a los retos que plantea el entorno específico en el que se desenvuelve, cediendo su lugar a otra iniciativa en estado embrionario y generando una valiosa experiencia para ser compartida.
- Alojamiento de departamentos de I+D+i de grandes empresas innovadoras mediante la creación de laboratorios conjuntos de investigación y promoción de líneas de investigación en colaboración con Grupos de Investigación de la US.
- Suscripción de Convenios de colaboración con entidades públicas y privadas.



•Objetivos:

- ✓ **Oferta a Grupos de Investigación: Excelencia**
- ✓ **Oferta a Empresas: Calidad - Estandarización**
- ✓ **Engranaje Ciencia-Tecnología-Empresa**

Figura 1: Esquema de objetivos de los SGI.

3 ORGANIZACIÓN, UBICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Los Servicios Generales de Investigación (SGI) dependen del Secretariado de Centros, Institutos y Servicios de Investigación (SCISI) del Vicerrectorado de Investigación. En el actual Organigrama de Gobierno de la Universidad de Sevilla, las funciones de Director/a de los Servicios Generales de Investigación y de CITIUS están incluidas entre las asignadas al Director/a del SCISI, que es nombrado por el Rector de la Universidad y depende orgánicamente del Vicerrector de Investigación (Figura 2).

Cada uno de los SGI cuenta con un Responsable Científico nombrado por Resolución Rectoral, a propuesta del Vicerrector de Investigación, previa audiencia de la Comisión de Investigación. Las funciones de los Responsables Científicos son coordinar las estrategias a medio y largo plazo de cada SGI y organizar los aspectos generales de su funcionamiento. La actividad cotidiana de los SGI es responsabilidad de los técnicos especializados, de distinta categoría laboral y formación, que atienden a los usuarios, realizan los análisis y ensayos, dan formación en los casos que es necesario y supervisan el funcionamiento de los equipos.

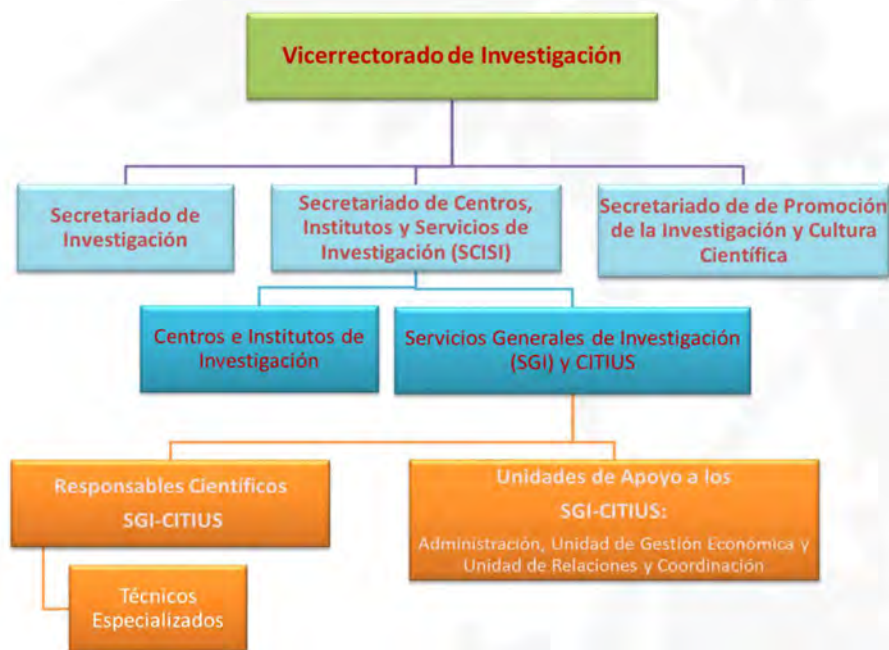


Figura 2: Organigrama de la dependencia estructural y funcional del SCISI, y de los SGI y CITIUS.

El Consejo Asesor de los Servicios Generales de Investigación, formado por el conjunto de los Responsables Científicos de los Servicios Generales de Investigación, es un

órgano consultivo que asesora en todos los asuntos relacionados con el cumplimiento de los fines establecidos para dichos servicios y con las mejoras necesarias para asegurar la calidad de sus prestaciones.

CITIUS se localiza en tres edificios construidos para tal fin. El primero de ellos situado en el Campus de Reina Mercedes (Figura 3, arriba), aloja a ocho de los quince SGI existentes, concretamente a: Caracterización Funcional, Criogenia, Espectrometría de Masas, Espectroscopía de Fotoelectrones, Microscopía, Radioisótopos, Rayos X y Resonancia Magnética Nuclear. En el edificio CITIUS Celestino Mutis (Figura 3, medio), inaugurado en 2013, tienen su sede los SGI Biología, Herbario, Invernadero y Microanálisis. El tercer edificio, CITIUS Manuel Losada Villasante (Figura 3, abajo), fue inaugurado en febrero de 2018 y está especializado en el área de Biomedicina. En él se aloja el SGI-Centro de Experimentación Animal.



Figura 3: Los tres edificios CITIUS. De arriba abajo CITIUS I, CITIUS II y CITIUS III

Los demás SGI se localizan en las siguientes instalaciones universitarias: el SGI de Investigación Agraria se halla en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y el Servicio de la Fototeca-Laboratorio del Arte en el Centro Internacional.

Con el propósito de racionalizar el funcionamiento de los SGI y suministrar una relación más sencilla y eficaz con los usuarios, el CITIUS cuenta con una Unidad Administrativa propia, que gestiona el funcionamiento del Centro, y cuyas funciones están asociadas a la Gestión Económica de todos los SGI, así como a la Gestión de Personal, que incluye en 2023 un total de 98 personas.

También en el CITIUS se localiza la Unidad de Relaciones y Coordinación (URC), encargada de la coordinación entre los diferentes SGI y de la realización de las tareas comunes a éstos. Esta unidad se apoya para sus actividades en personal específico, así como en los propios técnicos de los SGI a través de grupos de trabajo. Dentro de las labores que realizan se encuentran: relaciones con empresas y OPIs; coordinación de las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales; gestión de residuos y actividades medioambientales; coordinación de los diversos tipos de actividades formativas; divulgación de las actividades que desarrollan los SGI; implantación y mantenimiento de las certificaciones de calidad; organización de visitas y apoyo a la Dirección.

4 PRESUPUESTOS, GASTOS E INGRESOS

Siguiendo la estructura presupuestaria del ejercicio anterior, gestionada por la Unidad de Gestión Económica, los SGI cuentan con tres apartados diferenciados en su presupuesto de gastos del ejercicio 2023. Siguiendo el esquema del año anterior, el presupuesto contempla un apartado asignado a becas para prácticas de formación en CITIUS, un segundo apartado dedicado a los gastos corrientes de los tres edificios CITIUS y Servicios Generales de Investigación, y un tercer apartado asignado a los gastos de los diferentes SGI, los cuales son financiados con créditos de una partida procedente de la dotación de la Universidad y otra generada por los ingresos previstos para cada uno de ellos. En el ejercicio 2023, la cuantía presupuestaria correspondiente a todos estos conceptos ascendió a 1.205.055,00 €

Tabla 1: Resumen del Presupuesto de 2023 para CITIUS y los SGI.

Resumen del Presupuesto 202 para CITIUS y los Servicios Generales de Investigación			
Capítulo	Subvención US	Ingresos Previstos	TOTAL
Becas para prácticas de formación	20.000,00 €		20.000,00 €
Gastos en bienes y servicios corrientes (CITIUS)	17.856,00 €		17.856,00 €
Gastos en bienes y servicios corrientes (CITIUS II Celestino Mutis)	17.856,00 €		17.856,00 €
Gastos en bienes y servicios corrientes (CITIUS III Manuel Losada Villasante)	17.856,00 €		17.856,00 €
Gastos en Bienes y Servicios Corrientes (SGI)	55.595,00 €		55.595,00 €
Inversiones reales (SGI)	175.892,00 €	900.000,00 €	975892,00 €
TOTAL	305.055,00 €	900.000,00 €	1.205.055,00 €

Los ingresos generados en 2023 están reflejados en la Tabla 2. Se puede observar que la diferencia entre los previstos (900.000,00 €) y los que se produjeron de hecho (1.223.764,47 €), es positiva en 423764.47€, lo que supone un aumento sobre lo previsto del 15,29 %.

Los Ingresos se desglosan en dos partidas diferentes denominadas, “Proyectos y contratos US (cargos internos)” y “Entidades Externas”. La primera se corresponde con los ingresos generados por investigadores y grupos de investigación de la propia Universidad de Sevilla (Figura 4), que en 2023 han supuesto un total de 626219,58 €. Los ingresos debidos a

entidades externas son los provenientes de OPIs y empresas privadas y en 2023 alcanzaron la cifra de 496.599,19 € (Figura 4), de los cuales 37.323,55 € corresponden a lo facturado a través de FIUS y AICIA, mientras que 120.298,17 € provienen de otros OPIs (CSIC, Universidades, Fundaciones y otros Organismos Públicos).

Tabla 2: Ingresos del ejercicio 2023

INGRESOS EJERCICIO 2023	
Proyectos y contratos US (cargos internos)	626219,58 €
Organismos Públicos de Investigación (OPIs)	FIUS 37127,53 €
	AICIA 196,02 €
	CSIC 57707,92 €
	Otros OPIs (Universidades, Fundaciones y otros Organismos Públicos) 120298,17 €
	Total 215329,64 €
Empresas	281329,64 €
Total facturación externa	496599,19 €
Total generado 2023	1.122.818,77 €

Durante 2023, 590 grupos de trabajo han sido usuarios de los servicios generales, de los que 202 pertenecen a entidades externas (51 empresas y 151 OPIs) y 388 a la Universidad de Sevilla. Estos grupos pertenecen a diversas áreas de conocimiento, tales como agroindustrial, biotecnología, salud, recursos naturales, energía, medio ambiente, tecnología de la producción y de la construcción, nuevos materiales, patrimonio, etc., fueron usuarios de los SGI. Además, se ha prestado apoyo a la docencia a 25 Departamentos de la Universidad de Sevilla.

NUESTROS USUARIOS Y CLIENTES

Globalmente, CITIUS presta asistencia a un amplio abanico de áreas de conocimiento y de sectores comerciales. A modo de resumen, pueden destacarse los siguientes:

Áreas de conocimiento y/o ámbitos científicos de aplicación

- Arqueometría
- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- Ciencias Ambientales
- Cristalografía y Mineralogía
- Edafología
- Física y Química del Estado Sólido
- Geología
- Ingeniería Química
- Microelectrónica
- Odontología
- Química Analítica
- Química Industrial
- Química Inorgánica

Sectores comerciales y/o industriales de aplicación

- Caracterización de materias primas y residuos
- Control de fallos e inspección de piezas
- Energías renovables
- Estudios forenses
- Explotación y tratamiento de recursos minerales
- Geotecnia
- Industria Aeroespacial
- Industria Cerámica
- Industria Química
- Industria farmacéutica
- Joyería
- Materiales de Construcción
- Metalurgia
- Patrimonio histórico artístico

4.1 Grupos de Investigación usuarios de los SGI

En el año 2023, los SGI atendieron a un número importante de investigadores de la Universidad de Sevilla. Los Grupos de Investigación de estos investigadores pertenecen, en su mayoría, a las áreas Agroindustrial y Alimentación (AGR), Biología y Biotecnología (BIO), Ciencia y Tecnología de la Salud (CTS), Ciencias Exactas y Experimentales (FQM), Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM) y Tecnologías de la Producción y la Construcción (TEP). De los 288 Grupos de Investigación que conforman las seis áreas científico-técnicas del conocimiento, en la Universidad de Sevilla, los SGI atendieron a 130 grupos (45 %). Puede consultar los porcentajes por áreas de conocimiento en la Figura 10.

En suma, los SGI prestan servicios a un elevado porcentaje de grupos de investigación de la US, fundamentalmente de las áreas científico-técnicas, pero también de otras áreas del conocimiento y a otros tipos de unidades como el Servicio de Patrimonio de la propia US. Es de destacar también el nivel de excelencia de los grupos de investigación a los que se les suministra algún tipo de servicio. Igualmente, los SGI también prestan sus servicios a otros grupos de investigación de otras Universidades y OPIs, así como a distintos laboratorios del CSIC.



Figura 4: Grupos de investigación de la US que hacen uso de los SGI por áreas de conocimiento.

4.2 Organismos Públicos de Investigación

Durante el año 2023, en los SGI se han atendido e informado a investigadores, usuarios y clientes provenientes de los siguientes Organismos Públicos de Investigación (OPIs):

- Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla (FIUS).

- Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA).
- Centro Nacional de Aceleradores (CNA).
- Centro Andaluz de Biología del desarrollo y Medicina regenerativa (cabimer).
- Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).
- Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (CTAQUA).
- Fundación Progreso y Salud (FPS).
- Fundación Pública Andaluza para la gestión de investigación en salud de Sevilla (FISEVI).
- Fundación Andaluza para el Desarrollo Aeroespacial (FADA).
- Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA – Junta de Andalucía)
- Servicio Andaluz de Salud (SAS): HUVM y HUVR.
- Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (Junta de Andalucía).
- Instituto IMDEA Materiales.
- Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC).
- Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBiS).
- Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis (IBVF).
- Instituto de Ciencias de los Materiales de Sevilla (ICMSE).
- Instituto de Investigaciones Biomédicas (CSIC).
- Instituto de Tecnologías Químicas y Emergentes de La Rioja.
- Instituto de Investigaciones Químicas (iiQ).
- Instituto de la Grasa (CSIC).
- Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS/CSIC).
- Instituto Geólogo y Minero de España.
- Fundación Jiménez-Díaz.
- Fundación ANDALTEC I+D+i. Centro Tecnológico del Plástico.
- Colegio San Agustín de Sevilla.
- Associação para a investigação e desenvolvimento de ciencias.
- Ministerio de la Presidencia de la República Dominicana.
- Ministry of Agriculture Fisheries Wealth – Microbiology.
- University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of CLUJ-NAPOCA.
- Universidad Pablo de Olavide.
- Universidad de Huelva.
- Universidad de Cádiz.
- Universidad de Jaén.
- Universidad de Málaga.
- Universidad de Córdoba.
- Universidad de Granada.

- Universidad de Almería.
- Universidad de Extremadura.
- Universidad de Oviedo.
- Universidad Complutense de Madrid.
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Universidad de Zaragoza.
- University of Hamburg.
- Universite Catholique de Louvain.
- Universidad Austral de Chile.
- Govern de les Illes Balears.

Se reseñan a continuación los OPIs con los que el SGI Herbario ha intercambiado materiales durante 2023:

Centros de Investigación Internacionales

- Herbario G. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Ginebra (Suiza).
- Herbario Kew. Royal Botanic Gardens. Richmond (Reino Unido).
- Herbario PAL. Orto Botanico dell'Università degli Studi di Palermo. Palermo (Italia).
- Herbario ARG. Argotti Botanic Garden, University of Malta. Floriana (Malta).
- Herbario B. ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum, Freie Universität Berlin. Berlin (Alemania).
- Herbario BI. Museo Orto Botanico, Università degli Studi di Bari. Bari (Italia).
- Herbario CAG. Università degli Studi di Cagliari. Cagliari (Italia).
- Herbario CLU. Università della Calabria. Rende, Cosenza (Italia).
- Herbario FI. Natural History Museum. Florencia (Italia).
- Herbario GAZI. Gazi University. Ankara (Turquía).
- Herbario HEID. University of Heidelberg. Heidelberg (Alemania).
- Herbario HUB. Hacettepe University. Ankara (Turquía).
- Herbario ISTE. University of Istanbul. Istambul (Turquía).
- Herbario LISI. Universidade de Lisboa / University of Lisbon. Lisboa (Portugal).
- Herbario LY. Université Claude Bernard Lyon. Lyon (Francia).
- University of Melbourne. Parkville (Australia).
- Herbario MKNH. Institute of Biology. Skopje (Macedonia).
- Herbario NHMS. Natural History Museum Split. Split (Croacia).
- Herbario P. Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris (Francia).
- Pennsylvania State University. Pennsylvania (EEUU).
- Herbario SS. Università di Sassari. Sassari (Italia).
- Herbario TSB. Department of Life Sciences. Trieste (Italia).

- Herbario U. Naturalis Biodiversity Center. Lieden (The Netherlands).
- University of Copenhagen. Copenhagen (Dinamarca).
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán (México).
- Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. Paraíba (Brasil).
- Herbario UEVH. Universidade de Évora (Portugal).

Centros de Investigación nacionales

- Centro para la Investigación y la Experimentación Forestal) Generalitat Valenciana. Quart de Poblet. Valencia (España).
- Centro de Investigaciones sobre Desertificación. Moncada. Valencia (España).
- Herbario ABH. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO). Universidad de Alicante.
- Herbario AH. Universidad de Alcalá (Madrid).
- Herbario ALBA. Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal de la UCLM (Albacete).
- Herbario BC. Institut Botànic de Barcelona.
- Herbario BCN. Universitat de Barcelona.
- Herbario BIO. Universidad del País Vasco.
- Herbario COA. Universidad de Córdoba.
- Herbario EMMA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Herbario FCO. Universidad de Oviedo.
- Herbario GDA. Universidad de Granada.
- Herbario HJBS. Fundació Jardí Botànic de Sóller.
- Herbario HSS. Centro de Investigación La Orden-Valdesequera (Badajoz).
- Herbario HUAL. Universidad de Almería.
- Herbario JACA. Instituto Pirenaico de Ecología, C.S.I.C.
- Herbario LEB. Universidad de León.
- Herbario LISI. Universidad de Lisboa.
- Herbario LOU. Centro de Investigaciones Forestales de Lourizan, Pontevedra.
- Herbario LPA. Jardín Botánico Canario Viera y Clavijo (Las Palmas de Gran Canaria).
- Herbario MA. Real Jardín Botánico de Madrid.
- Herbario MACB. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid.
- Herbario MAF. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
- Herbario PAMP. Universidad de Navarra.
- Herbario SALA. Universidad de Salamanca.
- Herbario SANT. Universidad de Santiago de Compostela.

- Herbario SESTAO. Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao, Vizcaya.
- Herbario TFC. Universidad de La Laguna.
- Herbario UPNA. Universidad Pública de Navarra.
- Herbario UPOS. Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).
- Herbario VAL. Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.
- Herbario VIT. Museo de Ciencias Naturales de Álava.
- Herbario UNEX. Universidad de Extremadura. Badajoz (España).
- Herbario VAL. Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Valencia (España).
- Herbario MGC. Universidad de Málaga. Málaga (España).
- Herbario HUAL. Universidad de Almería. Almería (España).
- Herbario UCA. Universidad de Cádiz. Cádiz (España).

4.3 Empresas

Desde la creación de CITIUS, los SGI han tenido como uno de sus objetivos fundamentales la presentación una oferta tecnológica instrumental integrada, orientada a prestar servicio a las empresas e industrias más importantes de nuestro entorno. En esta actividad se encuentran empresas e industrias de naturaleza muy variada, como pueden ser las pertenecientes a las siguientes áreas: biotecnología, agroforestal, medioambiental, alimentaria, sanitaria, relacionadas con la construcción, de restauración del patrimonio histórico-artístico, del sector metal-mecánica, aeronáutica, cerámica tradicional y avanzadas, etc. Éstas pueden encontrar instrumental de su interés en los SGI y colaboración a través de asesoría científica de los SGI y grupos de investigación de la Universidad, así como a través de los expertos que dominan las diferentes técnicas.

CITIUS quiere convertirse en una entidad facilitadora de la transferencia tecnológica y de apoyo para las labores de I+D+i de las empresas de nuestro entorno, promocionando con ello la participación de nuestros Grupos de Investigación.

Los SGI en 2023 continuaron creciendo en su papel como elementos claves en transferencia de conocimiento y tecnología, como demuestra la existencia de cinco laboratorios conjuntos de investigación con empresas: Endesa Ingeniería, S.L., el Grupo Feriberia, Amarna Therapeutics S.L, Duponte, y Sarcoma Research.

Las siguientes empresas y entidades extranjeras han sido usuarias y/o clientes de los SGI durante 2023, solicitando información y/o realizando encargos de ensayos analíticos y de otros servicios que presta CITIUS:

- Agricultura y Ensayo, S.L.
- Ecutec Barcelona, S.L.
- Plus Vitech, S.L.
- Lombicultura Sociedad Cooperativa Andaluza.

- Labs Technological Services AGQ, S.L.
- AIMEN.
- Element Materials Technology Seville, S.L.U.
- Alter Technology Tüv Nord, S.A.U.
- Lab Químico Microbiológico, S.L.
- Endesa Ingeniería, S.L.
- Laboratorios Innoagral, S.L.
- Lake Shore cryptomics Inc.
- Fertiberia, S.A.
- Bruker Española, S.A.
- Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial.
- Canagrosa (Centro de Análisis Agropecuario, S.L.).
- Idifarma desarrollo farmacéutico.
- Basf Española, S.L.
- Fundación Juanello Turriano.
- ELABORA. Agencia para la calidad en la construcción.
- ERCROS, S.A. I+D Tortosa.
- La Donaira Properties, S.L.
- Centro de Estudios de Europa Hispánica.
- Fundación privada Instituto de Salud Global de Barcelona.
- Hdad. de Nuestra Señora del Rocío de Triana.
- UBE Corporation Europe, S.A.U.
- Universidad Loyola Andalucía.
- Sarcoma Research Solutions, S.L.
- CICA Sevilla.
- Grupo Duponte.

5 CONVENIOS

Los SGI continúan creciendo en su papel como elementos claves en transferencia de conocimiento/tecnología a través de la tramitación y suscripción de Convenios de colaboración con otros Organismos Públicos de Investigación y empresas. Desde su creación, Citius ha firmado más de 70 convenios de investigación con empresas. A continuación se relacionan los Convenios firmados durante el año 2023.

- “Convenio de colaboración entre la Universidad de Sevilla y Bruker Española, S.A., para la concesión de los premios Bruker de Investigación”.
- “Renovación del Convenio de colaboración entre la Universidad de Sevilla y Amarna Therapeutics para la puesta en marcha de un laboratorio de investigación»”.
- “Convenio de colaboración entre la Universidad de Sevilla y Lake Shore Cryotronics para el desarrollo de un proyecto conjunto de investigación”.

6 DIRECCIÓN Y UNIDADES GENERALES DE GESTIÓN

6.1 Dirección

Director del Secretariado de Centros, Institutos y Servicios Generales de Investigación (SCISI-CITIUS).

Dr. Jesús Cintas Físico

Nombrado por Resolución Rectoral de 9 de febrero de 2021.

Ejerce la dirección científica del SGI Microscopía.

Directora de los Servicios Generales de Investigación

Dra. Montserrat Arista Palmero

Ejerce la dirección científica del SGI Herbario.

Director de Infraestructuras Científicas de la Universidad de Sevilla

Dr. Miguel Ángel Sánchez Quintanilla

Ejerce la dirección científica del SGI Caracterización Funcional.

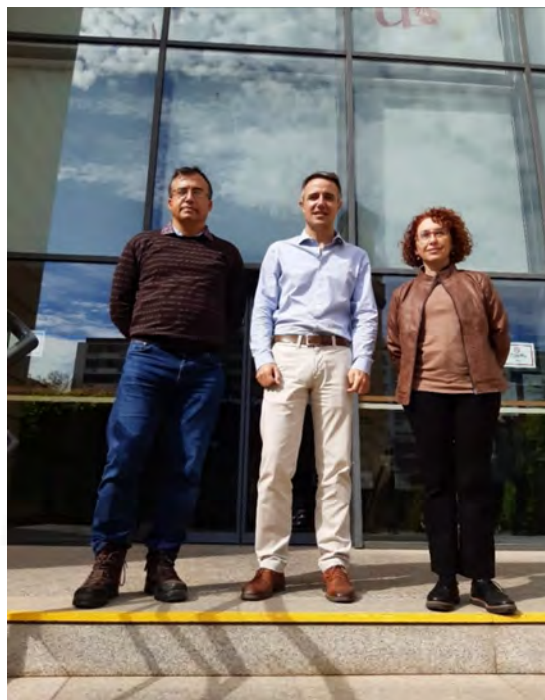


Figura 5: Dr. Miguel Ángel Sánchez, Dr. Jesús Cintas y Dra. Montserrat Arista.

Jefe Sección de CITIUS

Evelio Casado Rivera

Escala Gestión Administrativa

seccioncitiu@us.es

955420850



Figura 6: Evelio Casado Rivera, Jefe Sección de CITIUS.



Figura 7: Unidad de Gestión Económica (ingresos y gastos) y Gestión de Personal.

6.2 Unidad Administrativa y Gestión Económica (UGE)

Personal de la Unidad de Gestión Económica

Trinidad Rojas Pérez

Responsable Gestión Gastos

trini@us.es

citiusgastos@us.es

954559731

Maria Francisca Barrios Pérez

Responsable Gestión Ingresos

mbarriosp@us.es

citiusadmon@us.es / citiuscargosinternos@us.es

954559973

Milagros Trigo Romero

Auxiliar administrativo Gestión Gastos

mtrigo1@us.es

citiusgastos@us.es

954559731

Rosa María Muñoz Macías

Auxiliar administrativo Gestión Ingresos

rosamunoz@us.es

citiusadmon@us.es / citiuscargosinternos@us.es

954559973

Miguel Ángel Marcano Fernández

Auxiliar Administrativo Gestión Gastos

mmarcano@us.es

citiusgastos@us.es

954559731

Adriana Romero Ternero

Auxiliar Administrativo Gestión Ingresos

romero32@us.es

citiusadmon@us.es / citiuscargosinternos@us.es

954559973

María Inmaculada Fernández Cordero

Auxiliar Administrativo Gestión Gastos

mfcordero@us.escitiugastos@us.es

954559731

María del Carmen Fernández Carmona

Auxiliar Administrativo Gestión Ingresos

mfcarmon@us.escitiusadmon@us.es / citiuscargosinternos@us.es

954557434

Carmen Sánchez de la Fuente

Responsable Gestión Personal CITIUS

carmela@us.esgestionpersonalcitius@us.es

954557484

Francisco Javier Delgado Restituto

Auxiliar Administrativo Gestión Ingresos

fdrestituto@us.escitiusadmon@us.es / citiuscargosinternos@us.es

955420154

6.3 Unidad de Relaciones y Coordinación (URC)

Personal de la Unidad de Relaciones y Coordinación

Alfonso Miguel Losa Rivera

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación. Grupo I.
Áreas de Atención a Entidades y Empresas, de PRLL, de Formación y de Apoyo a Dirección
Atención a empresas: citius@us.es
954559740, 60879023

Antonio Vargas Morillo

Encargado de Equipo en Prescripciones Técnicas. Grupo II
a-vargas@us.es
954550124, 680371765

Colabora

María del Carmen Escámez Almazo

Técnico especialista en Comunicación Grupo III.
Área de visitas: visitacitius@us.es
954550123, 682014434

Rubén Rodríguez Romero

Contratado Capítulo VI
Área de Informática
rrodriguez36@us.es
955420847



Figura 8: Algunos Miembros de la Unidad de Relaciones y Coordinación (URC).

6.4 Conserjería y Servicios

Personal de Conserjería y Servicios del edificio CITIUS

Emilio Martínez Saavedra

Coordinador de Servicios de Conserjería.
emilioms@us.es/lehi@us.es
954559730

María José Domínguez Garrido

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería
mdominguez4@us.es/lehi@us.es
954559730

Jorge Díaz Bonilla

Técnico Auxiliar de Servicios de Consejería.

jdiaz2@us.es/lehi@us.es

954559730

Joaquín Sánchez Calderón

Técnico Auxiliar de Servicios de Consejería.

joaquisan@us.es/lehi@us.es

954559730

Eva María Muñoz Cordon

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.

emcordon@us.es/lehi@us.es

954559730



Figura 9: Algunos de los miembros del personal de Consejería del edificio CITIUS.

Personal de Conserjería y Servicios CITIUS Celestino Mutis

Maria del Mar Reina Navarro

Coordinadora de Servicios de Conserjería
 marr@us.es/ celestinomutis@us.es
 955420871

Eva María Muñoz Cordón

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.
emcordon@us.es / celestinomutis@us.es
 955420871

Rosario Cortes Montero

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.
 rcortes@us.es/ celestinomutis@us.es
 955420871

Pedro Francisco Garrido Rodríguez

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.
 prodiguez@us.es/ celestinomutis@us.es
 955420871

Juan Manuel Guillén González

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería
jguillen1@us.es/celestinomutis@us.es
 955420871



Figura 10: Algunos miembros del Personal de Conserjería del edificio CITIUS Celestino Mutis.

Personal de Conserjería y Servicios CITIUS III Manuel Losada Villasante

Francisco de Asís Jaime Moralo

Coordinador de Servicios de Conserjería.
fjaime@us.es / conserjeriacitius3@us.es
955420184

M^a Fátima Morán Montes

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.
mmoran1@us.es /
conserjeriacitius3@us.es
955420184

Esperanza Macarena Trujillo Aguilera

Técnico Auxiliar de Servicios de Conserjería.
etaguilera@us.es / conserjeriacitius3@us.es
955420184



Figura 11: Personal de Conserjería del edificio CITIUS Manuel Losada Villasante.

7 SERVICIOS GENERALES DE INVESTIGACIÓN

7.1 Biología

Introducción

El Servicio General de Investigación de Biología del CITIUS está concebido como un servicio cuya finalidad es ofrecer a los Investigadores de la Universidad de Sevilla y de otras instituciones y empresas, infraestructura de apoyo para la realización de trabajos de investigación en el ámbito de la Biología. El Servicio está ubicado en la tercera planta del edificio Celestino Mutis, en unas instalaciones, con una superficie de casi 600 metros cuadrados en los que hay diferentes laboratorios equipados con instrumentos analíticos de alta tecnología, que permiten un uso versátil por parte de los investigadores.

Datos de contacto

Localización: Edificio Celestino Mutis. CITIUS

Email: biologiacitius@us.es

Tfno.: 955420882, 955420883, 955420884

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=bi>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI de Biología:

Prof.^a Dra. Lucía Martín Banderas

Profesora Titular Farmacia y Tecnología Farmacéutica

Correo electrónico:

dirbiologia@us.es

luciamartin@us.es

Tfno.: 955420881

D.^a Lucia Martín Banderas es Licenciada en Farmacia y Doctora por la Universidad de Sevilla. Realizó su tesis doctoral en microfluídica, utilizando dispositivos microfluídicos para el desarrollo de micropartículas codificadas para fines diagnósticos. Completó su formación con diferentes estancias de investigación en centros de reconocido prestigio como Goethe Universitat en Frankfurt (Alemania), Research Institute for Medicines (iMed.UL)– Universidad de Lisboa (Portugal) o Departamento de Neurociencias de la Universidad de Cádiz (España). Su carrera investigadora se ha desarrollado fundamentalmente en las áreas de Tecnología Farmacéutica e Ingeniería y Mecánica de Fluidos, con una formación multidisciplinar.

Desde hace unos diez años, sus intereses científicos se centran en el desarrollo de medicamentos innovadores basados en nanomedicina, desde el diseño y su síntesis hasta su validación en modelos animales pasando por ensayos in vitro en cultivos celulares. Es investigadora del grupo de investigación [I+DNanomed](#) (Grupo PAIDI CTS480), donde lidera diversos proyectos de investigación y contratos con empresas. Es inventora de cuatro patentes, dos de ellas licenciadas.

Actualmente es Profesora Titular del Departamento de Tecnología Farmacéutica de la Universidad de Sevilla y del Programa de Doctorado en Farmacia y desde julio de 2018 es Directora del Servicio General de Biología de CITIUS-US.



Personal:

D. Modesto J. Carballo Álvarez
 Técnico de Grado Medio, Grupo I
 Dr. en CC. Biológicas
modesto@us.es
 954420882, 620086225

D.ª Cristina Reyes Guirao
 Técnico Auxiliar, Grupo IV
 FPII Grado Superior de Análisis y Control
creyes@us.es
 955420884

D.ª Laura Navarro Sampedro
 Técnico Especialista, Grupo III
 Dra. en CC. Biológicas
lauranavarro@us.es
 955420883

D.ª Bruno Rodríguez Morgado
 Personal Técnico de Apoyo
 Dr. en Bioquímica
bromo@us.es
 955420883

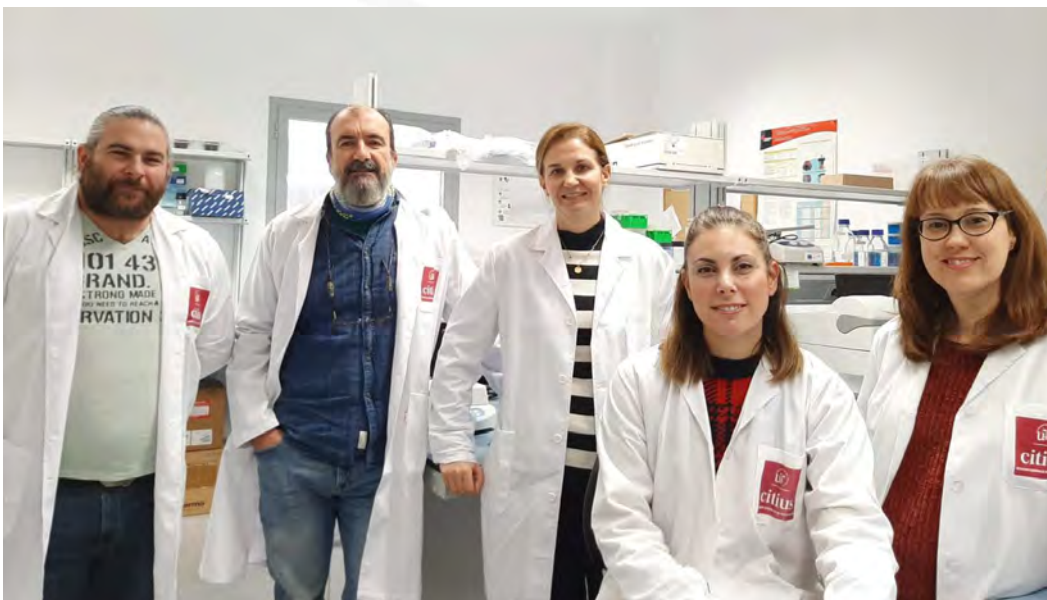


Figura 42: Personal del SGI de Biología. De izquierda a derecha: D. Bruno Rodríguez Morgado, D. Modesto J. Carballo Álvarez, D.ª Lucía Martín Banderas (Directora científica) D.ª Cristina Reyes Guirao, y D.ª Laura Navarro Sampedro.

Equipamiento y laboratorios disponibles en el SGI:

Laboratorios de Biología Molecular

- Ultracentrífuga optima Max
- Homogeneizador Precellys 24
- Homogeneizador Tissue Lyser II

- Lector de placas Multimodal Synergy HT (fluorímetro, espectrofotómetro y luminómetro)
- Lector de Placas Multimodal Synergy HTX (fluorímetro, espectrofotómetro y luminómetro) con dispensador de líquidos
- Agitador de placas con temperatura
- Transiluminador UV para visualización de geles
- Cubetas de electroforesis para ADN
- Termociclador PCR a tiempo real LightCycler 480 con bloques para 96 y 384 muestras
- Termociclador PCR a tiempo real Mastercycler (Eppendorf)
- Termocicladores de 96 pocillos Techne
- PCR digital QX200 BioRad
- Espectrofotómetro Nanodrop ND-1000
- Sistema completo de electroforesis, transferencia a membranas y accesorios como bombas de vacío, mini transfer y secador de geles de proteínas
- Osmómetro
- Sistema MESOSCALE para el análisis de citoquinas

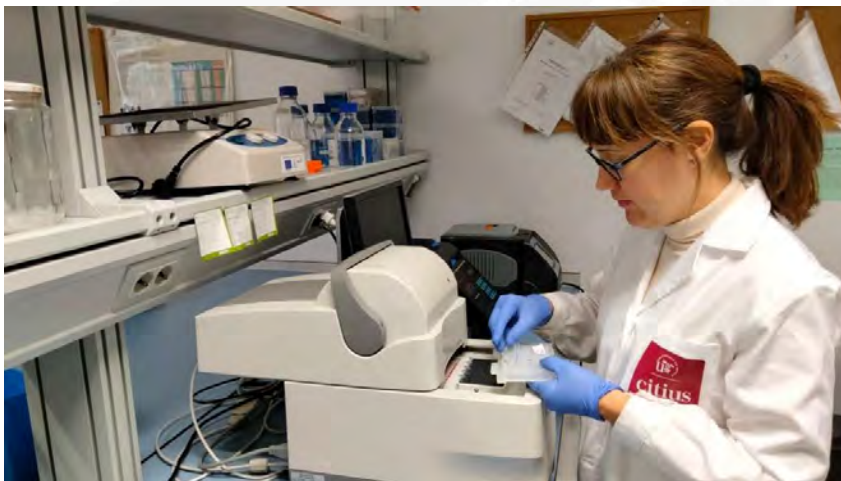


Figura 13: Termociclador PCR a tiempo real Mastercycler (Eppendorf).

- Fragmentador DNA Hydroshear
- Contador de Partículas CASY DT
- Cabina de extracción de gases Cruma
- 3 Microcentrífugas
- Centrífuga de rotor oscilante Beckman para tubos de 1.5ml, 50ml y placas
- Fluorímetro QuantitFluor, Promega
- Cabina de Flujo Laminar para PCR
- Frigoríficos y congeladores
- Pipetas de varios rangos monocanal y multicanal

- Lector de placas Multimodal Synergy H1 + Multiflo FX de la marca Bio-Tek para medidas de absorbancia, fluorescencia y luminiscencia en todo tipo de placas multipocillos. Mediante el sistema Multiflo FX es posible el lavado de placas así como el dispensado de reactivos en placas de 96 pocillos de forma automática. Asociado a este equipo está el sistema BioSPA que permite realizar incubaciones en condiciones de temperatura y CO2 controladas.

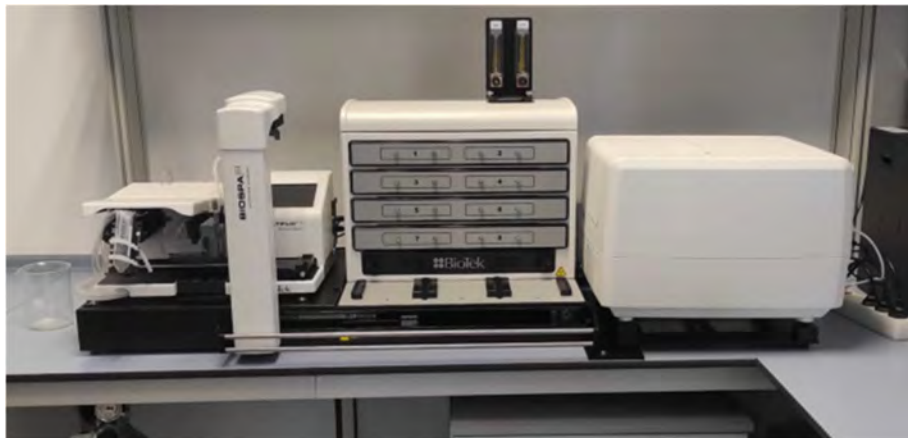


Figura 14: - Lector de placas Multimodal Synergy H1 + Multiflo FX (Bio-Tek).

Laboratorios de Cultivos Celulares: dos salas aptas para la manipulación de cultivos celulares y con las necesidades de asepsia apropiadas. A ellos se accede a través de una antesala, equipados con:

- 2 Cabina de seguridad biológica clase II A
- 4 Incubadoras de CO2 con controlador de CO2 y temperatura
- 1 Incubador de CO2 con controlador de CO2 y temperatura y con agitación
- 2 Centrífuga de sobremesa para tubos de 1.5ml, 15ml y 50ml
- 2 Bomba de vacío
- 2 Baño termostatzado, lupa y frigorífico
- Tanque criogénico para el mantenimiento de células
- Microscopio óptico invertido con cámara digital y fluorescencia
- Contador de Células CASY DT



Figura 15: Laboratorio de cultivos celulares

Laboratorio de preparación de muestras, dotado de: estufas, autoclave, balanzas, pH-metro, agitadores, placa calefactora, equipo de purificación de agua.

Laboratorio de Biotecnología y Fermentación, dotado con sistemas completos para procesos de fermentación abarcando el más amplio rango de aplicaciones (cultivo microbiológico, levaduras, hongos):

- Microbiorreactor 24, para estudios de screening y de optimización de procesos fermentativos
- Biorreactor de 3 y 7 litros Sartorius
- Unidad de filtración escala laboratorio
- Centrifuga Avanti J-26
- Autoclave y estufas
- Concentrador/Evaporador (Rotavapor) R-220 PRO de la marca Büchi de 20 litros de capacidad destinado a la concentración y/o destilación de muestras bajo condiciones de vacío.
- Secador/Encapsulador Mini Spray Dryer de la marca Büchi para el secado de muestras hasta polvo o al encapsulamiento de las mismas. No adecuado para muestras termolábiles.



Figura 16: Concentrador/Evaporador (Rotavapor) (Büchi)



Figura 17: Biorreactor de 3 y 7 litros (Sartorius) (Büchi)

Laboratorio de Biología, se trata de un laboratorio grande que actualmente está ocupado por investigadores de un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla. Está equipado con:

- Centrífuga refrigerada Eppendorf de tubos de 1.5ml
- Campana Extractora de gases RWI 1500 de la marca Waldner

Laboratorio de Citometría de Flujo

- Citómetro de flujo FC500 Beckman Coulter, con doble láser y análisis de 5 colores
- Citómetro MACS Quant VYB Miltenyi Biotec, con 3 láseres (violeta, azul y amarillo)
- Sistema Bio-Plex, Bio-Rad, para el análisis de citoquinas
- Homogenizador de tejidos Gentle Macs Miltenyi Biotec
- Contador de Colonias ColonyQuant de la marca Schuett-Biotec para el conteo automático de colonias en placas.



Figura 18: Contador de Colonias ColonyQuant (Schuett-Biotec)

Laboratorio de Análisis de Imagen, que permite la captación y análisis de imágenes provenientes de muestras marcadas con isótopos radiactivos, con agentes fluorescentes o con compuestos luminiscentes o quimioluminiscentes.

- Equipo FLA 5100 de FujiFilm para detección de isótopos radioactivos, luminiscencia o fluorescencia
- Equipo LAS 3000 de FujiFilm para detección de luminiscencia
- Equipo Amersham Imaging AI 600 para detección de luminiscencia
- Equipo ChemiDoc de BioRad para detección de luminiscencia y fluorescencia
- Sistema de imagen óptica “In vivo” bioluminiscencia y fluorescencia IVIS Lumina II
- Microscopio de Epifluorescencia NIKON con sistema de incubación con temperatura y CO₂



Figura 19: Microscopio de epifluorescencia NIKON y Equipo Amersham Imaging AI 600

Cámara Frigorífica de conservación a 4°C, con estanterías para almacenar muestras y una mesa para incubación de muestras.

Laboratorio de Criogenia

- Equipo de Biolística para estudios de transformación
- Robot picador de colonias RoToR HDA (Singer Instruments)
- Frigoríficos y congeladores a -20 °C
- 6 congeladores a -80 °C con alarma telefónica y registrador de temperaturas
- Dispensador de Nitrógeno líquido
- 3 agitadores orbitales para cultivos microbiológicos
- Agitador Orbital Innova 40R de la marca New Brunswish de sobremesa diseñado para cultivar matraces de hasta 3L, con refrigeración opcional.
- Liofilizador Cryodos -80 °C
- Liofilizador Lyoquest -85 °C plus de la marca Telstar
- Colección de Levaduras
- Concentrador Gyrozen
- Cabina de extracción de gases CRUMA



Figura 20: Liofilizador Lyoquest -85 °C plus (Telstar)



Figura 21: Tanque criogénico

7.2 Caracterización Funcional

Introducción

El Servicio General de Investigación de Caracterización Funcional (SGI CF) de la Universidad de Sevilla presta apoyo a la investigación pública y privada en el área de Ciencia y Tecnología de Materiales haciendo ensayos de propiedades mecánicas, eléctricas, magnéticas y térmicas de muestras sólidas, de viscosidad de líquidos y suspensiones, de granulometría de muestras pulverulentas y suspensiones y análisis de área superficial y porosimetría de muestras sólidas y pulverulentas. Una descripción del SGI CF puede verse en la web <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=scf>.

El Servicio de Caracterización Funcional (SCF) cuenta con un diverso equipamiento que abarca distintas técnicas de análisis que en su mayoría ha sido adquirido con financiación de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional y el Ministerio de Ciencia e Innovación (FEDER).

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS, tercera planta y sótano

Email: serviciocaracterizacion@us.es

Tfno.: 954555907/650586354

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=scf>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI de Caracterización Funcional:

Prof. Dr. Miguel Ángel Sánchez Quintanilla

Profesor Titular de Universidad del Dpto. Electrónica y Electromagnetismo.

Correo electrónico: dirscf@us.es

Tfno.: 954557484

Miguel Ángel Sánchez Quintanilla se doctoró en Física en el 2003 en la universidad de Sevilla. En 2003-2004 trabajó en British Nuclear Fuels dentro del programa de Becas postdoctorales Marie Curie Industrie Fellowships. En el 2004-2005 trabajó en el New Jersey Institute of Technology como visiting research associate en los departamentos de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería Química. Desde el 2010 es profesor titular del área de Electromagnetismo en la Universidad de Sevilla, dentro del Departamento de Electrónica y Electromagnetismo. Sus temas de investigación son los medios granulares (triboelectrificación, caracterización y propiedades acústicas) y el estudio de absorbentes de CO₂.

Personal laboral:

Javier Quispe Cancapa

Técnico Especialista de Laboratorio,
Grupo III
Dr. en Ciencia de los Materiales
quispe@us.es
954555907

María Dolores Domínguez Franco

Técnico Especialista de Laboratorio,
Grupo III
Lda. en Farmacia
mdominguez7@us.es
954555907

María Moreno Escobar

Contratada Capítulo VI
Graduada en Química
mmoreno35@us.es
954555907

Aila Jiménez Ruiz

Personal Técnico de Apoyo
Dra. en Ciencias Químicas
ajimenez28@us.es
954555907



Figura 22: Personal del Servicio de Caracterización Funcional: Javier Quispe, Miguel Antonio Bautista, Aila Rodríguez, Miguel Ángel Sánchez (Director científico), Lola Domínguez y María Moreno.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

Propiedades eléctricas y magnéticas

- Equipo de Propiedades Eléctricas Solartron 1260A + 1296: equipo para la caracterización eléctrica de materiales sólidos, disoluciones y circuitos. Permite ensayos controlando voltaje o intensidad en función de la frecuencia de la señal (espectroscopía de impedancias).
- Physical Measurement System (PPMS): equipo avanzado de control automático y flexible que permite realizar una variedad de ensayos que requieran un control térmico de alta precisión en el rango entre 1K y 300 K, y/o campos magnéticos intensos (hasta 7 Tesla) para la medida de propiedades magnéticas, eléctricas y térmicas.

Propiedades térmicas

- Calorímetro diferencial de barrido, Q20 DSC: equipo de análisis térmico que mide flujo de calor en función del tiempo y la temperatura. Es útil para medir entalpías de transición de fases de materiales y capacidades caloríficas. La temperatura de operación va desde desde -80 oC hasta 500oC.
- Análisis Termogravimétrico y Calorímetro Diferencial de Barrido, Q600 SDT: equipo térmico capaz de medir simultáneamente el flujo de calor (DSC) y el cambio de masa (TGA) de una misma muestra desde temperatura ambiente hasta 1450°C.
- Analizador de Termogravimetría (TGA) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) a Alta Temperatura, LABSYS evo Setaram: equipo térmico alternativo al equipo simultáneo DSC/TGA Q600 descrito anteriormente. Tiene la capacidad de realizar procesos a más alta temperatura (hasta 1600°C).
- Calorimetría Diferencial de Barrido de Alta Resolución, Nano DSC: equipo de precisión usado para medir el calor absorbido/liberado (repetibilidad de flujo de calor $\pm 0,4 \mu\text{Cal/C}$) de biomoléculas en solución diluida desde -10 °C hasta 130°C.
- Termogravimetría con calentamiento rápido, TGA Discovery: equipo de TGA de alta precisión (0,01 %). Permite aplicar altas velocidades de calentamiento (0,1-500°C/min en modo controlado) y en modo balístico hasta 1500°C/min. La temperatura máxima de uso es hasta 1200°C.
- **Equipo de flash láser, LFA 1600:** equipo que mide la difusividad térmica (0.1-1000 mm²/s) de sólidos y polvos por la técnica de flash láser. Las medidas pueden realizarse desde temperatura ambiente hasta 1600°C en atmósfera neutra o vacío.
- Conductivímetro térmico DTC 300. Permite la medida directa de la conductividad térmica para muestras con un diámetro de 50 mm, y un espesor máximo de 25 mm. Mide en un rango de temperatura desde -20 hasta 300°C. Compatibilidad para medir muestras sólidas, líquidas, y pastas.
- Calorímetro isoterma de titulación Affinity ITC, de muy pequeño volumen (volumen de celda = 190 microlitros), con robot automuestreador para placas de 96 pocillos. Su

campo de aplicación es la medida de calores de reacción en muestras biológicas en suspensión acuosa.

Tratamiento de materiales a alta temperatura

- Horno de alta temperatura en atmósfera en el rango TA-2000°C, Termolab Hvac: equipo especial de alta temperatura. Su solera y los calefactores de tungsteno le confieren la particularidad de horno limpio. El horno tiene una cámara caliente útil con un diámetro de 60 mm y una altura de 70 mm.
- Horno tubular en el rango TA-1600°C, Termolab: horno con agujero pasante para tubos con un diámetro máximo de 65 mm y longitud de zona caliente de 400 mm.
- Horno Tubular THHR/60/250/1200: horno utilizado para tratamientos térmicos de materiales con atmósfera controlada por gases neutros y reactivos. Permite trabajar desde temperatura ambiente hasta 1200°C. El diámetro de tubo es de 60x50 mm.
- Reactor agitado de alta presión ILSHIN AUTOCLAVE modelo: RS4000. Un equipo para realizar reacciones químicas a alta presión (hasta 120 bar) y temperatura (hasta 350 °C). Tiene un volumen de 4 litros y todo el reactor está construido en titanio de grado 2.

Propiedades termomecánicas

- **Dilatómetro vertical, L75PT:** equipo que permite evaluar el comportamiento dimensional de un material y el coeficiente de expansión térmica en función de la temperatura. Las medidas pueden realizarse desde temperatura ambiente hasta 2000°C en atmósfera neutra o vacío.
- **Análisis termomecánico, TMA PT1000:** equipo similar al dilatómetro L75PT, pero su rango de medida abarca desde temperatura ambiente hasta 1000°C en atmósfera ambiental o neutra. Adicionalmente, permite ejercer fuerza oscilatoria (excitación triangular, rectangular, sinusoidal) para determinar las propiedades elásticas del material.

Propiedades mecánicas

- Sistema de Ensayo Universal Electromecánico, MTS Criterion C45: equipo electromecánico capaz de estudiar las propiedades mecánicas de materiales mediante ensayos de compresión, tracción y flexión. La capacidad máxima es de 100 KN y el rango de velocidad de desplazamiento es de 0,005- 750 mm/min.
- Scratch, MTR3 Microtest: equipo para la realización de ensayos de microindentación. Estudio de superficie de materiales metálicos, cerámicos, polímeros y estudio de comportamiento mecánico de recubrimientos.
- Tribómetro “Pin on Disk”, MT2/60 Microtest: realiza estudios de desgaste de materiales tipo PIN-ON-DISK. Cuenta con varios accesorios: equipo de desgaste circular a alta temperatura (desde temperatura ambiente hasta 800°C), equipo de desgaste lineal hasta 200°C, equipo para ensayos con lubricación, y sistema de control de humedad relativa en zona de ensayo para estudios de desgaste en función de la humedad.

Caracterización de superficies

- Porosímetro de mercurio, Pore Master 60 GT: equipo que analiza el tamaño y la distribución de poro usando el método de intrusión de mercurio. El rango de medida depende de la presión aplicada; para bajas presiones (0.2-50 psi) permite estudiar tamaños de poro superiores a 7 micrómetros, y para altas presiones (20-60000 psi) el rango medida sería de 1000 a 0,070 μm .
- Fisorción, ASAP 2420: equipo capaz de medir área superficial y tamaño de poro de muestras sólidas mediante la técnica de adsorción de gases (N_2 , Ar, Kr y CO_2).
- Fisorción, Triflex: medida de áreas de superficies y distribución de tamaño de poro (meso y microporos). Usa como principio físico de medida la técnica de adsorción de moléculas de un gas en una muestra sólida. Las isotermas pueden ser obtenidas usando gas N_2 , Kr o CO_2 .
- Quimisorción, Autochem II 2920: analizador automatizado para la realización de ensayos de temperatura programada de reacción (TPR, TPO, TPD) y estudios de adsorción química mediante ensayos de quimisorción por pulsos, permitiendo así obtener información de las propiedades catalíticas.
- Porómetro de intrusión 3G: Equipo que mide la distribución de tamaño de poro mediante porosimetría de flujo capilar para poros con geometría cilíndrica o de rendija, interconectados a ambas caras de la muestra. Permite también medir la permeabilidad de la muestra, El rango de tamaño de poro está comprendido entre 0.09 micrómetros y 500 micrómetros.

Granulometría

- Analizadores de tamaño de partículas, Mastersizer 2000 y 3000E: equipos que miden el tamaño de partícula mediante la técnica de difracción láser. El rango de tamaño abarca desde 0,02 hasta 2000 micras para el MAS2000, y desde 0,01 hasta 1000 micras para el Mastersizer 3000E. Se dispone de varios accesorios, para vía seca las unidades Scirocco 2000 y Aero M, respectivamente; y para vía húmeda las unidades Hydro 2000 EV e Hydro 2000SM, respectivamente. Para el Mastersizer 3000E se dispone además de la unidad Hydro SV, unidad automática de dispersión en húmedo para pequeño volumen de muestra (6-7 ml). Es compatible con la mayoría de los disolventes orgánicos y volátiles.

Propiedades de suspensiones y líquidos

- Analizador de Potencial Z Zetasizer, Modelos Nano ZS y Nano ZSP: equipos de alta sensibilidad que miden tamaño de partícula y potencial Z. El rango de análisis del tamaño de partículas va desde 0.6 nm a 6 μm , y la medida de potencial Z puede realizarla en el rango de tamaño de partícula de 3,8 nm a 100 μm . El modelo de equipo nano ZSP dispone de un accesorio robótico Nanosampler para el análisis automatizado de varias muestras. Ambos modelos disponen de accesorios MPT-2 para titulaciones de pH, permitiendo obtener de manera automática curvas del tamaño de partícula o potencial Z en función del pH del medio acuoso.

- Reómetro Discovery HR-3. Medidas de flujo y deformación de materiales líquidos bajo distintas geometrías y en diferentes condiciones de esfuerzo y deformación. Ofrece la posibilidad de realizar ensayos a temperatura controlada.
- Reómetro interfacial de cizalla REO-KSV. Su funcionamiento se basa en aplicar un esfuerzo de cizalla a una interfaz mediante una sonda flotante situada en la propia interfaz. La sonda es impulsada por un campo magnético alterno y las propiedades reológicas de la interfaz se determinan mediante el movimiento de la sonda, que es seguido ópticamente.

Densidad

- Picnómetro de Helio, Pentapycnometer 5200e: equipo que mide el volumen ocupado por una muestra y cálculo de la densidad de materiales sólidos.

Equipos auxiliares

- Espectrómetro de Masas - Omnistar 1~200 UMA: equipo que permite detectar la presencia de especies gaseosas durante un ensayo e identificarlas. Puede utilizarse tanto de forma independiente como conectado a los siguientes equipos: SDT Q600, TGA Discovery, Setaram labSys, AutoChem II.
- Viscosímetro SV-10. Determinación de la viscosidad mediante placa vibrante a temperatura ambiente.

Oferta de técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI:

- Caracterización de propiedades térmicas
 1. Termogravimetría
 2. Calorimetría diferencial de barrido
 3. Dilatometría
 4. Medida de la difusividad y la conductividad térmica
 5. Medida del calor específico en función de la temperatura (1.9 a 400 K) y campo magnético aplicado (-7 a 7 T)
- Caracterización de propiedades eléctricas y magnéticas
 1. Espectroscopía de impedancias
 2. Medida del momento magnético en función de la temperatura (1.9 a 400 K) y campo magnético aplicado (-7 a 7 T)
 3. Medida de la susceptibilidad magnética
 4. Medida de la conductancia eléctrica en función de la temperatura (1.9 a 400 K) y campo magnético aplicado (-7 a 7 T)
- Caracterización de partículas
 1. Distribuciones de tamaño de partícula mediante difracción láser
 2. Densidad de sólidos mediante picnometría de helio
 3. Medida del Potencial Z
- Caracterización de superficies
 1. Medida de área superficial y distribuciones de micro, meso y macroporo mediante fisisorción
 2. Medida de área superficial mediante quimisorción
 3. Ensayos de reducción, oxidación y desorción a temperatura programada mediante quimisorción

4. Valoración por pulsos mediante quimisorpción
 5. Porosimetría de mercurio
 6. Ensayos de microdureza
 7. Ensayos de fricción, rayado y desgaste
 8. Porosimetría por capilaridad
- Reología y Propiedades Mecánicas
 1. Reometría rotacional y vibracional
 2. Reometría interfacial de cizalla
 3. Ensayos de compresión, flexión y tracción de sólidos
 - Tratamiento de materiales a alta temperatura.



7.3 Centro de Experimentación Animal

Introducción

La investigación biomédica de alto nivel necesita para casi todas sus áreas de desarrollo la utilización de animales de laboratorio. Las técnicas y ensayos cada día más sofisticados que se utilizan en estas investigaciones hace imprescindible que los animales utilizados se críen y mantengan en condiciones sanitarias, genéticas, nutricionales y medioambientales adecuadas y estándares, como única forma de aumentar la potencia de los experimentos con animales disminuyendo la variabilidad intra-ensayo.

Desde la inauguración del Servicio en 1997, además de la cría de animales en las mejores condiciones, se pusieron a punto varias técnicas de laboratorio por parte del personal del propio Centro para implementar otros servicios de experimentación que pudieran ser de interés para los grupos de investigación de la Universidad y del entorno. Destaca especialmente la capacidad de modificación genética de ratones, pionero en Andalucía.

En 2018 tuvo lugar otro hito importante en el Servicio con el traslado completo desde el Centro original situado en Espartinas a las nuevas instalaciones del CITIUS III Manuel Losada Villasante. Este nuevo edificio que acoge al CEA *Óscar Pintado* – CITIUS III Manuel Losada Villasante es probablemente el más moderno y completo Centro de Experimentación Animal de nuestra Comunidad Autónoma y en él se seguirán desarrollando y ampliando tanto los servicios ya iniciados, como otros que ahora son posibles en estas instalaciones.

Datos de contacto

Localización: CEA CITIUS III Manuel Losada Villasante. c/ Dr. Rafael Martínez Domínguez s/n.

41013 Sevilla

Email: animalario@us.es

Tfnos. 955420184/85/86

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=cea>

Recursos Humanos

Director Científico del CEA CITIUS III:

Dr. Francisco Javier Villadiego Luque

directorcea@us.es

Realizó su tesis doctoral en el Dpto. de Fisiología Médica y Biofísica de la Universidad Sevilla. Continuó su formación científica con una etapa postdoctoral en el London Research Institute (Cancer Research UK, Reino Unido) y estancias de investigación en la Universidad de Columbia (Nueva York, Estados Unidos) y el Instituto Karolinska (Estocolmo, Suecia). Es autor de numerosos trabajos de investigación en los que se ha utilizado la experimentación animal y de una patente. Ejerce de investigador responsable de distintos proyectos de investigación. Formó parte, junto con el Dr. Óscar Pintado (anterior Director científico del CEA) del grupo de investigación que desarrolló y caracterizó el primer animal modificado genéticamente generado en Andalucía. Actualmente es Profesor Titular de la Universidad de Sevilla y accedió a la Dirección Científica del CEA-Oscar Pintado en el último trimestre del año 2021.

**Responsable en Salud y Bienestar animal del CEA CITIUS III:
Itziar Benito Latasa de Aranibar**

Dra. en Veterinaria

ibenito@us.es

955420186

Licenciada en Veterinaria y Doctora por la Universidad de Sevilla, acreditada por la Consejería de Agricultura y Pesca con las categorías C, D1 y D2. Durante los últimos 18 años ha sido responsable del Bienestar y Salud animal del animalario y quirófano experimental de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario Virgen Macarena.

Desde marzo de 2021 presta sus servicios como Responsable en Salud y Bienestar Animal en el Centro de Experimentación Animal **Óscar Pintado** y asesora en salud animal a los grupos de investigación y animalarios de las Facultades de la Universidad de Sevilla donde se usan y estabulan animales para los proyectos de investigación que se están llevando a cabo. Actualmente es secretaria del Comité Ético de Experimentación Animal de la Universidad de Sevilla.

Personal laboral:

Ana Morilla Camacho

Técnico Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación (Grupo I)

Dra. en Biología

anamorilla@us.es

955420185

Pilar González Sánchez

Técnico Grado Medio de Apoyo a la Docencia y a la Investigación (Grupo II)

Graduada en RR.LL. y RR.HH. y Técnico Superior en Diagnóstico Clínico

piligonzalez@us.es

955420185

Antonio Zambrana Vega

Técnico Especialista de Laboratorio (Grupo III)

Técnico Superior en Higiene Dental y Técnico Superior de Laboratorio en Diagnóstico Clínico

antzambra@us.es

955420860/646405336

Auxiliadora Belén Moreno Estal

Técnico Especialista de Laboratorio (Grupo III)

Técnico Superior de Análisis y Procesos Básicos

abmeus@us.es

955420859/689953070

María Mercedes García Yorquez

Técnico Auxiliar de Laboratorio (Grupo IV)

Lda. Biología

mgarcia25@us.es

955420860/646405336

José Manuel Martín Ramos

Técnico Auxiliar de Laboratorio (Grupo IV)

Técnico de Laboratorio en Diagnóstico Clínico

jmartin-ibis@us.es

955420862/690965736

Francisco Martín Arenas

Técnico Especialista de laboratorio
(Grupo III)

Ldo. Biología

fjmartin@us.es

955420859/689953070

María del Rocío Tejada Nieto

Técnica Auxiliar de Laboratorio (Grupo
IV)

Lda. Biología

mtejada1@us.es

955420859/689953070

Javier Caballero Moyano

Técnico Auxiliar de Laboratorio (Grupo
IV)

Técnico de Laboratorio en Diagnóstico
Clínico

fcaballero1@us.es

955420859/689953070

Marta Balsa Vázquez.

Personal Técnico de Apoyo
Graduada en Veterinaria

mbalsa1@us.es

955420859/689953070



Figura 23: Algunos miembros del SGI Centro de Experimentación Animal

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI:

- **Producción de animales de laboratorio.**

Se producen las cepas de roedores más demandadas en nuestra Universidad, entre las que se encuentran la cepa Wistar de ratas y las cepas de ratón consanguíneas C57BL/6N, C57BL/6J, FVB/N y BAL/c, y, esporádicamente según la demanda, la cepa de ratón no consanguínea Swiss CD-1. La producción se realiza en la zona SPF de las instalaciones del CEA-CITIUSIII realizando los controles sanitarios recomendados por FELASA.

- **Mantenimiento de animales de laboratorio.**

- Mantenimiento de líneas de animales transgénicos para investigadores de la Universidad de Sevilla. El mantenimiento puede ser en área de SPF, Convencional o Cuarentena. Este mantenimiento incluye; el marcaje de los animales nacidos y el manejo de tablas que recojen los datos de nacimientos, destetes, bajas y envíos entre otros datos que sean de interés para el usuario. Estas tablas son compartidas con los investigadores por lo que se crea una comunicación constante sobre las necesidades y estado de las líneas mantenidas.

- Mantenimiento de roedores en armarios ventilados. Mantenimiento en otras zonas del centro. Bien en los laboratorios de la zona de proyectos del CITIUSIII, o en módulos inespecíficos de la zona de animal grande o en el sótano del edificio para el uso del microscopio multifotón u otros.

- **Rederivaciones de líneas transgénicas:**

Este servicio permite mejorar el estatus sanitario del animal para que pueda ser estabulado en zonas de barrera consideradas “limpias”. Las rederivaciones se pueden hacer a través de cesáreas asépticas o por transferencias de embriones.

- **Producción de anticuerpos policlonales.**

Este servicio incluye la recepción del animal o animales a inmunizar previamente solicitados a las casas comerciales por los usuarios, recogida del antígeno en los centros o facultades, preparación de las emulsiones, inmunizaciones, extracciones de sangre y centrifugación para la extracción del suero y envío del mismo.

- **Modificación genética de ratones de laboratorio.**

Generación de ratones transgénicos de sobre expresión, este tipo de modificación incluye: producción de ratonas donantes y receptoras, superovulación de donantes, extracción de embriones, microinyección de ADN en pronúcleo de embriones, cultivo y transferencias de embriones y marcaje de animales nacidos para el genotipado.



Figura 24: Microinyección pronuclear para la obtención de transgénicos

Generación de ratones knock-out/in a partir de ZFN, TALEN o CRISPR: producción de ratonas donantes y receptoras, superovulación de donantes, extracción de embriones, microinyección en pronúcleo y citoplasma de embriones de ADN y ARN, cultivo, transferencias de embriones viables marcaje de animales nacidos y envíos de muestras para el genotipado.

Generación de ratones knock-out/in a partir de inyección de células ES incluye: producción de ratonas donantes y receptoras, superovulación de donantes, aislamiento de blastocistos o mórulas, inyección de ES, transferencias de embriones viables, descongelación y cultivo de células madre, selección de quimeras, testaje de línea germinal, marcaje de los animales y envíos de muestras para genotipado.

- **Fenotipaje de ratones de laboratorio.**

Actualmente y desde su puesta en marcha en el año 2014, la oferta de este servicio ha ido creciendo de forma exponencial.

Las técnicas puestas a punto están centradas en el estudio de la actividad motora y exploratoria capacidad de memoria y aprendizaje, estudios de interacción social y trastornos psicológicos, test para el estudio relacionado con el estrés oxidativo, diabetes, parkinson, isquemia, osteoporosis, entre otros.

- **Servicio de producción y mantenimiento de especies piscícolas.**

El centro está dotado de unas instalaciones que le permiten tanto la producción, el mantenimiento y crecimiento de diferentes especies de peces utilizados en investigación.

- **Servicio de mantenimiento de animal grande.**

El centro cuenta con jaulas específicas adaptables donde pueden mantenerse cerdos, gatos o perros. Además, cuenta con unos módulos inespecíficos que se pueden adaptar para el mantenimiento de otras especies animales (desde ratón/rata hasta ovejas).

▪ Utilización de la instalación de cirugía experimental

El centro cuenta con un quirófano experimental que permite realizar intervenciones a animales desde pequeño tamaño (rata/ ratón) hasta animales grandes (perro /cerdo).

▪ Servicio de envíos, recogida y transporte.

Este servicio está realizado según la normativa legal, en embalajes de un solo uso propios del centro y a través de agencia de transporte autorizadas. Para las facultades, el servicio dispone de vehículo propio adaptado para el transporte de animales.

▪ Otros servicios:

Servicio de formación de personal. Organización de cursos y seminarios.

Asesoramiento técnico en el cuidado y manejo de animales de laboratorio.

Asesoramiento sobre la legislación vigente en materia de experimentación animal.

Asesoramiento sobre la legislación vigente sobre OMG.

Información sobre proveedores de animales de laboratorio y la importación y exportación a terceros países.

Laboratorio de apoyo, destinado principalmente a los grupos de investigación que tienen en alquiler espacios en CITIUS III.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

Equipamiento general de estabulación y manejo de animales:

- Equipamiento necesario para la estabulación de roedores y lagomorfos en condiciones sanitarias adecuadas y diferenciadas. Cuenta con zona de barrera completa SPF, zona de aislamiento (cuarentena) y zona limpia (Convencional). Cuenta con racks ventilados con miniaisladores de última generación y 3 cabinas portátiles para el cambio de bateas.
- Zona de lavado con autoclaves, SAS de paso, robot lavabiberones automático, lavaracks, llenador de viruta, aspirador de viruta, autoclave de salida de cuarentena etc.
- Armarios ventilados para la estabulación de roedores en otras zonas del edificio del CITIUS III.
- Equipamiento para la estabulación de peces (pez cebra y carpin dorado)
- Equipamiento para la estabulación de animales de mayor tamaño (cerdo, perro, gato)
- Módulos inespecíficos acondicionables para otro tipo de animales.
- Sala de prácticas con cepos, medidor de temperaturas, lupas, equipo de anestesia inhalatoria etc.
- Equipamiento básico de laboratorio en las distintas áreas: Campanas de flujo laminar horizontal y de seguridad biológica, centrífugas de sobremesa refrigeradas y microcentrífuga, congeladores, frigoríficos, balanza de precisión, granatarios, pipetas

automáticas, incubadores de CO₂, estufa de incubación, baños termostáticos, autoclave, cabinas extractoras etc.

Equipamiento específico para generación de animales transgénicos y Knock out/in:

- Lupas estereoscópicas con luz incidente y con luz transmitida, siendo las primeras utilizadas para las transferencias embrionarias en hembras pseudogestantes y las segundas para el lavado de embriones destinados a ser microinyectados.
- Estirador Puller horizontal de pipetas de la marca SUTTER, que se utiliza para fabricar pipetas para diferentes utilidades como monitorización intracelular, patch-clamping, microinyección y microperfusión. En un sistema de retención por resorte donde se coloca el capilar (que queda sujeto con unas placas metálicas) sobre el filamento que lo calentará, Una cámara rodea al filamento y está diseñada para minimizar el efecto del cambio de humedad en la reproducibilidad de las pipetas estiradas. Este estirador consta además de un sistema de enfriamiento por aire para el filamento tras el ciclo de estiramiento.
- Microscopio de contraste interferencial de Nomarski de la marca LEICA, se utiliza para la microinyección permitiendo la perfecta visualización del embrión en estadio de una célula y de los 2 pronúcleos en su interior. Tiene asociados 2 Micromanipuladores mecánicos (MM) que sirven para el movimiento de la pipeta de sujeción de embriones y de la aguja de inyección. Un microinyector Transjector de Eppendorf permite inyectar adecuadamente la solución de ADN en el pronúcleo del embrión. Mediante las bombas de pistón manuales Cell tramp (CT) oil y vario de Eppendorf se puede aspirar células con la menor cantidad de líquido posible e inyectarlas posteriormente en blastocitos.

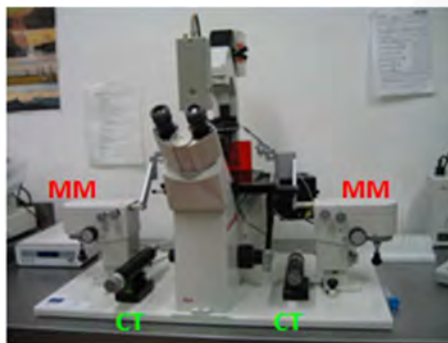


Figura 25: Microscopio de contraste interferencial de Nomarski

Equipamiento del Servicio de Fenotipaje.

- Software SMART 3.0 Panlab con módulo Triwise. Permite la detección del track del animal en tres puntos diferentes, nariz, centro de gravedad y zona caudal, así como el

- cálculo de diversos parámetros como velocidades, tiempos de permanencia, rearing, distancia recorrida, latencia de entrada a zonas, acercamientos a objetos, etc.
- Rotarod RS Panlab para ratón de 5 vías con velocidad ajustable entre 4 y 40 rpm a velocidad continua o aceleración entre 30 segundos y 10 minutos. El equipo permite medir el tiempo de permanencia del animal en el aparato y se usa en el análisis de la función motora, balance y coordinación.
 - Treadmill TR10 Cibertec de 5 vías para ratón. Consta de un cinturón de rodadura con una velocidad e inclinación ajustables, lo que permite la práctica de un ejercicio forzado y preciso en las pruebas de fatiga en los roedores. Consta también de una rejilla electrificada con intensidad constante de 0 a 2 mA. La unidad controla la velocidad de la cinta, muestra los datos medidos en su pantalla y proporciona la corriente a la rejilla. Los parámetros medidos en un ensayo son: velocidad de la cinta, pendiente, distancia recorrida, tiempo y número e de intensidad de los shocks. Permite una exacta medición de la fatiga y deficiencias en la coordinación motora, indicadores básicos en enfermedades neuromusculares como el Parkinson.
 - Shutavoid v1.8.03 de Panlab con software de control. Equipo de evitación activa y pasiva formado por una caja de insonorización en cuyo interior se introduce otra caja shuttle formada por 2 compartimentos separados por una pequeña puerta de apertura programable, con suelo de rejilla electrificada a intensidad controlable entre 0 y 2 mA. El programa controla la presentación visual de estímulos visuales y/o acústicos y permite el uso de diversos protocolos que miden la respuesta condicionada o no condicionada del animal ante los estímulos. Se usa para análisis de aprendizaje y memoria entre otras cosas.
 - Grip strength meter Bioseb. Formado por un dinamómetro unido a una rejilla cuya función es medir la fuerza de agarre del animal en Newton o gramos.
 - Sonda de temperatura RTM1 Cibertec
 - Medidor de presión y pulso Niprem 546
 - Laberintos: Campo abierto, laberinto en cruz, laberinto circular, caja de interacción social que usados junto con el Software SMART 3.0 permiten estudios motores, aprendizaje espacial y memoria, ansiedad e interacción social.
 - CatWalk XT: Herramienta altamente sensible para evaluar el patrón de marcha y la locomoción de los roedores cuando atraviesan una placa de vidrio, capturando sus huellas mediante una cámara de alta velocidad. En general, CatWalk se puede usar para medir cualquier tipo de anomalía de la marcha en roedores. Las áreas más comunes de investigación / modelos de enfermedad en los que se usa el sistema CatWalk son: lesión de la médula espinal, dolor neuropático, isquemia / accidente cerebrovascular, enfermedad de Parkinson, ataxia cerebelosa, lesión del nervio ciático, artritis, enfermedad de Huntington.
 - Piscina circular-Tanques de Morris.

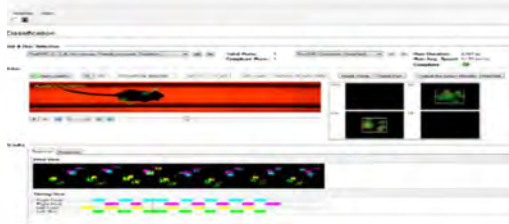


Figura 26: CatWalk y software del equipo

Equipamiento del quirófano experimental.

- Zona prequirófano
- Torre de anestesia dos gases
- Lámparas de quirófano
- Mesa quirófano
- Mesa quirófano acero inoxidable
- Carros de cura



Figura 27: Quirófano experimental.

7.4 Criogenia

Introducción

La finalidad del servicio es garantizar el suministro inmediato de nitrógeno líquido a grupos de investigación, departamentos universitarios y Servicios Generales de la Universidad.

Muchas áreas científicas y tecnológicas requieren el uso de temperaturas muy bajas en experiencias de rutina. El nitrógeno líquido es el líquido criogénico más utilizado en la actualidad en equipos científicos. A su baja temperatura se le añade una gran estabilidad química y un precio bajo, por lo que se usa de forma común para enfriar permanentemente el instrumental que así lo requiera. Su utilización es vital para la realización de experiencias en diversos campos de la Física, la Química y la Biología.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS

Email: criogenia@us.es

Tfno.: 618977916

Web <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=cri>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI de Criogenia:

Prof. Dra. Carmen Ortiz Mellet

Catedrática de Universidad del Dpto. de Química Orgánica de la Facultad de Química.

Correo electrónico: criogenia@us.es, mellet@us.es.

Tfno.: 954559806

Carmen Ortiz Mellet obtuvo el grado de Doctor en Química por la Universidad de Sevilla en 1984, consiguiendo una plaza de Profesora Titular en el Departamento de Química Orgánica de esta Universidad en 1987. En los años 1990 y 1995 trabajó en el Centro de Estudios de Grenoble con el Profesor Jacques Defaye sobre la síntesis de tioligosacáridos complejos elicitores de fitoalexinas y en química supramolecular utilizando ciclodextrinas. Desde 1998 es responsable del grupo de investigación “Química Bioorgánica de Carbohidratos”.

Fue nombrada Catedrática de Universidad en el año 2008. En el año 2014 recibió el premio Fama-Universidad de Sevilla por su trayectoria científica en la rama de Ciencias. Los proyectos de investigación que actualmente desarrolla se centran en el estudio de las interacciones de los carbohidratos con biomoléculas y sus implicaciones en Biomedicina. En concreto, los objetivos incluyen el diseño de glicofármacos para el tratamiento de enfermedades metabólicas raras y el cáncer, el desarrollo de sistemas de transporte programado de material génico y la implementación de tecnologías de producción de oligosacáridos prebióticos. Es coautora de más de 190 artículos, coinventora de 16 patentes y ha dirigido 20 tesis doctorales.

Personal laboral:

Ana Calleja López

Técnico Auxiliar de Laboratorio, Grupo IV.

Lda. en Física

acalleja@us.es

618977916



Figura 28: Carmen Ortiz Mellet (Directora científica) y Ana Calleja López.

7.5 Espectrometría de Masas

Introducción

La Espectrometría de Masas es una técnica analítica de alta sensibilidad que se basa en la ionización de la muestra, seguida de la separación y análisis de dichos iones mediante campos eléctricos y magnéticos. De la medida de las masas puede deducirse la fórmula molecular del compuesto y la estructura del mismo. Combinada con la Cromatografía de Gases (GC-MS) y con la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC-MS), permite el análisis cualitativo y cuantitativo de mezclas complejas de forma eficiente. Son notables las aplicaciones en metabolómica y biomacromoléculas, concretamente, la Espectrometría de Masas ha llegado a ser la técnica más adecuada para la determinación estructural de metabolitos y biomoléculas.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS

Email: espectrometriademassas@us.es

Tfno.: 954559744

Web: <http://investigacion.us.es/scisi/sgi/servicios/espectrometria-de-masas>

Recursos humanos

Director Científico del Servicio de Espectrometría de Masas:

Prof. Dr. José Luis Jiménez Blanco

Profesor Titular de Universidad, Departamento de Química Orgánica

Correo electrónico: jljb@us.es

Tfno.: 954 55 68 68

José Luis Jiménez Blanco (Sevilla 1969) se doctoró en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla en 1996, continuando su formación científica en el Bijvoet Center de Utrecht, Países Bajos (1997-98) y (1998-2000). Su actividad investigadora se resume en 54 trabajos de investigación, 82 comunicaciones a Congresos nacionales e internacionales en el campo de la Química de Carbohidratos, la co-dirección 3 Tesis Doctorales y 3 Proyectos Fin de Master, y la participación en 16 proyectos de Investigación. Su carrera académica se inició en 1998 en el Departamento de Ingeniería Química, Química-Física y Química Orgánica de la Universidad de Huelva, como Profesor Ayudante. Tras su regreso al Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Sevilla como Contratado Postdoctoral de Retorno del Programa Marie Curie de la CE en 2001, obtuvo una plaza de Profesor Asociado en 2002, pasando por distintas figuras de profesorado contratado hasta que en 2008 fue nombrado Profesor Titular de Universidad de este departamento. Durante los últimos años ha desempeñado los cargos académicos de Ponente de Química para las Pruebas de Evaluación y Acceso a la Universidad por la Universidad de Sevilla de 2016-19 y 2021 y Vicedecano de Relaciones Institucionales de la Facultad de Química (2020-23).

Personal laboral:

Jesús Caballero Centella

Ingeniero Técnico Informático
Técnico de Grado Medio apoyo a la
Docencia
y a la Investigación, Grupo II.
jcaballero@us.es
954559744

María Eugenia Soria Díaz

Técnico Superior de Apoyo a la Docencia
y a la Investigación, Grupo I
Dra. En CC. Químicas
eugenia@us.es
954559744

María Rocío Valderrama Fernández

Técnico contratado por obra y servicio
Licenciada en Química
rociwalderrama@us.es
954559744

María Dolores Claro Cala

Encargada de equipo. Grupo III
Licenciada en Química
lolyclca@us.es
954559744



Figura 29: Miembros del SGI de Espectrometría de Masas. De izquierda a derecha: Jesús Caballero, María Dolores Claro, José Luis Jiménez (Director científico), María Eugenia Soria y Rocío Valderrama.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- **Análisis de compuestos puros:** compuestos orgánicos, medicamentos, drogas, pesticidas, alimentos, plaguicidas, etc. Pueden utilizarse diferentes técnicas para la ionización de la muestra tanto a baja como a alta resolución:
- Espectros de masas con las siguientes técnicas de ionización: EI, CI, ESI, APCI y MALDI.
- Determinación de fórmulas moleculares mediante la medida de la masa exacta.
- **Análisis masas/masas:** posibilidad de realizar experimentos específicos (iones precursor, iones producto, pérdida de neutros y MRM). Estos experimentos son de gran utilidad para la determinación estructural, así como identificación y caracterización de metabolitos.
- **Análisis de mezcla de compuestos:** Estos análisis pueden ser cualitativos o bien cuantitativos:
 - GC triple cuadrupolo con ionización de EI ó CI con posibilidad de realizar análisis de espacio en cabeza.
 - UPLC/GC triple cuadrupolo con ionización ESI o APCI.
 - UHPLC/nanoLC QExactive con ionización por ESI o APCI, con capacidad de trabajar a 140000 de resolución.
 - UHPLC/nanoLC Orbitrap ELITE con ionización por ESI o APCI, con capacidad de trabajar a 240000 de resolución.
 - UPLC equipado con los detectores PDA, Fluorescencia e índice de refracción.
- **MALDI Biotyper:** determinación de cepas bacterianas mediante MALDI-TOF/TOF.
- **Determinación de isótopos estables (IRMS):** mediante esta técnica se puede llevar a cabo el análisis de los isótopos estables de los principales elementos ligeros de la biosfera (C, H, N, O, S).

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- **QExactive**, espectrómetro de masas híbrido cuadrupolo-orbitrap de alta resolución capaz de adquirir con resolución de hasta 140000, con fuentes de ionización ESI, APCI y nanoESI, equipado con un UHPLC. Este instrumento está indicado para multitud de aplicaciones, pero especialmente para la cuantificación de pequeñas y grandes biomoléculas.



Figura 30: Espectrómetro de masas de alta resolución QExactive.

- **Orbitrap ELITE**, espectrómetro de masas híbrido de trampa iónica-orbitrap capaz de adquirir con resolución superior a 240000, con fuentes de ionización ESI, APCI y nanoESI. Este espectrómetro está además equipado con un UHPLC y un nanoLC, que le permite abordar una amplia variedad de aplicaciones tales como estudios de proteómica, metabolómica y lipídómica.



Figura 31: Orbitrap Elite

- **ULTRAFLEXTRME**, espectrómetro de masas MALDI TOF TOF, equipado con un nanoLC (EASY-nLC) y colector de fracciones LC-MALDI (PROTEINEER fc II™). Este instrumento permitirá la determinación de pesos moleculares de biopolímeros además de tener la capacidad de realizar IMAGING, e identificación de bacterias MALDI biotyper.

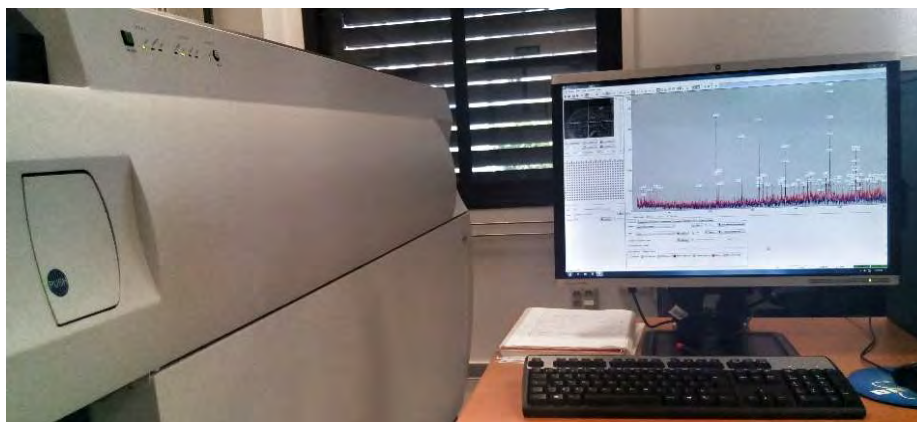


Figura 32: Espectrómetro de masas MALDI TOFTOF ULTRAFLEXTRME.

- **QExactive-GC**

espectrómetro de masas híbrido cuadrupolo-orbitrap de alta resolución, con fuentes de ionización EI y CI, acoplado a un cromatógrafo de gases GC. Está equipado con un muestreador e inyector automático que permitirá realizar análisis de muestras líquidas, en espacio de cabeza y microSPE. Además, tiene la posibilidad de adquirir muestras sin necesidad de cromatografía, mediante una sonda de introducción directa.



Figura 33: Espectrómetro de Masas Híbrido Cuadrupolo-Orbitrap.

- **TSQ8000.** Cromatógrafo de gases de triple cuadrupolo equipado con un muestreador e inyector automático que permite realizar análisis de muestras en espacio de cabeza.



Figura 34: GC/MS TSQ8000

- **DELTA V PLUS.** Espectrómetro de masas de relaciones isotópicas (IRMS) para la realización de medidas de relaciones isotópicas de isótopos estables (H, C, O, N y S), equipado con un cromatógrafo de gases TRACE 1310, muestreador automático y detector FID. Mediante esta técnica se puede llevar a cabo el análisis de los isótopos estables de los principales elementos ligeros de la biosfera (C, H, N, O, S). La espectrometría de masas de relación isotópica permite el análisis de las relaciones isotópicas de estos elementos ligeros ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, D/H, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$) con la precisión y la exactitud necesarias para medir las pequeñas variaciones en la abundancia isotópica (fraccionamiento), provocadas por múltiples procesos naturales, tanto físicos como químicos.
- **XEVO TQ-S MICRO:** Espectrómetro de masas de triple cuadrupolo equipado con un UPLC y Cromatógrafo de gases, así como con fuente de ionización ESI y APCI.



Figura 35: XEVO TQ-S MICRO

- **UPLC ACQUITY CLASS** con los detectores PDA, Fluorescencia e índice de refracción. Equipado además con el colector de fracciones.
- **Material de laboratorio para preparación y conservación de muestras:**
Molino de bolas, estufa, microcentrífugas, rotavapores, concentrador centrífugo a vacío, agitadores magnéticos, máquina de hielo, sistema de purificación de aguas, lavavajillas de laboratorio, autoclave, fotodocumentación de geles, espectrofotómetro de UV-Vis, mezclador térmico con termobloque, liofilizador, pHmetro de laboratorio con microsonda para pequeños volúmenes, baño de ultrasonido, congelador -80°C, microbalanza, balanzas analíticas y un granatario.
- Por último, el Servicio de Espectrometría de Masas, dispone de una **sala de bioinformática para que los usuarios puedan tratar sus datos**. Disponen para tal fin los siguientes softwares específicos: Xcalibur, Tracefinder, Compound Discover, FreeStyle, Sieve, Protein Discover, FlexAnalysis, ClinProtocols, FlexImaging, MALDI biotyper 3.

7.6 Espectroscopía de Fotoemisión

Introducción

Las Espectroscopías de Fotoelectrones son actualmente unas de las técnicas más poderosas y más ampliamente usadas para la caracterización de la superficie de los sólidos. Son técnicas no destructivas y sensibles exclusivamente a las primeras capas atómicas, basadas en la interacción del haz de fotones o electrones de alta energía con la superficie de un sólido y el posterior análisis de los fotoelectrones emitidos. La popularidad de estas técnicas deriva del alto contenido de información que suministran y la flexibilidad para ser utilizadas en una gran variedad de muestras. El análisis más básico permite la identificación de todos los elementos (excepto el H y el He) presentes en la superficie de los materiales y estimar la composición relativa de la misma. Con aplicaciones más sofisticadas se obtiene información detallada del estado químico, los distintos estados de oxidación y/o situaciones de entorno (coordinación) de los átomos, la organización y la morfología de la superficie. Adicionalmente, es posible un análisis de los perfiles de composición en profundidad de las muestras cuando se usan en combinación con técnicas de desbastado iónico empleando haces de iones.

El interés técnico de esta información es enorme en campos como la corrosión de metales y aleaciones, la catálisis heterogénea, el tratamiento de superficies, fenómenos de flotación y adherencia y de segregación en metalurgia, arqueología, etc., donde estas espectroscopías constituyen una herramienta insustituible para abordar problemas relacionados con la superficie y las intercaras de dichos materiales.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS I, 3ª planta

Email: sgi-servicioxps@us.es

Tfno.: 954550129

Web: <http://citius.us.es/web/servicio.php?s=xps>

Recursos Humanos:

Director Científico del SGI de Espectroscopía de Fotoelectrones - XPS:

Profa. Dra. Anna Dimitrova Penkova

Profesora Titular de Universidad, del Departamento de Química Inorgánica

Correo electrónico: apenkova@us.es

Tfno.: 955420988

Anna Penkova es Directora del Servicio General de Espectroscopía de Fotoelectrones - XPS desde abril de 2014. Profesora Titular en el Departamento de Química Inorgánica de la Universidad de Sevilla desde noviembre de 2018. Licenciada con Máster en Química Inorgánica y Analítica por la Universidad de Sofía “Cl. Ohridski”. Doctora en Química (mención Cinética Química y Catálisis) por el Instituto de Química General e Inorgánica de la Academia de Ciencias de Bulgaria. Realizó estancias en Université Pierre et Marie Curie-París y en la Université de Caen Base-Normandie.

En 2007 se incorporó en el grupo “Química de Superficies y Catálisis” con un contrato postdoctoral de MEC para jóvenes doctores extranjeros. Posteriormente continuó como

contratada “Juan de la Cierva”. Su actividad investigadora está centrada en la superficie de materiales. Cuenta con tres sexenios de investigación reconocidos. Desde abril de 2019 es Vicedirectora del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla.

Personal laboral:

Antonio Macías Pérez
 Encargado de Equipo, Grupo III
antoniomacp@us.es
 954550129

Nuria García
 Personal Técnico de Apoyo
 Dra en Ingeniería
Ngarcia2@us.es
 954550129



Figura 36. La Directora científica del Servicio de Espectroscopía de Fotoemisión, Ana Penkova



Figura 37: Antonio Macías y Nuria García, Técnicos del SGI Espectroscopía de Fotoemisión (XPS).

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI XPS

El Servicio de Espectroscopía de Fotoelectrones (XPS) dispone de los medios necesarios para la preparación de muestras y cuenta con dos equipos de análisis. Por un lado, un XPS equipado con una cámara de tratamiento a temperatura y presión entre otros accesorios y, por otro, un NAP-XPS/UPS de última generación instalado en el año 2022, para medidas en *operando* o condiciones reales a temperatura y presión.

Los ensayos que realiza el Servicio se relacionan a continuación:

- Análisis químico de superficies con fuente dual de rayos X ($AlK\alpha$, $MgK\alpha$) y con fuente monocromática ($AlK\alpha$, $AgL\alpha$).
- Análisis químico de superficies de muestras sometidas a distintos pretratamientos bajo diversas atmósferas (H_2 , O_2 , CO , etc.) en condiciones controladas de temperatura y presión, tanto en condiciones estáticas como dinámicas.
- Realización de perfiles de profundidad por XPS-AES (Auger Electron Spectroscopy) o XPS-ISS (Ion Scattering Spectroscopy).
- Análisis químico de superficies en *operando* en distintas atmósferas (N_2 , H_2 , H_2O , CO , $H_2\dots$) hasta 25 mbar de presión y desde temperatura ambiente hasta 1000 °C, simulando condiciones reales experimentales de la muestra. Fuentes disponibles son: fuente monocromática de rayos X ($AlK\alpha$) o fuente de radiación UV.
- Seguimiento de los gases de operación/reacción durante el análisis químico en NAP-XPS/UPS mediante espectrometría de masas (MS)

Los análisis que se pueden realizar son:

- Registro de espectro general
- Identificación de todos los elementos que componen la superficie de la muestra.
- Cálculo porcentual de la composición de la superficie de la muestra.
- Registro del espectro de uno o varios elementos para un análisis más avanzado.

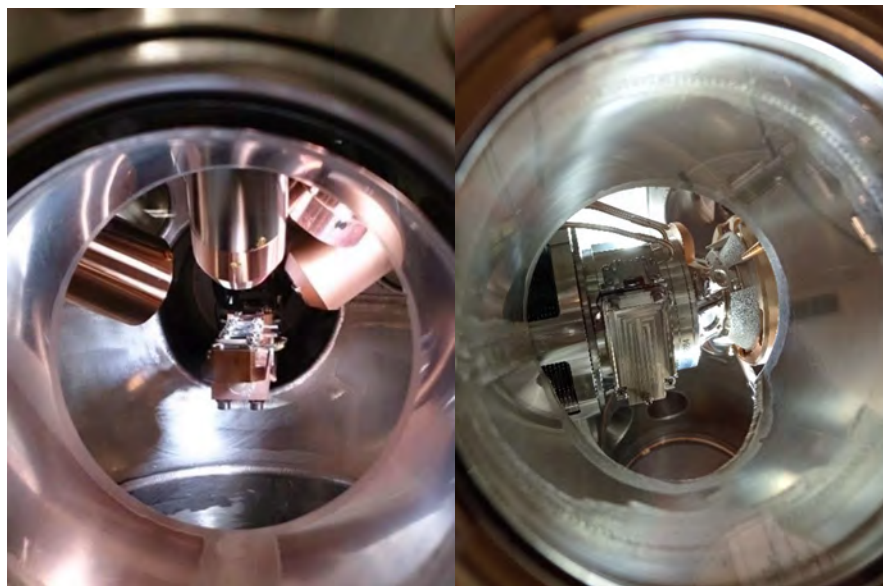


Figura 38: Cámara de análisis XPS *SPECS* PHOIBIOS 150 MDC, que incorpora fuente de RX, técnica de ISS y el manipulador de muestras (izq.); Cámara de análisis y celda *In situ* NAP *SPECS* FlexPS-NAP PHOIBOS 150 1D DLD, que incorpora sonda UPS (dcha.).

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

Espectrómetro de fotoelectrones *SPECS* PHOIBOS 150 MCD



Figura 39: Espectrómetro de fotoelectrones *SPECS* PHOIBIOS 150 MCD.

Durante 2011-2012 se instaló un nuevo equipo XPS adquirido con ayudas del subprograma de proyectos de equipamiento científico-tecnológico cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Programa Operativo 2007-2013, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (Convocatoria 2008). El equipo contiene:

- Cámara de pretratamiento (Load-Lock):
 - Sistema de introducción de muestras, hasta 8 muestras.
 - Sistema de ultra alto vacío.
 - Sistema de medida de presión.
 - Cañón de iones IQE 11/35 para limpieza y decapado.
 - Lámpara halógena WF 737432 para calentamiento de muestras hasta 200°C.



Figura 40: Detalle de cámara de pretratamiento

- Cámara de análisis:
 - Sistema de ultra alto vacío.
 - Sistema de medida de presión.
 - Manipulador de muestra de alta precisión, pudiendo colocar hasta 5 muestras. En la primera posición se puede calentar y rotar 360°. La posibilidad de movimiento de las muestras en los ejes (x, y, z) y en distintas posiciones de inclinación.
 - Sistema óptico para el posicionamiento y seguimiento de las muestras en la cámara de análisis.
 - Puntero láser.
 - Espectrómetro de masas, cuadrupolo (LC-D).
 - Fuente de rayos X XR 50 (AlK α , MgK α) con sistema de retracción en Z.
 - Sistema de rayos X monocromática, FOCUS 500, equipada con fuente de rayos X XR 50 (AlK α , AgL α).
 - Cañón de iones con foco fino IQE 12/38 para limpieza y decapado y para espectroscopía ISS.

- Válvula de entrada de gases (VCU 1000) para la cámara de alta presión y para la unidad de decapado iónico, equipado con bombeo diferencial.
- Unidad de bombeo diferencial (Hi Cube Pfeiffer mod. TSU 071E).
- Cañón de electrones de alta resolución, EQ 22/35 2735 para espectroscopías AES y EELS.
- Fuente de electrones para compensación de cargas, FG 15/40.
- Evaporador múltiple de cuatro posiciones independientes, EBE-4-2L2F.



Figura 41: Detalle de cámara de análisis

- Analizador de energía PHOIBOS 150 9MCD para XPS, UPS, AES, ISS, EELS.
- Precámara de tratamientos a alta temperatura y alta presión (HTHP Cell) con bombeo independiente. En esta precámara se pueden someter las muestras a tratamientos térmicos (hasta 800 °C) en presencia de gases, hasta una presión de 20 atm, tanto en condiciones estáticas como en dinámicas.

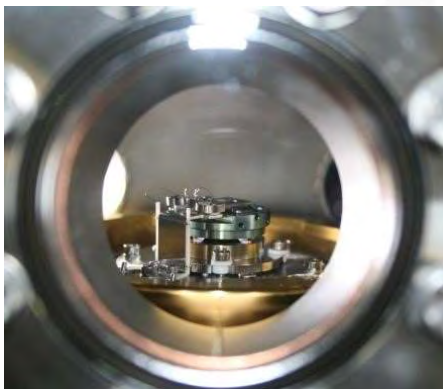


Figura 42: Detalle de cámara de alta temperatura y presión

- Sistema de mezcla de gases:

Se trata de un sistema de introducción de gases a presión (hasta 5 bares) en la cámara HTHP Cell. Esto permite someter a la muestra a una atmósfera controlada simulando

condiciones reales y analizar su superficie, antes y después del tratamiento, donde la muestra siempre está a vacío. De esta manera se pueden observar los cambios que se producen en la superficie de los sólidos, aspecto de gran importancia para materiales diseñados para catálisis heterogénea. Los experimentos se pueden llevar a cabo tanto en condiciones estáticas como en flujo. En el servicio se pueden realizar tratamientos térmicos, hasta 800°C, bajo diversas atmósferas: vacío, gases inertes tales como Ar, He, Ne, N₂ y otros gases como H₂, O₂, CO, NO, CO₂, NO_x, CH₄, H₂O.



Figura 43: Sistema de mezcla de gases

**Equipo de espectroscopía de fotoelectrones NAP-XPS/UPS *SPECS In Situ Cell*
*FlexPS-NAP PHOIBOS 150 1D DLD***



Figura 44: Equipo de espectroscopía de fotoelectrones NAP-XPS/UPS SPECS FlexPS-NAP PHOIBOS 150 1D DLD.

Durante el año 2022 se ha instalado un nuevo equipo NAP-XPS (de sus siglas en inglés, Near Ambient Pressure – X-Ray Photoelectron Spectroscopy) adquirido en la Convocatoria 2019 con ayudas para la adquisición de equipamiento científico-técnico del subprograma estatal de infraestructuras de investigación y equipamiento científico-técnico (Plan Estatal I+D+I 2017-2020) cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) Programa Operativo 2014-2020. El equipo contiene:

- Cámara de inserción de muestras (Load-Lock), con acceso al exterior y a la celda NAP *In-situ* donde se emplaza la muestra a analizar.
- Manipulador DeviSim, conectado a la celda NAP *In-situ*, que permite el movimiento de la celda NAP desde la cámara Load-Lock hacia la cámara principal de análisis, y permite el ajuste de la posición de la muestra para el análisis mediante XPS/UPS.
- Cámara principal de análisis
- Celda NAP *In-situ*:

- Porta-muestra vertical, de manera que incida perpendicularmente el láser de calentamiento en la zona deseada, y cuya salida de electrones también sea normal a la superficie.
- Nozzle de 300 μm de ancho para la salida de fotoelectrones hacia el analizador.
- Sistema de inserción de gases, con salida justo sobre la superficie de la muestra. La celda NAP está completamente sellada, para inundarse de la atmósfera de gases deseada, capaz de soportar presiones desde ultra alto vacío ($\sim 10^{-11}$ mbar) hasta 25 mbar. El nozzle de 300 μm es la única salida de escape de gases (y fotoelectrones) que mantiene un flujo mínimo de los gases de operación sobre la muestra.
- Sistema de calentamiento por láser (LSH-150) hasta 1000 $^{\circ}\text{C}$, controlado por un termopar situado en contacto con la superficie de la muestra. También hay incorporada una lámina protectora extraíble para su regeneración entre el láser y la muestra para evitar daños.
- Sistema de refrigeración del láser mediante recirculación de aire y agua.
- Ventana de doble laminado para transmisión de rayos X para las medidas XPS que permite el diferencial de presión entre el interior de la celda NAP (hasta 25 mbar) y el exterior de la celda NAP en la cámara de análisis a ultra alto vacío ($\sim 10^{-11}$ mbar). Análogamente, ventana para la transmisión de radiación ultravioleta para las medidas UPS.
- El volumen de la celda NAP es de 400 ml.

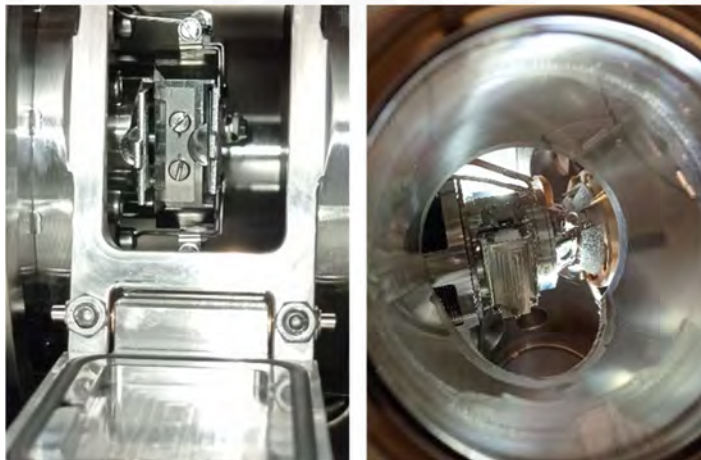


Figura 45: Detalle del interior de la celda NAP abierta, donde se puede apreciar el porta-muestra y la lámina protectora, vista desde la cámara Load Lock (izq.) y detalle de la celda NAP conectada al nozzle, donde también se puede apreciar la entrada de gases y la punta de la sonda de UPS, vista desde la cámara principal de análisis (dcha.).

- Sistema de inserción y mezcla de gases, compuesto por varias entradas y un mezclador que acondiciona la atmósfera deseada previamente a la entrada en la celda NAP. El sistema de gases contiene unos controladores de flujo másico (MFC) que determinan la entrada de los distintos gases en la composición deseada. Están además controlados por

la presión deseada en la celda NAP para que no se sobrepase la presión de operación y proporcionalmente se abran o se cierran permitiendo el paso de los gases en la composición y presión adecuadas para su mezcla. Los gases instalados pueden variar bajo petición del usuario. Está disponible una amplia gama como N_2 , H_2 , CO , CO_2 , H_2O , CH_4 ... usualmente usados en catálisis heterogénea y condiciones ambientales de exposición. Con este sistema, se puede realizar un análisis XPS/UPS simulando condiciones reales de operación a tiempo real, permitiendo observar los efectos de la atmósfera en la muestra que ocurran durante la exposición, además de antes y después como en una medida convencional de XPS.

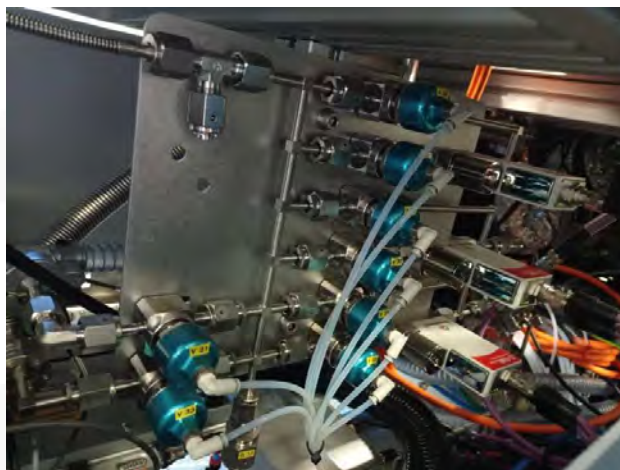


Figura 46: Detalle del sistema de gases.

- Conjunto de fuente de rayos X XR50 MF ($AlK\alpha$) con monocromador μ -FOCUS 600.



Figura 47: Detalle del conjunto de fuente de rayos X y monocromador.

- Fuente UV UVS300 con capilar largo ETC y conexión de gas He.



Figura 48: Detalle de la fuente de UPS

- Espectrómetro de masas de cuadrupolo EV2-220-000 (mks Technology for Productivity).



Figura 49: Detalle del espectrómetro de masas.

- Analizador hemisférico PHOIBOS 150 NAP *In-situ* con Detector 1D-DLD.
- Sistema de refrigeración con agua (Chiller) Cooling Control CCX 70.
- Sistema de control electrónico (Rack) y conexión a softwares SpecLab Vacuum Control y SpecLab Prodigy.

Sistema de ultra alto vacío y medida de presión, compuesto por 10 sensores de presión, dos bombas rotatorias, 8 bombas turbo-moleculares y un filamento de Ti para extracción

7.7 Fototeca Laboratorio del Arte

Introducción

El SGI Fototeca-Laboratorio de Arte custodia un fondo documental constituido por más de 200.000 imágenes en diferentes soportes fotográficos. Sus orígenes se remontan al año 1907 bajo la dirección de Francisco Murillo Herrera, catedrático de Teoría de la Literatura y de las Artes de la Universidad de Sevilla y fundador del Laboratorio de Arte. Fue la primera en su género en España y estuvo orientada a recopilar la más amplia documentación gráfica sobre los monumentos sevillanos, andaluces y del resto de España. Su estudio, inventariado, catalogación, digitalización y conservación definitiva son las tareas que cubren el día a día del servicio. Actualmente, la Fototeca pone al servicio de los usuarios en su página web www.citius.us.es/fototeca un gran porcentaje de sus fondos en formato digital para su descarga. Junto a ello, ofrece al público en general la posibilidad de llevar a cabo digitalizaciones de fondos particulares, uso de equipos profesionales propios y asesoramiento en técnicas de conservación preventiva. Este Servicio apuesta por mejorar sus instalaciones y actualizar la tecnología disponible para garantizar una correcta conservación, catalogación, investigación y difusión del fondo fotográfico.

Datos de contacto

Centro Internacional de Posgrado y Doctorado. Universidad de Sevilla.

Avda. Ciudad Jardín 20/22, 41005 - Sevilla

Email: dirfototeca@us.es / fototeca@us.es / fototeca1@us.es

Teléfono: 954551707.

Páginas web: www.citius.us.es/fototeca

<http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=fot>

Recursos humanos

Director Científico del SGI Fototeca-Laboratorio de Arte:

Dr. Ángel Justo Estebanz

Profesor Titular de Historia del Arte

Correo electrónico: dirfototeca@us.es

Tfno.: 954 551 707

Ángel Justo Estebanz es Doctor en Historia del Arte y Profesor Titular en el Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Sevilla. Experto en eLearning (Universidad de Sevilla, 2009). Ha realizado varias estancias de investigación en Quito, subvencionadas por el Ministerio de Educación y Ciencia y la Universidad de Sevilla, y auspiciadas por instituciones como UNESCO, Universidad San Francisco de Quito y Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sus temas de investigación son el estudio de la pintura virreinal quiteña y el estudio del órgano en España desde el siglo XVI hasta la actualidad, así como historia del cine e historia de la fotografía. Es Académico correspondiente de la Academia Ecuatoriana de Historia Eclesiástica.

Personal laboral:**Alfonso Ojeda Barrera**

Técnico especialista de laboratorio

fototeca1@us.es

954 551 707



Figura 50: Miembros del SGI Fototeca-Laboratorio de Arte. De izquierda a derecha: Ángel Justo (Director científico) y Alfonso Ojeda.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

La gestión del patrimonio fotográfico conlleva unas especiales dificultades surgidas en el intento de conciliar y armonizar la obligación derivada de la conservación de este material con la difusión y gestión de los fondos físicos y digitales. Entre los servicios que se prestan destacan:

- Inventario y catalogación de fondos fotográficos.
- Conservación y almacenaje de la colección fotográfica.
- Digitalización de fondos fotográficos. Ofrecemos la posibilidad de digitalizar cualquier fondo para su conservación en formato digital.
- Difusión de la colección fotográfica.
- Documentación y gestión de fondos digitales.
- Actividades formativas.
- Cesión de reproducciones en formato digital de las imágenes que conforman el archivo de la Fototeca del Laboratorio de Arte de la Universidad de Sevilla.
- Publicaciones científicas relacionadas con la Historia de la Fotografía.
- Servicio de visionado y consulta del fondo fotográfico. La consulta directa se realizará según las normas establecidas por razones de conservación.



Figura 51: Limpieza de placas negativas de cristal.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

CanonScan 8800F	Digitalización de documentos e imágenes. Resolución óptica: 4.800 x 9.600 dpi, profundidad de color 48 bits. 1.- Digitalización de imágenes positivas: fotografías, impresiones, etc. de pequeño y medio formato. Tamaño máximo de digitalización: 21 x 31cm. 2.- Digitalización de imágenes negativas (tiras de película de 12 x 35 mm, diapositivas de 4 x 35 mm, y películas de 6 x 22 cm como máximo).
EPSON GT-1500	Digitalización de imágenes positivas de pequeño, medio y gran formato. Resolución de escaneado: 1.200 ppp x 2.400 ppp. Formatos: A4, A5, A6, B5, Carta, Carta legal. Profundidad de color: 48 Bits Color / 16 Bits Monocromo
Microtek ArtixScan F2	Digitalización de documentos e imágenes (negativas y positivas). Resolución óptica: 4.800 x 9.600 dpi, profundidad de color 48 bits, tamaño máximo de digitalización: 216 x 356 mm.
Epson V800	Digitalización de documentos e imágenes (negativas y positivas). Resolución óptica: 4.800 x 9.600 dpi, profundidad de color 48 bits, tamaño máximo de digitalización: 216 x 356 mm.
Nikon SF-210	Digitalización de diapositivas de 35 mm (135) con montura, carga hasta 50 diapositivas.
Cámara Nikon D7100 DX	Digitalización de documentos y material fotográfico: Sensor CMOS de 24,1 megapíxeles, AF en 51 puntos ISO 100-6400
Cámara Nikon D610 FX	Digitalización de documentos y material fotográfico: Sensor CMOS de 24,3 megapíxeles, AF en 51 puntos ISO 100-6400
Cámara RICOH THETA Z1 (360°)	Fotografía de 360°: Sensor CMOS retroiluminado de 1,0 pulgadas. Captura de imágenes fijas en calidad 23 MP (6720 × 3360, aprox. 7K) Produce vídeos esféricos en 4K (3840 × 1920, 29,97 fps).
Phase One FX 60MP	Digitalización de documentos y material fotográfico: Sensor 60 megapíxeles, Alto rango dinámico ISO 50-12.800

Hasselblad H6D-50C	Digitalización de documentos y material fotográfico: Sensor 50 megapíxeles, Alto rango dinámico ISO 50-12.800
Sony a6000	Digitalización de documentos y material fotográfico: Sensor CMOS Exmor APS-HD 24,3 megapíxeles, Wifi y NFC ISO 100-25600
Escáner 3D Artec Eva	Digitalización en tres dimensiones de piezas con volumen: Resolución 0.5mm Punto de exactitud 0.1mm Resolución de textura 1.3 mp Exactitud de 0,3% de 100cm Color 24bpp
Escáner 3D Artec Spider	Digitalización en tres dimensiones de piezas con volumen: Resolución 0.1mm Punto de exactitud 0.05mm Resolución de textura 1.3 mp Exactitud de 0,3% de 100cm Color 24bpp
Escáner Láser RIEGL VZ-400i	Alta frecuencia de repetición de pulsos de láser de hasta 1,2 MHz Adquisición de datos a alta velocidad de hasta 500.000 mediciones por segundo Funcionamiento seguro para los ojos en láser clase 1 Amplio campo de visión, 100°x360° Alcance hasta 800 m, precisión 5 mm
Escáner CopiBook Open Systema i2S	Cámara EAGLE 70MP Tiempo de escaneado: < 1 s / Duración del ciclo: < 3 s a 400 ppp; < 4 s / Duración del ciclo: < 11 s a 600 ppp Área de escaneado: 440 × 635 mm con el cristal bajado; 510 × 720 mm sin soporte para libros.
Prensa manual	Prensa Manual fabricada en acero Dimensiones: 500 (área útil) x 700 x 700 mm Peso: de 250 kg.
Cámara de humidificación LASCAUX	Espacio interior de 157 x 103 x 34 cm sobre un marco de la rejilla de nailon

Mesa de succión	Alcanza valores de 150 W en la calefacción superior, Higrómetro: 0 – 100% HR Rango de Temperatura: 0°-60° C.
Cámara de anoxia ZEFIRO	Generador de vacío de 150 x 114 cm Orificios para brazos con tapa que facilitan el acceso sin abrir la cúpula Humidificador ultrasónico con sensor de HR% ±1,5 % precisión.
Impresora 3D STRATASYS Objet 260 Connex 3 (Polyjet)	Generador N2 que al inyectar el nitrógeno en bolsas de plástico polibarrera especiales para anoxia (con muy baja permeabilidad el O2) permite la eliminación del oxígeno y, por tanto, generar la anoxia necesaria para acabar con todo tipo de insectos, hongos, etc. que pueda contener el elemento patrimonial a tratar. Puede imprimir piezas de hasta 255 x 252 x 200 mm (10,0 x 9,9 x 7,9 pulgadas)
Dron DJI Phantom 4 RTK	Resolución de 600 ppp (eje X); 600 ppp (eje Y); 1600 ppp (eje Z) Precisión de hasta 200 micras.
	Módulo GNSS RTK de alta sensibilidad y precisión multisistema y multifrecuencia. Cámara de 1" con sensor CMOS de 20 MP. La precisión de la cartografía cumple los requisitos exigidos para la Clase III de los estándares de precisión para ortofotografías digitales de la ASPRS.



Figura 52: Sala de conservación.



Figura 53: Equipos de digitalización. De izquierda a derecha: cámara fotográfica Hasselblad, cámara fotográfica Phase One XF y escáner 3d Artec Spider.



Figura 54: Sala de almacenamiento definitivo.



Figura 55: Escáner de libros Copibook Open System i2S y escáner láser 3D RIEGL VZ-400I.



Figura 56: Cámara RICOH THETA Z1 (360°) y Cámara SONY ALPHA a6000: Cámara RICOH THETA Z1 (360°) y Cámara SONY ALPHA a6000



Figura 57: Cámara de humidificación LASCAX



Figura 58: Mesa de succión y prensa manual



Figura 59: Impresora STRATASYS Objet 260 Connex 3



Figura 60: Dron DJI Phantom 4 RTK

7.8 Herbario

Introducción

El Servicio General de Herbario se articula alrededor del Herbario SEV, uno de los más importantes de la Región Mediterránea. Este herbario contiene materiales pertenecientes a los distintos ecosistemas de Andalucía y del Norte de África y es, por consiguiente, consulta obligada para todos los investigadores del mundo que se dediquen a estudiar la biodiversidad de estos territorios, así como por todos los monógrafos españoles. Además, las colecciones de plantas conservadas en el herbario son también un banco de identidad genética de las especies contenidas. Es por tanto fundamental para estudiar la evolución y la diversidad genética de las especies vegetales, muchas de las cuales se encuentran en evidente riesgo de extinción. El Servicio General de Herbario cuenta también con un Banco de ADN con representantes de la Flora Bético-Rifeña y de las especies amenazadas de la Flora Andaluza. Este banco complementa la información que se obtiene a través de los materiales de herbario ya que los caracteres morfológicos en base a los cuales se reconocen las especies vienen siendo insuficientes para establecer las relaciones de parentesco entre las especies y conocer la historia evolutiva de las plantas. El servicio cuenta además de un Laboratorio de extracción de ADN asociado al Banco de ADN y otro para el estudio morfológico y reproductivo de las plantas. En estos laboratorios además de las actividades encaminadas a la extracción de ADN vegetal también se desarrollan estudios de cuantificación de polen, estrés vegetal y análisis morfológicos a través de distintos equipos de microscopía óptica y electrónica. Las infraestructuras del Servicio son de especial relevancia en estudios de más de 25 líneas distintas de investigación como Botánica, Biología evolutiva, Agricultura, Ecología, Patología, Ciencias forestales, Farmacología, Fisiología Vegetal, o Biología molecular.

Datos de contacto

Localización: Edificio Celestino Mutis. CITIUS

Email: herbariosev@us.es

Tfno.: 955420843, 955420844

Web: <https://citi.us.es/web/servicio.php?s=HER>

Recursos Humanos:

Director Científico del SGI de Herbario:

Profa. Dra. Montserrat Arista Palmero

Catedrática de Universidad (Botánica).

Correo electrónico: dirherbario@us.es

Tfno.: 955420843

Montserrat Arista Palmero se licenció en Biología en 1989 y se doctoró en 1993. Actualmente es Catedrática de Universidad adscrita al Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Es Investigadora del Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía RNM 204 “Ecología Reproductiva de Plantas”. Su investigación se centra en la evolución de caracteres reproductivos de las plantas, interacciones planta-animal y en conservación de la biodiversidad. Ha dirigido 8 tesis doctorales y tiene cuatro en realización. Ha sido Investigadora Responsable de trece proyectos de investigación de convocatorias competitivas:

10 del programa estatal de I+D+i (MICINN, MINECO), dos de programas regionales y uno de la Comisión Europea. Ha publicado 120 artículos, capítulos de libro o libros, de los que 71 se encuentran en revistas incluidas en el JCR. Ha sido revisora de Proyectos de Investigación para la ANEP y Miembro de la Comisión de Expertos para la Evaluación de Proyectos del Plan Nacional de I+D+i. Es miembro del comité científico del MITECO que asesora sobre las propuestas relacionadas con la conservación de especies. Fue Vicedecana de Investigación y Posgrado de la Facultad de Biología (2014-2020). Desde abril de 2014 es Directora del Servicio General de Investigación de Herbario de la Universidad de Sevilla y desde marzo de 2021, Directora de los Servicios Generales de Investigación.

Personal laboral:

Francisco Javier Salgueiro González

Titulado Grado Superior Apoyo Docencia e Investigación SGI Grupo II
Dr. en CC. Biológicas
franja@us.es
955420844

María Jesús Ariza Molina

Técnico Especialista Laboratorio
Licenciada en Biología
mjariza@us.es
955420844

María del Carmen Escudero Pérez

Técnico Especialista Laboratorio
Licenciada en Química
meperez@us.es
955420844



Figura 61: Miembros del SGI de Herbario. Izquierda: D. Francisco Javier Salgueiro, Montserrat Arista (Directora científica) y María Jesús Ariza. Derecha: María del Carmen Escudero

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- Préstamo del material para su estudio en otros Centros Científicos.
- Consulta del material en nuestras instalaciones.
- Solicitud de materiales a otras instituciones para su estudio por investigadores de nuestra Universidad.
- Listados de distribución de grupos vegetales según la información contenida en el Herbario.
- Listados de especies de comarcas según la información contenida en el Herbario.
- Recolección y prensado de materiales vegetales para su estudio científico.
- Realización y envío de imágenes digitales de materiales sensibles exentos de préstamo.



Figura 62: Sala de herbario equipada con armarios compactos Eypar para el almacenaje de los materiales del Herbario General y de los Herbarios Históricos de la Universidad de Sevilla. Sala climatizada a 20°C para el control de plagas.

- Desecación de material vegetal para su conservación, tanto en el herbario como en el banco de ADN.
- Extracción de ADN vegetal para estudios moleculares.
- Amplificación de fragmentos específicos de ADN.
- Cuantificación de la concentración y pureza de ADN, ARN, microARN y proteínas.
- Construcción de librerías genómicas mediante selección de tamaño de ADN aplicable a estudios de Secuenciación de Nueva Generación (NGS) así como aislamiento de ARN de distintos tipos.
- Fragmentación de ADN para la preparación de librerías para Secuenciación de Nueva Generación (NGS), fragmentación de ARN, de cromatina, extracción de proteínas de tejidos y células, extracción FFPE de ADN, secuenciación de Inmunoprecipitación de cromatina (ChIP-seq) y otros usos en estudios epigenéticos.

- Realización de medidas fotométricas, análisis de múltiple longitud de onda, análisis cuantitativos, cinética, barridos y análisis de DNA/proteínas tanto en muestras líquidas como sólidas.
- Almacenamiento de ADN extraído a -80°C para conservar su viabilidad.
- Cuantificación de granos de polen en una muestra dada (determinación de los caracteres reproductivos de una especie, estudios de mieles, captadores de polen para estudios sobre alérgenos, etc.).
- Estudios morfométricos de caracteres reproductivos para taxonomía.
- Análisis morfológicos de caracteres vegetales mediante el uso de equipos de microscopía.
- Estudios citogenéticos mediante técnica de Hibridación Fluorescente in situ (FISH).
- Estudios de estrés vegetal.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Todoterreno 4x4 Toyota Land Cruiser D-4D 5P VX con sistema de marchas reductoras de velocidad; bloqueo del diferencial trasero para minimizar al riesgo de atascamiento en situaciones de pérdida de tracción; enganche para remolque; nevera frigorífica para el almacenamiento de muestras.
- Todocaminos Dacia Duster Essential TCe 74kW (100CV) ECO-G 4X2 de 5 plazas, con caja de cambios manual y 6 velocidades. Con un depósito para gasolina y otro para gas licuado de petróleo (GLP), lo que posibilita una autonomía mayor.
- Escaner A3 invertido Epson Expression 11000XL de alta resolución con un rango de 50 - 12800 ppp. El escaner está acoplado a mesa digitalizadora SCAN GEST que evita el volteado de las muestras a digitalizar.



Figura 63: Vehículo Toyota Land Cruiser.

- Estufa secadora POL-EKO CLW 1000 STD. Capacidad de 1005 litros y rango de temperatura de 0° a 100° C.

- Agitador Labnet S0200-230-EU. Agitador Vortex VX-200 con rango de velocidad 230V: 0-2850 rpm, 120V: 0-3400 rpm.
- Microcentrífuga Spectrafuge 24D. Este equipo tiene capacidad para 24 tubos de 1,5 a 2 ml, y alcanza una velocidad de centrifugación máxima de 13300 rpm, 16300 xg.
- Centrífuga Mini Plate P25 para placas. Está especialmente diseñada para centrifugados rápidos de muestras en placas de PCR de 96 pocillos. Tiene capacidad para dos placas, y alcanza una velocidad máxima de 2500 rpm, 500 xg.
- Centrífuga pequeña de sobremesa Fisher 3722L. Este pequeño aparato alcanza una velocidad máxima de 6000 rpm, 2000 xg, y presenta una capacidad para 6 tubos de 1,5 ml.
- Centrífuga Mini Centrifuge 7K. Está diseñada para tubos de 0,2 a 2 ml, disponiendo de los adaptadores necesarios para ello. Alcanza una velocidad máxima de 7000 rpm, 2300 xg.



Figura 64: Estufa secadora POL-EKO CLW 1000 STD.

- Centrífuga de sobremesa refrigerada para tubos Biocen 22 R. Este aparato alcanza una velocidad máxima de 10100 rpm, 30034 xg. Su sistema de refrigeración mantiene las muestras a 4 °C a la máxima velocidad, independientemente del rotor.
- Centrífuga de sobremesa refrigerada para placas Eppendorf 5430 R. Dispone de dos rotores intercambiables, uno para tubos eppendorf y otro para microplacas. Posee un rango de temperatura de -11 a 40 °C y una velocidad máxima de $30.130 \times g$ (17.500 rpm).

- Termocicladores Applied Biosystems Veriti 96-Well. Estos equipos permiten la amplificación de fragmentos específicos de ADN.
- Espectrofotómetro DeNovix DS-11. Este equipo permite cuantificar la concentración y pureza de ADN, ARN y proteínas presentes en pequeñas muestras.
- Fluorímetro Qubit 3.0. Se emplea para cuantificar ADN, ARN, microARN y proteínas utilizando ensayos precisos y altamente sensibles basados en fluorescencia.
- Molino vibratorio de laboratorio Domel MillMix 20. Permite la trituración y la homogeneización de materiales suaves, fibrosos, duros y frágiles en estado seco y húmedo. Tiempo programable de 5s a 99 min. Frecuencia de 3 a 30 Hz. Adaptadores disponibles para viales de 1,5 y 2 ml.
- Termobloque compacto Eppendorf. Se emplea para mezclar muestras en tubos de 1,5 ml a una velocidad de agitación y temperatura controladas de 300-1400 rpm y 4-99 °C, respectivamente.



Figura 65: Molino vibratorio de laboratorio Domel MillMix 20.

- Termobloque Accu Block D1100. Baño seco digital utilizado para incubar muestras en un rango de temperatura que va desde los 5 a los 150 °C.



Figura 66: Termocicladores Applied Biosystems Veriti 96-Well.

- Sistema completo de electroforesis: cubetas de electroforesis Sub-Cell GT, fuente de electroforesis PowerPac 164-5050, portageles y peines.
- Transiluminador UV MaestroGen. Permite visualizar las bandas de ADN en geles de agarosa teñidos con agentes intercalantes fluorescentes.
- Ultracongelador vertical Eppendorf de -86°C . En el Servicio de Herbario satisface las necesidades de almacenamiento de las muestras de ADN vegetal extraído, que para la conservación de su viabilidad debe conservarse a una temperatura no superior a 80 grados bajo cero.
- Sistema de selección de tamaño de ADN Pippin Prep. Permite la construcción de librerías para las plataformas de Secuenciación de Nueva Generación (NGS) más populares. Uno de los pasos de la construcción de librería genómicas consiste en la selección de tamaño de ADN, esto puede llevarse a cabo de forma manual, pero la actual solución incrementa y mejora los resultados de la selección de tamaño ya que se hace de manera automática, más precisa y evitando contaminaciones. El instrumento no solo es de aplicabilidad para NGS sino para estudios de aislamiento de ARN de distintos tipos.
- Espectrofotómetro de doble haz uv/vis con barrido. Permite la realización de medidas fotométricas, análisis de múltiple longitud de onda, análisis cuantitativos, cinética, barridos y análisis de DNA/proteínas tanto en muestras líquidas como sólidas. Con estas medidas se pueden cuantificar actividades enzimáticas, concentraciones de proteínas, DNA, pigmentos fotosintéticos, etc.
- Contador de partículas Multisizer Coulter Counter 3. Permite realizar ensayos de cuantificación de partículas en suspensión, proporcionando distribuciones de tamaño y volumen en número, volumen, superficie y masa, con un rango general de $0.4\ \mu\text{m}$ a $1200\ \mu\text{m}$.



Figura 67: Contador de partículas Multisizer Coulter Counter 3

- Baño de ultrasonidos Cole-Parmer 8890. Este dispositivo transforma la energía eléctrica en energía mecánica, generando ondas ultrasónicas por la oscilación de unos transductores piezoeléctricos con una frecuencia aproximada de 42 kHz. Se trata del mecanismo utilizado en la limpieza por ultrasonidos, despegando las partículas adheridas a las superficies.
- Cámaras de cultivo Ibercex Modelo F-1. Capacidad de 140 litros y rango de temperatura de 0° - 45° C
- Microtomo Leica RM 2035 BioCut. Equipo que permite obtener manualmente rebanadas muy finas o secciones, desde 1 a 60 μm , de especímenes incluidos en parafina o plástico, en los ámbitos biológico y médico.
- Microscopio electrónico de barrido de sobremesa Phenom Pro. Permite la observación directa de organismos pequeños y órganos vivos con gran contenido en agua sin pretratamiento, mediante el uso de un soporte con control de temperatura que congela las muestras a 20 grados bajo cero. Permite, además, la visualización de partículas, aglomerados y partículas extrañas en el rango de micras y sub-micras en pocos minutos y con mayor ampliación que un microscopio óptico. Por último, puede usarse para realizar análisis microestructurales de prendas de vestir, productos lácteos, cerámica, tejidos y metales u otras muestras metalúrgicas, cemento o cartón.
- Equipo de óptica con cámara: Estereomicroscopio Leica MZ 125 con cámara Leica MC 170 HD, Microscopio Leica DM 2000 con cámara Leica DFC 290 y DFC 295, Microscopio de Fluorescencia Leica DM 2000 con cámara Leica DFC 7000 T. Este equipamiento permite la visualización, el análisis y la documentación de las muestras vegetales combinado con una cámara digital de alto rendimiento y un software de captación y post-procesado de imágenes.

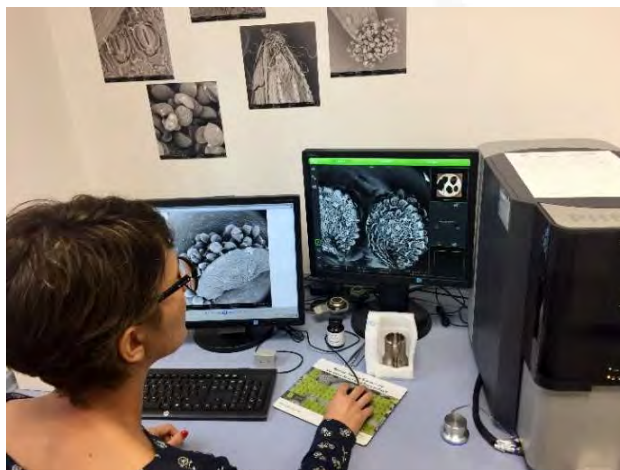


Figura 68: Microscopio electrónico de barrido de sobremesa Phenom Pro.

- Porómetro Decagon SC-1. Este equipo mide la presión de vapor y el flujo de vapor sobre la superficie de la hoja. La pinza del porómetro, que incorpora una cámara con un recorrido de difusión conocido, se fija a la superficie de las hojas y a continuación se empieza a medir la presión de vapor entre dos puntos de esta trayectoria, lo que permite calcular el flujo y el gradiente con las medidas de presión de vapor y conductancia de difusión conocida.
- Osmómetro de presión de vapor Vapro 5600. Supone una avanzada adaptación electrónica del método higrométrico de determinación de la presión de vapor. Proporciona los medios para medir la temperatura de punto de rocío de un espécimen con una resolución de 0,00031 °C. Además, ofrece un manejo sencillo, una precisión y repetibilidad máximas para la rutina de determinaciones de osmolaridad tanto para muestras líquidas, viscosas o de tejidos.
- Cámara de Scholander M 1515D. Permite realizar mediciones del potencial hídrico de la hoja y del tallo y de cavitación con un único dispositivo. Se requiere de un tanque de aire comprimido (aire DIN) para el funcionamiento del dispositivo. El equipo puede analizar muestras de diferentes tamaños y tipos ya que hay disponibles diferentes tapas para la cámara: para peciolas y ramitas redondeadas con diámetros desde 0,5 hasta 12 mm, así como para el análisis de hojas de gramíneas, maíz y cereales.
- Sistema multicomponente para realizar medidas de fluorescencia de la clorofila 3D IMAGING-PAM M-Series WALZ. Equipo con capacidad para la cuantificación de la eficiencia energética del Fotosistema II que permite obtener imágenes de la actividad fotosintética y sus variaciones espacio-temporales. Trabaja en un amplio rango de muestras, tanto en suspensiones como en tejidos vivos, desde una escala pequeña (mm^2) hasta a nivel de tejidos de gran superficie (cm^2). A partir de las mediciones de fluorescencia se puede obtener una amplia gama de parámetros fotosintéticos, lo que da una idea del estado fisiológico de todos los organismos fotosintéticamente activos, incluidas plantas superiores, musgos y helechos, así como varios tipos de algas, fitoplancton y biopelículas. Cuenta además con capacidad de generar modelos de eficiencia energética en tres dimensiones. Esta nueva configuración abre el camino para proyectar datos del análisis de la fluorescencia en la imagen tridimensional de la planta, para que la fotosíntesis se pueda analizar en el contexto de la arquitectura completa de la misma.
- Ultrasonicador Bioruptor Pico. Este equipo ofrece energía ultrasónica altamente controlada a muestras químicas o biológicas. Emplea la Tecnología de Cavitación Adaptativa (ACT: Adaptive Cavitation Technology), una tecnología sin contacto, isotérmica y de procesamiento en paralelo que crea una serie de ondas de ultrasonidos que pasan a través de la muestra expandiendo y contrayendo el líquido. Este sistema de sonicación tiene numerosas funciones y su uso es requerido para diversas técnicas moleculares. Está diseñado para la fragmentación de ADN para la preparación de

librerías para Secuenciación de Nueva Generación (NGS), la fragmentación de ARN, la fragmentación de cromatina, la extracción de proteínas de tejidos y células, la extracción FFPE de ADN, para realizar secuenciación de Inmunoprecipitación de cromatina (ChIP-seq) y otros usos en estudios epigenéticos. Además, este sistema permite controlar la temperatura y el tiempo, obteniendo así fragmentos de tamaño preciso con una gran reproducibilidad.



Figura 69: Porómetro Decagon SC-1.

7.9 Investigación Agraria

Introducción

El Servicio de Investigación Agraria (SIA) de la Universidad de Sevilla surge para dar respuesta a la necesidad de incrementar las capacidades de investigación en el ámbito agroalimentario. El SIA da servicios a grupos de investigación de diversos organismos públicos de investigación y, muy especialmente, a las empresas del sector. La investigación en agricultura es, según el ISI Essential Science Indicators, el ámbito científico en el que mejor se sitúa la Universidad de Sevilla. El SIA representa una plataforma tecnológica con equipamiento puntero de aplicación en diversos ámbitos, como estudios agroambientales, calidad agroalimentaria, biotecnología aplicada a la mejora y sanidad vegetal, entre otros. Desde comienzos de 2005 el SIA cuenta con personal técnico propio, técnicos de laboratorio que colaboran parcialmente y un amplio grupo de personal investigador que desarrollan e implementan las distintas técnicas analíticas que sustentan el menú de servicios específicos que se ofertan.

Datos de contacto

Localización: ETSIA, Ctra. Utrera km 1, 41013-Sevilla.

Tfno.: 954481177 / 618753665

Correo electrónico: adelgado@us.es

Página web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=sia>

Recursos Humanos:

Director Científico del SIA:

Prof. Dr. Antonio Delgado García

Catedrático del área de Producción Vegetal

Correo electrónico: adelgado@us.es

Tfno.: 954486452 / 618753665

Antonio Delgado García es Dr. Ingeniero Agrónomo (1996), Catedrático del área de Producción Vegetal desde 2009 en el Departamento de Ciencias Agroforestales de la US. Su actividad investigadora se centra esencialmente en: la fertilidad de suelos, dinámica de nutrientes, manejo de la fertilización y la interacción de materia orgánica y microorganismos con los nutrientes. Ha sido autor de 200 trabajos científicos, 82 de ellos en revistas JCR, 4 ponencias invitadas a congresos, 100 comunicaciones a congresos e inventor de 5 patentes. Su índice h es de 27.

Actualmente es editor en jefe asociado del European Journal of Agronomy publicado por la Sociedad Europea de Agronomía. Ha sido editor asociado del Journal of Environmental Quality, miembro del comité editorial del European Journal of Agronomy (2013), editor asociado del Spanish Journal of Agricultural Research (2013), y editor invitado en Soil Use and Management. Evaluador de diversas agencias nacionales (ANEP, ASUCYL –Castilla y León) y extranjeras (BARD EEUU-Israel, CONYCIT-Argentina, EU-ERA-NeT- Unión Europea, Universidad de Verona, Verona). Miembro del Steering Committee of the European

Society for Agronomy y Presidente para 2018-2020. Desarrolla proyectos de colaboración docente con las Universidades de Clemson (USA) y Palermo (Italia).

Personal laboral:

Oliva Polvillo Polo

Técnico Superior de apoyo a la Docencia e Investigación, Grupo I

Dra. en CC. Químicas

oppolo@us.es

954481177

Purificación Pajuelo

Técnico Grado Medio de Apoyo a la Docencia e Investigación, Grupo II

Dra. en CC Biológicas

ppajuelo@us.es

954481177

Carlos Parra Alejandro

Técnico Especialista de Laboratorio, Grupo III

Técnico de Laboratorio, FP II

kparra@us.es

954486583



Figura 70: Miembros del SGI Investigación Agraria: Carlos Parra, Oliva Polvillo, Antonio Delgado (Director científico) y Purificación Pajuelo.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- Analizador elemental CNS, para determinaciones en muestras de interés agrícola y alimentario (posibilidad de analizar hasta 5 g de muestra).
- NIR, equipo de reflectancia en el infrarrojo cercano, para estudio de espectros NIR y correlación con parámetros analíticos que permita el establecimiento de métodos de análisis de calidad en alimentos mediante una técnica rápida y no destructiva.
- Cromatógrafo de gases que permite, entre otros usos, la determinación de ácidos grasos de diferente procedencia. Actualmente hay una intensa línea de trabajo en la determinación de parámetros de calidad de leche y carne. Así como perfil de ácidos grasos en la comunidad microbiana de suelos.
- Cromatógrafo de gases masas, acoplado a sistema SPME, permite la determinación del perfil de compuestos volátiles y semivolátiles.
- Cromatógrafo líquido para diversas determinaciones que incluyen: azúcares, aminoácidos y pesticidas. Disponible por el momento con columnas SEC y C18. Disponible separador de fracciones. Se oferta determinación de ácidos orgánicos de bajo peso molecular, determinación de vitaminas en muestra de leche, suero.
- Equipo ultravioleta-visible (190-1100 nm) con esfera de reflectancia de 50 mm para caracterización del espectro de reflectancia de superficies (incluida medida de color) de muestras sólidas. Se usa en determinaciones colorimétricas y del espectro de absorbancia en el ultravioleta-visible.
- Infrarrojo de transformada de Fourier, con sonda fotoacústica utilizable en la caracterización de compuestos orgánicos.



Figura 71: Cromatógrafo de gases masa Thermo-Scientific ISQ QD acoplado Trace 1300.

- Equipo de análisis de imagen acoplado a microscopio, para estudios anatómicos en vegetales y muestras animales.
- Colorímetro para medida de color en alimentos.
- Estación para obtención de muestras de aceite.
- Determinaciones elementales mediante espectroscopia de absorción atómica.
- Digestores de fibra y grasa.
- Diversas técnicas de análisis enzimático en planta y suelo.
- Laboratorio de preparación de muestras que incluye: molino ciclónico, bloques digestores y horno microondas para digestión por vía húmeda. Existe posibilidad de mineralización por vía seca mediante hornos mufla.
- RMN para el análisis de muestras de grasas en aceites, aceitunas, semillas y otros alimentos.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Espectrometro de Absorción Atómica iCE-3500 de Thermo. Equipo cofinanciado con fondos FEDER y Ministerio de Economía y Competitividad.
- Cromatógrafo de gases Agilent con detector FID. Equipo financiado con fondos FEDER.
- Cromatógrafo líquido Varian con bomba de gradientes cuaternaria y detector diodo array (violeta-visible). Incluye separador de fracciones.
- Cromatógrafo de gases masa Thermo scientific ISQ QD acoplado Trace 1300. Equipo financiado con fondos FEDER.
- Equipo de reflectancia NIR FossNirsystems con rango de trabajo 400-2500 nm, equipado con diferentes celdas de medición y sonda de fibra óptica. Equipo financiado con fondos FEDER.
- PCR cuantitativo AppliedBiosystems. Equipo financiado con fondos FEDER.
- Espectrofotómetro ultravioleta visible Perkin-Elmer lambda 35 con esfera de reflectancia de 50 mm y software de medida de color.
- Molino ciclónicoCiclotec
- Bloque digestor kjeldahlFossTecator; analizador de amonio FossTecator
- Digestor microondas Milestone.
- Unidad FITOTRON; financiada con fondos FEDER:
 - Invernadero con estructura multitúnel con cubierta de policarbonato, organizado en cuatro salas de 112 m², sala de máquinas de 20 m² y pasillo de 44 m²
 - Ventilación cenital en el arco y ventilación lateral y dos ventiladores recirculantes, con control independiente en cada módulo.
 - Equipo de humidificación fog-system con equipo de ósmosis.
 - Pantalla térmica exterior e interior independiente en cada módulo.
 - Sistema de calefacción con caldera de agua caliente.

- Iluminación de forzado en un módulo.
 - Módulo de oscurecimiento con pantalla negra e iluminación de fotoperiodo).
 - Control de clima con estación HORTI CL108.
 - Estación meteorológica exterior).
 - Mesas de cultivo y mesas de enraizamiento.
-
- Analizador de Textura modelo TA.XTPlus.
 - Espectrocolorímetro CM-5.
 - Sistema videográfico para ecografía Aquila PRO VET.
 - Sistema videográfico para análisis de Imagen NIKON.
 - Analizador de polifenoles BRUKER GS 10515.
 - Equipo Metrohm para la determinación automática de pH acidez total acidez libre y sal en salmueras de aceitunas.
 - Sistema Abencor de obtención de aceites.
 - Analizador NIR MICRO PHAZIR modelo 1624.
 - Espectrómetro FT-IR Vertex 70.
 - Cámara doble de espectrometría ALFA CABERRA 7200.
 - Equipo para estudio de comunidades microbianas del suelo (separación ADN mediante TGGE y DGGE; cuantificación de ADN).
 - Cámara de cultivo visitable AraLab Fotoclima 1800.
 - Ethos, sistema de extracción asistido por microondas para la determinación de grasa.
 - Analizador de RMN con pulso BRUKER.



Figura 72: Autoanalizador elemental CNS-Trumac de LECO.



Figura 73: Estereoscopio NIKON.

7.10 Invernadero

Introducción

El Servicio General de Investigación de Invernadero de CITIUS tiene como finalidad ofrecer infraestructura de apoyo a los investigadores de la Universidad de Sevilla y de otras Instituciones en el ámbito de la Biología Vegetal. El Servicio se encuentra situado en la última planta del edificio Celestino Mutis y cuenta con módulos de invernadero climatizados, cámaras de germinación y cultivo y equipamiento para medición de parámetros fisiológicos de las plantas.

Datos de contacto

Localización: Edificio Celestino Mutis. CITIUS

Email: invernadero@us.es

Tfno.: 955420846

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=inv>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI Invernadero:

Prof. Dr. Enrique Mateos Naranjo

Catedrático Universidad del Dpto. Biología Vegetal y Ecología

Correo electrónico: emana@us.es

Enrique Mateos Naranjo se licenció en Biología en 2004 y se doctoró en 2008 (Premio Extraordinario de Doctorado). Actualmente es Catedrático de Universidad adscrito al Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla. Es Investigador del Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía RNM 035 “Ecología Funcional Aplicada”. Su investigación se centra en el estudio de la respuesta de las halófitas frente a las sinergias ambientales, su papel como cultivos alternativos y el análisis de la función que desempeñan las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGP) en sus respuestas de tolerancia. Además, desarrolla una línea de investigación para la mejora de la sostenibilidad de las prácticas agrícolas intensivas y las labores de restauración de ecosistemas degradados mediante el empleo de PGP. Ha dirigido 6 tesis doctorales y tiene tres en realización. Ha participado en la ejecución de más de 15 proyectos de investigación de convocatorias competitivas, sido Investigador Responsable de siete de ellos (4 del programa estatal de I+D+i del MICINN, MINECO, uno de programas regionales y dos de cooperación al desarrollo de la US). Ha publicado 147 artículos, capítulos de libro o libros, de los que 125 se encuentran en revistas incluidas en el JCR. En 2015 obtuvo el Premio Joven Investigador a la Excelencia en Investigación en Ciencias Biológicas (Real Academia Sevillana de Ciencias). Y en 2020 el VII Premio Losada Villasante por la Excelencia en Investigación en el Ámbito Agroalimentario (Andalucía). En el ámbito de la transferencia y relación con empresas, ha participado en 10 contratos de investigación con la Administración Pública, con Instituciones o Empresas y 2 convenios de colaboración. En cuanto a la difusión de los resultados, ha participado activamente en actividades de difusión científica como la Noche Europea de los

Investigadores, Café con Ciencia, etc.; así como notas de prensa en periódicos y entrevistas en programas de radio y televisión. Fue coordinador del Programa de Doctorado “Biología Integrativa” de la Universidad de Sevilla y desde febrero de 2023 es Director del Servicio General de Investigación de Invernadero de la Universidad de Sevilla.

Personal laboral:

José María Higuera Carranza

Técnico Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, Grupo I.
Licenciado en Biología
jhcarranza@us.es
955420846

Jesús Valentín García López

Técnico Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, Grupo I.
Licenciado en Biología
jesusval@us.es
955420846

Pilar Fernandez Piedra

Personal Técnico de Apoyo
Licenciada en Biología
pilarfp@us.es
955420846



Figura 74: Miembros del SGI Invernadero. Izquierda: de izquierda a derecha Enrique Mateo (Director científico), Jose María Higuera y Pilar Fernández. Derecha: Jesús Valentín García

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- Cesión de mesas en módulos de invernadero para la realización de ensayos con plantas.
- Cesión de cámaras de cultivo en ambiente controlado para la realización de ensayos con plantas.
- Cesión de fitotrón para la realización de ensayos con plantas.
- Cesión de germinador.
- Cesión de equipo IRGA para la medición de parámetros fotosintéticos in vivo.
- Cesión de equipo de análisis de imagen para el muestreo de plantas in vivo.



Figura 75: Medición de fotosíntesis usando los equipos Li Cor del SGI Invernadero.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Módulos de invernadero de cristal tipo venlo climatizados (8) y automatizados con PLC y controlados mediante software.



Figura 76: Módulos Invernadero.

- Cámaras de cultivo ARALAB FITOCLIMA 18000 (8 unidades) con pleno control de las condiciones ambientales (temperatura, humedad y radiación) diseñada y fabricada para ensayos climáticos. Permite la realización de ensayos que determinen la influencia de la temperatura y humedad relativa sobre las características y la seguridad funcional del material en estudio.



Figura 77: Interior de Cámara de Cultivo Fitoclíma 18000

- Fitotrón ARALAB FITOCLIMA 1200 BIO (1), cámara de crecimiento desarrollada para los distintos campos de la investigación en Biociencias. Su diseño interior permite al investigador cambiar la altura entre las estanterías y la intensidad de luz de acuerdo a las etapas específicas de la investigación.



Figura 78: ARALAB FITOCLIMA 1200 BIO

- Fitotrón Radiber AGP-1400 ESP
- Germinador ASL Ibercex F-3
- Equipo de medición de parámetros fotosintéticos Li_Cor XT 6400 XT. Sistema Portable de Fotosíntesis y Fluorescencia equipado con analizadores de gases por infrarrojos en el cabezal del sensor lo cual permite mantener el CO₂ (Ci) intercelular y el vapor de agua alrededor de la hoja.



Figura 79: Equipo Li_Cor XT 6400 XT

- Equipo de medición de parámetros fotosintéticos Li_Cor 6800. Sistema Portable de Fotosíntesis y Fluorescencia equipado con analizadores de gases por infrarrojos en el cabezal del sensor lo cual permite mantener el CO₂ (Ci) intercelular y el vapor de agua alrededor de la hoja.



Figura 80: Equipo Li_Cor 6800.

- Material de apoyo: Campana de flujo laminar, autoclaves, lupa binocular, luminómetro, pHmetro, radiómetro, sondas de temperaturas, fungible para el cultivo, suministro de sustratos, medios nutritivos para hidropónicos, frigoríficos, congeladores, equipo de purificación de agua RO, balanzas de precisión.
- Equipo de análisis de imagen NightShade LB98S, sistema modular de imágenes de plantas para el monitorizar luminiscencia y fluorescencia en los tejidos, plantones y plantas enteras. Emplazada en una cámara oscura absolutamente hermética a la luz, su corazón es una cámara CCD enfriada que se puede montar en la parte superior o en el lateral.

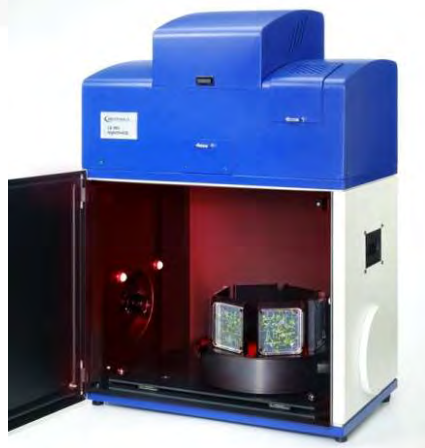


Figura 81: Equipo NightShade LB98S

- Material de apoyo: Campana de flujo laminar, autoclaves, lupa binocular, luminómetro, pHmetro, radiómetro, sondas de temperaturas, fungible para el cultivo, suministro de sustratos, medios nutritivos para hidropónicos, frigoríficos, congeladores, equipo de purificación de agua RO, balanzas de precisión.

7.11 Laboratorio de Rayos X

Introducción

El Laboratorio de Rayos X ofrece a sus usuarios análisis de la estructura cristalina y la composición elemental de materiales mediante Difracción y Fluorescencia de Rayos X, respectivamente, además de la posibilidad de obtener imágenes 2D y reconstrucciones 3D mediante Tomografía Computerizada. Para ello se dispone de un difractor de polvo para análisis rutinario (Unidad D8I-90), dos difractómetros de polvo para el análisis in situ de fases y condiciones no ambientales (Unidad D8C y DISCOVER II) y estudio de Capas y Superficies (Unidad DISCOVER), un equipo de Difracción de Monocristal (Unidad APEX II DUO), dos equipos de microFluorescencia de Rayos X, uno de propósito general (Unidad EAGLE) y otro optimizado para el estudio de espesores (Unidad FISCHER), un equipo de Fluorescencia de Rayos X (Unidad AXIOS), dos equipos de Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total (Unidades PICOFOX) y un equipo de Tomografía Computerizada (Unidad COUGAR).

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS

Email: areaderayosx@us.es

Tfno.: 954559747 / 954559746

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=lr>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI Laboratorio Rayos X:

Prof. Dr. Joaquín Ramírez Rico

Prof. Titular del Departamento de Física de la Materia Condensada

Correo electrónico: directorlrx@us.es

Tfno.: 651 936 836

Joaquín Ramírez Rico es Profesor Titular en el Dpto. Física de la Materia Condensada de la Universidad de Sevilla desde noviembre de 2018. Cuenta dos sexenios de investigación reconocidos (2004-2009 y 2010-2015). Obtuvo el título de Doctor por la Universidad de Sevilla en 2008, y posteriormente realizó una estancia de dos años en el grupo de la Prof. K. T. Faber en Northwestern University gracias a una beca postdoctoral del Ministerio de Educación y Ciencia. Ha utilizado tres grandes instalaciones: la fuente de neutrones pulsada IPNS (durante dos estancias predoctorales en EE. UU.), la línea de haz de alta energía 1-ID del sincrotrón Advanced Photon Source (durante su etapa postdoctoral) y el difractor de polvo de análisis de materiales del sincrotrón ALBA-CELLS. Colabora con el grupo del Prof. I.C. Noyan en Columbia University en el desarrollo de métodos de análisis de difracción de rayos X con detectores de área, y con el grupo de A. Neels en EMPA. Suiza, en técnicas de tomografía y de análisis de Función de Distribución de Pares Atómicos por difracción.

Personal laboral:

Santiago Medina Carrasco

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia

Alberto Ortega Galván

e Investigación, Grupo I
Dr. en Ciencia de Materiales
sanmedi@us.es
954559747

Titulado Superior de Apoyo a la
Docencia
y a la Investigación, Grupo I
Licenciado en CC. Físicas e Ing. de
Materiales
alortega@us.es
954559747, 630365053

Francisco Rodríguez Padiá
Técnico Especialista de Laboratorio, Grupo
III
Licenciado en CC. Químicas
padi@us.es
954559746

Agustín Cota Reguero
Técnico Especialista de Laboratorio,
Grupo III
Licenciado en CC. Físicas e Ing. de
Materiales
acota@us.es
954559747

Simona Scrivano
Personal Técnico de Apoyo
Licenciada en Ciencias aplicadas a los bienes
culturales
simonascrivano@us.es
954559747

Sol Fernández Muñoz
Contratada por el programa de Empleo
Joven FPPII
Graduada en CC. Físicas e Ing. de
Materiales
sfmunoz@us.es
954559747



Figura 82: Miembros del SGI Laboratorio de Rayos X

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- Determinación rutinaria de fases cristalinas presentes en un material en condiciones ambientales estándar.
- Determinación de fases cristalinas presentes en un material y seguimiento de reacciones en condiciones controladas de presión, atmósfera, temperatura (hasta 2000°C) y humedad relativa.
- Determinación rutinaria de la composición química de elementos mayoritarios y minoritarios en sólidos y líquidos (rango elemental O al U).
- Determinación de la composición química de elementos mayoritarios y minoritarios (rango elemental Na al U), con resolución espacial (100 µm, 300 µm, 600 µm, 3 mm, 1 mm).
- Determinación de la composición química de elementos traza (sub ppm) en muestras líquidas mediante fluorescencia de rayos X por reflexión total (TXRF).
- Cálculo de espesores de capas mediante microfluorescencia de rayos X.
- Obtención de difractogramas de monocristal.
- Obtención de función de distribución de pares (PDF) cualitativa.
- Resolución de estructuras cristalinas.
- Microdifracción, mapeo del espacio recíproco, estudio de texturas y estrés, reflectometría y alta resolución, incidencia rasante, GI-SAXS y SAXS.
- Evolución con la temperatura (hasta 1100°C) de capa delgada.
- Captura de imágenes 2D y reconstrucciones 3D mediante tomografía computarizada.
- Realización de modelos 3D mediante fotogrametría.

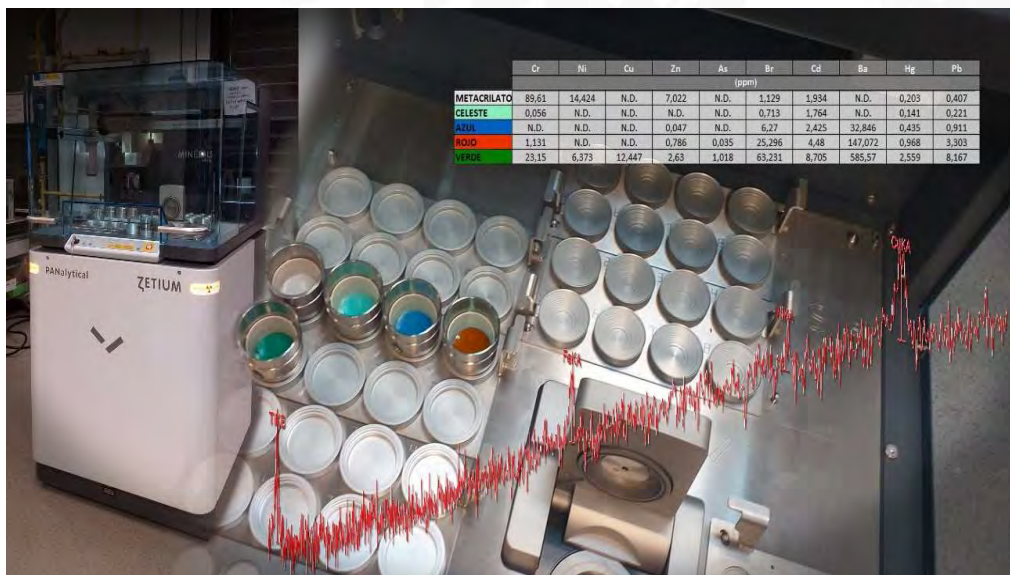


Figura 83: Detección y cuantificación de elementos metálicos en plásticos mediante espectroscopía de fluorescencia de rayos X por dispersión de longitudes de onda.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Difractómetro de Rayos X D8 DISCOVER de la marca BRUKER que permite, a través de distintas técnicas, el estudio de fases cuantitativo y cualitativo, análisis de estructura de cristal, alta resolución, reflectometría, mapeo de espacio recíproco, difracción de Rayos X a incidencia rasante en plano (IP-GID), dispersión de Rayos X a bajo ángulo e incidencia rasante (GI-SAXS), tensión residual y estrés, análisis de textura, análisis mediante capilares y micro-difracción.
- Difractómetro de Rayos X de monocristal (APEX II). Sistema completo de difracción de Rayos x de monocristal con tres fuentes de radiación modelo APEX II de BRUKER con geometría Kappa. Dispone de un detector CMOS híbrido de conteo de fotones de alta sensibilidad PHOTON III. El equipo tiene la opción de usar radiación incidente procedente de tres microfuentes diferentes: cobre, molibdeno o plata. El sistema incluye un goniómetro de cuatro círculos con geometría Kappa y un videomicroscopio CCD integrado. El equipo permite el enfriamiento de la muestra mediante una unidad de refrigeración por nitrógeno modelo Cryostream 700 Plus de Oxford, que posibilita realizar experimentos entre 80 y 500 K.
- Difractómetro de Rayos X para análisis in-situ de fases Bruker D8C. Cuenta con cámaras de temperatura: TTK450 de AntonPaar de baja temperatura y cámara de reacción y alta temperatura XRK900 de AntonPaar.
- Difractómetro de Rayos X para análisis in-situ de fases Bruker DISCOVER II. Cuenta con cámaras de temperatura: MTC-HIGHTEMP+, MTC-HIGHTEMP y MTC-FURNACE que permiten realizar medidas hasta 2000°C en condiciones no ambientales y una cámara CHC plus de Anton Paar para el control de humedad relativa.

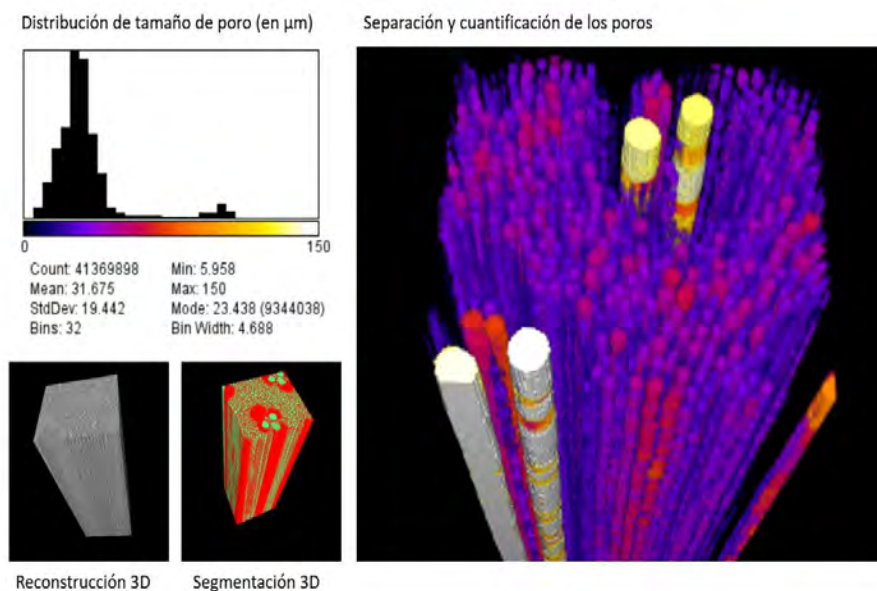


Figura 84: Cuantificación del tamaño de poro en una pieza de madera a partir de una reconstrucción 3D obtenida con el tomógrafo VERSA.

- Difractómetro de Rayos X D8 ADVANCE A25 de la marca Bruker. Difractómetro de polvo $\theta:\theta$ de anticátodo de Cu, juego de rendijas incidentes variable o fija, rendijas soller, filtro de Ni en el haz difractado, detector lineal, opción de giro de la muestras durante el análisis e intercambiador de muestras automático de 90 posiciones.
- Equipo de Fluorescencia de Rayos X marca Panalytical (modelo ZETIUM) de tubo de Rh para el análisis elemental de muestras sólidas y líquidas. Dotado de sistema robotizado para el cambio de muestras, lo que permite programar un gran número de análisis. Este equipo permite el análisis químico cualitativo y cuantitativo desde el O al U en un amplio rango de concentraciones desde componentes mayoritarios a trazas.
- Equipo de microFluorescencia de Rayos X EAGLE III de EDAX. Análisis no destructivo que permite la caracterización química (rango elemental del Na al U) de objetos de diverso tamaño, en forma sólida o pulverulenta. El anticátodo del tubo de Rayos X es de Rh, y el detector es de energías dispersivas de Rayos X.
- Equipo de microfluorescencia de Rayos X modelo FISCHER Scope XRAY XUV773. Análisis no destructivo que permite la caracterización química (rango elemental Na al U) de objetos de diverso tamaño, en forma sólida o pulverulenta. El anticátodo del tubo de Rayos X es de Mo y el detector es de energías dispersivas de Rayos X. Este equipo está optimizado para el cálculo de espesores de capas.
- Equipos de Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total S2 PICOFOX de Bruker con ánodos de Mo y W. Espectrómetro de fluorescencia de Rayos X capaz de realizar microanálisis multielemento cuantitativos y semicuantitativos rápidos de líquidos, suspensiones, sólidos y contaminantes.
- Equipo de Tomografía Computerizada Y COUGAR de YXLON con ánodo de W que permite obtener imágenes 2D y 3D.
- Equipo de Tomografía Computerizada VERSA 520 de ZEISS, con tubo de alta resolución y sistema multidetector (etapa de aumento óptico) de 0.4X, 4X y 20X. Permite obtener reconstrucciones 3D con resoluciones espaciales $< 1 \mu\text{m}$.
- Estación de trabajo de altas prestaciones. En este equipo se cuenta con una licencia de Agisoft PhotoScan para procesar imágenes digitales y, mediante técnicas de fotogrametría digital, generar reconstrucciones 3D.



Figura 85: Determinación de Estrés residual y Texturas usando el Difractómetro D8 DISCOVER.

7.12 Microanálisis

Introducción

El análisis químico cualitativo y cuantitativo es una herramienta esencial en un gran número de ámbitos científicos y productivos, y es en este contexto en el que el Servicio de Microanálisis de la US ofrece un amplio abanico de técnicas analíticas que podrían resolver estas necesidades. Para ello cuenta con técnicas como análisis elemental micro por combustión (CHNS), o mediante espectrometría de emisión de plasma acoplado por inducción (ICP-OES), análisis por cromatografía líquida, de gases, iónica con detectores diversos, análisis mediante FTIR, electroforesis capilar, etc.). Asimismo, se dispone de equipamiento para la digestión y tratamiento de muestras de todo tipo. Parte de todo este equipamiento puede ser usado por usuarios con formación adecuada en régimen de cesión.

Por otro lado, el servicio dispone de una oferta, pionera en la universidad española, para dar cobertura a la investigación en Humanidades, con dispositivos portátiles como radiómetro, espectrómetros Raman dispersivos, microscopios portátiles, LIBS, colorímetros y cámaras hiperespectrales.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS Celestino Mutis. 3º Planta.

Email: microanalisis@us.es

Tfno: 955-42-08-74

Web: <https://citius.us.es/web/servicio.php?s=MCA>

Recursos Humanos

Director Científico del Servicio de Microanálisis:

Prof. Dr. Miguel Ángel Bello López

Catedrático del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Sevilla

Correo electrónico: directormicroanalisis@us.es

Tfno.: 954557172 / 955420878

Miguel Ángel Bello López, Director del Servicio General de Investigación de Microanálisis desde marzo de 2012, es Catedrático de Universidad del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Sevilla. Es Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla (1988) obteniendo su Tesis Doctoral el Premio de Investigación “Ciudad de Sevilla”. Profesor de la Universidad de Sevilla desde 1985, obtuvo el Diploma de Excelencia docente en el curso académico 2005/2006. Ha sido Director de varios Cursos de Postgrado, así como profesor en otros íntimamente relacionados con su campo

D. Miguel Ángel Bello es Responsable de más de 10 proyectos y ayudas en la Universidad de Sevilla. Además, participa en diferentes contratos arts. 68/63 LOU. Ha dirigido 7 Tesis Doctorales y cuenta en su currículum con la publicación de más de ochenta trabajos en revistas nacionales y extranjeras, un libro, varios capítulos de libro y numerosos artículos en libros de actas. Es autor de diverso material educativo audiovisual y de numerosas aportaciones a Congresos. Es responsable de un grupo de Investigación del Plan Andaluz de Investigación desde 1993.

Personal laboral:

Rosario Toledano Brito

Ingeniero Técnico Agrícola
Técnico Grado Medio de apoyo a la
Docencia y la Investigación, Grupo II

rtoledano@us.es

955420872/955420874

Laura Vidal Santos

Licenciada en Química
Técnico Titulado Superior
(Contrato indefinido)

vidal@us.es

955420874

María Jesús Romero Vázquez

Licenciada en Farmacia
Técnico Especialista de laboratorio, Grupo
III

mjesusromero@us.es

955420874

Inmaculada Seijo Delgado

Dra. en Ciencias Químicas
Técnico Especialista de
laboratorio, Grupo III

inmaseijo@us.es

955420874



Figura 86: Algunos miembros del SGI de Microanálisis.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- Determinación de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre en analizador elemental micro en gran variedad de matrices.
- Determinación cualitativa o cuantitativa de más de 70 elementos incluyendo cloro y bromo por espectrometría atómica de emisión mediante ICP en matrices.

- Determinación multiparamétrica en aguas mediante espectrofotometría uv-visible.
- Determinación de pH y/o conductividad eléctrica en muestras acuosas o suelos.
- Determinación del contenido de carbonatos en suelos mediante calcímetro de Bernard.
- Determinación de humedad, volátiles y/o cenizas.
- Determinación colorimétrica de cromo VI en extractos, aguas y suelos o lodos.
- Determinación de mercurio en muestras sólidas y líquidas con analizador de mercurio.
- Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno.
- Cromatografía líquida con detector de masas triple cuadrupolo.
- Cromatografía líquida con diversos detectores.
- Cromatografía de gases con detector espectrometría de masas, acoplado a sistemas de purga y trampa y desorción térmica.
- Cromatografía bidimensional de gases con detector de masas/masas triple cuadrupolo, detector de ionización de llama FID y olfatómetro.
- Espectrometría de masas QTOF acoplado a un sistema de cromatografía de gases a presión atmosférica y sistema UPLC.
- Determinación de cationes, aniones y azúcares en muestras líquidas por cromatografía iónica con supresión química y secuencial.
- Determinación de cloruros, fluoruros y amonio en disolución con electrodo selectivo.
- Espectrometría de emisión óptica con detector en estado sólido y fuente de descarga luminiscente.
- Determinación de aminoácidos con derivatización postcolumna.
- Análisis de muestras mediante microscopía IR por transformada de Fourier acoplada a espectrómetro de IR.
- Análisis de elementos patrimoniales y arqueológicos con equipos portátiles no destructivos.
- Preparación de muestras.



Figura 87: Izquierda: Rosario Toledano y Laura Vidal en el laboratorio de preparación de muestras. Derecha: Inmaculada Seijo preparando pastillas de KBr para FTIR.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Desde septiembre de 2015, el Servicio de Microanálisis cuenta con un ANALIZADOR ELEMENTAL, marca LECO modelo TRUSPEC CHNS MICRO, adquisición subvencionada con Fondos FEDER y cofinanciada por la Junta de Andalucía a través de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo (programa de fortalecimiento de las capacidades de I+D+I 2014-2015). Este equipo proporciona el contenido total de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre presente en un amplio rango de muestras de naturaleza orgánica e inorgánica mediante una combustión con oxígeno puro a una temperatura máxima de 1050°C. Los diferentes productos de combustión CO₂, H₂O, N₂ y SO₂ son posteriormente cuantificados mediante celda de infrarrojo o celda de conductividad térmica en el caso del N₂. La cantidad de muestra utilizada en cada análisis es del orden de 1-2 mg.



Figura 88: María Jesús Romero preparando muestras en microbalanza para su análisis elemental.

- ESPECTRÓMETRO DE EMISIÓN MEDIANTE PLASMA. Hasta principios de 2015, nuestro servicio contaba con un ICP óptico HORIBA JOBIN YVON ULTIMA 2 con plasma axial, en el que la luz emitida es difractada por medio de un monocromador, quedando separada en diferentes haces de una sola longitud de onda. Estos haces llegan secuencialmente a un tubo fotomultiplicador, encargado de convertir los fotones en una señal eléctrica, que es medida y registrada. Para aumentar la sensibilidad de algunos elementos en este análisis, se pueden acoplar dispositivos adicionales, como el generador de hidruros o el nebulizador ultrasónico. A finales marzo de ese año, cofinanciado por Fondos FEDER, este SGI adquirió un espectrómetro óptico de emisión SPECTROBLUE de SPECTRO con sistema de visión del plasma dual, pudiéndose seleccionar en un único método una medida axial, radial o ambas, optimizándose así la determinación de componentes mayoritarios y minoritarios en único análisis. El equipo dispone de un sistema de detección basado en semiconductores que sirve para el análisis cuantitativo y semicuantitativo de muestras líquidas.

- El servicio de Microanálisis cuenta con un CROMATÓGRAFO DE GASES (BRUKER 450 GC) CON DETECTOR DE MASAS/MASAS (BRUKER 320), con inyector automático combipal, un sistema de purga y trampa para análisis de volátiles en líquidos y un sistema de desorción térmica (PERKIN ELMER), con elevada capacidad para separar, identificar y cuantificar componentes volátiles y semivolátiles de mezclas complejas.
- CROMATÓGRAFO BIDIMENSIONAL DE GASES (BRUKER 450 GC) CON DETECTOR DE MASAS/MASAS (BRUKER 300), detector de ionización de llama (FID) y olfatómetro. Indicado para el análisis, determinación y cuantificación de aromas fundamentalmente. Permite la separación de compuestos muy similares que normalmente aparecen solapados, como puede ser los enantiómeros. La muestra entra en la primera columna produciéndose la primera separación, seguidamente pasa a una segunda columna con fase estacionaria diferente a la primera, que es donde se consigue la segunda separación de los compuestos solapados. Cada columna se encuentra en un cromatógrafo de gases diferentes con lo cual, se pueden realizar rampas de temperaturas adaptadas a cada separación, detectando los compuestos que salen de la segunda columna en un detector de masas triple cuadrupolo.
- En noviembre de 2011 fue instalado en nuestro servicio UN SISTEMA UPLC AGILENT SERIE 1290 CON DETECTOR DE MASAS Q-TRAP DE ABSCIEX adquirido a través de los fondos FEDER para la mejora de infraestructuras, equipamiento y funcionamiento del Sistema Andaluz del Conocimiento. Los sistemas HPLC-MS facilitan el análisis de muestras que tradicionalmente han sido difíciles de analizar por GC-MS es decir, analitos poco volátiles. Como resultado, la técnica es ampliamente utilizada en el análisis de fármacos, proteínas, etc.
- El Servicio General de Microanálisis dispone desde primeros de 2014 de un sistema de CROMATÓGRAFO LÍQUIDO DE ALTA RESOLUCIÓN HPLC Chromaster de VWR HITACHY, de 600 bares de presión y CON DETECTOR DE DIODO, FLUORESCENCIA, ÍNDICE DE REFRACCIÓN Y LIGHT SCATTERING. Detector de fluorescencia de gran sensibilidad. El sistema light scattering permite la detección de todos los compuestos. La detección se basa en una propiedad universal de todos los analitos y no requiere la presencia de un grupo cromóforo, grupo electroactivo, etc.
- En cesión parcial por el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química, el Servicio de Microanálisis cuenta con ESPECTRÓMETRO DE MASAS QTOF ACOPLADO A UN SISTEMA DE CROMATOGRAFÍA DE GASES A PRESIÓN ATMOSFÉRICA Y SISTEMA UPLC. El espectrómetro de masas XEVO G2-S QTOF de WATERS permite el cribado completo de las muestras mediante separaciones tanto por ACQUITY UPLC® como por GC. Además, permite obtener espectros de iones precursores e iones producto de masa exacta de todos los componentes detectables de la muestra, lo que simplifica la identificación de los componentes de las muestras más complejas. La geometría innovadora y el sistema de detección de iones se combinan en

el QuanTofTM para aumentar la sensibilidad y proporcionar una resolución de masas extraordinaria, compatible con la cromatografía y con tolerancia a la matriz en rango dinámico del espectro, así como un rendimiento cuantitativo y exactitud de masa.

- CROMATÓGRAFO IÓNICO 930 COMPACT IC FLEX DE METROHM. Equipado con un sistema de desgasificación para muestras y eluyentes, una bomba de alta presión, amortiguador de pulsaciones, válvula de inyección de 6 puertos, horno para columnas y detector conductimétrico o amperométrico. A su vez, el 930 Compact IC Flex puede operar con supresión química secuencial, o bien, sin supresión química en función de los requerimientos de la aplicación cromatográfica. El equipo cubre rango de concentraciones desde $\mu\text{g/L}$ hasta g/L . Así mismo, en el Servicio disponemos de una columna cromatográfica con su correspondiente precolumna para la separación de aniones, otra para la separación de cationes y una tercera para la separación de azúcares.
- ANALIZADOR DE AMINOÁCIDOS BIOCHROM 30+. Permite realizar cromatogramas de aproximadamente 90 minutos. Análisis de aminoácidos basado en cromatografía de intercambio iónico con derivatización post-columna con ninhidrina. Sistema fisiológico y no fisiológico. Permite el análisis tanto cuantitativo como cualitativo de hasta 56 aminoácidos y sus derivados, incluyendo el ácido argininosuccínico, alloisoleucina y sulfocisteína.
- LAS ESPECTROSCOPIAS ÓPTICA Y VIBRACIONAL PORTÁTIL, así como LA ESPECTROSCOPIA IR POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR), RAMAN, UV VISIBLE E IR CERCANO (UV/VIS/NIR) son técnicas no destructivas basadas en equipos portátiles que cuentan con suficiente resolución y precisión analítica como para llevar a cabo diversos estudios campo, pudiendo cubrir las necesidades de distintas disciplinas como las relacionadas con el patrimonio cultural. Mediante contratación subvencionada con Fondos FEDER y cofinanciada por la Junta de Andalucía a través de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo (programa de fortalecimiento de las capacidades de I+D+I 2014-2015) se ha adquirido siguientes equipos de portátiles:
 - Cámara Hiperespectral VNIR marca HEADWALL HYPERSPEC (400-1000nm)
 - Cámara Hiperespectral SWIR marca HEADWALL HYPERSPEC (900-2500nm)
 - Microscopio IR por Transformada de Fourier (FITR) HYPERION 1000 DE BRUKER
 - Espectrómetro FT-IR BRUKER modelo TENSOR II
 - Espectrofómetro portátil UV/VIS/NIR PANALYTICAL, modelo TERRASPEC HALO
 - Microscopios portátiles NIKON SHUTTLEPIXP-400RV
 - Espectrómetros RAMAN portátiles, i-Raman Plus (785 nm), i-Raman Ex (1064 nm) e i-Raman Plus (532 nm) de MICROBEAN.

7.13 Microscopía

Introducción

La microscopía es una herramienta de caracterización fundamental en campos que abarcan desde la Ciencia e Ingeniería de Materiales hasta la Arqueología, pasando por Biología, Farmacia, Química o Medicina. El Servicio se ha diseñado con una visión generalista, de modo que permite atender las necesidades de investigadores procedentes de cualquiera de estas Áreas del Conocimiento. Para ello cuenta con dos laboratorios con los equipos necesarios para la preparación de muestras tanto orgánicas como inorgánicas, así como de multitud de microscopios con diversas técnicas de microscopía electrónica (transmisión, barrido, difracción, técnicas analíticas, etc.), microscopía óptica, confocal, interferométrica, de fuerzas atómicas (AFM/STM) y de epifluorescencia, estando, globalmente, entre los mejor equipados de España.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS

Email: microscopia@us.es

Tfno.: 954559983, 954556076, 954559733

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=mic>

Recursos Humanos:

Director Científico del SGI de Microscopía:

Prof. Dr. Jesús Cintas Físico

Catedrático de Universidad del Dpto. Ingeniería y Ciencia de los Materiales y del Transporte.

Correo electrónico: directormic@us.es

Tfno.: 954557434 / 57434

D. Jesús Cintas es profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y, desde 2014, Director del Servicio de Microscopía. Su investigación se circunscribe, principalmente, al campo de la metalurgia de polvos, al desarrollo de aleaciones ligeras de alta resistencia, la mecanosíntesis, amorfización de materiales, sinterización por resistencia eléctrica y el tratamiento de materiales mediante hornos solares.

Autor de más de 60 publicaciones en revistas del JCR, coautor de 6 capítulos en libros científicos de editoriales internacionales, y de más de 60 contribuciones en Congresos. 2º clasificado, año 2000, en el concurso mundial de la European Powder Metallurgy Association. Investigador en 1 proyecto Europeo y 10 proyectos del Plan Nacional. La transferencia de la labor investigadora a la industria se ha traducido en la autoría de 6 patentes y 1 modelo de utilidad. También ha desarrollado una intensa labor de transferencia de resultados y conocimiento a la industria, habiendo colaborado en un total de 27 contratos de investigación con empresas.

Personal laboral y becarios:

D. Juan Luis Ribas Salgueiro

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, Grupo I.
Dr. en CC. Biológicas
jlribas@us.es
954559733, 628220681

D. Francisco M. Varela Feria

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, Grupo I.
Dr. en Ciencia de Materiales
fmvarela@us.es
954559733, 646384697

D^a Consuelo Cerrillos González

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia y a la Investigación, Grupo I.
Dra. en CC. Químicas
ccerrillos@us.es
954559733, 618228134

D^a Cristina Vaquero Aguilar

Técnico Especialista de Laboratorio
Dra. en CC. Físicas
cvaquero@us.es
954559733, 608790231

D. José María Sanabria Monge

Encargado de Equipo, Grupo III.
Maestro industrial
jsanabram@us.es
954559733, 628220685

D^a Olivia Lozano Soria

Contratada por Obra y Servicio
Dra. en Geología
olozano2@us.es
954559733



Figura 89: Miembros del SGI de Microscopía.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI:

- Preparación de muestras de materiales y biológicas para su posterior observación y estudio mediante microscopía.

- Obtención de cortes ultrafinos seriados (array tomography).
- Preparación de muestras biológicas en congelación (freeze substitution y PLT).
- Criofijación de muestras por alta presión.
- Corte, pulido y adelgazamiento de las muestras mediante procesos mecánicos, iónicos y electrolíticos.
- Deposición de carbono y metales mediante las técnicas de evaporación y sputtering.
- Observación de muestras mediante microscopía electrónica de transmisión, barrido, óptica, confocal, raman, interferométrica, epifluorescencia, de fuerzas atómicas y efecto túnel.



Figura 90: Consuelo Cerrillos en el FEI Teneo.

- Cortes y pulidos de zonas de interés mediante haz de iones.
- Preparación de lamelas para microscopía electrónica de transmisión.
- Obtención de mapas de orientación usando difracción de electrones (EBSD).
- Reconstrucciones 3D con imágenes de SE, BSE, EBSD y EDS.
- Paterning.
- Deposiciones controladas de platino, carbón, óxido de silicio...
- Captura de imágenes SEM de grandes áreas.
- Observación mediante SEM de muestras aislantes sin recubrimiento.
- Observación de muestras a presión ambiental mediante SEM.
- Visualización de muestras criofijadas. Estudios de criofractura para analizar la estructura interior de muestras en estado nativo.
- Microscopía correlativa SEM-Confocal.
- TEM en modo de iluminación Koehler, que proporciona condiciones optimizadas de iluminación, completamente reproducibles y automáticas.
- Visualización mediante TEM de muestras sensibles a electrones, utilizando voltajes de aceleración desde 60 hasta 120 kV.

- Análisis elemental mediante espectroscopía por pérdida de energía de electrones (EELS) o mediante imagen espectroscópica (ESI).
- Visualización HRTEM a 200 kV. Contraste de difracción, obtención de imágenes de campo claro y de campo oscuro, STEM a 200 kV con detectores de BF, DF y HAADF
- Reconstrucción 3D en TEM mediante tomografía.



Figura 91: Francisco Varela en el HRTEM FEI TALOS F 200S.

- Obtención de dominios magnéticos (MFM) y eléctricos (EFM) por AFM.
- Nanoindentación por AFM: determinación de características mecánicas de materiales por tratamiento de curvas de fuerza.
- Módulo de medidas de conductividad y resistividad superficial mediante microscopía de fuerza atómica (Current-Sensing AFM).
- STM electroquímico.
- Determinación de potenciales superficiales por Kelvin Probe Force Microscopy y medidas Análisis de textura de superficies multidimensionales en 2D y 3D:
- Cálculo de parámetros de forma, rugosidad y ondulación de una superficie.
- Determinación del volumen de desgaste.
- Medidas de altura, distancias y pendientes de superficies.
- Análisis de contorno de perfiles geométricos y de superficies de capacitancia.
- Análisis de imagen de los resultados obtenidos tras el estudio de muestras en microscopía óptica, confocal, epifluorescencia, electrónica de transmisión, electrónica de barrido, de fuerza atómica y de efecto túnel.
- Análisis de depósitos de sulfuro de cobre sobre papel dieléctrico mediante microscopía electrónica de barrido.
- Estudio morfológico de capas anódicas por microscopía electrónica de barrido de alta resolución.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- FEI Talos F 200S: TEM de emisión de campo tipo Schottky, con dos detectores EDS de alta resolución para elementos ligeros, y STEM con detectores de BF, DF y HAADF.
- FEI Talos F 200X: TEM de emisión de campo tipo Schottky, con cuatro detectores EDS de alta resolución para elementos ligeros, tomografía y STEM con detectores de BF, DF y HAADF.
- Zeiss Libra 120: TEM (120 kV) para muestras orgánicas con EELS, ESI y cámara CCD.
- Zeiss Crossbeam 550: FIBFEGSEM con cañón de iones de Ga, detectores SE, BSE, inlens (SE, EsB), STEM, beam deceleration, 2 detectores de Rayos X (con ventana ultrafina y sin ventana). Sistema de inyección de gases (Pt y C), compensación de carga. Modo crió. Tomografías 3D mediante FIB-SEM o mediante secciones seriadas (Array Tomography). Microscopía correlativa.



Figura 92: Juan Luis Ribas en el Ultramicotomo Leica EM UC7.

- Zeiss Auriga: Dual Beam FIB-FEGSEM, con microanálisis, EBSD, criosem micromanipulador, sistema de inyección de gases (Pt, C, H₂O, SiO₂), sistema de compensación de carga, patterning, plasma cleaner.
- FEI Teneo: SEM de emisión de campo tipo Schottky, con sistema EDS de alta resolución para elementos ligeros, STEM, dos detectores in lens, plasma cleaner y software MAPS para la adquisición de imágenes de gran tamaño.
- Hitachi S-5200: SEM de emisión de campo (de ultra-alta resolución) con sistemas de EDS, STEM y detector superior de electrones.

- Zeiss EVO LS 15: SEM convencional de presión ambiental con detector STEM y sistema EDS.
- Zeiss Sigma 300: SEM de emisión de campo tipo Schottky, ensayos mecánicos (compresión, tracción, flexión e indentación) y mediciones eléctricas in-situ
- Leica Stellaris 8 STED: microscopio óptico confocal de super-resolución mediante efecto de emisión estimulada (STED). Fluorescencia de tiempos de vida (FLIM). Adquisición de imágenes a alta velocidad con escáner resonante. Sistema de incubación de células vivas.
- Leica Stellaris 8 Falcon: microscopio óptico confocal. Fluorescencia de tiempos de vida (FLIM). Adquisición de imágenes a alta velocidad con escáner resonante. Sistema de incubación de células vivas.
- Zeiss LSM 7 DUO: microscopio óptico-confocal, de barrido láser con doble escáner de alta resolución y velocidad.
- Horiba Labram Soleil: microscopio confocal Raman.
- Sensofar S-Neox: Perfilómetro óptico 3D de no contacto. Permite realizar técnicas de microscopía óptica convencional, confocal, interferometría de desplazamiento de fase (PSI) y de luz blanca (VSI), y variación de foco.
- Zeiss Apotome: Microscopio óptico de epifluorescencia con capacidad de seccionamiento óptico y sistema de incubación de células vivas.
- Zeiss AxioZoom.V16: Estereomicroscopio motorizado con capacidad de seccionamiento óptico en epifluorescencia.
- Olympus BX61: microscopio óptico de epifluorescencia y estereología.
- Olympus BX63: microscopio óptico de epifluorescencia.
- Molecular Imaging, Agilent Technologies Pico Plus 2500: Microscopio de fuerza atómica y efecto túnel AFM/STM, con accesorios para medidas eléctricas, sonda Kelvin, STM electroquímico y celda para medidas en medio líquido.
- Nikon LV100ND: Microscopio petrográfico/metalográfico con cámara CMOS full frame de 16 MPx.
- Dos laboratorios de preparación de muestras, equipados con: vibrotomo, microtomo, ultramicrotomo, criostato, crioultramicrotomo, criofijador por alta presión, procesador de muestras a temperatura ambiente, equipo de criosustitución, procesador por microondas, contrastador automático de secciones, fabricante de cuchillas de vidrio, piramidador de bloques, centrifugadoras, adelgazadores iónicos, metalizadores, pulidoras, rectificadoras, cortadoras, prensa de montaje, sistema de recubrimiento por centrifugación, etc.



Figura 93: Cristina Vaquero en el Leica Stellaris 8 STED.

7.14 Radioisótopos

Introducción

El laboratorio de radioisótopos ofrece a sus usuarios, por una parte, análisis de isótopos radiactivos e isótopos/elementos estables a niveles de traza y ultratrazas mediante distintos tipos de técnicas de espectrometría analítica, y por otra (y basada en las anteriores), datación retrospectiva de sedimentos por OSL. Se dispone para ello de sistemas de espectrometría alfa de semiconductor, espectrometría de centelleo líquido (LSC); los contenidos en alfa/beta total pueden analizarse tanto por LSC como por recuento gaseoso (detector proporcional); los emisores gamma mediante espectrometría gamma de semiconductor (HPGe) en geometrías planar y de pozo, y el radón (concentración en aire y tasa de exhalación) mediante un sistema basado en espectroscopía gaseosa 3D. Las relaciones entre isótopos de oxígeno e hidrógeno en agua se cuantifican por medio de un sistema de espectroscopía CRDS, mientras que las concentraciones y relaciones isotópicas de traza/ultratrazas se cuantifican por medio de un sistema de ICP-QQQ dotado de un amplio conjunto de periféricos.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS-I

Email: rdi@us.es

Tfno.: 954559750

Web: <http://citius.us.es/web/servicio.php?s=rdi>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI de Radioisótopos:
Prof. Dr. Santiago Hurtado

D. Santiago Hurtado es catedrático del Departamento de Física Aplicada II de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, y desde 2023, director del Servicio de Radioisótopos. Cuenta con más de veinte años de experiencia en distintas líneas de trabajo vinculadas a la radiactividad ambiental, tanto aplicadas (caracterización de procesos ambientales por medio de elementos e isótopos traza, evaluación del impacto ambiental y radiológico de Industrias NORM) como en el desarrollo de técnicas analíticas basadas en espectrometría alfa, beta y, principalmente, gamma a través de simulaciones de Monte Carlo, para el análisis de isótopos radiactivos en muestras ambientales, así como análisis y monitorización de radón e hijos en interiores y exteriores y dosimetría ambiental. Autor de más de 60 publicaciones en revistas del JCR, coautor de 6 capítulos en libros científicos de editoriales internacionales, y de más de 50 contribuciones en Congresos. Investigador en 10 proyectos del Plan Nacional y autonómicos, y responsable de 1 proyecto del Plan Complementario de Ciencias Marinas y del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. La transferencia de la labor investigadora se ha desarrollado colaborando en diversos contratos con el Consejo de Seguridad Nuclear.

Personal laboral:**Jorge Rivera Silva**

Técnico de Grado Medio de Apoyo a la
Docencia e Investigación, Grupo II

Dr. en CC. Físicas

jrivera@us.es

954559750

Ana Calleja López

Técnico Auxiliar de Laboratorio, Grupo
IV

Dra. en CC. Físicas

acalleja@us.es

954559750



Figura 94: Miembros del SGI Radioisótopos: Ana Calleja, Santiago Hurtado (Director científico) y Jorge Rivera

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

Las técnicas puestas a punto en el servicio son aplicables a todo tipo de muestras: agua, suelos y sedimentos, material biológico, dieta, materiales de construcción. Las áreas de aplicación se detallan en la sección D. La mayor parte de los radionucleidos naturales y artificiales habitualmente pueden medirse usando más de un método de detección, por lo que el Servicio de Radioisótopos muestra una oferta flexible en función de las necesidades del usuario.

Además de las técnicas que se mencionan más abajo, nuestro Servicio se caracteriza por la capacidad para poner a punto nuevas técnicas de medida y preparación de muestras, de acuerdo a la demanda del usuario. Entre las técnicas ya consolidadas tenemos las siguientes:

- Análisis alfa-beta total
- Análisis de Tritio (LSC)
- Análisis de Sr-90 (Cerenkov)
- Análisis de Ra-226
- Análisis de Pb-210
- Análisis de Uranio isotópico
- Análisis de Torio isotópico
- Análisis de Po-210
- Análisis conjunto de uranio, torio isotópicos, y Po-210
- Espectrometría gamma
- Radón Rn-222 (monitorización en aire y determinación de tasas de exhalación y factores de emanación).
- Datación por Pb-210 y Cs-137
- Espectrometría gamma portátil
- Análisis por ICP-MS/MS semicuantitativo
- Análisis cuantitativo de elementos traza (incluyendo mercurio) por ICP-MS/MS (EPA 200.8)
- Datación de sedimentos por OSL/TLD.
- Análisis de isótopos de Th y U e isótopos estables de plomo por ICP-MS/MS.
- Procedimientos auxiliares: Pirólisis, calcinación, digestión en abierto, digestión por microondas, filtración y acidificación.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

- Espectrómetro gamma HPGe de pozo con sistema de anticoincidencia CANBERRA.
- Espectrómetro gamma con detector de Ge de rango extendido (XTRa) CANBERRA con sistema de anticoincidencia.
- Espectrómetro gamma HPGe para emisores de baja energía (LEGe) CANBERRA con blindaje.
- Espectrómetro gamma HPGe in situ CANBERRA.
- Espectrómetros alfa PIPS CANBERRA ALPHA ANALYST.
- Espectrómetros de centelleo líquido Perkin Elmer QUANTULUS 1220 y QUANTULUS GCT 6220 (LSC).
- Detector proporcional de flujo de gas BERTHOLD 770 (GPC) actualizado a estándar LB5330.
- Sistema de espectrometría atómica de masas con fuente de plasma y triple cuadrupolo AGILENT 8800 (ICP-MS/MS) con:
 - Ablación LASER CETAC LSX-213+,
 - Sistema de introducción de líquidos de alta eficiencia CETAC ARIDUS II.

- Sistema de dilución automática CETAC ASX-520/SDS-550.
- IC Agilent 1260 bioinerte.
- Sala blanca categoría ISO 5.
- Destiladores subboiling de ácidos Savillex DST-100 (destiladores individuales dedicados para HNO₃, HCl y HF).
- Laboratorio completo para pretratamiento (filtrado, precipitación selectiva, calcinación, molienda, tamizado, digestión, etc.), separación radioquímica (LLX, intercambio iónico, extracción cromatográfica, etc.) y adaptación (evaporación, autodeposición, electrodeposición, etc.) de todo tipo de muestras.
- Sistemas de digestión por microondas Milestone ETHOS ONE con sistema MultiFAST para fusión alcalina por microondas y sistema Milestone ULTRAWAVE.
- Sistema de pirólisis Raddec 4-Trio.
- Sistemas de datación por TLD/OSL Risø OSL/TL DA-20 con espectrómetro de emisión y sistema de Single-grain para datación de granos de cuarzo individuales.
- Monitor de radón GENITRON Alphaguard PQ2000 Pro con kits para análisis de aguas, descendencia del radón y sondas para suelos y materiales de construcción.

Para más detalles sobre los equipos, consúltese:

<http://citius.us.es/web/servicio.php?s=rdi#equipos>.



Figura 95: Espectrómetros gamma GeHP



Figura 96: Espectrómetros de radiación alfa CANBERRA ALPHA ANALYST 7200-12



Figura 97: Espectrómetros de centelleo líquido Perkin Elmer Quantulus 1220 y Quantulus GCT 6220



Figura 98: Espectrómetro atómico de masas ICP-MS/MS AGILENT 8800

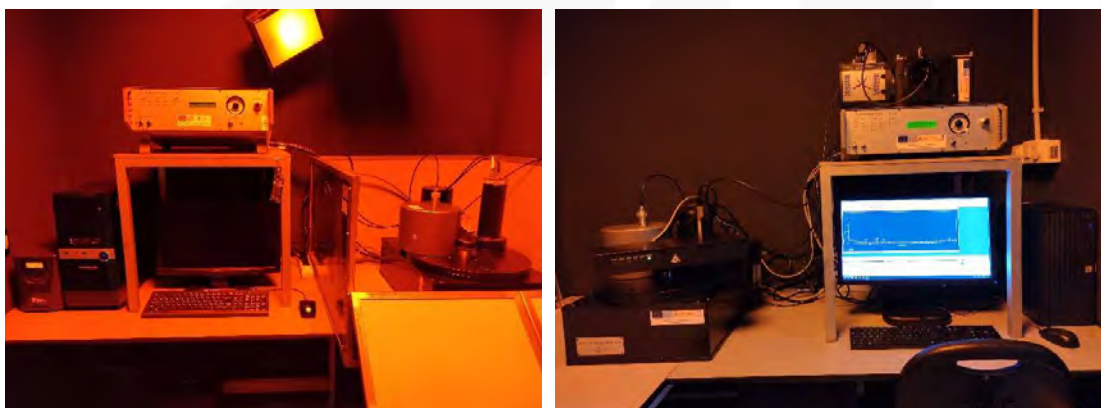


Figura 99: Sistemas de datación por TLD/OSL Risø OSL/TL DA-20

7.15 Resonancia Magnética Nuclear

Introducción

La Resonancia Magnética Nuclear es una técnica espectroscópica de absorción de energía por parte de núcleos magnéticamente activos. Se trata de una técnica analítica de gran valor pues proporciona una amplia información estructural y estereoquímica de los compuestos en un tiempo asequible y sin destrucción de la muestra.

Datos de contacto

Localización: Edificio CITIUS

Email: rmn@us.es

Tfno.: 954559742

Web: <http://www.citius.us.es/web/servicio.php?s=rmn>

Recursos Humanos

Director Científico del SGI RMN:

Prof. Dr. Miguel Ángel Rodríguez Carvajal

Profesor Titular de Universidad

Correo electrónico: rcarvaj@us.es

Tfno.: 954557019

Miguel Ángel Rodríguez Carvajal es Director del Servicio de RMN de la Universidad de Sevilla desde noviembre de 2014. Natural de Carmona (1971), se licenció en Ciencias Químicas en el año 1994 en la Facultad de Química de la Universidad de Sevilla, en la que también presentó su Tesis Doctoral en 1999. Realizó una estancia postdoctoral de varios años en Grenoble (Francia) gracias a Becas Postdoctorales del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Unión Europea (Marie Curie) realizando estudios de modelización molecular de polisacáridos. Desde su incorporación en el departamento de Química Orgánica de la Facultad de Química ha ocupado diversas plazas hasta la actual de Profesor Titular de Universidad (desde 2009).

Su actividad investigadora consiste en la determinación estructural de moléculas biológicas mediante RMN y espectrometría de masas. Dichas moléculas están implicadas en interacciones entre plantas y bacterias e incluyen polisacáridos, oligosacáridos, lactonas de homoserina (AHL), auxinas o flavonoides, entre otras.

Hasta la actualidad, es autor de más de 50 publicaciones en revistas internacionales y varios capítulos de libros, más de 80 comunicaciones a Congresos, ha participado en 17 proyectos y contratos I+D+i y ha dirigido dos tesis doctorales.

Personal laboral:

Miguel Ángel Garrido Blanco

Titulado de Grado Medio de Apoyo a la Docencia e Investigación. Grupo II
Diplomado en CC. Químicas
mgarrido1982@us.es
954559742

Encarnación Zafra Rodríguez

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia e Investigación, Grupo I
Doctora en CC. Químicas
ezafra@us.es
954559742

María Belén Fernández Alfaro

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia e Investigación, Grupo I
Licenciada en CC. Químicas
belenfalf@us.es
954559742

Manuel Angulo Álvarez

Titulado Superior de Apoyo a la Docencia e Investigación, Grupo I
Doctor en CC. Químicas
mangulo@us.es
954559742



Figura 100: Miembros del SGI RMN: Miguel Ángel Rodríguez (Director científico), Encarnación Zafra, Miguel Ángel Garrido, Manuel Angulo y Belén Fernández.

Técnicas y/o ensayos analíticos que se pueden realizar en el SGI

- **RMN de líquidos en régimen de autoservicio:** en equipo Bruker Avance III 300 para usuarios autorizados.
- **RMN de líquidos operado por técnicos del Servicio:**
 - Experimentos monodimensionales de ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{31}P , ^{15}N , ^{11}B , ^{29}Si , así como de otros núcleos en función del instrumento y las sondas disponibles.
 - Experimentos monodimensionales 1D-COSY, 1D-TOCSY, 1D-NOESY, 1D-ROESY.
 - Experimentos bidimensionales de correlación homonuclear ^1H - ^1H : 2D-COSY, 2D-TOCSY, 2D-NOESY, 2D-ROESY y ^{13}C - ^{13}C : 2D-INADEQUATE.
 - Experimentos bidimensionales de correlación heteronuclear ^1H - ^{13}C : 2D-HSQC, 2D-HMQC, 2D-HMBC y ^1H - ^{15}N : 2D-HSQC, 2D-HMBC, incluyendo experimentos selectivos en banda.
 - Experimentos bidimensionales de correlación heteronuclear ^{31}P - ^{13}C (y otros núcleos de frecuencia comprendida entre ^{31}P y ^{103}Rh): 2D-HSQC, 2D-HMBC.
 - Experimentos tridimensionales de correlación heteronuclear: TOCSY-HSQC, NOESY-HSQC.
 - Experimentos de difusión: 2D-DOSY.
 - Experimentos de observación de ^1H para metabolómica de alimentos.
- **RMN de sólidos:**
 - Medidas de pulso simple con y sin desacoplamiento de alta potencia de ^1H ó ^{19}F de núcleos de frecuencia comprendida entre el ^{15}N y ^{19}F .
 - Experimentos de correlación heteronuclear en 1D y 2D entre cualquier núcleo y el ^1H ó ^{19}F .
 - Obtención de espectros de alta resolución de ^1H y ^{19}F .
 - Experimentos de correlación heteronuclear en 1D y 2D entre $^{31}\text{P}/^{23}\text{Na}$ - ^{29}Si ; $^{27}\text{Al}/^{29}\text{Si}$ - ^{17}O y $^{13}\text{C}/^2\text{H}$ - ^{15}N .
 - Experimentos de múltiple quantum en núcleos cuadrupolares.
 - Medidas de pulso simple con y sin desacoplamiento de alta potencia de ^1H y de correlación nuclear con ^1H y múltiple quantum de núcleos de bajo gamma tales como, por ejemplo, ^{107}Ag , ^{89}Y , ^{47}Ti , ^{49}Ti , ^{33}S , ^{91}Zr , ^{43}Ca , ^{39}K , ^{35}Cl , ^{37}Cl .
- **RMN en estado semisólido:**
 - Obtención del perfil bioquímico en muestras de tejidos (animal o vegetal).
 - Estudio de fluidos biológicos (sangre, plasma, orina, cultivos, etc.).
 - Obtención de espectros directamente de alimentos sin procesado previo.
 - Análisis de geles y polímeros naturales o sintéticos.
- **HPLC acoplado a RMN mediante extracción en fase sólida (HPLC-SPE-NMR).**
 - Análisis de productos naturales o mezclas.
 - Estudio de impurezas o metabolitos.
- **Otros servicios:**
 - Formación a usuarios.

- Análisis e interpretación de resultados.
- Instalación y mantenimiento del software TopSpin a usuarios de la Universidad de Sevilla



Figura 101: Sala de espectrómetros del Servicio de RMN.

Descripción de los equipos e instrumentos del SGI

➤ Siete Espectrómetros de Resonancia Magnética Nuclear:

- Espectrómetros de RMN Bruker de 300 MHz, modelos Avance III y Avance NEO.
- Espectrómetros de RMN Bruker de 500 MHz, modelos Avance III y Avance NEO.
- Espectrómetro de RMN Bruker de 400 MHz, modelo Avance NEO (Food Screener).
- Espectrómetro de RMN Bruker, modelo Avance III WB 600 MHz para estado sólido.
- Espectrómetro de RMN Bruker, modelo Avance III 700 MHz.

➤ Accesorios equipos de 300 MHz:

- Sondas de observación:
 - Sonda BBI de 5 mm para espectroscopía inversa en ^1H y banda ancha en el rango de ^{31}P - ^{109}Ag , con gradiente en el eje z y accesorio automático de ajuste de la sintonía y de la impedancia.
 - Sonda Dual ^1H - ^{13}C de observación directa para el heteronúcleo.
 - Sonda BBFO de 5 mm para observación directa de heteronúcleos y observación de ^{19}F , con banda ancha comprendida entre ^{31}P y ^{97}Mo , gradiente en el eje z y ajuste automático de la sintonía y de la impedancia.
- Cambiador automático de muestras Bruker SampleXpress.
- Unidad de temperatura variable.

➤ Accesorios BRUKER AVANCE NEO 400 MHz (Food Screener):

- Sondas de observación:

- Sonda BBI de 5 mm para espectroscopía inversa en ^1H y banda ancha en el rango de ^{31}P - ^{109}Ag , con gradiente en el eje z y accesorio automático de ajuste de la sintonía y de la impedancia.
 - Sonda doble HR-MAS de 4 mm para ^1H - ^{13}C con gradiente al ángulo mágico y lock ^2H . Sistema de ajuste automático de la sintonía y de la impedancia. Velocidad hasta 15 KHz.
 - Unidad neumática para técnicas de giro al ángulo mágico (MAS III), con control de giro, inicio y parada e introducción y expulsión del rotor automáticamente.
 - Unidad de temperatura variable y unidad de enfriamiento BCU-I para trabajo sin Dewar de N_2 líquido, con compresor de doble etapa para trabajos a temperaturas de hasta $0\text{ }^\circ\text{C}$.
 - Cambiador automático de muestras Bruker SampleXpress.
 - Base de datos de metabolitos.
 - Base de datos con espectros de referencia 1D/2D para uso general con fluidos biológicos y corporales.
 - Software AMIX[®] para metabolómica.
 - Sistema BT-pH de control y ajuste de pH en muestras.
- **Accesorios equipos de 500 MHz:**
- Sondas de observación:
 - Sonda multinuclear inversa con bobina de gradientes de campo y sintonía y ajuste de impedancia automáticos.
 - Sonda QNP (^1H , ^{13}C , ^{31}P y ^{15}N) para 500 MHz en ^1H con bobina de gradientes de campo.
 - Sonda de banda ancha BBFO Plus de 5 mm para BB- ^1H (BB= ^{19}F + ^{31}P - ^{15}N) y lock ^2H . Incluye gradientes en z y sintonía y ajuste de impedancia automáticos.
 - Criosonda TCI de 5 mm para ^1H - ^{13}C - ^{15}N - ^2H (^1H , ^{13}C y ^2H enfriados), de elevada sensibilidad para muestras de RMN en disolución.
 - Sonda triple HR-MAS de 4 mm para ^1H - ^{13}C - ^{31}P con gradiente al ángulo mágico y lock ^2H .
 - Sonda TBO de 5 mm, para observación directa de heteronúcleo, dos canales de desacoplamiento para ^1H y ^{31}P y con banda ancha comprendida entre ^{31}P y ^{103}Rh , con gradiente en el eje z y ajuste automático de la sintonía y la impedancia.
 - Sonda de banda ancha BBO de observación directa de 10 mm para BB- ^1H (BB= ^{131}P - ^{109}Ag) y lock ^2H . Incluye gradiente en Z y sintonía y ajuste de impedancia automáticos.
 - Cambiador automático de muestras Bruker SampleXpress.
 - Unidad de enfriamiento Bruker BCU-Xtreme.
 - Unidad de enfriamiento Bruker BCU-05.

- Unidad de enfriamiento Bruker BCU II.
- Unidad de criorefrigeración y compresor de Helio.
- Unidad neumática para técnicas de giro al ángulo mágico (MAS III), con control de giro, inicio y parada e introducción y expulsión del rotor automáticamente.

➤ **Accesorios BRUKER AVANCE III WB 600 MHz sólidos:**

- Sondas de observación:
 - Sonda triple DVT para técnica CP-MAS de 2.5 mm para $^1\text{H}/^{19}\text{F}/\text{X}$ con ($\text{X} = ^{15}\text{N}-^{13}\text{C}$) y pre-amplificador especial para $^1\text{H}/^{19}\text{F}$.
 - Sonda triple DVT para técnica CP-MAS de 4 mm para $^1\text{H}-\text{X}/\text{Y}$ con tres insertos intercambiables: $^{31}\text{P}/^{23}\text{Na}-^{29}\text{Si}$; $^{27}\text{Al}/^{29}\text{Si}-^{17}\text{O}$; $^{13}\text{C}/^2\text{H}-^{15}\text{N}$.
 - Sonda doble WVT CP/MAS de 4 mm dotada de estator de MgO para $^1\text{H}/\text{X}$ ($\text{X} = ^{107}\text{Ag}-^{13}\text{C}$) y amplificador especial booster.
 - Sonda doble DVT de 4 mm para estudio de núcleos de baja gamma $^{109}\text{Ag}-^{13}\text{C}/^1\text{H}$.
- Juegos de rotores de 2.5 y 4 mm.
- Unidad neumática (hasta 30.000 Hz de giro MAS).
- Unidad de temperatura variable dotado de una línea propia de N_2 así como de un sistema de control de temperatura que permite trabajar en un rango entre -200 y 400 °C.
- Compresor Atlas Copco SF 4FF de 270 litros.

➤ **Accesorios BRUKER AVANCE III 700 MHz:**

- Sondas de observación:
 - Sonda TXI para triple resonancia, de observación inversa, de 5 mm y rango de núcleos: $^1\text{H}-^{13}\text{C}-^{15}\text{N}$, lock de deuterio, gradiente en el eje Z y accesorio ATM de sintonización de los núcleos y ajuste de la impedancia automáticos.
 - Sonda de Triple Resonancia HR-MAS para los núcleos $^1\text{H}-^{13}\text{C}-^{31}\text{P}$, con juego de rotores de 4 mm, con gradiente al ángulo mágico y lock de ^2H .
 - Criosonda QCI de 5 mm de observación de 4 núcleos $^1\text{H}-^{13}\text{C}-^{15}\text{N}-^{31}\text{P}$. Incorpora bobina de gradiente en z y accesorio ATM sintonización automática de núcleos y ajuste de la impedancia automáticamente. La sonda lleva integrados criopreamplificadores para ^1H , ^{13}C y ^2H .
- Unidad de criorefrigeración y compresor de Helio.
- Unidad neumática para técnicas de giro al ángulo mágico (MAS), con control de giro, inicio y parada e introducción y expulsión del rotor automáticamente.
- Unidad de enfriamiento BCU-I para trabajo sin Dewar de N_2 líquido, con compresor de doble etapa para trabajos a temperaturas de hasta 0 °C.
- Sistema “on-line” de cromatografía y captura de picos mediante extracción en fase sólida HPLC-SPE-NMR compuesto por:
 - Equipo de Cromatografía Líquida (HPLC) modelo Lachrom Elite.

- Sistema Control Digital Plataforma LC-SPE-RMN.
- Sistema Integrado de Extracción en fase sólida SPE modelo PROSPEKT2.
- Software análisis AMIX.
- Accesorio Criosonda de RMN CryoFit.

➤ **Otro equipamiento:**

- Laboratorio de preparación y conservación de muestras.
- Servidor web para transferencia y almacenamiento de datos que pueden ser inmediatamente consultados por los usuarios.
- 20 licencias flotantes del programa TopSpin 3.X de procesamiento de datos para investigación.
- 2 licencias CodeMeter para el software TopSpin 4.X de procesamiento de datos para investigación.
- Software ASSURE “System Suitability Test” para la evaluación de forma automatizada del rendimiento del equipo, en los espectrómetros Bruker Avance NEO.
- 6 ordenadores PC en red y soporte informático para grabación de datos.
- Sistema de detección del nivel de O₂ de la sala de equipos.

8 EMPRESAS ALOJADAS EN CITIUS

8.1 Endesa (LUSEND)

El LUSEND, Laboratorio Universidad de Sevilla-Endesa, constituye un ejemplo de interrelación Universidad - Empresa privada capaz de generar servicios de gran valor añadido al cliente. Fundado en 2006, el laboratorio está dedicado al mantenimiento predictivo de transformadores de potencia a través del análisis de fluidos dieléctricos, sus principales áreas de actividad son:

- Homologación y Control de Calidad de Fluidos Dieléctricos. Los fluidos dieléctricos constituyen el componente más accesible de los transformadores de potencia y por tanto el vehículo de información de que disponemos para conocer el estado de la máquina. La adecuada selección del fluido y su control a lo largo del tiempo aseguran el desempeño de sus funciones y la seguridad del servicio.
- Diagnóstico precoz de fallos en el circuito electromagnético; con una tasa de detección de fallos del 40% este diagnóstico supone una herramienta fundamental en las prácticas de mantenimiento, no solo por el ahorro en la provisión anual de costes por fallo sino por la capacidad de prevenir la gravedad de sus efectos.
- Evaluación del envejecimiento de aislamientos celulósicos y estimación de Vida Útil. Los activos son claves en las redes eléctricas, una buena estimación de su vida útil contribuye a mejorar las prácticas de gestión de activos y a optimizar las políticas de inversión de las compañías.

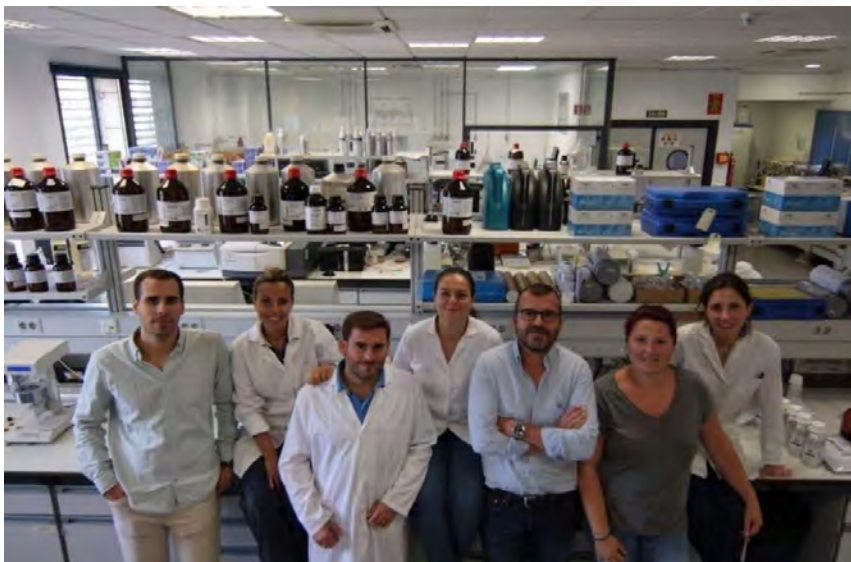


Figura 102 Integrantes del laboratorio LUSEND.

LUSEND tiene un ámbito de actuación internacional abarcando diferentes sectores industriales, desde la industria pesada y utilities, hasta la generación y distribución eléctricas. Este amplio mercado demanda, no solo calidad y fiabilidad en los resultados, sino un continuo proceso de innovación donde la colaboración con los Servicios Generales de Investigación a través de CITIUS juega un papel fundamental. El desarrollo de proyectos I+D+i, las ayudas a la investigación básica y la cofinanciación de técnicos de investigación son algunas de las formas en las que se articula esa colaboración y que, sin embargo, no alcanzan a describir el profundo proceso de aprendizaje que, año tras año, mejora nuestro conocimiento y por ende los servicios que prestamos a nuestros clientes.

Un objetivo estratégico de Endesa es situarse a la cabeza de la innovación y en ese viaje precisa de la solidez, la experiencia y el conocimiento que CITIUS aporta desde su gran equipo de profesionales.

8.2 Fertiberia (CTA)

Grupo Fertiberia, con Fertiberia, S.A. como cabecera, cuenta con más de 1.500 empleados y 13 centros de actividad industrial repartidos por toda la Península Ibérica y Francia, siendo líder en el sector de la nutrición vegetal en la UE, donde desarrolla, produce y comercializa soluciones agronómicas innovadoras que elevan la competitividad del sector agrícola y colaboran en la transición ecológica de un sector esencial para la economía europea. También es uno de los principales operadores mundiales en el mercado del amoníaco, y produce soluciones medioambientales para la industria y otros sectores.

El Grupo Fertiberia, comprometido con la agricultura y con el entorno, no se limita a producir soluciones de nutrición vegetal de máxima eficacia y eficiencia medioambiental, sino que apuesta por el asesoramiento y la transferencia de conocimientos y, en este sentido, lleva a cabo una importante labor de divulgación de la fertilización racional asesorando a los agricultores en el mejor manejo de los fertilizantes y de la fertilización.

La estrecha colaboración entre el Grupo Fertiberia y la Universidad de Sevilla se ha materializado en la creación en 2015 del *Centro de Tecnologías Agroambientales “CTA Fertiberia”*. Esta colaboración entre ambas entidades tiene como objetivos el establecimiento de la Dirección de Innovación Agronómica de Fertiberia en un entorno tecnológico y académico de primer nivel, así como el impulso al desarrollo de proyectos de investigación conjuntos que permitan aumentar el grado de innovación y la competitividad de la compañía.

El CTA Fertiberia dispone de un Laboratorio Agronómico donde se realizan análisis de suelos, foliares y de agua, a partir de los cuales se establecen recomendaciones de fertilización personalizadas y gratuitas. La capacidad anual del laboratorio supera los 10.000 análisis y recomendaciones de fertilización anuales. Asimismo, el CTA Fertiberia cuenta con un laboratorio de I+D+i en el que se llevan a cabo actividades para la mejora de la eficiencia de los procesos productivos actuales, el desarrollo de nuevos procesos de transformación más eficientes, seguros y respetuosos con el medio ambiente, así como la investigación y desarrollo de nuevos productos fertilizantes.

Con el propósito de impulsar la colaboración antes mencionada, en el último trimestre de 2021 se ha firmado un nuevo Convenio entre el Grupo Fertiberia y la Universidad de Sevilla por el que se formaliza el traslado del Laboratorio Agronómico a las instalaciones del Edificio CITIUS Celestino Mutis, aumentando así su capacidad para la realización de los análisis.

Asimismo, se ha realizado una modernización y ampliación de las instalaciones de investigación y desarrollo, desdoblándose en dos laboratorios independientes: un laboratorio de formulación, preparado para trabajar tanto en fase sólida como en líquida; y un laboratorio

de síntesis, que cuenta con equipos a escala piloto para preparación de prototipos de fertilizantes y la simulación de procesos de producción.

La colaboración de investigación del Grupo Fertiberia se amplía a otros centros y universidades, destacando la Cátedra "Fertiberia de Estudios Agroambientales" constituida en 2007, fruto del convenio con la Universidad Politécnica de Madrid, que tiene como objetivo prioritario la investigación sobre todas las cuestiones relacionadas con una fertilización respetuosa con el medio ambiente y que contribuya al desarrollo de una agricultura competitiva y sostenible; y el Acuerdo Marco de Colaboración entre la Agencia Estatal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Fertiberia, para llevar a cabo actividades relacionadas con la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Grupo Fertiberia realiza además una importante actividad de promoción de la investigación, siendo el mayor exponente el Premio Fertiberia a la Mejor Tesis Doctoral en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias, que reconoce los méritos académicos en temas relacionados con la agricultura, la aplicación racional y responsable de los fertilizantes, y el medioambiente, y que cumple ya 24 ediciones.

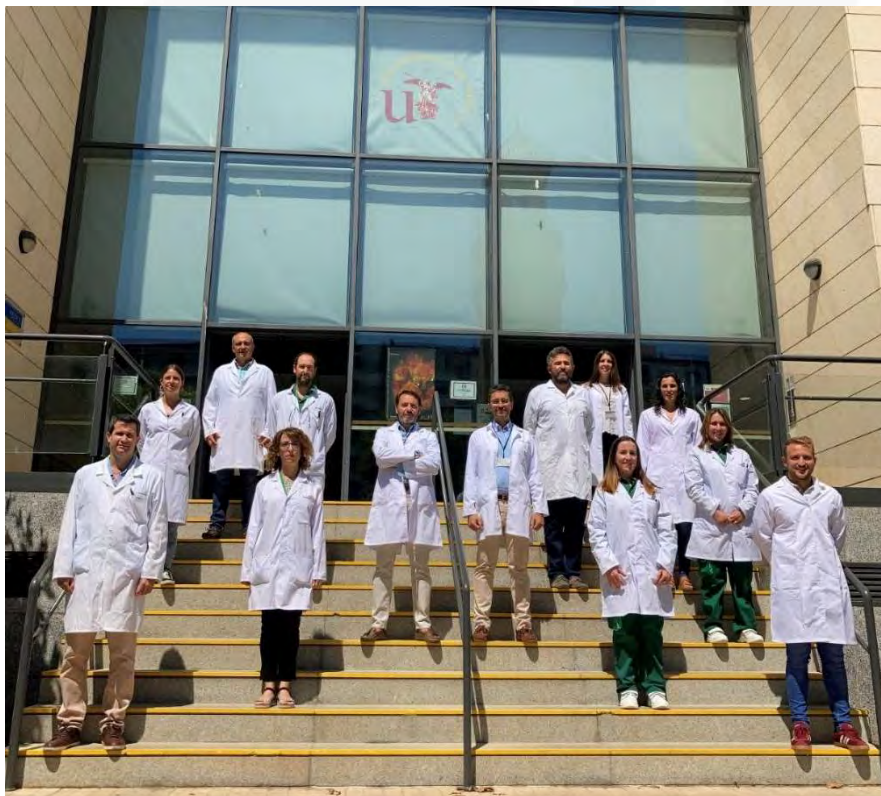


Figura 103: Personal del CTA Fertiberia.

8.3 SARCOMA RESEARCH SOLUTIONS

Sarcoma Research Solutions (SRS) es una sociedad de responsabilidad limitada que tiene como objetivo principal proporcionar apoyo y asesoramiento a la investigación, con la idea de mejorar aspectos clínicos, traslacionales o preclínicos en el campo de la oncología, principalmente en tumores raros como son los sarcomas.

Los sarcomas son un grupo de tumores raros (6 casos nuevos por 100.000 habitantes al año) con alta mortalidad y para los cuales los esquemas terapéuticos han evolucionado poco en los últimos 40 años, especialmente en la primera línea de tratamiento para los sarcomas de partes blandas. El equipo fundador de SRS ha acumulado conocimientos y liderazgo en varios campos de la investigación clínica, traslacional y preclínica, fundamentales para asegurar el éxito de la empresa.

La cartera de productos y servicios de SRS incluye:

- Aplicaciones destinadas a facilitar la investigación clínica. Se trata de aplicaciones que optimizan y hacen más segura la transacción de datos del paciente, historial médico y cuadernos de recogidas de datos.
- Firmas moleculares pronósticas o predictivas en sarcomas. Desarrollo de fármacos dirigidos a la señalización conductiva en sarcomas.
- Análisis genómico y experimentación preclínica para empresas farmacéuticas e investigadores.
- Asesoramiento clínico y preclínico para empresas farmacéuticas: ayuda en el diseño de ensayos, en la construcción de protocolos de ensayos clínicos desde la fase I a III con análisis traslacionales, en el diseño de experimentación preclínica *in vitro* e *in vivo*.



Figura 104: Grupo de investigación Terapias avanzadas y biomarcadores en Sarcomas.

9 GESTIÓN DE LA CALIDAD

Los 15 Servicios Generales de Investigación (SGI) mantienen las certificaciones ISO 9001:2015 (Sistema de Gestión de la Calidad) e ISO 14001:2015 (Sistema de Gestión Ambiental). Es el resultado de un trabajo intenso y una gran implicación por parte de todo el personal de los SGI. Unido a esto, se ha mantenido el Cuarto Tramo del Complemento de Productividad para la Mejora y Calidad de los Servicios de la Universidad de Sevilla.

Por otro lado, CITIUS dispone de certificación ISO 45001 Sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo – Requisitos y orientación para el uso, gestionado y diseñado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Esta norma es compatible con las normas ISO 9001 y 14001, por lo que en los SGI se gestionan las tres de forma compatible y en paralelo. Se trata de certificaciones muy importantes para la agilidad y autoevaluación de nuestro funcionamiento interno, así como para mejorar la prestación a clientes.

Asimismo, se ha mantenido la contratación de un técnico para llevar a cabo la acreditación por la norma EN ISO/IEC 17025 en técnicas de análisis de tamaño de partícula por difracción láser en el Servicio de Caracterización Funcional.

La consolidación del sistema de gestión permite por otro lado obtener amplia información del sistema mediante el uso de indicadores llegando hasta el máximo detalle de los diferentes Servicios/Unidades. Como ejemplo significativo se muestra la evolución anual del indicador de cesión de equipos.

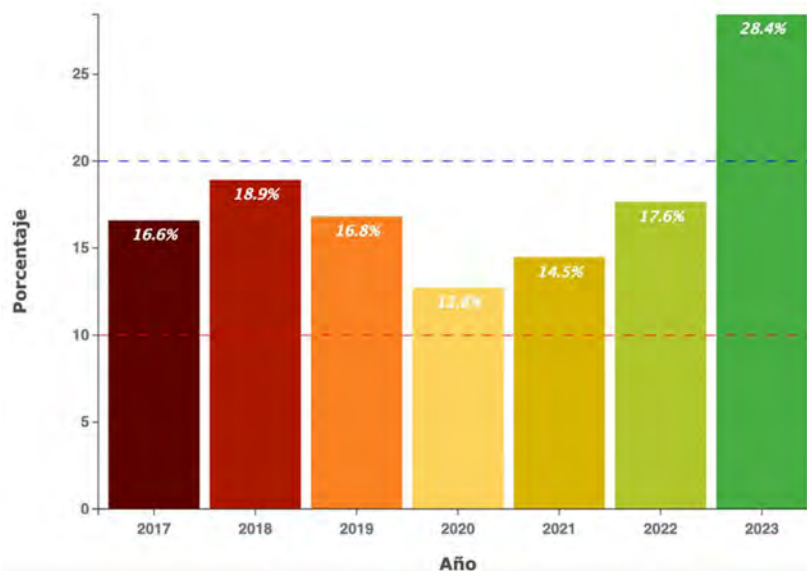


Figura 105: Evolución del porcentaje de cesión de equipos.

Los cambios normativos que afectan al sistema de gestión de la calidad son, nuevamente, el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016, y la nueva Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP), por la que se transponen a nuestro ordenamiento las Directivas Comunitarias 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. Debido a estas normas, estamos desarrollando nuevas aplicaciones para la gestión de nuestros proveedores, de nuestro inventario, la gestión de las compras, y el sistema de encuestas.

10 VISITAS Y ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



Figura 106: Visita de alumnos Secundaria al Servicio de Biología.

Figura 107: El alumnado del secundaria en un taller del SGI Herbario.

Las visitas a CITIUS tienen como objeto dar a conocer el funcionamiento de los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla, así como tratar de fomentar las vocaciones científicas. Estas visitas se agrupan en dos categorías:

- Visitas de alumnos
- Visitas institucionales

10.1 Visitas divulgativas alumnos

Las visitas de alumnos están dirigidas a toda persona en formación, y en ella se presentan los edificios CITIUS de forma general a los alumnos de distinto nivel: educación secundaria, formación profesional y universitaria. Las visitas de alumnos se establecen los jueves (principalmente) y en cada una de ellas se visitan diversos Servicios Generales y se imparten talleres prácticos, en la medida de lo posible.

En 2023 CITIUS recibió visitas de 999 estudiantes procedentes de 28 centros de distintos niveles formativos. Este nivel de visitas ha sido el más alto de la historia de CITIUS. Los SGI también estuvieron presentes en el Salón de Estudiantes y Ferisport, en la Semana de la Ciencia y en la Noche Europea de Investigadores.



Figura 108: Grupo de alumnos de secundaria durante una visita al SGI Radioisótopos.



Figura 109: Alumnos de primaria visitando el SGI Microscopía

10.2 Museo de Geología

Introducción

El Museo de Geología de la Universidad de Sevilla cuenta con dos exposiciones ubicadas en el Centro de Investigación, Tecnología e Investigación de la Universidad de Sevilla (CITIUS) (Figura 116). En su primera planta se puede visitar la Exposición General del Museo de Geología (2011) (<http://direccioncitius.us.es/museo/minicio.php?id=1>), y en su segunda planta la exposición “Riotinto. Minería, Medio Ambiente y Patrimonio”, inaugurada en mayo de 2016 (<http://direccioncitius.us.es/museo/exposiciones.php?ex=2>).



Figura 110: Vista de la exposición “Riotinto. Minería, Medio Ambiente y Patrimonio”.

Estas exposiciones han sido posibles, en parte, gracias a la ayuda recibida desde el Vicerrectorado de Investigación y, en particular, desde la Dirección del Secretariado de Centros, Institutos y Servicios de Investigación. Con las ayudas recibidas por el IV, V y VI Plan Propio de Investigación y otros fondos complementarios se han podido realizar labores

de mantenimiento y conservación de las exposiciones, ampliar las exposiciones con nuevas maquetas divulgativas y realizar actividades didácticas y divulgación científica.

Gestión del Museo

Desde 2011 se desarrollan actividades básicas en la gestión del Museo como: actualización de la base de datos, digitalización de fondos, mantenimiento y actualización de la web, control de intercambios y cesión de ejemplares.

Actividades de divulgación científica

Las principales actividades del Museo se centran en actividades de investigación y divulgación científica mediante el estudio de piezas del museo y a través de la atención de visitas de grupos de estudiantes de diferentes niveles formativos. Así mismo, se realizan actividades de divulgación y talleres destinados a estudiantes de Secundaria y Bachillerato, además de actividades de innovación en la práctica docente, donde profesores de la Universidad utilizan el Museo como un recurso didáctico. Todo ello con la finalidad de fomentar el interés científico en el público al que va orientado cada tipo de actividad. Las visitas guiadas se complementan con actividades de difusión mediante la confección de material impreso y en soporte digital como apoyo al conocimiento de las geociencias.

10.3 Exponatura: la evolución de los seres vivos

En 2022 se inauguró la exposición Exponatura, situada en la 3ª planta del edificio CITIUS y que persigue capturar la esencia de la complejidad de la vida en la Tierra, describiendo la riqueza de la naturaleza y los procesos evolutivos que la han hecho posible. Comprende disciplinas científicas como la Zoología, la Botánica, la Taxonomía, la Paleontología y la Geología, entre otras.

En los paneles de la muestra se presenta una visión de cómo ha tenido lugar la evolución humana, la evolución del tamaño corporal en mamíferos, la evolución de las plantas, y la importancia de las interacciones entre las plantas y los animales. Está especialmente dirigida a los alumnos de colegios, institutos y universidades, pero también al público general, con la esperanza de contribuir a recuperar la estrecha y brillante vinculación de Sevilla con el estudio de la historia natural. Esta exposición forma parte habitual de las visitas que realizan los estudiantes a Citius.



Figura 112: Una visión de la Exposición Exponatura, situada en la tercera planta del edificio CITIUS

10.4 Eventos y talleres:

- **Salón del Estudiante:** Citius ha participado con un stand propio que ha organizado talleres y demostraciones de la investigación que se hace en la Universidad de Sevilla (ver Figura 117).
- **Noche Europea de los Investigadores:** CITIUS participa cada año en este evento divulgativo europeo con talleres o demostraciones de la investigación que se realiza. Como ejemplo para 2023 se muestra la actividad sobre plantas carnívoras que desarrolló el SGI Invernadero (ver Figura 118).
- **Otras actividades de divulgación:** el Museo colabora con otras actividades englobadas en la programación de la “Fundación Descubre”. De esta forma, organiza talleres a distintos niveles dentro de las Semanas de la Ciencia organizadas en los SGI de la Universidad de Sevilla.

10.5 Maquetas:

Las maquetas son elementos que atraen la atención del visitante, por lo que pueden utilizarse como recurso para la enseñanza de las ciencias, en nuestro caso la Geología. En este contexto, el MuGUS ha estado diseñando una maqueta móvil e interactiva que represente la Tectónica de Placas (Figura 120), tema muy solicitado en las visitas al Museo. Actualmente está construida, aunque está pendiente su texturización.

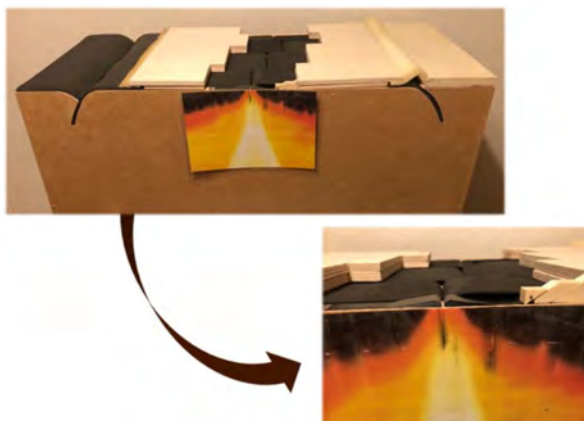


Figura 113: Maqueta móvil sobre la Tectónica de Placas.

10.6 Nuevos elementos expositivos:

En colaboración con la Asociación Amigos del Museo de Geología de la Universidad de Sevilla, se ha preparado una nueva vitrina temática sobre el *Hipparion sp.*, un género extinto de mamíferos perisodáctilos de la familia Equidae que vivió desde Mioceno Medio hasta el Pleistoceno, cuyos restos fósiles se han hallado en Guillena (Sevilla). Se ha realizado un boceto del pedestal y vitrina que se pretende exponer durante el 2021 (Figura 120).

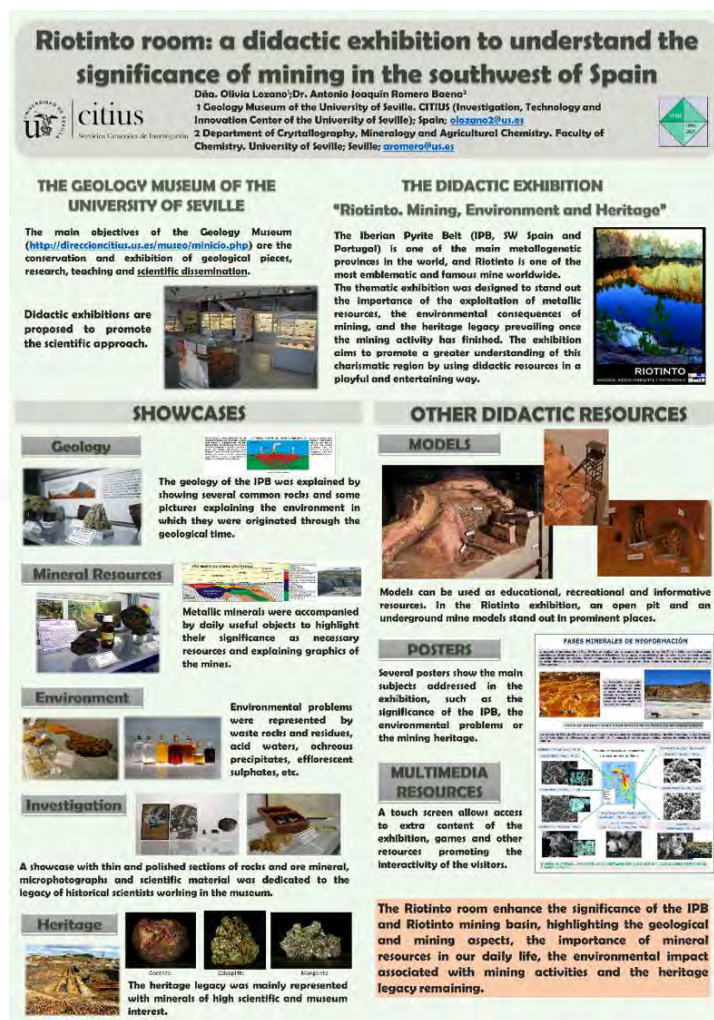


Figura 114: Vitrina con los restos de *Hipparion sp.*

Impresión 3D de fósiles: tras los buenos resultados que se han obtenido con la impresión y texturización de piezas, se ha dado continuidad a estos trabajos, recreando y realizando

réplicas de algunos de los fósiles de especies más conocidos y llamativos presentes en la exposición.

Plan de Difusión: dentro de dicho plan se presentan que se realizan en CITIUS. Como ejemplo se muestra las actividades y exposiciones del MuGUS en la 9th International Conference Mineralogy and Museums, con títulos: “*Riotinto room: a didactic exhibition to understand the significance of mining in the southwest of Spain*” y “*Didactic field trips in Riotinto mining Area (SW Spain)*” (ver Figura 115).



Riotinto room: a didactic exhibition to understand the significance of mining in the southwest of Spain

Dña. Olivia Lozano; Dr. Antonio Joaquín Romero Baena¹
¹ Geology Museum of the University of Seville. CITIUS (Investigation, Technology and Innovation Center of the University of Seville); Spain; olozano@us.es
² Department of Crystallography, Mineralogy and Agricultural Chemistry. Faculty of Chemistry. University of Seville; Seville; aromero@us.es

THE GEOLOGY MUSEUM OF THE UNIVERSITY OF SEVILLE

The main objectives of the Geology Museum (<http://direccionciti.us.es/museo/minico.php>) are the conservation and exhibition of geological pieces, research, teaching and scientific dissemination.

Didactic exhibitions are proposed to promote the scientific approach.

THE DIDACTIC EXHIBITION

"Riotinto. Mining, Environment and Heritage"

The Iberian Pyrite Belt (IPB, SW Spain and Portugal) is one of the main metallogenic provinces in the world, and Riotinto is one of the most emblematic and famous mine worldwide. The thematic exhibition was designed to stand out the importance of the exploitation of metallic resources, the environmental consequences of mining, and the heritage legacy prevailing once the mining activity has finished. The exhibition aims to promote a greater understanding of this charismatic region by using didactic resources in a playful and entertaining way.

SHOWCASES

Geology

The geology of the IPB was explained by showing several common rocks and some pictures explaining the environment in which they were originated through the geological time.

Mineral Resources

Metallic minerals were accompanied by daily useful objects to highlight their significance as necessary resources and explaining graphics of the mines.

Environment

Environmental problems were represented by waste rocks and residues, acid waters, ochreous precipitates, efflorescent sulphates, etc.

Investigation

A showcase with thin and polished sections of rocks and ore mineral, microphotographs and scientific material was dedicated to the legacy of historical scientists working in the museum.

Heritage

The heritage legacy was mainly represented with minerals of high scientific and museum interest.

OTHER DIDACTIC RESOURCES

MODELS

Models can be used as educational, recreational and informative resources. In the Riotinto exhibition, an open pit and an underground mine models stand out in prominent places.

POSTERS

Several posters show the main subjects addressed in the exhibition, such as the significance of the IPB, the environmental problems or the mining heritage.

MULTIMEDIA RESOURCES

A touch screen allows access to extra content of the exhibition, games and other resources promoting the interactivity of the visitors.

The Riotinto room enhance the significance of the IPB and Riotinto mining basin, highlighting the geological and mining aspects, the importance of mineral resources in our daily life, the environmental impact associated with mining activities and the heritage legacy remaining.

Figura 115: “Riotinto room: a didactic exhibition to understand the significance of mining in the southwest of Spain”.

10.2. Participación en actividades de divulgación



Los Servicios Generales de Investigación de la Universidad de Sevilla participaron en 2023 en el 11-F, **Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia**, compartiendo fotos suyas en las redes sociales bajo el lema ‘*Soy mujer y hago ciencia*’.

En diciembre de 2015 la ONU proclamó el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia con el objetivo de romper las barreras que encuentran las mujeres y las niñas en el ámbito científico.



Figura 116: Fotografía de trabajadoras de CITIUS en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia.

En 2016 nace en España la Iniciativa 11 de Febrero formada por mujeres y hombres dedicados a la investigación, la docencia y la comunicación científica. La iniciativa promueve la realización de actividades que den visibilidad a la mujer científica y fomenten el interés de las niñas por la ciencia y la tecnología.



CITIUS también estuvo presente el **XXVII Salón de Estudiantes y Ferisport y IV Salón de Posgrado** que organiza la Universidad de Sevilla. Esta cita es uno de los eventos con mayor relevancia de nuestra Universidad de cara a la transición del alumnado preuniversitario dentro de las actuaciones del Área de Orientación del Vicerrectorado de Estudiantes.



Figura117: Participación de CITIUS en el XXVII Salón de Estudiantes y Ferisport.

Durante seis días dimos a conocer la investigación que se realiza en los SGI de manera virtual y, además, preparamos pósteres ilustrativos y videos de presentación de todos los SGI y del Museo de Geología. Para completar esta oferta, se prepararon talleres prácticos y exposiciones que también se grabaron y subieron a la plataforma.



Los SGI estuvieron presentes también en la **Noche Europea de l@s Investigador@s** que se celebró el 29 de septiembre de 2023. La Noche Europea de los Investigadores es un proyecto internacional de divulgación científica promovido por la Comisión Europea dentro de las acciones Marie Skłodowska-Curie del programa Horizonte 2020, que tiene lugar simultáneamente en más de 300 ciudades europeas desde 2005.



CITIUS participa habitualmente en este evento internacional mediante talleres y exposiciones de los SGI, que intentan realizar actividades de divulgación para público de todas las edades.

Figura 118: Participación del SGI Invernadero en la Noche Europea 2023 con una demostración sobre las adaptaciones de las plantas para el hábito carnívoro.

11. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas en los SGI se abordan desde varios puntos de vista. Según el posible alumnado a las que van dirigidas, se desarrollan, por un lado, cursos para el propio personal de los SGI, y por otro, se organizan actividades formativas para usuarios y clientes de los SGI, tanto externos como internos, que también están abiertas al personal técnico de la US.

Por otra parte, las actividades formativas pueden organizarse de forma independiente o con otras unidades de la propia Universidad de Sevilla, como pueden ser el Centro de Formación Permanente (CFP), el Programa de Formación del Personal de Administración y Servicios (FORPAS), o el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). También se pueden coorganizar con entidades externas como otras Universidades, Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, etc. Uno de los objetivos del CITIUS es ofertar un conjunto de actividades formativas de excelencia y con una carga de horas prácticas muy elevada, que a medio plazo ganen prestigio suficiente como para convertir al CITIUS en centro de referencia para investigadores, becarios, docentes, técnicos de laboratorio de entidades externas e incluso de otras universidades.

Dentro del apartado de actividades formativas también se han considerado los Congresos, Jornadas y/o Seminarios a los que acude el personal de los SGI, ya sea como ponente o asistente.

11.2. Actividades Formativas organizadas por los SGI

Las actividades formativas organizadas por los SGI-CITIUS en 2023 son las siguientes:

- Estimación de la incertidumbre en la calibración. Aplicaciones prácticas en equipos de laboratorio. Duración: 14 horas (online). Fechas: 18 al 29 de septiembre de 2023. Organiza: FORPAS.
- Curso de Formación Continua en Protección y Experimentación Animal. Funciones: Cuidado, eutanasia y realización de procedimientos (a, b y c) en roedores, lagomorfos, peces y anfibios. VII Edición. Duración: 66 horas. Fecha: Del 06 al 24 de febrero de 2023. Organizado: Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla. Lugar de impartición: CEA *Óscar Pintado* - IBIS. Dirección del curso: Itziar Benito Latasa de Aranibar. Profesorado: Marta Balsa Vázquez, Itziar Benito Latasa de Aranibar, Pilar González Sánchez y Ana Morilla Camacho.
- Curso de Formación Continua en Protección y Experimentación Animal. Funciones: Cuidado, eutanasia y realización de procedimientos (a, b y c) en roedores, lagomorfos, peces y anfibios. VIII Edición. Duración: 66 horas. Fecha: Del 20 de noviembre al 08 de diciembre de 2023. Organizado: Centro de Formación Permanente de la Universidad de Sevilla. Lugar de impartición: CEA *Óscar Pintado* - IBIS. Dirección del curso: Itziar Benito Latasa de Aranibar. Profesorado: Marta Balsa Vázquez, Itziar Benito Latasa de Aranibar, Pilar González Sánchez y Ana Morilla Camacho.

- Taller de operaciones básicas para el análisis de muestras por RMN de líquidos 28ª edición. Duración: 6 horas. Fecha: 6 y 7 de marzo de 2023. Lugar de impartición: Servicio de RMN (CITIUS). Profesorado: Manuel Angulo Álvarez, Belén Fernández Alfaro, Miguel Ángel Garrido Blanco y Encarnación Zafra Rodríguez.

11.3. Colaboraciones Formativas de Enseñanza Reglada

El CITIUS y los SGI también colaboran en la enseñanza reglada de la US, mostrando sus equipos, instalaciones y oferta tecnológica, y mediante el desarrollo de parte de dicha enseñanza en los laboratorios. Así, colaboran en el desarrollo de asignaturas de grado, másteres, cursos de doctorado y otros tipos de enseñanza reglada. Además participan en la tutorización de Trabajos Fin de Grado, Trabajos Fin de Máster y Prácticas Externas Curriculares y Extracurriculares.

Durante 2023 se ha vuelto a producir un incremento en la colaboración prestada por los SGI a los departamentos Universitarios habiendo participado en 18 asignaturas regladas de Grado o de Máster. Como ejemplo se ha colaborado con el Grado en Biología, Grado en Farmacia, Grado en Bellas Artes, Biomedicina, Grado en Ingeniería de Materiales, Doble Grado en Química e Ingeniería de Materiales y el Grado en Historia del Arte. También se ha colaborado en asignaturas del Máster Universitario de Ingeniería Agronómica, Máster Universitario en Biología Avanzada, Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales, Máster Universitario en Patrimonio Artístico Andaluz y su Proyección Iberoamericana, y en el Máster Universitario en Investigación Médica: Clínica y Experimental.

Con respecto a las prácticas externas, en 2023 seis estudiantes de Grado y Máster realizaron prácticas extracurriculares de distintos Servicios Generales de Investigación.

11.4. Asistencias a Congresos, Jornadas y Seminarios

El personal de los SGI ha asistido durante el año 2023 a un total de **11 congresos, jornadas, seminarios o demostraciones de nuevo equipamiento o de sus aplicaciones**. Estas actividades han permitido a los técnicos mejorar e incrementar su formación y poner al día sus conocimientos en nuevos avances científicos producidos en las distintas disciplinas que cubren los Servicios Generales de Investigación. Gracias a estas actividades, los técnicos pueden ampliar el asesoramiento que dan a los usuarios, poner a punto nuevas técnicas y mejorar el rendimiento de los equipos. La asistencia a estos eventos está potenciada por la dirección del SCISI-CITIUS como un sistema directo de autoformación para los integrantes de la plantilla de los SGI y como un sistema indirecto de dar a conocer la oferta tecnológica de CITIUS.

Algunas de estas actividades se listan a continuación:

1. Seminario Fomento de las Capacidades emprendedoras del Estudiantado: Emprendimiento cultural y artístico en la Era Digital. Los Historiadores del Arte como agentes dinamizadores de industrias culturales en la Sociedad de la Información. Nuevas estrategias. Lugar de impartición: Sevilla. 14 y 15 de noviembre de 2023.

2. LED2023, 17th International Luminescence and Electron Spin Resonance Dating conference. Lugar de impartición: Copenhague. Fechas: Del 25 al 30 de junio de 2023.
3. XVII Congreso de la SECAL. Lugar de impartición: Santiago de Compostela. Fecha: 14 al 17 de noviembre de 2023.
4. VI Congreso de la Asociación Española de Bioseguridad. Lugar de impartición: Sevilla. Fecha del 25 al 27 de octubre de 2023. Duración: 11,5 horas.
5. Jornada científica sobre novedades en la instrumentación para el análisis isotópico y sus aplicaciones. Impartido en la Universidad de Málaga, los días 28 y 29 de septiembre de 2022 por la empresa Thermo Fisher Scientific.
6. VI Congreso de la Asociación Española de Bioseguridad. Lugar de impartición: Sevilla del 25 al 27 de octubre de 2023, con una duración de 11,5 horas.
7. XI congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Lugar de impartición: Gran Canarias. 17-21 / Julio / 2023
8. Retos de la ciencia y tecnología de materiales para el fortalecimiento de la economía circular en Perú. Lugar de impartición: Arequipa, Perú. Santiago. 7-10 de agosto de 2023.
9. Nanostructure Analysis by SAXS: Complementary Insights of Small- Angle Scattering and X-ray Diffraction. Lugar de impartición: CITIUS y Facultad de Biología, Alberto Ortega Galván, Francisco Rodríguez Padiá, Santiago Medina Carrasco. 22 de noviembre de 2023.
10. Best Practices in Non-Ambient X-ray Diffraction Experiments (NA-XRD). Lugar de impartición: CITIUS y Facultad de Biología.
11. Asistencia a la “JORNADA SOBRE ANÁLISIS ELEMENTAL ORGÁNICO Y ANÁLISIS ISOTÓPICO (26º AEO), organizada por Laboratorios Mat Control (universidad de Barcelona). STR, Universidad de Girona. 8 y 9 de junio de 2023.

11.5. Actividades formativas a las que asiste el personal de los SGI

Desde el SCISI-CITIUS se considera imprescindible la formación continua del personal de los SGI y Unidades que lo conforman. Para seguir siendo Centro de referencia con respecto al resto de la US y del entorno socio-económico en el que se desenvuelve, el personal que compone la plantilla de CITIUS debe estar en continuo reciclaje de sus conocimientos. De esta manera, se posibilita la prestación de un mejor servicio a los clientes y usuarios.

El personal laboral de los SGI realizó un total de **84 cursos**, de los que cabe destacar aquellos que, con carácter general, asistieron técnicos de prácticamente todos los servicios de forma online o presencial. Estos cursos han versado, principalmente, sobre prevención en el uso y transporte de Nitrógeno líquido y uso de otros líquidos criogénicos, seguridad en el uso

de campanas y vitrinas, gestión y educación ambiental sobre residuos, protección de datos personales, planes de autoprotección, sistemas de gestión de calidad, etc.

A continuación se listan algunos ejemplos de los **cursos específicos más relevantes** realizados por el personal técnico de cara a la atención a nuestros usuarios:

- Modelos genéticamente modificados. Duración: 2 horas. Fecha: 9 de noviembre de 2023. Organiza: IBIS. Lugar de impartición: Online.
- Monitorización anestésica en roedores. Duración: 1,5 horas. Fecha: Del 02 de noviembre de 2022 al 28 de febrero de 2023. Lugar de impartición: Online. Organiza: Centro superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Seminario de Microbiología y Seguridad Alimentaria. Duración 5 h 30 min. Fecha: 24 de octubre de 2023. Lugar de impartición: Hotel Meliá de Sevilla. Organiza: Merck.
- Curso para la operación y mantenimiento de la máquina RenAM500S FLEX, máquina AM400 y equipos auxiliares asociados. Duración: 36 horas. Fecha: 27-30 de marzo de 2023. Lugar de impartición: CITIUS III Manuel Losada Villasante. Organiza: Renishaw.
- Curso de Conservación y restauración del patrimonio fotográfico para el Laboratorio de Arte de la Universidad de Sevilla. Duración: 12 horas. Fecha: 7-8 de marzo de 2023. Lugar de impartición: SGI Fototeca-Laboratorio de Arte. Organiza: Arte y Memoria.
- Curso “Familiarization training G M-CLASS SYNAPT-XS FUENTE NANO”, organizado por Waters Cromatografía, S.A. y realizado en el Servicio de Espectrometría de Masas (CITIUS) el 7 de noviembre de 2022 (1 día - 7 horas).
- Curso “Familiarization training REIMS SYNAPT-XS”, organizado por Waters Cromatografía, S.A. y realizado en el Servicio de Espectrometría de Masas (CITIUS) el 28 de noviembre de 2022 (4 horas).
- Curso “Familiarization training SYNAPT-XS APCI”, organizado por Waters Cromatografía, S.A. y realizado en el Servicio de Espectrometría de Masas (CITIUS) el 31 de octubre de 2022 (1 día - 7 horas).
- Curso “Familiarization training UPLC-SYNAPT XS”, organizado por Waters Cromatografía, S.A. y realizado en el Servicio de Espectrometría de Masas (CITIUS) del 13 al 15 de junio de 2022 (20 horas).
- Curso “Fundamentals of Flow Cytometry”. Duración 8 h (Modalidad online). Fecha: del 20 de noviembre al 12 de diciembre de 2023. Organiza: Bio-Rad Academy.
- Curso avanzado de auditoría UNE-EN ISO/IEC 17025. Duración: 28 horas. Fecha: 12-15 de Junio de 2023. Lugar de impartición: Madrid. Organiza: ENAC.
- Curso Avanzado de RMN para CITIUS. Duración: 25 horas. Fecha: 17-20 de enero de 2023. Lugar de impartición: Servicio de RMN de CITIUS. Organiza: Bruker, S. A.
- Actualización en manejo y bienestar de animales de experimentación: Peces y anfibios. Duración: 1,5 horas. Fecha: Del 02 de noviembre de 2022 al 28 de febrero de 2023. Lugar de impartición: Online. Organiza: Centro superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Actualización sobre métodos de inoculación de sustancias en roedores y pequeños animales. Duración: 1,5 horas. Fecha: 18 de febrero de 2023. Lugar de impartición: Online. Organiza: Centro superior de Investigaciones Científicas, CSIC.

- Advanced NMR System Operation. Duración: 40 horas. Fecha: 25-29 de septiembre de 2023. Lugar de impartición: Application Lab Bruker, Fällanden, Suiza. Organiza: Bruker, S.A..
- Advantages of Fluorescence in Cell Counting (Modalidad online). Duración 2h. Fecha: 26 de Junio de 2023. Organiza: DeNovix.

12. OTRAS ACTIVIDADES

12.2. Artículos publicados en revistas, libros, tesis doctorales y manuales técnicos

Los técnicos de los SGI participan regularmente en la publicación de artículos científicos resultado de su actividad técnica e investigadora. A continuación se muestran algunos ejemplos de esta actividad.

- V. Bikbaeva, N. Nesterenko, N. García-Moncada, V. Valtchev. 2023. Co-promoted Mo-carbide catalytic system for sustainable manufacturing of chemicals via co-processing of CO₂ with ethane. *Green Carbon*. Volumen 1. Páginas 94-103.
- García-López J.V.; Redondo-Gómez S.; Flores-Duarte N.J.; Zunzunegui M.; Rodríguez Llorente I. D.; Pajuelo E.; Mateos-Naranjo E. 2023. Exploring through the use of physiological and isotopic techniques the potential of a PGPR-based biofertilizer to improve nitrogen fertilization practices efficiency in strawberry cultivation. *Frontiers in plant science*, 14, 1243509.
- Valle-Romero, P.; García-López, J.V.; Redondo-Gómez, S.; Flores-Duarte, N.J.; Rodríguez-Llorente, I.D.; Idaszkin, Y.L.; Pajuelo, E.; Mateos-Naranjo, E. 2023. Biofertilization with PGP Bacteria Improve Strawberry Plant Performance under Sub-Optimum Phosphorus Fertilization. *Agronomy* 2023, 13, 335. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020335>
- J.A. Devesa Alcaraz, G. Martínez-Sagarra, F.J. Salgueiro (apoyo técnico). *Plantas Vasculares endémicas de Andalucía*. 2023.
- Costa Alves, Fabricia Fândessan; Sousa Morais, Alan Ícaro; Brandão Lima, Luciano Clécio; Santos, Ariane M.S.; Sa Lima, Idglan; Silva, Albert S.; Garcia, Ramón R.P.; Braga, Aluska N.S.; Orta-Cuevas, María Del Mar; Medina-Carrasco, Santiago; Antevelli Osajima, Josy.; Cavalcanti Silva Filho, Edson. A New Composite Based on Gellan Gum/Chitosan and Hydroxyapatite Contains Gallium for Removing the Anionic Dyes Remazol Blue and Remazol Red. *Journal of Polymers and the Environment*. 2023. Aug.
- Martin-Bueno, Julia; Orta-Cuevas, María Del Mar; Medina-Carrasco, Santiago; Santos-Morcillo, Juan Luis; Aparicio-Gomez, Irene; Alonso-Álvarez, Esteban. Biodegradable Polymers and Their Bionanocomposites Based on Layered Silicates: Environmental Applications. *Advanced Structured Materials*. 2023. 1-30.
- Cunha, Robson; Trigueiro, Pollyana; Orta-Cuevas, María Del Mar; Medina-Carrasco, Santiago; Duarte, Thiago M.; Honório, Luzia M. De C.; Damacena, Dihêgo H. L.; Da Fonseca, Maria Gardennia; Cavalcanti Silva Filho, Edson; Antevelli Osajima, Josy. The

Stability of Anthocyanins and Their Derivatives through Clay Minerals: Revising the Current Literature. *Minerals*. 2023. 13. 268. 1-20.

- Menezes De Oliveira, Andre Luiz; Teixeira Carneiro, Marcelo; Sousa Morais, Alan Ícaro; Cruz Viana, Bartolomeu; Paz Santos, Francisco Eroni; Antevelli Osajima, Josy; Bezerra, Roosevelt D. S.; Peña-garcia, Ramón Raudel; Almeida, Luciano C.; Medina-Carrasco, Santiago; Cavalcanti Silva Filho, Edson. Using Activated Biochar from Caryocar brasiliense Pequi Almonds for Removing Methylene Blue Dye in an Aqueous Solution. *Water*. 2023. 15. 22. 1-17.

12.3. Apoyo de investigación: proyectos y contratos de investigación que hacen uso de los SGI

A continuación se recogen algunos proyectos competitivos y contratos de investigación que utilizaron los servicios de CITIUS en 2023

- Programa de vigilancia radiológica ambiental de ámbito nacional (red de estaciones de muestreo). Consejo de Seguridad Nuclear. Del 1/1/20 al 31/12/27. IP del proyecto:Guillermo Manjón Collado.
- Título del Proyecto: Sexo y microglía en la enfermedad de Parkinson. Fuente de Financiación: Plan Nacional del Ministerio de Ciencia e Innovación. Periodo de ejecución: Desde septiembre de 2023 hasta septiembre de 2026. IP del proyecto: Miguel Ángel Burguillos García.
- Desarrollo de una bioherramienta basada en inoculantes bacterianos para la restauración de hábitats de humedales de interés comunitario. Ministerio de Ciencia e Innovación (TED2021-131605B-I00). Del 01-12-2022 al 30-11-2024. IPs: Enrique Mateos Mateos Naranjo, Susana Redondo Gómez.
- Título del Proyecto: Ligninas y lípidos: fuentes renovables de nuevos bioproductos (LILI). Fuente de Financiación: MICINN (PID2020-118968RB-I00). Periodo de ejecución: 2021 - 2024. IP del proyecto: Jorge Rencoret / Ana Gutiérrez.
- Mecanismos y uso del hidroxitirosol e inhibidores del factor de elongación-2 para mejorar sinérgicamente la respuesta inmune antitumoral en carcinomas de células. Ayuda Plan Estatal 2021-2023 - Proyectos Investigación Orientada. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Fecha de Inicio: 01-09-2023, Fecha de Finalización: 31-08-2027. Responsable: Sandro Ramón Argüelles Castilla / Antonio Ayala Gómez.
- Contribución de las Caspasas-3 & 7 en la Etiología de la Enfermedad de Alzheimer. Ayuda Plan Estatal 2017-2020 Retos - Proyectos I+D+i. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Fecha de Inicio: 01-06-2020 Fecha de Finalización: 29-02-2024. Responsable: Miguel Ángel Burguillos García
- COMbinando información pasada y presente como herramienta de conservación de la BIODiversidad VEGetal en un punto caliente. Proyectos de Transición Ecológica y Transición Digital. 01-12-2022 - 30-11-2024. Juan Arroyo Marín y Montserrat Arista Palmero.
- Cerámicas Conductoras de Protones para Electrolizadores Reversibles de Alta Eficiencia y Aplicaciones Power to X. Tipo de Proyecto/Ayuda: Plan Estatal 2017-2020 Retos - Proyectos I+D+i Referencia: PID2019-107019RB-I00. Ministerio de

Ciencia, Innovación y Universidades. Responsable: Joaquín Ramírez Rico / Ricardo Chacartegui Ramírez.

- Diseño de catalizadores Multifuncionales para la conversión de gAs de síntesis Rico en CO₂ en combustibles líquidos sostenibles, en una única etapa, vía síntesis de FTS y HCR. Plan Estatal 2021-2023 - Proyectos Investigación Orientada (Ref. PID2021-126876OB-I00). IP: José Antonio Odriozola Gordón, Tomás Ramírez Reina.

12.4. Monografías, Artículos, Tesis Doctorales y TFE que mencionan a los SGI

Por otro lado, la labor de apoyo a la investigación que realizan los SGI se ve reflejada en los agradecimientos de las publicaciones, Trabajos Fin de Grado, Trabajos Fin de Máster y Tesis Doctorales.

Monografías y artículos que mencionan los SGI en agradecimientos.

Se relacionan, a continuación, una pequeña muestra de los artículos científicos que han mencionado a los SGI-CITIUS este año:

- Paul T. Morse, Gonzalo Pérez-Mejías, Junmei Wan, Alice A. Turner, Inmaculada Márquez, Hasini A. Kalpage, Asmita Vaishnav, Matthew P. Zurek, Philipp P. Huettemann, Katherine Kim, Tasnim Arroum, Miguel A. De la Rosa, Dipanwita Dutta Chowdhury, Icksoo Lee, Joseph S. Brunzelle, Thomas H. Sanderson, Moh H. Malek, David Meierhofer, Brian F. P. Edwards, Irene Díaz-Moreno & Maik Hüttemann. 2023. Cytochrome *c* lysine acetylation regulates cellular respiration and cell death in ischemic skeletal muscle. *Nature Communications*. Volumen 14 , 4166.
- Muñoz Nieto, Enrique. 2023. Juan Simón Gutiérrez, intérprete de la persuasión murillesca: Sobre la Santa Bárbara del Museo del Greco. *Liño: Revista anual de historia del arte*. 29. 51-62.
- Arias-Aragón F, Tristán-Clavijo E, Martínez-Gallego I, Robles-Lanuza E, Coatl-Cuaya H, Martín-Cuevas C, Sánchez-Hidalgo AC, Rodríguez-Moreno A, Martínez-Mir A, Scholl FG. 2023 May 13 [A Neuroigin-1 mutation associated with Alzheimer's disease produces memory and age-dependent impairments in hippocampal plasticity](#). *iScience*; 26(6):106868. doi: 10.1016/j.isci.2023.106868.
- Pajuelo, E., Flores-Duarte, N. J., Navarro-Torre, S., Rodríguez-Llorente, I. D., Mateos-Naranjo, E., Redondo-Gómez, S., & Carrasco López, J. A. (2023). *Culturomics and Circular Agronomy: Two Sides of the Same Coin for the Design of a Tailored Biofertilizer for the Semi-Halophyte Mesembryanthemum crystallinum*. *Plants* (Basel, Switzerland), 12(13), 2545.
- A.F. Manchón-Gordón, A. Vidal-Crespo, J.S. Blázquez, M. Kowalczyk c, J.J. Ipus,, T. Kulik, C.F. Conde Reversibility and thermal dependence of the martensitic transformation in a melt-spun Ni₅₅Fe₁₇Ga₂₆Co₂ Heusler alloy. *Journal of Alloys and Compounds*, 946, 2023

- Estefanía Alvarez-Castillo, Ismael Santana , José Gomez , Carlos Bengoechea , Antonio Guerrero. Effect of citric acid on porcine plasma protein bioplastics processed through injection moulding. *Reactive and Functional Polymers*, 192 (2023)
- Giada M.C. Gemelli, José Luis Ramírez-Amador, Almoraima M.L. Gil Montero, Maria J. Mosquera & Salvador Domínguez-Bella. A Multi-Analytical Approach to the Characterisation of the Biocalcarene from “Cádiz Roman Theatre” (Andalusia - SW Spain). *International Journal of Architectural Heritage*, To link to this article: <https://doi.org/10.1080/15583058.2023.2196517>
- Johar Amin AhmedAbdullah, José J. Benítez, Antonio Guerrero, and Alberto Romero. Sustainable Integration of Zinc Oxide Nanoparticles: Enhancing Properties of Poly(ϵ -Caprolactone) Electrospun Nanofibers and Cast Films. *Coatings* 2023, 13, 1665
- Daniel Castro-Criado, Mercedes Jiménez-Rosado, Víctor Perez-Puyana and Alberto Romero. Soy Protein Isolate as Emulsifier of Nanoemulsified Beverages: Rheological and Physical Evaluation. *Foods* 2023, 12, 507. <https://doi.org/10.3390/foods12030507>
- Gül Gülenay Haciosmanoglu, Marina Arenas, Carmen Mejías, Julia Martín, Juan Luis Santos, Irene Aparicio and EstebanAlonso. Adsorption of Fluoroquinolone Antibiotics from Water and Wastewater by Colemanite. *J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 2646
- Georgina-Pérez, L., Ribas-Pérez, D., Dehesa-Santos, A., & Mendoza-Mendoza, A. (2023). Relationship between the TGFBR1 Gene and Molar Incisor Hypomineralization. *Journal of Personalized Medicine*, 13(5), 777.
- Ido Gardi, Yael-Golda Mishael, Marika Lindahl, Alicia M. Muro-Pastor, Tomás Undabeytia. Coagulation-flocculation of *Microcystis aeruginosa* by polymer-claybased composites. *Journal of Cleaner Production*. 394 (2023) 136356
- Hernanz, D., Jara-Palacios, M. J., Santos, J. L., Pajuelo, A. G., Heredia, F. J., & Terrab, A. (2023). The profile of phenolic compounds by HPLC-MS in Spanish oak (*Quercus*) honeydew honey and their relationships with color and antioxidant activity. *LWT*, 180, 114724.
- Chamizo-González, F., Estévez, I. G., Gordillo, B., Manjón, E., Escribano-Bailón, M. T., Heredia, F. J., & González-Miret, M. L. (2023). First insights into the binding mechanism and colour effect of the interaction of grape seed 11S globulin with malvidin 3-O-glucoside by fluorescence spectroscopy, differential colorimetry and molecular modelling. *Food Chemistry*, 413, 135591.
- P. Valle-Romero, J.V. García-López, S. Redondo-Gómez, N.J. Flores-Duarte, I.D. Rodríguez-Llorente, Y. Lorena Idaszkin, E. Pajuelo & E. Mateos-Naranjo. 2023. Biofertilization with PGP Bacteria Improve Strawberry Plant Performance under Sub-Optimum Phosphorus Fertilization. *Agronomy*. 13, 335. 1-14.
- S. Martín-Hernanz, R.G. Albaladejo, S. Lavergne, E. Rubio, M. Marín-Rodulfo, J. Arroyo & A. Aparicio. 2023. Strong conservatism of floral morphology during the rapid diversification of the genus *Helianthemum*. *Am J Bot.* 110(5). 1-17.
- J. Iranildo Miranda de Melo. 2023. A new species and a new record of *Myriopus* (Boraginales: Heliotropiaceae) from Colombia. *Kew Bulletin*. 78. 327-335.
- M. Campos, E. Kelley, B. Gravendeel, F. Médail, J.M. Maarten Christenhusz, M.F. Fay, P. Catalán, I.J. Leitch, F. Forest, P. Wilkin & J. Viruel. Genomic, spatial and

morphometric data for discrimination of four species in the Mediterranean Tamus clade of yams (*Dioscorea*, Dioscoreaceae). *Ann Bot.* 131(4). 635-654.

- F. Puga, J. A. Navío, M.C. Hidalgo. Boosting the photocatalytic properties of NaTaO_3 by coupling with AgBr. *Photochemical & Photobiological Sciences*. Volumen 22. Páginas 549–566.
- V. Bikbaeva, N. Nesterenko, N. García-Moncada, V. Valtchev. Co-promoted Mo-carbide catalytic system for sustainable manufacturing of chemicals via co-processing of CO_2 with ethane. *Green Carbon*. Volumen 1. Páginas 94-103.

Tesis Doctorales, Trabajos fin de Máster y Trabajos fin de Grado que mencionan a los SGI.

A continuación se relacionan algunos ejemplos de Tesis Doctorales o Trabajos fin de Estudios realizados con la colaboración de los SGI, a los que se hace mención en agradecimientos:

- Tesis Doctoral: Respuestas a estrés abiótico en plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) con la fosfoenolpiruvato carboxilasa 3 (SbPPC3) o con las fosfoenolpiruvato carboxilasa quinasas 1-3 (SbPPCK1-3) silenciadas. Jesús Pérez López. Directora: Sofia Garcia-Mauriño Ruiz-Berdejo.
- Tesis Doctoral: Flower color polymorphism and speciation: *Lysimachia monelli* and *Lysimachia arvensis* as study systems. María de las Mercedes Sánchez Cabrera. Directora: Sofia Garcia-Mauriño Ruiz-Berdejo. Directores: Montserrat Arista palmero, Francisco Eduardo Narbona Fernandez, Pedro Luis Ortiz Ballesteros.
- Tesis Doctoral: Diseño de consorcios bacterianos potenciadores de la nodulación para la recuperación de estuarios degradados por estreses abióticos utilizando *Medicago sativa*. Noris Larleny Flores Duarte. Directores: Salvadora Navarro de la Torre, Ignacio Davis Rodríguez Lorente.
- Tesis Doctoral: Caracterización y evaluación toxicológica de derivados de grafeno como potenciales materiales en contacto con alimentos Cebadero Domínguez, Óscar (2023-11-24). Directoras: Ángeles Mencía Jos Gallego y María Puerto Rodríguez.
- Tesis Doctoral: Estudio de la implicación en la inmunomodulación y de la capacidad de transdiferenciación a neuronas de las células madre mesenquimales del tejido adiposo: efecto del estrés oxidativo y el envejecimiento. Posible efecto neuroprotector en modelo de Parkinson. Directores: Sandro Argüelles Castilla, María Mercedes Cano Rodríguez.
- TFM: Materiales de carbono para aplicaciones en energía y medioambiente. Ana Castro Chíncho. Directores: M^a Dolores Alba Carranza y Joaquín Ramírez Rico.
- TFG: Materiales avanzados mediante impresión 3D por estereolitografía. Gloria Guerrero Muñoz. Directores: Joaquín Ramírez Rico y Antonio Ramírez de Arellano
- TFG “CO catalysts from RWGS”. María Jordano Cruz. Directores: Dr. Miriam González Castaño y Dra. Anna D. Penkova. Grado en Química.

12.5. Presencia en los medios de comunicación

Siguiendo una de las grandes líneas estratégicas marcadas en el VI Plan Propio de Investigación de la Universidad de Sevilla, los SGI han colaborado en la divulgación y difusión de la investigación científica. Gracias a este esfuerzo se ha mantenido el impacto mediático de años anteriores y se ha colaborado con el Secretariado de Divulgación Científica y Cultural de la Dirección de Comunicación de la US para dar una mayor visibilidad a los SGI y a su actividad investigadora dentro y fuera de nuestra Universidad. En total se han publicado más de veinte noticias en los medios de comunicación a lo largo del año 2023. Se muestran algunos ejemplos de las mismas:

- Nuevo espectrómetro Raman Confocal Horiba Labram Soleil en CITIUS. Marzo 2023
- Los servicios de investigación de la US logran ingresos históricos de empresas de "alto nivel". Diario de Sevilla. Julio 2023
- Investigadores de la US y del CSIC exploran una vía de tratamiento para las secuelas de la isquemia usando equipos del Servicio de Resonancia Magnética. Septiembre 2023
- OPTIMA reconoce la obra 'Flora iberica' realizada con la colaboración del SGI Herbario con la medalla de plata del trienio 2019-2021. Octubre 2023
- Ciencia para el control de la autenticidad y la calidad de los aceites de oliva. Octubre 2023

13. TARIFAS 2023

Puede consultar nuestras tarifas en:

<https://citius.us.es/web/informacion.php>





CENTRO DE INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA



sgi

Servicios Generales
de Investigación