

2016



**SAIUEX**  
Servicios de Apoyo a la Investigación  
y Desarrollo Empresarial de la UEx

# MEMORIA ANUAL

Servicios de Apoyo a la Investigación  
y al Desarrollo Empresarial de la  
Universidad de Extremadura



*Secretariado de Infraestructura Científica y Equipamiento*

Vicerrectorado de Investigación, Transferencia e Innovación



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**  
Servicios de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Empresarial.

# MEMORIA TÉCNICA



2016





SERVICIOS DE APOYO A LA  
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
DE EXTREMADURA

VICERRECTORADO DE  
INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E  
INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA

SERVICIOS DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y  
MOLECULAR (saem)

Campus de Badajoz, Avd. Elvas s/n, Edf.  
Guadiana. CP-06006, Tlf:924286558



## **A. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS ELEMENTAL Y MOLECULAR.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) cuentan con un total de 11 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias; dando cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, Organismos Públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular que se compone de un Responsable Técnico: Dra. M<sup>a</sup> Dolores López Soto, tres técnicos de grado superior: Ángel Miguel Galán Martín, Esther Pérez Rosa y Elena Rodríguez Paniagua, y dos técnicos de grado medio: Carmen León Moreno y Pablo Muñoz Luengo.

### **2. OBJETIVO**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular (SAEM) ha sido diseñado para dar apoyo y resolver aquellos problemas analíticos y de determinación estructural que puedan surgir a los investigadores dentro de la labor que realizan, además de prestar servicio tanto a empresas privadas como a organismos públicos y Universidades Portuguesas cercanas.

Con este objetivo en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular se han focalizado diferente instrumentación científica así como personal técnico cualificado, lo cual permite abarcar desde análisis fundamentales rutinarios hasta labores complejas de puesta a punto de métodos de análisis y estudios estructurales.

### **3. TAREAS DESARROLLADAS**

El Servicio de Análisis Elemental y Molecular está formado por seis unidades en las que se dispone de técnicas instrumentales de análisis y de determinación estructural mediante las cuales es posible abarcar un amplio campo en análisis químico, desarrollo de métodos analíticos y caracterización e identificación de compuestos.

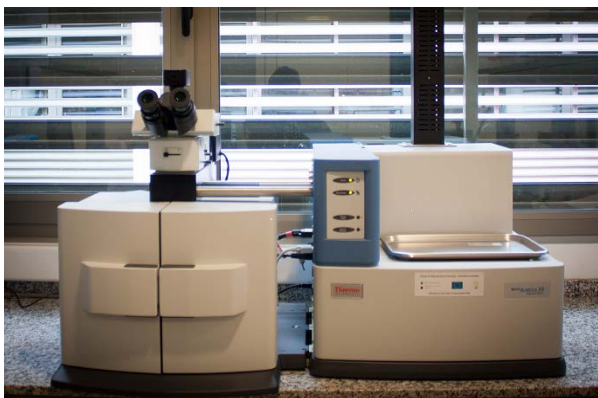
### 3.1 Unidad de Espectroscopia Molecular

La unidad consta de: un espectrofotómetro UV, un espectrofotómetro de fluorescencia, un espectrómetro de infrarrojo de transformada de Fourier, un espectrómetro micro RAMAN dispersivo.

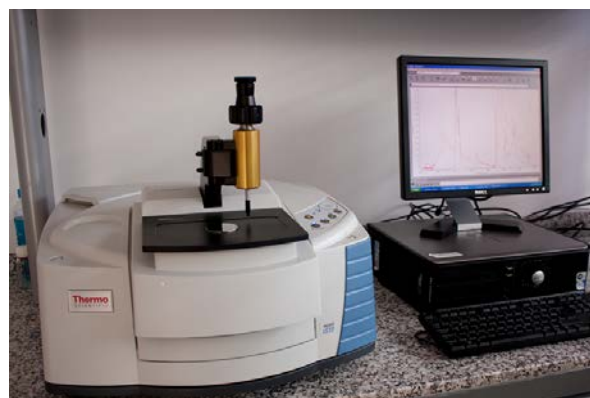
Los estudios comúnmente realizados en esta unidad son:

- Estudios mediante infrarrojo de muestras de síntesis de laboratorio, carbones, biomasas, pellets y muestras arqueológicas para los que se ha utilizado el accesorio de reflectancia difusa.
- Espectros Raman de diferentes muestras de síntesis de laboratorio y muestras inorgánicas.
- El espectrómetro de UV/vis ha sido empleado para ensayos de la unidad de aguas, suelos y plantas en los que se requiere esta técnica y que se describirán posteriormente.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 80.



Micro-Raman Dispersivo de Thermofisher



Espectrómetro FTIR de Thermofisher

### 3.2 Unidad de Resonancia Magnética Nuclear

Se dispone de dos equipos de RMN: uno de 400 MHz y otro de 500 MHz.

En esta unidad se están realizando espectros de diferentes tipos de muestras de síntesis de laboratorio y aceite de motor.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 600.



RMN 500 MHz de BRUKER

### 3.3 Unidad de Cromatografía y técnicas afines

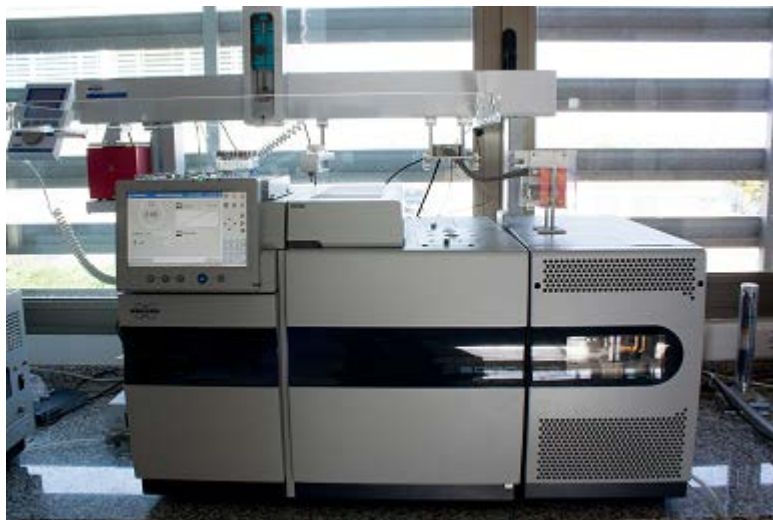
En el servicio se dispone de varios cromatógrafos. Dependiendo de la naturaleza de los analitos que se quieran analizar se utilizan cromatógrafos de líquidos o gases y diferentes sistemas de detección, ultravioleta, fluorescencia, masas, índice de refracción. Además se dispone de un equipo de cromatografía con colector de fracciones y detector de masas y DAD.

A continuación se describen diferentes analíticas que se han llevado a cabo en esta unidad:

- Análisis de aromas en vino (CG-MS).
- Análisis de benzopirenos en muestras medioambientales (HPLC-FLD).
- Análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos en muestras de pimentón (CG-MS)
- Vitamina E en aceite de oliva y grasa animal(HPLC-FLD)
- Determinación de ocratoxina A en muestras de corcho (HPLC-FLD).
- Análisis de contenido en aceites térmicos en aguas de vertido de empresas termosolares (HPLC-UV)

- Determinación de esfingolípidos en muestras vegetales (HPLC-FLD)
- Determinación de esteroides en tejidos vegetales (CG-MS).
- Determinación de aminoácidos en fertilizantes y piensos (HPLC-FLD-UV).
- Determinación de gases de efecto invernadero en muestras gaseosas (GC - MS).
- Determinación de plaguicidas en diferentes tipos de muestras (CG-MS/MS).
- Determinación de masa exacta en diferentes compuestos de síntesis de laboratorio (HPLC-QTOF)
- Determinación de triglicéridos en aceites de frutos secos (HPLC-IR)
- Determinación de ergosterol en muestras de concentrado de tomate (HPLC-DAD)
- Determinación de Benceno, Tolueno, Xileno, Etilbenceno en muestras de agua (HS-GC-MS/MS)
- Análisis de alquitranes (GC-MS/MS)
- Determinación de aromas en muestras de café (HS-SPME-GC-MS/MS)
- Determinación de flavonoides, antocianos y carotenoides en flores (HPLC-QTOF)
- Determinación de nicotina en preparados (HPLC-MS/MS)
- Determinación de tricloroanisolos en agua (GC-MS/MS)
- Determinación de PCBs en muestras de carne (GC-MS/MS)
- Determinación de ácidos grasos en carne (GC-FID)
- Determinación de compuestos varios en plasma humano (HPLC-MS/MS)
- Determinación hidrocarburos policíclicos aromáticos (GC-MS)

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 2957



Cromatógrafo de gases acoplado a detector de masas triple cuadrupolo de BRUKER



Cromatógrafo de líquidos de alta resolución acoplado a espectrómetro de masas con tiempo de vuelo de Agilent Technologies.

### 3.4 Unidad IONÓMICA.

En el Servicio se dispone de un ICP-MS, un equipo de absorción atómica y un cromatógrafo iónico de tres canales cromatográficos para análisis de aniones, cationes y carbohidratos entre otros.

En esta unidad se ha determinado diferentes elementos en diversas matrices:

- Determinación de diferentes elementos mediante ICP-MS ó AAS en:



- Pastos.
  - Sangre, hígado, músculos y riñones de ave.
  - Muestras de aguas de piscina, potable, residuales.
  - Lodos
  - Orina y sueros humanos.
  - Carbón
  - Alimentos.
  - Suelos.
  - Vegetales.
  - Filtros medioambientales.
  - Polímeros.
  - Aceites minerales y líquidos iónicos
- Determinación de aniones y cationes en muestras de agua, extractos cárnicos, fertilizantes, biomasa, preparados químicos, aguas residuales (Cromatografía Iónica)
  - Determinación de carbohidratos en extractos de fruta y en néctar de flores (Cromatografía Iónica).

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 1380.



Cromatógrafo Iónico de tres canales de Metrohm



ICP-MS de Perkin-Elmer

### 3.5 Unidad de Análisis Elemental

En la unidad de análisis orgánico elemental se realizan análisis cuantitativos de muestras sólidas, líquidas, viscosas y filtros para obtener el contenido de **C** (carbono), **H** (hidrógeno), **N** (nitrógeno), **S** (azufre) y **O** (oxígeno) medido en porcentaje respecto al peso, habiéndose realizado análisis elemental de diferentes tipos de muestras: productos de síntesis de laboratorio, carbones, muestras de suelo, biomasa, carnes, fertilizantes y piensos.

En esta Unidad el número de muestras analizadas ha sido aproximadamente 140.



Macro-Analizador Elemental de LECO

### 3.6 Unidad de Análisis Aguas, suelos y plantas

En esta unidad se realizan ensayos relacionados con el ámbito agrícola y medioambiental, es decir, suelos, fertilizantes, aguas, digeridos foliares...

También se llevan a cabo preparación de muestras: moliendas, liofilizaciones, digestiones por microondas.

Llevándose a cabo análisis de:

- pH, nitrógeno total, P-Olsen, materia orgánica, textura, conductividad, cationes (sodio, potasio, magnesio, calcio, amonio), aniones (nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos) carbonatos, bicarbonatos, turbidez, sólidos en suspensión, DBO, DQO, aceites y grasas, fenoles... en:

- o muestras de agua potable, piscina, residuales
  - o lodos
  - o suelos
  - o vinos
  - o carne
- Determinación de nitrógeno en piensos.
- Olor, color y fenoles en muestras de agua.

El número de muestras analizadas en esta Unidad ha sido aproximadamente 400.

Además en esta unidad se lleva a cabo todo el tratamiento de muestra previo (extracciones sólido-líquido, digestiones, molienda, desecaciones, liofilizaciones...) necesario para su análisis posterior por alguna de las técnicas descritas anteriormente.



Analizador de nitrógeno Kjeldhal de Gerdhart

#### **4. NUEVO EQUIPAMIENTO y PERSONAL EN EL SAEM.**

A finales del año 2015, se instalaron una serie de equipamiento científico adquirido a través de convocatoria pública de Fondos Feder. La puesta a punto de dicho equipamiento se realizó entre finales del 2015 y principios del 2016. Los equipos adquiridos fueron:

- - Equipo de cromatografía de alta resolución (HPLC) con detector de masas triple cuadrupolo
- - Dos equipos de cromatografía de alta resolución (HPLC) con detector DAD y FLD.
- - Equipo de digestión de muestras mediante radiaciones por microondas.
- - Analizador Elemental tipo micro para análisis de C,H,N,S de muestras de síntesis de laboratorio.
- - Analizador Elemental tipo macro para análisis de C,H,N,S de muestras de carbón, biomasa, piensos, fertilizantes...
- - Equipo de cromatografía de alta resolución (HPLC) con detector de masas simple cuadrupolo- DAD y colector de fracciones
- - Equipo de purificación de muestras.
- - Equipo de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS)

Estos equipos fueron instalados durante finales del 2015 y la puesta en marcha de algunos de ellos se ha realizado durante el 2016.

#### **5. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UEX**

A continuación se exponen los grupos de investigación que han requerido servicios de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular:

Análisis y Control de Residuos en Alimentos, Fluidos Biológicos y Medio Ambiente

- Química de Coordinación
- Tratamiento de aguas.
- Gestión, Conservación y Recuperación de Suelos, Agua y Sedimentos
- (GORSAS)
- I+DT+I en energía renovables y medioambiente, modelación termodinámica y Física no lineal
- Materiales inorgánicos con propiedades definidas

- Laboratorio de síntesis orgánica y química bioorgánica
- Adsorbentes Carbonosos/Adsorción (ACA)
- Análisis químico del medio ambiente
- Toxicología
- Tecnología del medioambiente.
- Grupo de Química Orgánica.
- Aprovechamiento integral de residuos biomásicos. Energías renovables.
- Agronomía.
- Microbiología enológica, edáfica y acuática. Aplicaciones biotecnológicas.
- Calidad y microbiología de los alimentos.
- Aplicaciones industriales de la inteligencia artificial.
- Biología reproductiva, taxonomía y conservación vegetal.
- Grupo Tecnología de Alimentos y Calidad.
- SIPA.
- Análisis y Control de Residuos en Alimentos, Fluidos Biológicos y Medio Ambiente
- Superficies e interfaces.
- Tecnología de alimentos y calidad.

## **PUBLICACIONES, CONGRESOS, TESIS DOCTORALES Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

### PUBLICACIONES

- Neo, A. G.; Castellano, T. G.; Marcos, C. F. "An easy synthesis of diversely functionalized 2h-chromenes and amido amines by an enol-ugi reaction". Arkivoc 2016, 2017, 21. doi: 10.3998/ark.5550190.p009.775.

- Neo, A. G.; Díaz, J.; Marcos, C. F. "A multicomponent reaction of isocyanides for the synthesis of 4-chromanone-2-carboxamides". In Comprehensive organic chemistry experiments for the laboratory classroom; Afonso, C. A. M., Ed.; Royal Society of Chemistry Cambridge, 2016, p 443.

- Bornadiego, A.; Díaz, J.; Neo, A. G.; Marcos, C. F. "A green approach to 3-carbonylchromones". In Comprehensive organic chemistry experiments for the laboratory classroom; Afonso, C. A. M., Ed.; Royal Society of Chemistry Cambridge, 2016, p 359.

-“On the optimization of activated carbon-supported iron catalysts in catalytic wet peroxide oxidation process”. A. Rey, A. B. Hungría, C. J. Durán-Valle, M. Faraldos, A. Bahamonde, J. A. Casas, J. J. Rodríguez. *App. Catal. B: Env.* 181 (2016) 249-259.

-“Activated carbons as catalyst in the synthesis of fine chemicals”. C. J. Durán-Valle, R. C. Carvalho, D. Omenat-Morán, A. B. Botet-Jiménez. *Boletín del Grupo Español del Carbón* (2016) 42: 7-10.

-E. Mena, A. Rey, E.M. Rodríguez, F.J. Beltrán. “Reaction mechanism and kinetics of DEET visible light assisted photocatalytic ozonation with WO<sub>3</sub> catalyst”. *Appl. Catal. B Environ.* 202 (2017) 460-472.

-Fangueiro, D., Becerra, D., Albarrán, Á., Peña, D., Sanchez-Llerena, J., Rato-Nunes, J.M., López-Piñeiro, A., 2017. “Effect of tillage and water management on GHG emissions from Mediterranean rice growing ecosystems”. *Atmospheric Environment*, 150, 303-312.

### CONGRESOS

-M. T, Hernández Eudave, R. Tovar Gómez, C. J. Durán Valle, V. Hernández Montoya, M<sup>a</sup>. R. Moreno Virgen. “Efectos Sinérgicos, Antagónicos y de No Interacción Presentes en la Adsorción de Mezclas Binarias de un Colorante Catiónico, uno Aniónico, un Metal Pesado y un Anión empleando un Carbón Modificado con HNO<sub>3</sub>”. 40<sup>a</sup> Reunión Ibérica de Adsorção. Évora (Portugal). 5 a 7 de septiembre de 2016. Póster. Internacional.

-E. Mena, A. Rey, R. Rodríguez-Solís, E.M. Rodríguez, F.J. Beltrán. “Cinética de eliminación de DEET mediante ozonización fotocatalítica con catalizador WO<sub>3</sub> y luz visible”. Póster. XII Reunión de la Mesa Española de Tratamiento de Aguas (META 2016). Madrid, 20-22 Junio 2016.

-A. Rey, E. Mena, E.M. Rodríguez, M.D. Hernández-Alonso, F.J. Beltrán. “TiO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> frente a TiO<sub>2</sub> para la ozonización fotocatalítica solar de DEET”. Oral. XII Reunión de la Mesa Española de Tratamiento de Aguas (META 2016). Madrid, 20-22 Junio 2016.

-F. Soler, S. Martínez-Morcillo, J. Chaves, M. Pérez-López, M. Míguez, A. Oropesa, L. Sosa. “Lead, cadmium, mercury and arsenic in muscle of hunted red deer and wild boar from west Spain”Comunicaciónenpóster). Publicadoen: *Toxicology Letters* 258S (2016):S165, 52nd

Congress of EUROTOX. Organizado por la Federation of European Toxicologists & European Societies of Toxicology. Sevilla, 4-7 de septiembre de 2016.

-Cristian Alcon, Carla Inès, Miguel A. Paredes, Antonio M. Cordeiro, Maria C. Gomez-Jimenez "Sterol content and biosynthetic gene expression during olive-flower opening and early fruit development". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz 13-15 Abril 2016

-Rubén Parra, Miguel A. Paredes, María C. Gomez-Jimenez. "Localization of cell wall polysaccharides during mature-fruit abscission in olive". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016.

-Miguel A. Paredes<sup>1</sup>, Jorge Corbacho<sup>1</sup>, Rubén Parra<sup>1</sup> & Maria C. Gómez-Jiménez. "Polyamine metabolism during ethylene-induced mature-fruit abscission in olive". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016.

- Miguel A. Paredes, Francisco J. Delgado-Martinez, Maria C. Parra-Lobato, Rubén Parra, Jorge Corbacho & Maria C. Gómez-Jiménez. "Genetic diversity of olive cultivars from the Extremadura region of Spain by microsatellite markers". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016.

-María C. Parra-Lobato, Jorge Corbacho, Rubén Parra, Miguel A. Paredes & María C. Gómez-Jiménez. "RAPD markers and morphological traits for characterization and identification of minor Spanish olive cultivars from the Extremadura region". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016.

-R. Parra, J. Corbacho, J.A. Gil-Amado, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez. "Transcriptomic events involved in olive mature-fruit abscission". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016.

-R. Parra, J. Corbacho, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez. "454 Transcriptome Sequencing reveals tissue-specific patterns for transcription regulation involved in the last stage of olive ripening". Poster. I Congreso Ibérico de Olivicultura. PUBLICACION: Si. Badajoz. 13-15 Abril 2016

-R. Parra, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez. "Characterization of transcriptional regulators in olive fruit at the last stage of ripening using RNA-seq". Poster. VIII International Olive Symposium. Split (Croacia). 10-14 Octubre 2016.

-R. Parra, JA Gil-Amado, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez. "Transcriptomes of the mature-fruit abscission in *Olea europaea* L."Poster. VIII International Olive Symposium. Split (Croacia). 10-14 Octubre 2016.

- R. Parra, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez."Pattern of deposition of cell wall polysaccharides, AGPs and EXTs during mature-fruit abscission in olive". Poster. VIII International Olive Symposium. Split (Croacia). 10-14 Octubre 2016.

### PROYECTOS

-"Modificación física y química de diferentes carbones para la adsorción de dos colorantes aniónicos, dos colorantes catiónicos dos metales pesados y un anión en soluciones binarias, ternarias y cuaternarias, así como de efluentes industriales."

Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

Convocatoria CB-2013-01. Número de proyecto 239805. Rigoberto Tovar Gómez (Instituto Tecnológico de Aguascalientes). Desde 15/5/2015 a 15/05/2018. Duración 36 meses. Presupuesto concedido: 886 000 pesos mexicanos (49 000 euros).

-"Adsorción-desorción de fluoruros de soluciones y agua de pozos de la Ciudad de Aguascalientes en sistema continuo empleando dos carbones de hueso comerciales". Financiado por el Tecnológico Nacional de México. I.P. Rigoberto Tovar Gómez (Instituto Tecnológico de Aguascalientes). Desde junio de 2015 a junio de 2016.

Duración 12 meses. Presupuesto concedido: 260 000 pesos mexicanos (14 500 euros).

-"Sistema de polinización y embriología en *scrophulariaarguta*: estudios iniciales para su conservación". Tomás Rodríguez Riaño.

-"Mejora de la capacidad antioxidante de la fruta mediante fertilizantes líquidos basados en sales orgánicas de potasio "kantiox". Contrato/convenio con MERCOGUADIANA. Jesús Beltrán de Heredia Alonso.

-"Seguridad alimentaria y contaminación química: estudio de contaminantes orgánicos e inorgánicos en carne de caza mayor."

Entidad financiadora: Financiado por la CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INFRAESTRUCTURAS de la Junta de Extremadura (Convocatoria de Proyectos de investigación en los centros públicos de I+D+i de la Comunidad Autónoma de Extremadura, 2013).Referencia del proyecto: IB13116. Tipo de convocatoria: CC.AA.Duración: Desde: 31/07/2014 Hasta: 30/07/2016

Investigador principal: Francisco Soler Rodríguez.



-“Determinación de procesos toxicológicos en fauna silvestre. Anualidad 2016. EXPTE.: 1651SE3FR428”

Empresa/Administración financiadora: Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura. Referencia del proyecto: SGTRI 110/16. Tipo de convocatoria: contrato con Empresas y/o Administraciones. Duración: Desde: 01/01/2016 Hasta: 31/12/2016

Investigador principal: Francisco Soler Rodríguez

-“Estrategias innovadoras para maximizar la productividad del agua en el cultivo del arroz. Impactos en emisión de gases efecto invernadero, movilidad de herbicidas y acumulación de metales en el cultivo”. Referencia: AGL2013-48446-C-3-2-R. Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad.

Investigador: Antonio López Piñeiro.

-“Implicación de los esfingolípidos en el proceso de abscisión del fruto y su interacción con otras señales en olivo”. Entidad financiadora: ministerio de economía y competitividad (AGL2014-52194-r). Duración: 3 años desde: 01/01/2015-hasta: 31/12/2017. Importe: 80.000 euros

Investigador principal: Dr. Maria Carmen Gómez-Jiménez.

#### TESIS DOCTORALES

-Bornadiego Suárez, A. "Nuevas Reacciones Tándem de Isonitrilos para la Síntesis de Compuestos Poliheterocíclicos". Tesis doctoral, Universidad de Extremadura, 2016.

-Santiago Ferrera Escudero, Intensificación de procesos para la síntesis de heterociclos nitrogenados: carbones activados y activación ultrasónica, UNED. 15 de enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude. Directores: V. Calvino Casilda y C. J. Durán Valle.

-Regina Celia Carvalho. Modificación química superficial de carbones mesoporosos activados. Aplicaciones en catálisis y adsorción. UNEX. 20 de enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude. Director: C. J. Durán Valle. Tesis con Mención Internacional, en virtud del artículo 15 del R.D. 99/2011.

-Carla Sofia França Inês. Variedades de olivo: caracterización de los primeros estadios del desarrollo vegetativo y reproductivo. Universidad de Extremadura. 25 de noviembre de 2016. Sobresaliente Cum laude con Mención Internacional. Director: M<sup>a</sup> Carmen Gómez Jiménez

## TRABAJOS FIN DE CARRERA/GRADO/MASTER

Título del trabajo: Identificación y análisis de la expresión de genes relacionados con el metabolismo y señalización de brasinosteroides en tejidos reproductivos de olivo (*Olea europea* L)

Licenciado: Cristian Alcón Lobo

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 24 febrero de 2016

Título del trabajo: Los brasinoesteroides en el crecimiento y en las respuestas a estrés en plantas

Licenciado: M<sup>a</sup> Carmen Camarero García

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 12 de septiembre de 2016

Título del trabajo: Poliaminas: reguladores del crecimiento en plantas

Licenciado: Ana Flores Barrero

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 12 de septiembre de 2016

Título del trabajo: Genómica de melón: caracterización de genes implicados en calidad de fruto

Licenciado: Israel Corrales Gómez

Trabajo Fin de Máster: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 13 de septiembre 2016.

### **6. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN ORGANISMOS PÚBLICOS (OPIS)**

En cuanto a Organismos públicos el SAEM ha prestado servicios a:

CICYTEX-INTAEX: se han realizado varios análisis en la Unidad de Aguas, suelos y plantas.

INTROMAC: se ha llevado a cabo análisis utilizando técnicas de cromatografía iónica, ICP-MS y análisis elemental.

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. Determinaciones varias en la Unidad de Cromatografía.

UNIVERSIDAD DE OVIEDO. Determinaciones mediante ICP-MS.

INIA-Departamento de mejora Genética Animal (Madrid). Determinaciones mediante GC-FID.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA (Chile). Determinaciones mediante ICP-MS.

FUNDESALUD. Determinaciones mediante HPLC-MS/MS.

## **7. ASESORAMIENTO Y APOYO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO AL SECTOR PRIVADO**

A continuación se expone una tabla significativa de las empresas privadas que han requerido el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis Elemental y Molecular.

COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS: Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas y en la Unidad de cromatografía.

CTAEX. Determinaciones de diferentes parámetros en las Unidades de Análisis Elemental, ICP-MS y Cromatografía.

CONYSER. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

FERROVIAL. Determinaciones mediante RMN.

TALLERES VEHINCA. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

MICROBIEX. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas, Cromatografía, ICP-MS.

COHEXIONA: Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas, la Unidad de ICP-MS y la unidad de Análisis Elemental.

SILLIKER PORTUGAL. Determinaciones varias mediante cromatografía.

PROTERMOSOLAR. Estudio de consultoría sobre equipamiento de laboratorio.

ACCIONA. Determinaciones varias mediante cromatografía.

PLANTA TERMOSOLAR MAJADAS. Determinaciones varias mediante cromatografía.

AGQ Nutricion. Determinaciones varias mediante ICP-MS.

PLANTA TERMOSOLAR EXTRESOL. Determinaciones varias mediante cromatografía y la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

CARMONA Y SABIDO S.L.. Determinaciones varias mediante cromatografía.

BODEGAS EL RAPOSO. Determinaciones varias en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

DELTA CAFÉ. Determinaciones varias mediante cromatografía y en la Unidad de Aguas, Suelos y Plantas.

SAMCA RENOVABLES. Determinaciones varias mediante cromatografía.

TOMALIA. Determinaciones varias mediante cromatografía.

SOLEVAL RENOVABLES. Determinaciones varias mediante cromatografía.

## **8. TRABAJO FUTURO**

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen, se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos.

Otro de los objetivos es desarrollar nuevas metodologías que puedan ser de interés para los usuarios.

Por otro lado, se espera mantener y seguir trabajando en la **Certificación de procesos por ISO 9001**, certificación que este año se ha llevado con éxito y con la empresa certificadora Bureau Veritas.



## **B. INFORME CIENTIFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES**

### **1. OBJETIVO**

El objetivo prioritario del Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies, radica en la optimización y mantenimiento de las técnicas disponibles en dicho servicio. Permitiendo de este modo, dar apoyo en materias de análisis y ensayos mediante el instrumental y técnicas disponibles, al personal investigador de la Universidad de Extremadura, organismos públicos y sectores privados que lo requieran. Además, la formación adquirida y cualificación de los técnicos posibilita ampliar los objetivos al asesoramiento científico técnico sobre el equipamiento y posibilidades de aplicación del mismo. Se pretende también con carácter divulgativo, la continuación de la presentación de los servicios a nivel nacional y la colaboración con grupos Europeos e Internacionales que ya han puesto interés en los Servicios. Por otro lado, se pretende mantener la Certificación de Calidad mediante ISO 9001:2008, obtenida en 2013, y actualizada a la versión 9001:2015 en 2016.

### **2. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **2.1 *Conformación del Servicio en Unidades***

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies dispone de cinco unidades bien diferenciadas. Abriéndose la última unidad en la anualidad de 2015 enfocada a la Fluorescencia de Rayos X. Cada una de las distintas unidades cumple una función específica en la adquisición de resultados para la caracterización complementaria de sólidos; dichas unidades se expondrán independientemente para la exposición de la presente memoria. Dentro de las cuales se incluirá el estado actual del equipamiento.

### 2.1.1 Unidad de Microscopía Electrónica

#### Resumen de funciones:

Unidad específica para la visualización mediante imagen de muestras a niveles micro y nanométrico aplicando microscopias electrónicas de barrido y/o transmisión.

#### 2.1.1.1 Puesta en marcha, Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

Dentro de la presente anualidad se ha prestado servicio y está totalmente operativo el **Microscopio Electrónico de Barrido** de ultra alta resolución **FE-SEM-S4800II de HITACHI**. Microscopio que cuenta con un total de cuatro detectores con diferente funcionalidad, que permiten una gran versatilidad de análisis. Dichos detectores han sido optimizados y están totalmente



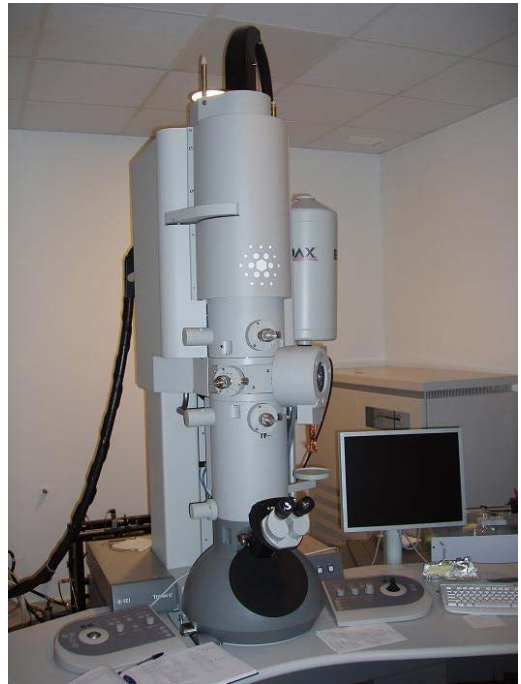
operativos. Además, se presta servicio en aplicaciones de visualización de muestras biológicas mediante STEM, aplicando detector TEM de bajo voltaje (30 KV).



Está totalmente operativo el **Microscopio Electrónico de barrido Dual Beam Quanta 3D FEG de FEI Company**, cuya versatilidad incluye modalidades de trabajo desde alto vacío a condiciones ambientales ESEM; incorporando además un cañón de iones para la realización de litografías y modelado de lamelas para TEM. Cuenta con detectores SE, BSE, EDX y FIB.

Dentro de la pasada anualidad se optimizaron metodologías para obtención de lamelas mediante FIB y su colocación en rejillas TEM adecuadas mediante cañón de Pt y empleo del equipamiento Omniprobe. Aplicaciones en la que ya se presta servicio.

Está operativo un **Microscopio Electrónico de Transmisión, Tecnai 20 G2**; el cual puede trabajar a 200 KV, permitiendo de este modo la amplificación de imágenes hasta niveles nanométricos de alta resolución. Dicho equipamiento se ha puesto a punto para sus modalidades de trabajo en resoluciones SR, MR y HR, además de las posibilidades de trabajar en modo Diffraction y Dark Field, así como con sonda EDX de microanálisis. Se han puesto a punto metodologías tanto para la preparación como para la visualización de cultivos víricos, estando totalmente operativa dicha metodología. Se ha optimizado la visualización a bajo voltaje de muestras biológicas. Y se mantiene en desarrollo la preparativa de muestras de esperma animal, estando la metodología de visualización totalmente operativa.



Y se mantiene en desarrollo la preparativa de muestras de esperma animal, estando la metodología de visualización totalmente operativa.

Además, dentro de la Unidad de Microscopía permanecen operativos diferentes equipos destinados a la preparación de muestras, donde se cuenta con:

**Ultramicrotomo de Leica EM UC6** para la realización de cortes nanométricos de hasta 30 nm de muestras previamente embutidas.

**Metalizador EMITECH K575X** para hacer recubrimientos metálicos de muestras con Au, Cr, así como un accesorio para recubrimientos con carbón **EMITECH CA7625**. Empleados todos para la correcta visualización de especímenes mediante microscopía electrónica de barrido.

**Punto crítico EMITECH K850** para la fijación, deshidratación y secado de muestras para conformar las muestras orgánicas o biológicas de forma adecuada para su visualización por microscopía electrónica en condiciones de alto vacío.

**Cortadora de Disco de Diamante Modelo TechCut 4**, para la realización de cortes en muestras de tamaño mediano.

**Lijadora/Pulidora Modelo Labpol 8-12**, para el pulido de las muestras tras el corte inicial. No mostrada en la fotografía.

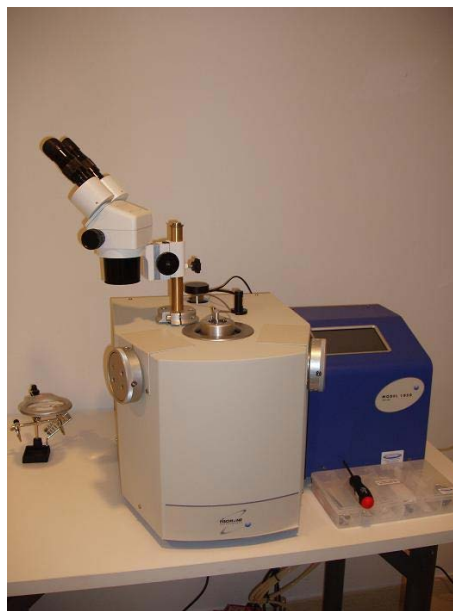
**Ultrasonic Disk Cutter Modelo 170**, para la confección de discos de 3 mm, tamaño para su incorporación en los portamuestras de TEM.



**Dimpling Grinder Modelo 200**, para el pulido de los discos de 3 mm y su confección adecuada para la incorporación del mismo en el adelgazador iónico.



**TEM MILL Modelo 1050**, adelgazador iónico para la confección mediante desbastado iónico de un hueco con playas ultra delgadas para la visualización de muestras sólidas mediante Microscopía Electrónica de Transmisión.



Todo este equipamiento se encuentra a disposición de los usuarios durante la presente anualidad.

### **2.1.1.2 Servicios que se prestan.**

Visualización de muestras tanto orgánicas como inorgánicas mediante microscopía electrónica de barrido y transmisión con posibilidades de trabajar en un amplio intervalo de resoluciones y permitiendo la realización de mapeado elementales mediante análisis por EDX en el caso de la microscopía electrónica de barrido, y análisis puntual elemental en cualquiera de los microscopios disponibles incluido el TEM.

Servicio para la visualización mediante Focus Ion Beam en alto vacío; aplicación de sputtering mediante iones de Galio para el arrase de superficies, de alto interés en el estudio de micro o nano fisuras en la síntesis de materiales compactos, así como el estudio de interfases y capas en materiales de lamina delgada.

Preparación de lamelas TEM mediante FIB en materiales para su visualización en alta resolución mediante microscopía electrónica de transmisión.

**La unidad de microscopía del SACSS** en colaboración con el **Servicio de Técnicas Aplicadas a las Biociencias (STAB)** está generando un servicio de preparación de muestras biológicas para su visualización mediante Microscopía Electrónica de Transmisión. Durante las pasadas anualidades se han presentado diversas dificultades en la preparativa de muestras biológicas. Por lo que en la anualidad de 2015 el **SACSS** tomó contacto con **Dña. María García García**, Técnico responsable del **Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Murcia**, que cuentan con más de 30 años de experiencia en la preparativa de muestras biológicas. Dicho contacto ha permitido a **Dña. Rosa María Carrillo del Cacho**, técnico del STAB, realizar una estancia breve de 1 semana en las instalaciones del Servicio de Microscopía de la Universidad de Murcia. Con objeto de aprender protocolos adecuados para la correcta preparación y corte de muestras biológicas embutidas o depositadas directamente con tinciones específicas, etc. Abajo se muestra la comisión de servicios del desplazamiento a Murcia de **Dña. Rosa María Carrillo del Cacho**.

El Rector de la Universidad de Extremadura, en el uso de sus atribuciones, ha acordado autorizar la siguiente Comisión de Servicios, que da derecho a la percepción de indemnizaciones por razón de servicio en los términos establecidos en la Normativa Interna de la UEx:

<p><b>DATOS PERSONALES:</b></p> <p>Nombre del Comisionado: Rosa M<sup>a</sup> Carrillo del Cacho D.N.I.: 44776424R</p> <p>Categoría Profesional: Técnico de Apoyo</p> <p>Puesto de Trabajo: Técnico Servicio Técnicas Aplicadas a la Biotecnología (SAIUEx)</p>
---

<p><b>DURACIÓN DE LA COMISIÓN:</b></p> <p>Localidad: <u>Murcia</u></p> <p>Motivo del Desplazamiento: Visita Servicios Apoyo Universidad Murcia para perfeccionamiento de técnica microscopía</p> <p>Salida: Día: 29/05/2016, Hora: ____</p> <p>Duración de la Comisión: Regreso: Día: 03/06/2016, Hora: ____</p> <p>Con derecho a manutención</p> <p>Sin derecho a manutención</p>
--

<p><b>DESPLAZAMIENTO:</b></p> <p>Medio Transporte Público</p> <p><input type="checkbox"/> Vehículo Particular, Marca: Suzuki      Modelo Swift      Matrícula: <u>8883DMY</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Con gastos de viaje</p>
--

En Badajoz, a 26 de Mayo de 2016

EL RECTOR,



Fdo.:

El Sr. Vicerrector de Investigación, Innovación e Infraestructura Científica de la Universidad de Extremadura

CERTIFICA: Que la Comisión de Servicios encomendada ha sido realizada de conformidad y se ajusta a la legislación vigente, propugnándose su abono con cargo al presupuesto <sup>1</sup>

En Badajoz, a 26 de Mayo de 2016



Fdo.: Manuel A. González Lena

**MANUEL A. GONZÁLEZ LENA**  
 Vicerrector de Investigación  
 Transferencia e Innovación

<sup>1</sup> Presupuesto ordinario del Centro / Departamento / Servicios Centrales / Proyecto de Investigación, STC

## 2.1.2 Unidad de Difracción de Rayos X

### Resumen de funciones:

Unidad específica para la detección, resolución de estructuras cristalinas y determinación de parámetros cristalinos mediante difracción de rayos X.

### 2.1.2.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis

Permanecen operativos todos los equipos de difracción constituyentes de dicha unidad, que constan de dos **Difractómetros D8 ADVANCE** de BRUKER y un **Difractómetro Kappa Apex II** también de BRUKER.



Dentro de las metodologías de análisis. El primer **D8 ADVANCE** ha sido configurado para realizar medidas de difracción en materiales policristalinos en forma de polvo o material compacto, metodología optimizada y totalmente operativa. Se ha configurado para posibilitar las medidas de muestras en forma de polvo o fluido mediante difracción en capilares; Además, dicho difractómetro cuenta con una cámara de alta temperatura para la realización de ensayos de difracción en condiciones no isoterms y de atmosfera variable tanto para sistemas policristalinos como capilares.

El Segundo **D8 ADVANCE** ha sido configurado para medidas de difracción de planos concretos mediante la metodología de haz rasante. Además posee una configuración y detectores específicos para realizar Reflectometría de Rayos X específica para el estudio de espesores y densidades de lámina delgada. Se cuenta con cámara de temperatura Dome para la realización de medidas en haz paralelo, reflectometría o alta resolución en condiciones de variación térmica.





Por su parte el difractometro **Kappa Apex II** específico para análisis mediante difracción de rayos X de monocristales está totalmente operativo.

### **2.1.2.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad**

Se oferta tanto el análisis como la resolución de estructuras cristalinas en muestras monocristalinas, así como la detección de fases en muestras policristalinas. Posibilidad de medir muestras en forma de polvo, materiales compactos, lámina delgada o capilar. Determinación de parámetros cristalinos y semicuantificación de fases cristalinas. Por otro lado se oferta la realización de ensayos mediante todas las cámaras de temperatura disponibles. Así como estudios de Reflectometría, Stress y Tensiones de materiales de láminas delgadas y/o pulidas. Se realizan cuantificaciones mediante Rietvel de aquellas fases de las que se dispone de ficha para Rietvel en el programa TOPAX.

### **2.1.3 Unidad de Análisis y Caracterización de Superficies**

#### **Resumen de funciones:**

Unidad específica para el análisis de elementos y compuestos superficiales de sólidos en las capas más externas del material (profundidad de análisis entre 0.1-5 nm). Así como seguimiento de elementos o compuestos específicos mediante análisis de profundidad por aplicación de desbastados superficiales.

#### **2.1.3.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

Dicha unidad cuenta con dos equipos de altas prestaciones para el análisis superficial que están optimizadas y puestas a punto para su pleno rendimiento.

Así, permanece totalmente operativo un **TOF-SIMS 5** de IONTOF, técnica basada en la detección de iones secundarios mediante espectrometría de masas por tiempo de vuelo. Sus capacidades incluyen la detección de iones de 1 uma (unidades de masa atómica) hasta las 13000 uma, Su detección en profundidad está entre 0.5-2 nm. Finalmente permite la posibilidad de realizar análisis de profundidad mediante aplicación de desbastados. Se han puesto a punto metodologías para la medición de sustancias conductoras, semiconductoras y no conductoras (plásticos, resinas o similar), así como óxidos metálicos no conductores. Además de la optimización de medidas en perfil de profundidad contando posibilidad de cuantificación de profundidad alcanzada para materiales de SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> y ZnO. Se han optimizado metodologías para la adquisición de imágenes mediante seguimiento de iones concretos para la visualización de zonas de especial interés. Centrado en su aplicación en sistemas SAMs (Self Asssembled Monolayers).



También se cuenta con un XPS **K-Alpha** de Thermo, basado en la espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, dicha técnica se encuentra también totalmente optimizada y dando servicio. Permite la semicuantificación y detección superficial de todos los elementos de la tabla periódica a excepción de Hidrógeno y Helio. Permite también el análisis de profundidad mediante aplicación de desbastados con iones Argón. Se han optimizado metodologías para medidas en punto, línea o área, así como estudios mediante funciones Depth Profile o Ion Beam Etch. Posibilidad de medidas de sistemas de polvo en cantidades en torno a 0.1 cc, Durante la presente anualidad se ha optimizado la adquisición y análisis completo de sistemas carbonosos. Además de análisis en sistemas poliméricos de conformación blanda.



Equipamiento puesto en marcha y operativo: **Elipsómetro GESE de SOPRA**. El fundamento de esta técnica radica en la detección de los cambios que se producen en la luz polarizada al incidir sobre un material mediante un ángulo de contacto definido. Permite el cálculo de espesores de láminas delgadas, estudio de parámetros de rugosidad, así como el cálculo de índices de refracción en los materiales. Puesta en marcha de metodología para la medida en láminas delgadas y materiales multicapa para la medida de espesores e índices de refracción.

#### **2.1.3.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.**

Análisis cualitativo de elementos y compuestos tanto inorgánicos como orgánicos a nivel superficial, así como análisis cuantitativos de elementos a nivel superficial. Siendo posible el seguimiento de la variación de composición en función de la profundidad mediante la aplicación de desbastados superficiales. Se ha adquirido gran experiencia en el estudio mediante depth profile de sustancias semiconductoras, así como estudio de sustancias orgánicas (polímeros, proteínas, enzimas, etc) depositadas sobre soportes de muy diversa naturaleza (metales, óxidos metálicos, vidrios y polímeros). Desarrollando en cada caso modalidades de medidas concretas. Por otra parte la elipsometría permite el cálculo de espesores en láminas delgadas en calidad espejo, con un intervalo de medida de espesor superior a la presentada por Reflectometría de Rayos X.

#### **2.1.4 Unidad de análisis térmico, estudio textural y químico superficial de sólidos**

##### **Resumen de funciones:**

Unidad específica para determinación de porosidad, áreas superficiales y densidad de sólidos, así como estudio de cambio químico superficial y estructural en función de la temperatura y/o atmosfera gaseosa presente.

#### 2.1.4.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Permanece totalmente operativo y prestando servicio un Porosímetro de Mercurio, **PoreMaster** de Quantachrome; habiendo puesto en marcha las metodologías correspondientes a la intrusión de Mercurio a baja y alta presión para el estudio de meso y macro porosidad de materiales a diferentes velocidades de intrusión y extrusión con objeto de estimar con mayor precisión la porosidad compleja de algunas muestras. Además se ha optimizado con la ayuda de Investigadores de la UEx las metodologías para el cálculo de densidades aparentes, bulk y esqueleto de los materiales mediante esta técnica.



**Autosorb** de Quantachrome optimizado para metodologías de análisis basadas en la adsorción de nitrógeno; específico para estudio de meso y microporosidad de muestras. Se han optimizado métodos de medida de baja velocidad de adsorción para obtención de isothermas en muestras que presentan adsorción de He o Nitrógeno en las fases previas de desgasificación. Optimización de metodologías para el cálculo de superficies específicas BET mediante la normativa UNE-ISO 9277:2009 para la determinación del área superficial específica de los sólidos mediante la adsorción de gas utilizando el método BET



**Termobalanza de Setaram** optimizada y calibrada en todos los intervalos de temperaturas comprendidos entre temperatura ambiente y 1600 °C. Equipamiento acoplado a un **Espectrómetro de Masas Omnistar** de Pfeiffer Vacuum; adecuado para el seguimiento de masas de bajo tamaño entre 1  $\mu$ m y 200  $\mu$ m, específico para el seguimiento de mezclas gaseosas. Instrumental que permite seguir de modo simultáneo las variaciones termogravimétricas de las muestras, así como las variaciones que se produzcan en la mezcla gaseosa reactiva. Se han optimizado metodologías para la cuantificación mediante espectrometría de masas de H<sub>2</sub>O, CO y CO<sub>2</sub> en seguimientos a temperatura variable. Además, están operativas metodologías para la realización de ensayos en atmósfera de Hidrógeno para la realización de ensayos TPR. Así como metodologías para la realización de ensayos continuos en atmósferas gaseosas variables. Incorporación de sistema de intercambio de gas portador de Inerte a CO<sub>2</sub> y viceversa mediante válvulas de tres vías para consecución de ensayos en atmósferas diferenciadas según temperatura de trabajo.



Incorporación de sistema de intercambio de gas portador de Inerte a CO<sub>2</sub> y viceversa mediante válvulas de tres vías para consecución de ensayos en atmósferas diferenciadas según temperatura de trabajo.

**Stereopycnometer** de Quantachrome específico para realizar medidas de densidad real en sólidos. Equipo totalmente operativo.



la

a

Además, se encuentra operativo, habiéndose realizado múltiples pruebas del equipamiento específico para adsorción de hidrógeno, **PCTPro 2000** de Setaram. Permite trabajar en condiciones isotermas que pueden fijarse entre la temperatura del Helio Líquido y los 500 °C. Así como trabajar presión variable entre presión atmosférica y 80 bares de presión en función del reactor a emplear. No obstante, las muestras analizadas hasta el momento no han presentado curvas óptimas en el intervalo de alta presión. Aachacando estos resultados a problemas de desorción de las muestras a altas presiones y/o rotura de microporosidades a alta presión.



El equipamiento TPDR0 ha quedado obsoleto debido a que los resultados obtenidos mediante TG/DTA-MS aportan mucha más información y presentan intervalos de sensibilidad muy superiores. Por tanto, este equipamiento queda destinado a tratamiento de muestras de más de 0.5 g con mezclas gaseosas complejas y aplicación de temperatura a 1100°C

**Quadrasorb Evolution:** Equipamiento con cuatro estaciones de análisis para la realización de Isotermas de Nitrógeno y CO<sub>2</sub>. Este equipamiento permite agilizar los ensayos de isotermas que actualmente se realizan en el Servicio. Dichos análisis normalmente requieren altos tiempos de espera, de dos a cinco días por análisis, por lo que la adquisición de este equipamiento nos ha permitido minimizar los tiempos de espera para la consecución de los ensayos. El equipamiento se encuentra operativo y prestando servicio para la realización de Isotermas.



**Autosorb-iQ-C:** Equipamiento con dos estaciones específico para la realización de isothermas de gran calidad en la zona microporosa. Dentro de la Universidad de Extremadura existen muchos grupos que trabajan con Carbones Activados, sistemas con una alta microporosidad, el estudio de esta porosidad es de gran importancia para estos sistemas. Motivo por el que se adquirió este equipamiento. Dicho equipamiento también permite la realización de ensayos en Quimisorción. Nueva aplicación que se abre dentro de los Servicios de Apoyo. El equipamiento se encuentra operativo para la consecución de Isothermas de Nitrógeno en Sistemas Meso y Microporosos.



Todo este equipamiento está completamente operativo y prestando servicio. Permitiendo agilizar enormemente el trabajo de las medidas de fisorción y disminuyendo los tiempos de espera de los usuarios.

#### **2.1.4.2 Servicios que ya se prestan**

Estudios de micro, meso y macroporos, determinación de isothermas de adsorción mediante nitrógeno y dióxido de carbono, áreas BET mono y multipunto y determinación de densidad de sólidos, así como densidades aparente, bulk y esqueleto mediante porosimetría de mercurio. Además de análisis termogravimétrico y gaseoso de descomposiciones térmicas en condiciones variables de atmósfera gaseosa y temperatura, así como estudios de Adsorción de Hidrógeno en modos PCT y Cinéticos.

#### **2.1.5 Unidad de Fluorescencia de Rayos X**

A finales de 2015 fue adquirido equipamiento de **Fluorescencia de Rayos X** mediante fondos **FEDER**. Lo que ha permitido abrir esta nueva unidad de análisis dentro del Servicio.

### 2.1.5.1 Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Dicha unidad cuenta con dos equipos:

#### **Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X de dispersión por longitud de onda (WDXRF). Modelo S8-TIGER a 4KW.**



Equipamiento que permite la detección elemental desde el Boro hasta el Uranio a nivel semicuantitativo. Dicho equipamiento viene equipado con cristales y patrones adecuados para cubrir aplicaciones cuantitativas en materiales geológicos, plásticos, metales, aleaciones y cementos. Así como software “Standarless” para medidas de cualquier tipo de material de composición desconocida. Permite medidas tanto en sistemas de tipo sólido como líquido. Durante la presente anualidad se ha optimizado y se presta servicio en análisis completo de muestras geológicas, metales y biomasa; análisis de mayoritarios mediante preparación de perlas en

óxidos metálicos, biomasa y muestras geológicas, así como análisis completos en muestras en baja cantidad mediante prensados en pastillas de 13 mm o depósitos finos superficiales sobre pastillas de 40 o 32 mm de Acido Bórico o film de prolene.

Dicho equipamiento se ha adquirido con periféricos para la adecuación de muestras. Incluyendo una Perladora para la vitrificación de sistemas mediante fusión, metodología específica para medida de elementos mayoritarios.

Un molino para la adecuación de muestras hacia estado pulverulento en medidas de minoritarios y análisis completo, ya que el tamaño de partícula es crítico para la obtención de medidas correctas.

Y una prensa adecuada para la conformación de medidas en sistemas tipo polvo con dos tamaños de pastilla diferentes (40 y 32 mm). También se dispone de pelletizadora para conformación de pastillas de pequeño tamaño (13 mm.)

Equipamiento de Fluorescencia de Rayos X (EDX) para medidas de campo. Pistola XRF Titan S1.

Equipamiento que permitirá realizar medidas in situ en el lugar donde se encuentre la muestra, de alto interés para medidas en yacimiento geológicos, metalurgia, obras de arte, patrimonio histórico, paleontología, chatarrería y medidas in situ de cualquier material que no pueda ser llevado al laboratorio.

## 2.2 Apoyo a la Investigación en la UEx

A continuación se expone una tabla significativa de los grupos de investigación que actualmente requieren periódicamente el empleo de diferentes técnicas ubicadas en el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.

Departamento	Nº de Investigadores Principales	Técnicas empleadas en esta anualidad
Biología vegetal, ecología y ciencias de la tierra	5	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno y Stereopycnometría, Microscopía electrónica y Difracción de rayos X.
Química Orgánica e Inorgánica	9	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.
Química Analítica	6	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y estudios térmicos y texturales Y Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X.
Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales	8	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, Adsorción de Hidrógeno.
Física Aplicada	5	Difracción de Rayos X, Microscopía Electronica, Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X, TOF-SIMS, Unidad general de adecuación de muestras

Anatomía, Biología Celular y Zoología	4	Microscopía Electronica.
Ingeniería Química y Química Física	7	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Termogravimetría, Difracción de rayos X, microscopía electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X.
Agroalimentación	4	Porosimetría de Mercurio, Análisis Térmico y Microscopía Electrónica
Bioquímica, Biología Molecular. y Genética	3	Difracción de Rayos X
Prod. Animal y Ciencia de los Alimentos	4	Difraccion de Rayos X, Microscopía Electrónica, Análisis Térmico y Porosimetría de Mercurio.
Edafología y Química Agrícola	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica, Termogravimetría y Porosimetría de Hg.
Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	2	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X..

### **2.3 Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

Diferentes Organismos Públicos dentro del ámbito regional, nacional e internacional han mostrado su interés por los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura, previo asesoramiento y/o visita a las instalaciones. Muchos de estos Organismos son actualmente usuarios de dichos servicios de forma directa o mediante proyectos conjuntos con investigadores de la UEx. Se exponen aquellos centros a los que se ha prestado servicio durante la anualidad 2016.

OPIs	Técnicas empleadas o de futuro interés
<b>INTROMAC (Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción)</b>	Micorscopía Electrónica, Difracción de Rayos X y WDXRF
<b>INTAEX (Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura)</b>	Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica
<b>ICMC Iprocor (Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal de la Junta de Extremadura )</b>	Porosimetría de Mercurio, Adsorción de Nitrógeno, Stereopycnometría, Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X.
<b>Instituto de Materiales de Sevilla. Centro Mixto CSIC-USE</b>	TOF-SIMS
<b>Universidad Autónoma de Madrid</b>	Stereopycnometría, Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, TOF-SIMS, Porosimetría de Hg, Microscopía Electrónica y Adsorción de Nitrógeno,
<b>Instituto de Ciencia de los Materiales de Barcelona (ICMB-CSIC). Grupos pertenecientes al CIBER-BBN</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X y TOF-SIMS
<b>Instituto de Cerámica y Vidrio de Madrid (ICV-CSIC)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X y TOF-SIMS, DRX
<b>Universidad de Zaragoza</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X y TOF-SIMS
<b>Universidad de Murcia (Grupos en colaboración con el CIBER-BBN)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X y TOF-SIMS
<b>Centro de Investigación Agraria Finca la Orden - Valdesequera</b>	Microscopía Electrónica de Transmisión y WDXRF
<b>Museo de Ciencias Naturales de Madrid</b>	Porosimetría de Hg y Microscopía Electrónica
<b>Instituto de Seguridad de la Información (CSIC) en colaboración con grupos de la UEx.</b>	Difracción de Rayos X, Microscopía Electrónica y Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X.
<b>Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM-CSIC). Colaboraciones</b>	TOF-SIMS

con ICMS-CSIC	
<b>Instituto Potosino de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (San Luis Potosí, México)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X
<b>Universidad Nacional de Ingeniería, Rimac. Lima, Perú</b>	Microscopía electrónica de Barrido y Transmisión.
<b>Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Centro de Innovación en Diseño y Tecnología (CIDyT). México</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X
<b>Hospital Nacional de Parapléjicos (Servicio de Salud de Castilla la Mancha)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X
<b>IMDEA Energía (Madrid)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X y TOF-SIMS
<b>Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP-CSIC)</b>	Espectroscopía fotoelectrónica de Rayos X
<b>Universidad de Évora (Portugal)</b>	Termogravimetría
<b>Universidad de Girona</b>	Microscopía electrónica de Barrido
<b>Universidad de Lima (Perú)</b>	Microscopía Electrónica de Transmisión
<b>Instituto de Ciencia de los Materiales de Madrid</b>	Adsorción de Nitrógeno

Por otro lado, la Unidad de Superficies del **SACSS** se encuentra incorporado por convenio en una red de Servicios a nivel nacional "**Plataforma CIBER BBN**", que permite la divulgación y la prestación de servicios a nivel nacional con tarifas establecidas.

Además, el **Dpto. de Física Aplicada**, perteneciente también a la **Plataforma CIBER BBN** posee proyectos conjuntos con grupos de otras Universidades y Empresas Privadas como PHYTECH para el estudio de materiales biocompatibles, proyectos que en su tercera anualidad han conformado múltiples análisis con el **SACSS** en materias de XPS, TOF-SIMS y Microscopía Electrónica.



**Francisco Yubero**, perteneciente al **Instituto de Ciencia de los Materiales de Sevilla** ha puesto en colaboración directa al grupo de **Corrosión y Protección de Materiales Metálicos (COPROMAT)**, perteneciente al **Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM-CSIC)** con el **SACSS** para la realización de ensayos mediante TOF-SIMS en estudio de depósitos SAMs sobre materiales biocompatibles.

Dentro de la pasada anualidad el **SACSS** tomo contacto con el **Hospital Nacional de Parapléjicos del Servicio de Salud de Castilla la Mancha** por su interés en la realización de analíticas mediante XPS y TOF-SIMS. En este sentido, la **Dr. María Concepción Serrano López-Terradas**, IP del proyecto titulado: **Desarrollo de estructuras 3D basadas en grafeno y biofuncionalizadas para la reparación de sistema nervioso central / CP13/00060**; mantiene una estrecha colaboración con el SACSS en materias de análisis mediante XPS para la caracterización de sus sistemas. Se ha desarrollado evaluación de datos y deconvolución con asignaciones en sistemas carbonosos a raíz de esta colaboración.

#### ***2.4 Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado***

Actualmente algunas empresas del sector privado han contactado con el servicio para el asesoramiento como son:

**IBERCAT S.L.** Empresa de fabricación de Catalizadores a la Carta. Ha mostrado su interés en la caracterización básica de catalizadores para los estudios de calidad que presentan a sus clientes, referente a las propiedades de los mismos. Se han mantenido reuniones durante la presente anualidad para ofertar análisis completo de sus catalizadores tras la incorporación de equipamiento TG-MS que pueda operar en mezclas gaseosas corrosivas.

El asesoramiento a estas empresas ha permitido el contacto directo con los servicios que podrían solventar las necesidades de dichas empresas. Asesoramiento que ha sido posible gracias a la difusión interdepartamental que se ha llevado a cabo entre los Servicios constituyentes de los SAIUEx. Se marcan aquellas empresas que han solicitado servicios durante la anualidad 2016.

Sector Privado	Técnicas empleadas o de futuro interés
<b>BTI-IMPLANT // Empresa de desarrollo bio-tecnológico.</b>	<b>Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X y TOF-SIMS</b>
<b>Cohexiona Consultores</b>	<b>Termogravimetría y Difracción de Rayos X</b>
<b>INEGEO. Instituto Extremeño de Geotecnia</b>	<b>Difracción de Rayos X, WDXRF</b>
Soluciones Catalíticas. IBERCAT S.L.	XPS, Difracción de Rayos X, Adsorción de Nitrógeno y Termogravimetría, WDXRF
<b>ELABOREX</b>	<b>DRX, Microscopía Electrónica, WDXRF</b>
<b>DIAM CORCHOS</b>	<b>Microscopía Electrónica</b>
<b>Particulares para Detección de Amianto</b>	<b>Difracción de Rayos X</b>

**BTI-IMPLANT** junto con el grupo de **María Luisa González Martín**, del **Dpto. de Física Aplicada** colaborarán en un proyecto de duración de 3 años para el estudio de nuevos materiales biocompatibles en implantes y prótesis. Dicho proyecto, financiado por **BTI-IMPLANT**, ha destinado fondos específicos para la consecución de diferentes analíticas en materias de XPS, TOF-SIMS y microscopía electrónica de barrido principalmente, técnicas pertenecientes al **SACSS** desde 2013 a 2015. Actualmente el Dpto de Física Aplicada, **BTI-IMPLANT** y el **SACSS** se encuentran en conversaciones para pedir nuevos proyectos y seguir con las actuales investigaciones.

**ELABOREX**, empresa Extremeña centrada en revisión de patologías en obras. Actualmente se han realizado diferentes análisis de DRX y Microscopía Electrónica que han determinado fehacientemente fallos estructurales, corrosión y defectos en materiales procedentes de obras públicas y privadas.

La adquisición del nuevo equipamiento de Fluorescencia de Rayos X ha atraído a algunas empresas muy interesadas en su empleo como son:

- **BIOIMAG**, empresa ubicada en Cáceres cuyo objeto radica en la producción de polímeros biocompatibles. Y cuyas analíticas quedarían centradas en la detección de metales no deseados dentro de sus polímeros.

- **Advante Consulting Innovation** dentro del parque científico cuyo interés radica en la reutilización de materiales de desecho en empresas del sector de manufacturación de piezas para automóvil.

Dentro de la presente anualidad el “**Servicio de Protección Ambiental de la Delegación de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura**” ha incluido al **SACSS** en su pliego de contrataciones para la realización de ensayos mediante Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido para la detección de amianto en materiales de fibro-cemento y uralitas.

## **2.5 Trazabilidad**

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (**SACSS**), en colaboración con el Servicio de Análisis Elemental y Molecular (**SAEM**) y el Servicio de Técnicas Aplicadas a la Biociencia (**STAB**); que componen los tres Servicios ubicados tras el edificio Guadiana del Campus de Badajoz han puesto en marcha un sistema de trazabilidad para el sistema de recepción de muestra y adquisición de resultados.

Dicha metodología, junto con el asesoramiento de la empresa “**Actividad**”, ha dado lugar a la certificación por **ISO 9001:2008** en materias de calidad, habiendo superado la auditoría interna realizada por la empresa “**Actividad**” en mayo de 2013, para la Certificación final realizada por la empresa “**BUREAU VERITAS**” el 19 de Junio de 2013. Adjudicando el Nº de Certificación: ES050823-1. Durante la presente anualidad se ha adecuado el sistema de certificación hacia la nueva versión **ISO 9001:2015**, habiendo superado la revisión completa del sistema de calidad y su adecuación a la nueva versión de la norma en mayo de 2016.

Para la ayuda en este seguimiento de trazabilidad permanece implantado el “**software LIMS**”, específico para este tipo de seguimientos a nivel informático en Servicios de Apoyo a la Investigación. Dicho sistema operativo, está totalmente operativo.

Dicho software compone un sistema telemático, que permite el acceso de los usuarios para la realización de solicitudes y visualización del curso de las mismas. Además, en base a su configuración, permite hacer un seguimiento informático directo de multitud de parámetros de calidad que requiere la certificación en **ISO 9001:2015**.

## 2.6 Consecución en Materias de Difusión de los Servicios



Con objeto de dar la mayor difusión posible, el Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha divulgado a nivel nacional un díptico y un tríptico pormenorizando con el equipamiento y servicios que se pueden prestar. Dichos documentos han sido distribuidos a todas las Universidades Españolas, parques tecnológicos y organismos públicos del ámbito nacional.

**OBJETIVOS**

Presentación de servicios de calidad para la adquisición de resultados mediante el novedoso instrumental disponible, con objeto de apoyar y agilizar la investigación, el desarrollo y la innovación en la Universidad de Extremadura, los DPIs y el sector privado español y portugués. Además de prestar servicios de análisis y tratamiento de datos, es también nuestro objetivo colaborar con investigadores y tecnólogos ofreciendo asesoramiento sobre las posibilidades que las técnicas disponibles en el Servicio pueden suponer para sus aplicaciones concretas, incluso generando informes que permitan acceder fácilmente a los profesionales no especializados en ellas a la interpretación de los datos de los análisis realizados.

**Personal:**  
 Responsable SAEUX  
 Fernando Huelga Ovelta  
 E-mail: fhuelga@unex.es  
 Telf: 924285300  
 Responsable Científico SACSS  
 María Lúcia González  
 E-mail: mluc@unex.es  
 Telf: 924285332  
 Responsable Técnico SACSS  
 Daniel Camarero Sánchez  
 E-mail: dcamarero@unex.es  
 Telf: 924285704  
 Técnico de Difracción  
 Rosario Pacheco Martín  
 E-mail: rpacheco@unex.es  
 Técnico de Microscopía Electrónica  
 María Carballo Sánchez  
 E-mail: mcarballo@unex.es  
 Técnico de Análisis Térmico, Estudio Textural y Químico Superficial de Sólidos  
 Antonio Luis Ortega Macías  
 E-mail: alomac@unex.es

**INTRODUCCIÓN**

El instrumental y equipamiento disponible en la Sección de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies (SACSS), permite prestar un servicio de última generación para el análisis de sólidos; que va desde la caracterización de las capas más superficiales, de especial interés en materiales soportados, industrias de acabados, visualización de interfaces, etc., pasando por el análisis de porosidad y la química superficial, hasta la resolución de estructuras, parámetros cristalinos y determinación de composición. Las técnicas de microscopía permiten desde la visualización de las muestras hasta la obtención de mapas de componentes por espectroscopia, lo que hace que las posibilidades de este Servicio se extiendan tanto a sólidos inorgánicos como orgánicos, sistemas biológicos, etc.

**SERVICIO DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SÓLIDOS Y SUPERFICIES (SACSS)**

**EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS**

**UNIDAD DE ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES**

TOP-GRAF 3 (TMA or Right Secondary Ion Mass Spectrometry)  
 Análisis superficial (resolución de 0.1nm en profundidad) de materiales sólidos.  
 -Análisis rutinario de compuestos orgánicos y superficies.  
 -Análisis mediante imagen de compuestos orgánicos y superficies.  
 -Análisis de perfil de profundidad (Cross profile).  
 -Aplicación de mapas topográficos de sólidos con repetición de hasta 1000 veces para análisis de sólidos orgánicos, orgánicos sintéticos, inorgánicos, etc.  
 -Mapas de mapas: 1-10000 x.

XPM (X-Ray Photoelectron Photo Spectroscopy)  
 Análisis superficial (1-2 nm) de materiales sólidos.  
 -Análisis rutinario de compuestos orgánicos y superficies.  
 -Análisis por imagen para caracterización de compuestos orgánicos y superficies.  
 -Análisis de perfil de profundidad (Cross profile).  
 -Análisis de hasta 100 elementos de la tabla periódica (excepto Hidrogeno y Helio).

Equipamiento en fase de prueba 2012:  
 Espectrómetro GDS-8 que incorpora cámara de imagen específica para el estudio de películas delgadas, espesores, topografía de películas y propiedades ópticas.

**UNIDAD DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X**

**DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE MUESTRAS POLICRISTALINAS EN FORMA DE PÓSCULO, CAPAS Y FIBRAS DE FOLIO.** X-ray powder diffraction para análisis de pólidos y capas, detección de fases de impurezas, identificación y determinación de fases.  
 -Análisis de cambios de fase o modificaciones de estructura durante el proceso de la temperatura, deposición de las capas o de temperatura que usual de los TPOPC. En este caso se utilizan los generados para los análisis.  
 -Opción basada en fase con técnicas de refinamiento de modelos de cristal, obtenidos de Rietveld.

**DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE MUESTRAS MONOCRISTALINAS.**  
 -Análisis de estructura de materiales con el método de polvo para análisis de muestras irregulares de tamaño fino o a la naturaleza de los rayos X.

**DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE MUESTRAS AMORFAS.**  
 -Análisis de estructura de materiales con el método de polvo para análisis de muestras irregulares de tamaño fino o a la naturaleza de los rayos X.

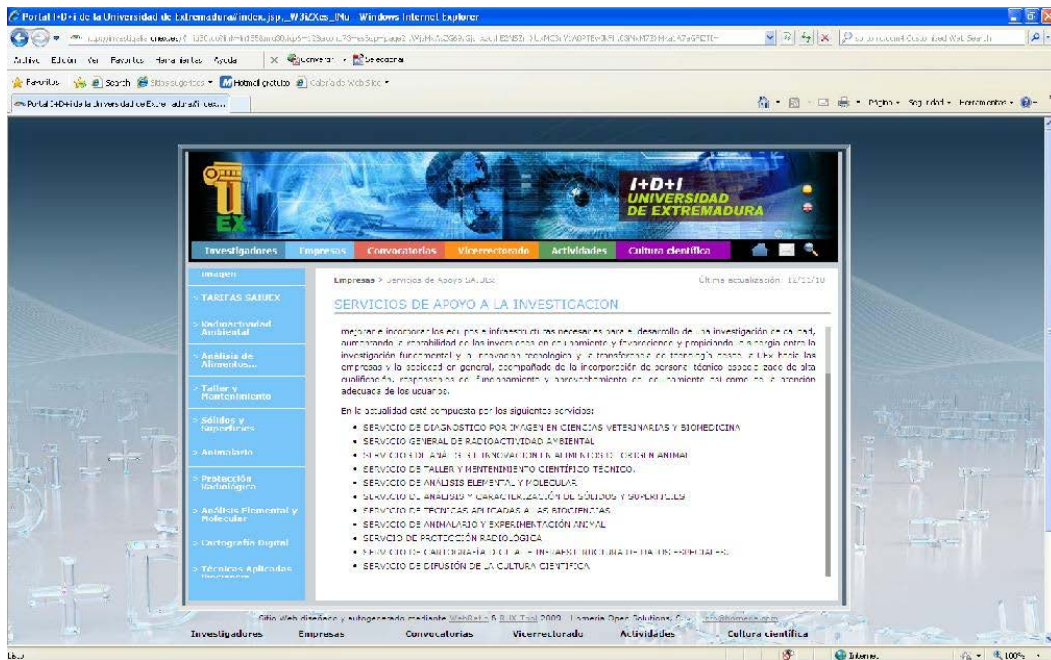
**UNIDAD DE ANÁLISIS TÉRMICO, ESTUDIO TEXTURAL Y QUÍMICO SUPERFICIAL DE SÓLIDOS**

**Quantochrome Micro Ultra Pro 1000**  
 -Espectroscopia para medición de coloración de sólidos mediante el uso de imágenes de color.  
 -Quantochrome Poros Master  
 -Espectroscopia para la caracterización de macroporos y mesoporos de sólidos.  
 -Quantochrome Autochem  
 -Espectroscopia para la medición de actividad de gases, análisis de estado de sólidos, de modificación de sistemas, de capacidad, etc.  
 -También se adapta a la espectroscopia de masas.  
 -Análisis de peso de sólidos de peso de muestras sólidas en función de la temperatura, posibilidad de hacer el seguimiento de la pérdida de peso durante el análisis. Permite realizar mediciones de conductividad y densidad a temperatura programada.

**Mettler DSC**  
 -Sistema de análisis diseñado para medir capacidades caloríficas y el efecto de calor con la temperatura. Posibilidad de programación de temperaturas críticas, velocidad de calentamiento, velocidad de enfriamiento, etc.  
 -TPDSC 1100 Series de muestra.  
 -Medición de cambios de fase de la temperatura programada con métodos de análisis de TPOPC.  
 -Mettler TGA  
 -Espectroscopia específica para el estudio de la actividad de los gases a la temperatura (100-1000°C). Características técnicas y alta temperatura de trabajo (1000°C).

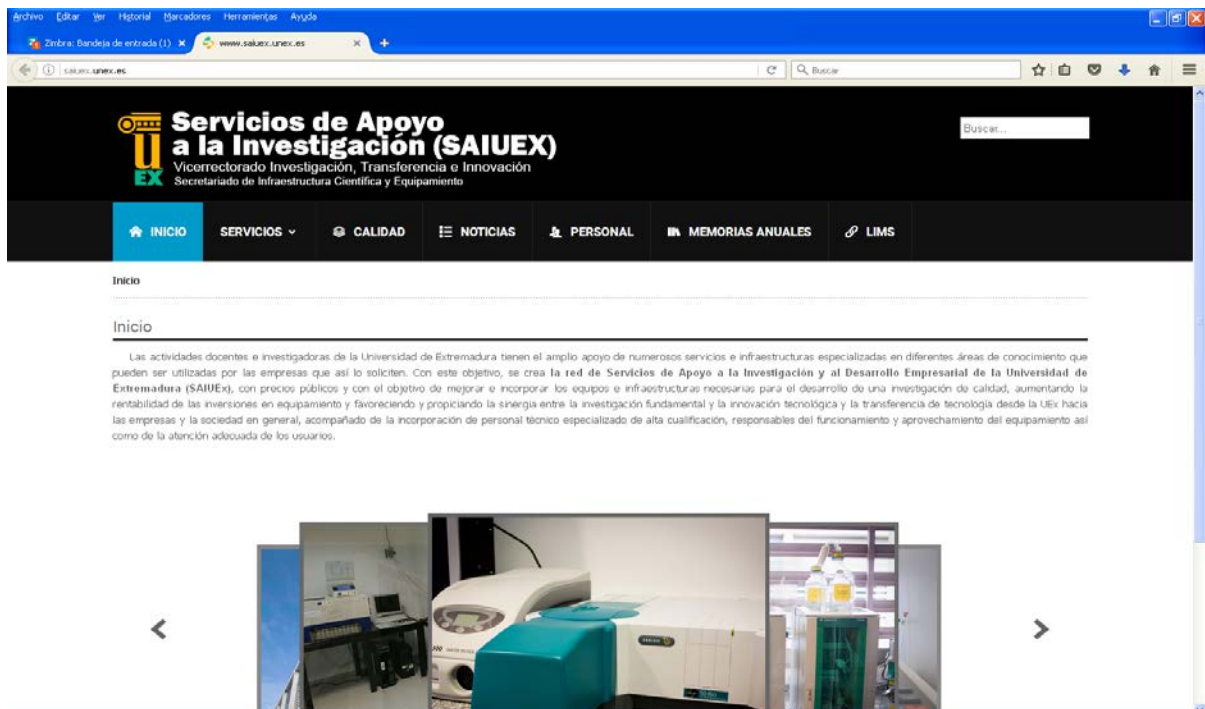
Por otro lado la Universidad mantiene a partir del asesoramiento directo del Servicio un portal web dentro de la página de la Universidad para difusión y noticias relevantes respecto a los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura.

<http://investigalia.unex.es/>.



Por otro lado el **Grupo de Universidades G-9** ha conformado una red de Servicios a la que pertenecen los SAIUEX. Dentro de esta anualidad ya se ha presentado la carta de servicios disponible en su página web. Link de acceso: <http://www.uni-g9.net/catalogo-tecnicas>

Dentro de la presenta anualidad se ha conformado una página web específica de los SAIUEX, la cual en alguna de sus partes permanece en construcción para la inclusión de material. El link de acceso: <http://saiuex.unex.es>



Contribución de los departamentos y OPIs en la difusión de los Servicios mediante agradecimientos en artículos. En este sentido, el **SACSS** ha sido mencionado en los agradecimientos de diferentes artículos internacionales. A continuación se exponen los agradecimientos de tres de estos artículos.



## On the performance of Pd and Rh catalysts over different supports in the hydrodechlorination of the MCPA herbicide



Elena Diaz<sup>a,\*</sup>, Angel F. Mohedano<sup>a</sup>, Jose A. Casas<sup>a</sup>, Cigdem Shalaby<sup>b</sup>, Semih Eser<sup>b</sup>, Juan J. Rodriguez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Sección de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain

<sup>b</sup> Department of Energy and Mineral Engineering and EMS Energy Institute, The Pennsylvania State University, University Park 16801, USA

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 13 October 2015

Received in revised form

23 December 2015

Accepted 31 December 2015

Available online 6 January 2016

#### Keywords:

Hydrodechlorination

Pd supported catalysts

Rh supported catalysts

MCPA

Catalyst deactivation

### ABSTRACT

Commercial and own-made Pd and Rh catalysts supported on alumina, zeolite Y (ZY) and two kinds of silica (Fumed Silica (FS) and SBA-15), were tested in the aqueous phase hydrodechlorination of the 4-chloro-2-methylphenoxyacetic acid (MCPA) herbicide. Pd catalysts showed higher activity than Rh and regarding the supports, the following sequence was found:  $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{FS} > \text{ZY} > \text{SBA-15}$ . The catalysts with metal particle sizes within the range of 3.1–3.7 nm, associated with  $M^{\text{Pd}}/M^{\text{Rh}}$  ratios between 0.7 and 1.7, showed higher activities. The most active catalysts of each series, the  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -supported ones, showed a distribution of the metallic phase approaching an egg-shell configuration opposite to the rest. The Pd/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyst, which was the most active, suffered a significant loss of activity upon the early stages on stream that could be ascribed to the formation of palladium chloride complexes as well as to deposition of species involved in the reaction.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

### 1. Introduction

Catalytic hydrodechlorination (HDC) is an effective and environmentally friendly method for the transformation of organochlorinated water pollutants into species of much lower toxicity. So far, the development of good catalysts combining high activity and stability is crucial for the full-scale implementation of that emerging technology. Pd catalysts have shown a high activity in HDC reactions based on the high ability of this metal to promote the hydrogenolysis of CCl bonds, whereas other precious metals, like Rh, present also good expectations and have shown an interesting behavior in terms of further hydrogenation of the primary dechlorinated products [1,2]. The nature of the support is an important issue on the performance of those catalysts since it can affect to the dispersion of the active phase and to the ratio of zerovalent to electrodeficient metallic species, both important factors regarding the activity and stability [3–7].

So far the main inorganic support used in aqueous phase HDC catalysts has been alumina, followed by silica and zeolites, while activated carbon represents another type of support of different nature also used for that reaction. Activated carbon has been widely

used as catalytic support due to both physical and chemical properties, being the main advantage its high surface area which favors a high dispersion of the active phase. However, its high and unspecific adsorption capacity may result in a rapid fouling of the catalyst. On the other hand, inorganic supports usually present lower adsorption capacity, with specific surface area values in the range of 100–200 m<sup>2</sup>/g. Alumina has attracted much attention as catalyst support because of its three-dimensional interconnected pore system and its mechanical strength [8]. The cation exchange capacity of zeolites permits the easy introduction of the metal active phase, but its use as a high surface area microporous support for noble metals does not appear to offer any real advantage with respect to other mesoporous materials in aqueous-phase HDC. Important characteristics such as the pore size and hydrophobicity of zeolites can be modified varying the Si/Al ratio but the poisoning of the noble metal by HCl is not minimized by the zeolite support as it happens with  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , though this can be improved with the zeolite Y [8–10]. The main property of silica as catalytic support lies on its high stability in hydrotreatment processes as well as the formation of smaller and stable particles of active phase [11].

There are several studies in the literature on aqueous phase HDC analyzing the activities of catalysts supported on inorganic oxides. In general, good results have been achieved with Pd/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  [1,3,12–15], Pd/ $\text{SiO}_2$  [16,17] and Pd/zeolites catalysts [9]. On the other hand, the use of Rh on inorganic oxides catalysts is less

\* Corresponding author. Fax: +34 91 4973516.  
E-mail address: [elena.diaz@uam.es](mailto:elena.diaz@uam.es) (E. Diaz).

under the ambient-like working temperature (30 °C). Therefore, that decrease of dispersion must be due to the coverage of some palladium sites, giving rise to a decreased CO chemisorption.

#### 4. Conclusions

Pd and Rh catalysts using different inorganic supports have been evaluated in the aqueous phase HDC of MCPA. The Pd catalysts were more active than Rh ones and regarding to the supports, the following sequence was established:  $Al_2O_3 > FS > ZY > SBA-15$  indicating that a mesoporous structure with a mean pore size within the range of 13–17 nm appears the most favorable. Regarding to the metal particle size, the catalysts with small metal particles yielded higher reaction rates with a maximum at ~3.5 nm. Increasing the  $M^{II}/M^0$  ratio (determined by XPS) up to around 1 seems to favor the HDC rate although a conclusive response can not be given from the results so far. Distribution of the metallic active phase on the catalyst surface approaching egg-shell configuration seems also to be more favourable.

The evaluation of the stability of the most active catalyst, the Pd/ $Al_2O_3$  one, showed an appreciable loss of activity mostly upon the early stages then followed by a slower deactivation driving to a residual activity close to 60% of the initial. The characterization of the fresh and used catalyst allows concluding that fouling of the catalyst surface by the deposition of species involved in the reaction must be the main cause of deactivation. That may include the formation of Pd–chlorine complexes.

#### Acknowledgements

We gratefully appreciate financial support through REM-TAVARES S-2013/MAE-2716 and CTQ2013-41963-R from the Consejería de Educación of the CM and the Spanish MICINN, respectively. E. Díaz and A.F. Mohedano would like to thank their grants from the Spanish Ministerio de Educación through the Programa Nacional de Movilidad de Recursos Humanos del Plan Nacional de I-D+i 2008–2011. Moreover, the authors thank to the “Servicios de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies de la Universidad de Extremadura” for assistance in the XPS analyses.

#### Appendix A. Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at <http://dx.doi.org/10.1016/j.apcatb.2015.12.054>.

#### References

- [1] E. Díaz, J.A. Casas, A.F. Mohedano, L. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, *Ind. Eng. Chem. Res.* 47 (2008) 3840–3846.
- [2] E. Díaz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, L. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, *Appl. Catal. B* 106 (2011) 469–475.
- [3] L.M. Gómez-Sainero, X.L. Seoane, J.L.G. Fierro, A. Arcoya, *J. Catal.* 209 (2002) 279–288.
- [4] S. Gomez-Quero, F. Cardenas-Lizana, M.A. Keane, *Chem. Eng. J.* 166 (2011) 1044–1051.
- [5] S. Ordóñez, B.P. Vivas, F.V. Díez, *Appl. Catal. B* 95 (2010) 288–296.
- [6] Z.M. de Pedro, E. Díaz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, J.J. Rodríguez, *Appl. Catal. B* 103 (2011) 128–135.
- [7] J.A. Baeza, L. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, *Chem. Eng. J.* 240 (2014) 271–280.
- [8] S.C. Shekhar, J.K. Murthy, P.K. Rao, K.S.R. Rao, *Appl. Catal. A* 271 (2004) 95–101.
- [9] C. Schuth, S. Döser, F. Schuth, M. Reinhard, *Appl. Catal. B* 28 (2000) 147–152.
- [10] R.F. Howe, *Appl. Catal. A* 271 (2004) 3–11.
- [11] J.A. Cecilia, A. Infantes-Molina, E. Rodríguez-Castellón, A. Jimenez-Lopez, *J. Hazard. Mater.* 260 (2013) 167–175.
- [12] H.M. Roy, C.M. Wai, T. Yuan, J.K. Kim, W.D. Marshall, *Appl. Catal. A* 271 (2004) 137–143.
- [13] G. Yuan, M.A. Keane, *Appl. Catal. B* 52 (2004) 301–314.
- [14] M.O. Nutt, J.B. Hughes, M.S. Wong, *Environ. Sci. Technol.* 39 (2005) 1346–1353.
- [15] E. Díaz, J.A. Casas, A.F. Mohedano, L. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, *Ind. Eng. Chem. Res.* 48 (2009) 3351–3358.
- [16] I. Wilonska, A. Krolak, S. Karski, *J. Mol. Catal. A* 331 (2010) 21–28.
- [17] S.W. Zhou, X. Jin, F.F. Sun, H. Zhou, C.Y. Yang, C.H. Xia, *Water Sci. Technol.* 65 (2012) 780–786.
- [18] M. Kubota, M. Hayashi, H. Matsuda, H.J. Serizawa, *J. Mater. Cycles Waste Manage.* 14 (2012) 132–138.
- [19] A. De Martino, M. Iorio, B. Xing, R. Capasso, *RSC Adv.* 2 (2012) 5693–5700.
- [20] D. Werner, J.A. Garrat, G. Pigott, *J. Soils Sediment* 13 (2013) 129–139.
- [21] K. Kusmierk, M. Sankowska, A. Swiatkowski, *Desalination. Water Treat.* 52 (2014) 178–183.
- [22] E. Brillias, B. Boye, I. Sirés, J.A. Garrido, R.M. Rodríguez, C. Arias, P. Cabot, C. Cominellis, *Electrochim. Acta* 49 (2004) 4487–4496.
- [23] S. Garcia-Segura, L.C. Almeida, N. Bocchi, E. Brillias, *J. Hazard. Mater.* 194 (2011) 109–118.
- [24] K. Djelbar, A. Zertal, T. Sehil, *Environ. Technol.* 27 (2006) 1191–1197.
- [25] E. Díaz, M. Cebrían, A. Bahamonde, M. Faraldos, A.F. Mohedano, J.A. Casas, J.J. Rodríguez, *Catal. Today* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2015.08.013>.
- [26] R.R. Solís, F.J. Rivas, J.L. Pérez-Boite, O. Gimeno, *J. Taiwan Inst. Chem. E* 46 (2015) 125–131.
- [27] I. Oller, S. Malato, J.A. Sánchez-Pérez, *Sci. Total Environ.* 409 (2011) 4141–4166.
- [28] S. Sanchis, A.M. Polo, M. Tobajas, J.J. Rodríguez, A.F. Mohedano, *Chemosphere* 93 (2013) 115–122.
- [29] W. Wang, Q. Zhang, S. Yang, Y. Wang, *J. Phys. Chem. B* 109 (2005) 23500–23508.
- [30] D. Zhao, J. Feng, Q. Huo, N. Melosh, G.H. Fredrickson, B.F. Chmelka, G.D. Stucky, *Science* 279 (1998) 548–552.
- [31] C. Sentonun-Shalaby, S.K. Saiba, X. Ma, C. Song, *Appl. Catal. B* 101 (2011) 718–726.
- [32] M.A. Vannice, Catalyst characterization, in: M.A. Vannice, W.H. Joyce (Eds.), *Kinetics of Catalytic Reactions*, Springer, New York, 2005, pp. 14–37.
- [33] S.H. Ahl, J.C. Goodwin, *J. Catal.* 176 (1998) 3–13.
- [34] G. Prieto, A. Martínez, R. Murciano, M.A. Arribas, *Appl. Catal. A* 367 (2009) 146–156.
- [35] F. Chen, Z. Zong, X. Xu, J. Luo, *J. Mater. Sci.* 40 (2005) 1517–1519.
- [36] J.A. Baeza, L. Calvo, M.A. Gilarranz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, J.J. Rodríguez, *J. Catal.* 293 (2012) 85–93.
- [37] H.H. Lee, *Heterogeneous Reactor Design*, Butterworth Publishers, Boston, 1985.
- [38] E. Díaz, L. Faba, S. Ordóñez, *Appl. Catal. B* 104 (2011) 415–417.
- [39] M.A. Aramendia, R. Burch, I.M. Garcia, A. Marinas, J.M. Marinas, B.W.L. Southward, F.J. Urbano, *Appl. Catal. B* 31 (2001) 163–171.
- [40] E. Díaz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, L. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, *Catal. Today* 241 (2015) 86–91.
- [41] E. Díaz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, J.J. Rodríguez, *Appl. Catal. B* 181 (2016) 429–435.





## Degradation of emerging pollutants in water under solar irradiation using novel TiO<sub>2</sub>-ZnO/clay nanoarchitectures



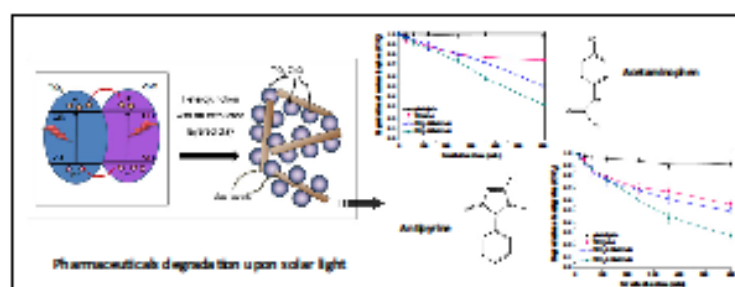
M. Tobajas, C. Belver\*, J.J. Rodriguez

Sección de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Campus Cantoblanco, Madrid E-28049, Spain

### HIGHLIGHTS

- TiO<sub>2</sub>-ZnO heterojunctions were performed over a delaminated clay.
- Antipyrine showed a higher degradation rate than acetaminophen.
- Pharmaceuticals disappearance followed a pseudo-first-order rate equation.
- Pollutants were removed but TOC remained detecting short-chain carboxylic acids.
- Pharmaceuticals degradation was controlled by holes, ·OH and O<sub>2</sub><sup>·-</sup>.

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 27 June 2016  
Received in revised form 2 September 2016  
Accepted 1 October 2016  
Available online 3 October 2016

#### Keywords:

TiO<sub>2</sub>-ZnO photocatalysts  
Nanoarchitectures  
Solar photocatalytic activity  
Acetaminophen  
Antipyrine

### ABSTRACT

Emerging water pollutants, such as pharmaceuticals, are currently under study due to the increasing concern on the risks they pose on humans and the environment. Herein, solar photocatalytic technology is used for the degradation of model pharmaceuticals, including acetaminophen (ACE) and antipyrine (ANT), with novel TiO<sub>2</sub>-ZnO/clay nanoarchitectures. These photocatalysts are based on the heterojunction between TiO<sub>2</sub>-ZnO semiconductors and a delaminated layered clay. The structural, electronic and textural features of the photocatalysts were characterized by different techniques. The degradation rate has been checked under different conditions, including target compound and catalyst concentrations, intensity of the solar light and the combination of pharmaceuticals. ANT showed a higher degradation rate than ACE and in both cases the degradation was favored at low concentrations. The disappearance of both compounds was well described by a simple pseudo-first-order rate equation. Although both target compounds were almost completely removed, some TOC was still remaining corresponding to short-chain carboxylic acids and unidentified by-products with very low significance in terms of ecotoxicity. Scavengers were used to learn on the radical mechanism of the reaction and different behavior was observed for each target compound. The results of this study prove the ability and stability after several operation cycles of these novel photocatalysts to promote the degradation of these pollutants under solar light irradiation.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

### 1. Introduction

Nowadays a great variety of pharmaceuticals, pesticides, hormones and personal care products are often found in water

and wastewaters. These compounds are named emerging contaminants and have drawn significant attention due to their potential environmental and health impact [1,2]. They are considered potentially hazardous since many of them are recognized endocrine disruptors and their release cannot be easily controlled because high quantities are used worldwide [3–5]. The removal efficiency of emerging contaminants through water treatment facilities varies

\* Corresponding author.

E-mail address: [carolina.belver@uam.es](mailto:carolina.belver@uam.es) (C. Belver).

superoxide radical plays a less important role in the case of antipyrine.

### Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support from Spanish MINECO (project CTQ2013-41963-R). C.B. is indebted to the MINECO for a Ramon y Cajal postdoctoral contract. Thanks to Dr. Gamarra and the SAIJEX service for the TEM characterization.

### Appendix A. Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.10.002>.

### References

- R. Loos, B.M. Gawlik, G. Locoro, E. Rimaviciute, S. Contini, G. Bidoglio, Eu-wide survey of polar organic persistent pollutants in European river waters, *Environ. Pollut.* 157 (2009) 561–568.
- P. Amrita, K. Yew-Hoong Gin, A. Yu-Chen Lin, M. Reinhard, Impacts of emerging contaminants on freshwater resources: review of recent occurrences, sources, fate and effects, *Sci. Total Environ.* 408 (2010) 6062–6069.
- R. Loos, G. Locoro, S. Contino, S. Contini, D. Schwesig, F. Wehr, P. Balsa, O. Gans, S. Weisk, L. Blaha, M. Bolchi, B.M. Gawlik, Pan-European survey on the occurrence of selected polar organic persistent pollutants in ground water, *Water Res.* 44 (2010) 4115–4126.
- Q. Sun, M. Lv, A. Hu, X. Yang, C.P. Yu, Seasonal variation in the occurrence and removal of pharmaceuticals and personal care products in a wastewater treatment plant in Xiamen, China, *J. Hazard. Mater.* 277 (2014) 49–75.
- M. Tobajas, V. Verdugo, A.M. Polo, J.J. Rodriguez, A.F. Mohedano, Assessment of toxicity and biodegradability on activated sludge of priority and emerging pollutants, *Environ. Technol.* 37 (2016) 713–721.
- K. Xia, A. Bhandari, K. Das, G. Pillar, Occurrence and fate of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in biosolids, *J. Environ. Qual.* 34 (2005) 91–104.
- N. Klamentz, S. Malato, M.I. Maldonado, A. Agüera, A.R. Fernandez-Alba, Application of photo-Fenton as tertiary treatment of emerging contaminants in municipal wastewater, *Environ. Sci. Technol.* 44 (2010) 1792–1798.
- M. Petrovic, S. Gonzalez, D. Barcelo, Analysis and removal of emerging contaminants in wastewater and drinking water, *Trac Trends Anal. Chem.* 22 (2003) 685–696.
- Y. Liu, K. Wan, N. Deng, F. Wu, Photodegradation of paracetamol in montmorillonite KSF suspension, *React. Kinet. Mech. Catal.* 99 (2010) 493–502.
- I.M. Sebastião, R.J. Waleman, Consumption and environmental hazards of pharmaceutical substances in the UK, *Process Saf. Environ.* 81 (2003) 229–235.
- X. Zhang, F. Wu, X.W. Wu, P. Chen, N. Deng, Photodegradation of acetaminophen in  $\text{TiO}_2$  suspended solution, *J. Hazard. Mater.* 157 (2008) 300–307.
- J.S.N. Mulic, J.D. Nichols, M.R. Stollings, The influence of dosage form on aspirin kinetics: implications for acute cardiovascular use, *Curr. Med. Res. Opin.* 13 (1997) 491–500.
- D.W. Kolpin, E.T. Furlong, M.T. Meyer, E.M. Thurman, S.D. Zaugg, L.B. Barber, H. T. Buxton, Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999–2000: a national reconnaissance, *Environ. Sci. Technol.* 36 (2002) 1202–1211.
- P.H. Roberts, K.V. Thomas, The occurrence of selected pharmaceuticals in wastewater effluent and surface waters of the lower Tyne catchment, *Sci. Total Environ.* 356 (2006) 143–153.
- T. Terres, Occurrence of drugs in German sewage treatment plants and rivers, *Water Res.* 32 (1998) 3245–3260.
- A. Zyljan-Yavas, Y. Mizukoshi, Y. Maeda, N.H. Ince, Supporting of pristine  $\text{TiO}_2$  with noble metals to enhance the oxidation and mineralization of paracetamol by sonolysis and sonophotolysis, *Appl. Catal. B* 172–173 (2015) 7–17.
- T. Deblonde, C. Cosu-Leguille, P. Hartmann, Emerging pollutants in wastewater: a review of the literature, *Int. J. Hyg. Environ. Health* 214 (2011) 442–448.
- V. Samiá, S. Parra, N. Adler, P. Pérez, N. Benitez, C. Pulgarín, Recent developments in the coupling of photoassisted and aerobic biological processes for the treatment of biorecalcitrant compounds, *Catal. Today* 76 (2002) 301–315.
- S. Sanchis, A.M. Polo, M. Tobajas, J.J. Rodriguez, A.F. Mohedano, Coupling Fenton and biological removal of nitrochlorinated herbicides from water, *Water Res.* 49 (2014) 197–206.
- C.-T. Chang, J.-J. Wang, T. Ouyang, Q. Zhang, Y.-H. Jing, Photocatalytic degradation of acetaminophen in aqueous solutions by  $\text{TiO}_2/\text{ZSM-5}$  zeolite with low energy irradiation, *Mater. Sci. Eng. B* 196 (2015) 53–60.
- J. Radjenovic, C. Sirtori, M. Petrovic, D. Barcelo, S. Malato, Solar photocatalytic degradation of persistent pharmaceuticals at pilot-scale: kinetics and characterization of major intermediate products, *Appl. Catal. B* 89 (2009) 255–264.
- A. Duran, J.M. Monteagudo, I. Sanmartín, A. Camacho, Solar photo-Fenton mineralization of antipyrine in aqueous solution, *J. Environ. Manage.* 130 (2013) 64–71.
- O. Gonzalez, C. Sans, S. Esplugas, Sulfamethoxazole abatement by photo-Fenton toxicity, inhibition and biodegradability assessment of intermediates, *J. Hazard. Mater.* 146 (2007) 459–464.
- S. Malato, J. Blanco, D.C. Alarcón, M.I. Maldonado, P. Fernández-Ibáñez, W. Gemjak, Photocatalytic decontamination and disinfection of water with solar collectors, *Catal. Today* 122 (2007) 137–140.
- L. Liu, X. Chen, Titanium dioxide nanomaterials: self-structural modifications, *Chem. Rev.* 114 (2014) 9890–9918.
- S. Rehman, R. Ullah, A.M. Butt, N.D. Gohar, Strategies of making  $\text{TiO}_2$  and  $\text{ZnO}$  visible light active, *J. Hazard. Mater.* 170 (2009) 560–569.
- J. Herrmann, Heterogeneous photocatalysis: fundamentals and applications to the removal of various types of aqueous pollutants, *Catal. Today* 53 (2005) 115–129.
- Y. Zhang, D. Wang, G. Zhang, Photocatalytic degradation of organic contaminants by  $\text{TiO}_2$ /zeolite composites prepared at low temperature, *Chem. Eng. J.* 173 (2011) 1–10.
- Y. Zhang, Z. Jiang, J. Huang, L.Y. Lim, W. Li, J. Deng, D. Gong, Y. Tang, Y. Lai, Z. Chen, Titanate and titania nanostructured materials for environmental and energy applications: a review, *RSC Adv.* 5 (2015) 79479–79510.
- H. Wang, L. Zhang, Z. Chen, J. Hu, S. Li, Z. Wang, J. Liu, X. Wang, Semiconductor heterojunction photocatalysts: design, construction, and photocatalytic performances, *Chem. Soc. Rev.* 43 (2014) 5234–5244.
- M. Pelaez, N.T. Nolan, S.C. Pillai, M.K. Seery, P. Falaras, A.G. Kontos, P.S.M. Dunlop, J.W.J. Hamilton, J.A. Byrne, K. O'Shea, M.H. Entezari, D.D. Dionysiou, A review on the visible light active titanium dioxide photocatalysts for environmental applications, *Appl. Catal. B* 125 (2012) 331–349.
- L. Fan, G.-Q. Shen, J.-W. Zhang, X.-C. Wei, L. Wang, J.-J. Zou, X. Zhang,  $\text{TiO}_2$ - $\text{ZnO}$  composite sphere decorated with  $\text{ZnO}$  clusters for effective charge isolation in photocatalysis, *Ind. Eng. Chem. Res.* 54 (2015) 7226–7232.
- M. Kwiatkowski, I. Bezdachnyy, M. Skomplik,  $\text{ZnO}$  nanorods covered with a  $\text{TiO}_2$  layer: simple sol-gel preparation, and optical, photocatalytic and photoelectrochemical properties, *J. Mater. Chem. A* 3 (2015) 12748–12760.
- X. Zheng, D. Li, X. Li, J. Chen, C. Cao, J. Fang, J. Wang, Y. He, Y. Zheng, Construction of  $\text{ZnO}/\text{TiO}_2$  photonic crystal heterostructures for enhanced photocatalytic properties, *Appl. Catal. B* 168–169 (2015) 408–415.
- J.H. Pan, H. Dou, Z. Xiong, C. Xu, J. Ma, X.S. Zhao, Porous photocatalysts for advanced water purifications, *J. Mater. Chem.* 20 (2010) 4512–4528.
- J. Chen, F. Qiu, W. Xu, S. Cao, H. Zhu, Recent progress in enhancing photocatalytic efficiency of  $\text{TiO}_2$ -based materials, *Appl. Catal. A* 495 (2015) 131–140.
- M.N. Chong, B. Jin, C.W.K. Chow, C. Saint, Recent developments in photocatalytic water treatment technology: a review, *Water Res.* 44 (2010) 2987–3027.
- M. Ge, C. Cao, J. Huang, S. Li, Z. Chen, K.-Q. Zhang, S.S. Al-Deyab, Y. Lai, A review of one-dimensional  $\text{TiO}_2$  nanostructured materials for environmental and energy applications, *J. Mater. Chem. A* 4 (2016) 6772–6801.
- C. Yu, W. Zhou, H. Liu, Y. Liu, D.D. Dionysiou, Design and fabrication of microsphere photocatalysts for environmental purification and energy conversion, *Chem. Eng. J.* 287 (2016) 117–129.
- K. Rajeshwar, W. Chamanee, Bioinspired photocatalyst assemblies for environmental remediation, *Electrochim. Acta* 84 (2012) 96–102.
- T. Kaneko, H. Shimotsuma, M. Kajikawa, T. Hatsumachi, T. Kodama, Y. Kitayama, Synthesis and photocatalytic activity of titania pillared clays, *J. Porous Mater.* 8 (2001) 295–301.
- K. Sahel, M. Bouhent, F. Bellhadem, C. Guillard, F. Figneras, Photocatalytic degradation of anionic and cationic dyes over  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , and  $\text{Ti}$ -pillared clays and  $\text{Ag}$ -doped  $\text{Ti}$ -pillared clays, *Appl. Clay Sci.* 95 (2014) 205–210.
- S. Yang, G. Liang, A. Gu, H. Mao, Synthesis of  $\text{TiO}_2$  pillared montmorillonite with ordered interlayer mesoporous structure and high photocatalytic activity by an intra-gallery templating method, *Mater. Res. Bull.* 48 (2013) 3948–3954.
- J. Liu, G. Zhang, Recent advances in synthesis and applications of clay-based photocatalysts: a review, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 16 (2014) 8178–8192.
- C. Belver, J. Bedia, J.J. Rodriguez, Titania-clay heterostructures with solar photocatalytic applications, *Appl. Catal. B* 176–177 (2015) 278–287.
- P. Aranda, C. Belver, E. Ruiz-Hitzky, Inorganic heterostructured materials based on clay minerals, in: L.F. Drummy, M. Ogawa, P. Aranda (Eds.), *Materials and Clay Minerals*, CMS Workshop Series, vol. 18, The Clay Minerals Society, 2013.
- C. Belver, J. Bedia, M.A. Álvarez-Montero, J.J. Rodriguez, Solar photocatalytic purification of water with Ce-doped  $\text{TiO}_2$ /clay heterostructures, *Catal. Today* 265 (2016) 36–45.
- C. Belver, P. Aranda, M.A. Martín-Luengo, E. Ruiz-Hitzky, New silica/alumina-clay heterostructures: properties as acid catalysts, *Microporous Mesoporous Mater.* 147 (2012) 157–166.
- J. Tauc, Absorption edge and internal electric fields in amorphous semiconductors, *Mater. Res. Bull.* 5 (1970) 721–726.
- J. Zhang, P. Zhou, J. Liu, J. Yu, New understanding of the difference of photocatalytic activity among anatase, rutile and brookite  $\text{TiO}_2$ , *Phys. Chem. Chem. Phys.* 16 (2014) 20382–20386.
- J. Brinker, G.W. Scherer, C.J. Brinker, *Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press, Oxford, 1990.
- E. Ruiz-Hitzky, P. Aranda, C. Belver, Nanoarchitectures based on clay minerals, in: K. Adiga (Ed.), *Manipulation on Nanoscale Materials: An Introduction to Nanoarchitectonics*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2012, pp. 87–111.

# Direct Covalent Grafting of Phytate to Titanium Surfaces through Ti–O–P Bonding Shows Bone Stimulating Surface Properties and Decreased Bacterial Adhesion

Alba Córdoba,<sup>†,‡</sup> Margarita Hierro-Oliva,<sup>‡,§</sup> Miguel Ángel Pacha-Olivenza,<sup>‡,§</sup>

María Coronada Fernández-Calderón,<sup>‡,§</sup> Joan Perelló,<sup>||</sup> Bernat Isern,<sup>||</sup> María Luisa González-Martín,<sup>‡,§</sup>

Marta Monjo,<sup>\*,†,‡</sup> and Joana M. Ramis<sup>\*,†,‡</sup>

<sup>†</sup>Group of Cell Therapy and Tissue Engineering, Research Institute on Health Sciences (IUNICS), University of Balearic Islands, Ctra. Valldemossa km 7.5, 07122 Palma de Mallorca, Spain

<sup>‡</sup>Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, Spain

<sup>§</sup>Biomedical Research Networking Center in Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine (CIBER-BRN), Madrid, Spain

<sup>||</sup>Laboratori Sanifit, ParcBIT, Palma de Mallorca, Spain

<sup>\*</sup>Instituto de Investigación Sanitaria de Palma, 07010 Palma, España

## Supporting Information

**ABSTRACT:** Myo-inositol hexaphosphate, also called phytic acid or phytate (IP6), is a natural molecule abundant in vegetable seeds and legumes. Among other functions, IP6 inhibits bone resorption. It is adsorbed on the surface of hydroxyapatite, inhibiting its dissolution and decreasing the progressive loss of bone mass. We present here a method to directly functionalize Ti surfaces covalently with IP6, without using a cross-linker molecule, through the reaction of the phosphate groups of IP6 with the TiO<sub>2</sub> layer of Ti substrates.

The grafting reaction consisted of an immersion in an IP6 solution to allow the physisorption of the molecules onto the substrate, followed by a heating step to obtain its chemisorption, in an adaptation of the T-Bag method. The reaction was highly dependent on the IP6 solution pH, only achieving a covalent Ti–O–P bond at pH 0. We evaluated two acidic pretreatments of the Ti surface, to increase its hydroxylic content, HNO<sub>3</sub> 30% and HF 0.2%. The structure of the coated surfaces was characterized by X-ray photoelectron spectroscopy, time-of-flight secondary ion mass spectrometry, and ellipsometry. The stability of the IP6 coating after three months of storage and after sterilization with  $\gamma$ irradiation was also determined. Then, we evaluated the biological effect of Ti-IP6 surfaces in vitro on MC3T3-E1 osteoblastic cells, showing an osteogenic effect. Finally, the effect of the surfaces on the adhesion and biofilm viability of oral microorganisms *S. mutans* and *S. sanguinis* was also studied, and we found that Ti-IP6 surfaces decreased the adhesion of *S. sanguinis*. A surface that actively improves osseointegration while decreasing the bacterial adhesion could be suitable for use in bone implants.

**KEYWORDS:** phytic acid, coating, bioactive, T-bag method, *S. sanguinis*, *S. mutans*, implant



## INTRODUCTION

Myo-inositol hexaphosphate (IP6), also called phytic acid, or phytate in its salt form, is the major phosphate store in plant seeds, and it is also present in all animal organs and tissues.<sup>1,2</sup> Different biological functions have been described for IP6.<sup>3</sup> It acts as a potent crystallization inhibitor of calcium salts (calcification),<sup>4</sup> but it also has been described as an antioxidant (inhibitor of hydroxyl radical formation)<sup>5</sup> and even as an anticancer agent.<sup>6,7</sup> IP6 functions as an inhibitor of bone resorption in animal models of osteoporosis; it is adsorbed on the surface of hydroxyapatite, the mineral constituent of bone, and inhibits its dissolution, thereby decreasing the progressive loss of bone mass.<sup>8</sup> In addition, a positive action of IP6 at cellular level inhibiting osteoclastogenesis, the bone remodeling process,

without impairing the differentiation of cells to osteoblasts, the bone forming cells, has also been described.<sup>9–11</sup>

Besides its described effects on bone, polyphosphates have shown interesting antimicrobial effects, inhibiting the growth of several Gram-positive and Gram-negative bacteria, including oral bacteria;<sup>12</sup> their antibacterial effects have been related to the ability of polyphosphates to chelate divalent cations, contributing to cell division inhibition and loss of cell wall integrity. In fact, IP6 has also been reported to have synergistic antibacterial effects in the presence of sodium chloride in *E. coli*.<sup>13</sup>

Received: February 29, 2016

Accepted: April 18, 2016

Published: April 18, 2016

indicating the osteogenic potential of these surfaces. Although Ti-IP6 surfaces did not cause a bactericidal effect, they showed a decreased bacterial adhesion of *S. sanguinis*, an oral microorganism.

A surface that actively improves osseointegration while decreasing bacterial adhesion could be suitable for use in bone implants in patients with reduced bone volume and quality as well as in patients with impaired bone healing, who are currently excluded from bone-implant therapies.

## ■ ASSOCIATED CONTENT

### Supporting Information

The Supporting Information is available free of charge on the ACS Publications website at DOI: 10.1021/acsami.6b02533.

Sequence of primers used for the real-time PCR analysis; high-resolution XPS C 1s, O 1s, and P 2p spectra after 20 s of etching of Ti-IP6 surfaces; TOF-SIMS analysis of Ti-IP6 surfaces after three months of storage at  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; and XPS depth analysis of Ti-IP6 surfaces after sterilization with 25 KGy  $\gamma$ irradiation. (PDF)

## ■ AUTHOR INFORMATION

### Corresponding Authors

\*E-mail: marta.monjo@uib.es (M.M.)

\*E-mail: joana.ramis@uib.es (J.M.R.)

### Author Contributions

The manuscript was written through contributions of all authors. All authors have given approval to the final version of the manuscript.

### Notes

The authors declare the following competing financial interest(s): B.L., J.P., M.M., and J.M.R. are inventors of a pending patent application based on some aspects of this work (EP11382404.9).

## ■ ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (IPT-2012-1345-300000), by the Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (Ramón y Cajal contract to M.M.), by the Conselleria d'Educació, Cultura i Universitats del Govern de les Illes Balears, and the European Social Fund (contract to J.M.R.; PD/018/2014). The XPS was performed by NANBIOSIS ICTS, more specifically, by the Surface Characterization Unit of the Biomedical Networking Center (CIBER-BBN) and the SACSS-SAIUEX of the University of Extremadura (UEX).

## ■ REFERENCES

- Irvine, R. F.; Schell, M. J. Back in the Water: The Return of the Inositol Phosphates. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 2001, 2, 327–338.
- Grases, F.; Simonet, B. M.; Prieto, R. M.; March, J. G. Phytate Levels in Diverse Rat Tissues: Influence of Dietary Phytate. *Br. J. Nutr.* 2001, 86, 225–231.
- Schlemmer, U.; Fröllich, W.; Prieto, R. M.; Grases, F. Phytate in Foods and Significance for Humans: Food Sources, Intake, Processing, Bioavailability, Protective Role and Analysis. *Mol. Nutr. Food Res.* 2009, 53, S330–S375.
- Grases, F.; Isem, B.; Sanchis, P.; Perello, J.; Torres, J. J.; Costa-Bauza, A. Phytate Acts as an Inhibitor in Formation of Renal Calculi. *Front. Biosci., Landmark Ed.* 2007, 12, 2580–2587.
- Hawkins, P. T.; Poyner, D. R.; Jackson, T. R.; Letcher, A. J.; Lander, D. A.; Irvine, R. F. Inhibition of Iron-Catalysed Hydroxyl Radical Formation by Inositol Polyphosphates: A Possible Physio-

logical Function for Myo-Inositol Hexakisphosphate. *Biochem. J.* 1993, 294, 929–934.

(6) Shamsuddin, A. M. Anti-Cancer Function of Phytic Acid. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2002, 37, 769–782.

(7) Hanakahi, L. A.; Batlet-Jones, M.; Chappell, C.; Pappin, D.; West, S. C. Binding of Inositol Phosphate to DNA-PK and Stimulation of Double-Strand Break Repair. *Cell* 2000, 102, 721–729.

(8) López-González, A. A.; Grases, F.; Monroy, N.; Mari, B.; Vicente-Herrero, M. T.; Tur, P.; Perello, J. Protective Effect of Myo-Inositol Hexaphosphate (Phytate) on Bone Mass Loss in Postmenopausal Women. *Eur. J. Nutr.* 2013, 52, 717–726.

(9) Addison, W. N.; McKee, M. D. Inositol Hexakisphosphate Inhibits Mineralization of MC3T3-E1 Osteoblast Cultures. *Bone* 2010, 46, 1100–1107.

(10) Arriero, M. D. M.; Ramis, J. M.; Perello, J.; Monjo, M. Inositol Hexakisphosphate Inhibits Osteodagogenesis on RAW 264.7 Cells and Human Primary Osteodasts. *PLoS One* 2012, 7, e43187.

(11) Arriero, M. D. M.; Ramis, J. M.; Perello, J.; Monjo, M. Differential Response of MC3T3-E1 and Human Mesenchymal Stem Cells to Inositol Hexakisphosphate. *Cell. Physiol. Biochem.* 2012, 30, 974–986.

(12) Moon, J. H.; Park, J. H.; Lee, J. Y. Antibacterial Action of Polyphosphate on Porphyromonas Gingivalis. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2011, 55, 806–812.

(13) Kim, N. H.; Jang, S. H.; Kim, S. H.; Lee, H. J.; Kim, Y.; Ryu, J. H.; Rhee, M. S. Use of Phytic Acid and Hyper-Salting to Eliminate Escherichia Coli O157:H7 from Napa Cabbage for Kimchi Production in a Commercial Plant. *Int. J. Food Microbiol.* 2015, 214, 24–30.

(14) Chen, Y.; Zhao, S.; Liu, B.; Chen, M.; Mao, J.; He, H.; Zhao, Y.; Huang, N.; Wan, G. Corrosion-Controlling and Osteo-Compatible Mg Ion-Integrated Phytic Acid (Mg-PA) Coating on Magnesium Substrate for Biodegradable Implants Application. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2014, 6, 19531–19543.

(15) Li, Y.; Cai, S.; Xu, G.; Shen, S.; Zhang, M.; Zhang, T.; Sun, X. Synthesis and Characterization of Phytic Acid/mesoporous 455S Bioglass Composite Coating on Magnesium Alloy and Degradation Behavior. *RSC Adv.* 2015, 5, 25708–25716.

(16) Guerrero, G.; Mutin, P. H.; Vioux, A. Anchoring of Phosphonate and Phosphinate Coupling Molecules on Titania Particles. *Chem. Mater.* 2001, 13, 4367–4373.

(17) Hofer, R.; Textor, M.; Spencer, N. D. Alkyl Phosphate Monolayers, Self-Assembled from Aqueous Solution onto Metal Oxide Surfaces. *Langmuir* 2001, 17, 4014–4020.

(18) Queffelec, C.; Petit, M.; Jamvex, P.; Knight, D. A.; Bujoli, B. Surface Modification Using Phosphonic Acids and Esters. *Chem. Rev.* 2012, 112, 3777–3807.

(19) Pujas, S. P.; Scheres, L.; Marcellis, A. T. M.; Zuilhof, H. Covalent Surface Modification of Oxide Surfaces. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2014, 53, 6322–6356.

(20) Silvestman, B. M.; Wieghaus, K. A.; Schwartz, J. Comparative Properties of Siloxane vs Phosphonate Monolayers on a Key Titanium Alloy. *Langmuir* 2005, 21, 225–228.

(21) Hanson, E. L.; Schwartz, J.; Nickel, B.; Koch, N.; Danisman, M. F. Bonding Self-Assembled, Compact Organophosphonate Monolayers to the Native Oxide Surface of Silicon. *J. Am. Chem. Soc.* 2003, 125, 16074–16080.

(22) Vega, A.; Thissen, P.; Chabal, Y. J. Environment-Controlled Tethering by Aggregation and Growth of Phosphonic Acid Monolayers on Silicon Oxide. *Langmuir* 2012, 28, 8046–8051.

(23) Avila, M.; Ojcius, D. M.; Yilmaz, O. The Oral Microbiota: Living with a Permanent Guest. *DNA Cell Biol.* 2009, 28, 405–411.

(24) Mager, D. L.; Ximenez-Pyrie, L. A.; Haffajee, A. D.; Socransky, S. S. Distribution of Selected Bacterial Species on Intraoral Surfaces. *J. Clin. Periodontol.* 2003, 30, 644–654.

(25) Rosan, B.; Lamont, R. J. Dental Plaque Formation. *Microbes Infect.* 2000, 2, 1599–1607.

(26) Lamolle, S. F.; Monjo, M.; Lyngstadaas, S. P.; Ellingsen, J. E.; Haugen, H. J. Titanium Implant Surface Modification by Cathodic

## 2.7 Seminarios impartidos por y para el servicio en materias científico tecnológicas.

El personal del **SACSS** ha recibido tres cursos de uso básico y aplicaciones, así como uso especializado de métodos Quantexpress en **WDXRF** para cubrir el empleo correcto del nuevo equipamiento de Fluorescencia de Rayos X, adquirido por los **SAIUEx**.

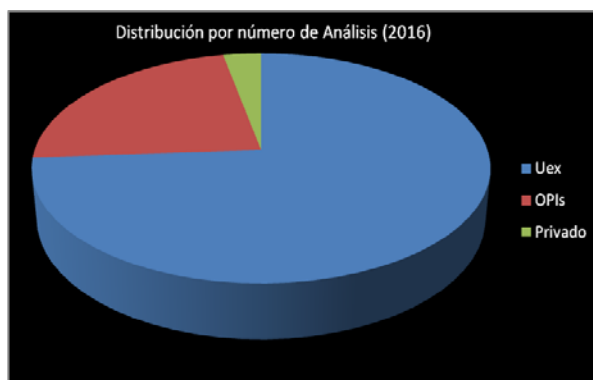
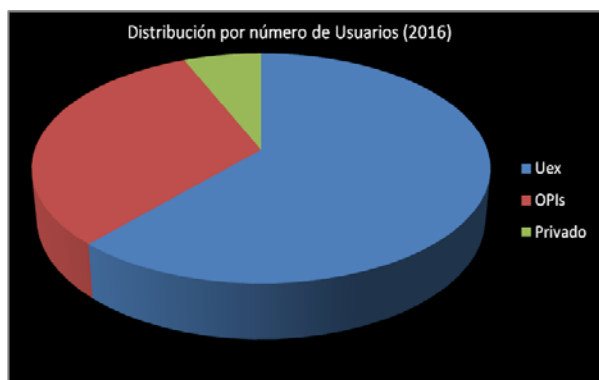
**Rosario Pedrero Marín**, técnico del SACSS ha participado en el Taller “**Cambridge Structural Database (CSD) y sus herramientas**” impartido durante los días 21 y 22 de Septiembre. Taller enfocado en el uso de bases de datos de libre acceso para estructuras cristalográficas. Diferenciándola de la actual bases de datos PDF II que implica costes para su uso y actualizaciones.

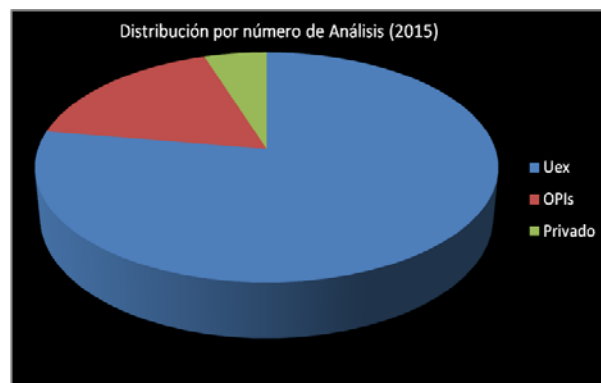
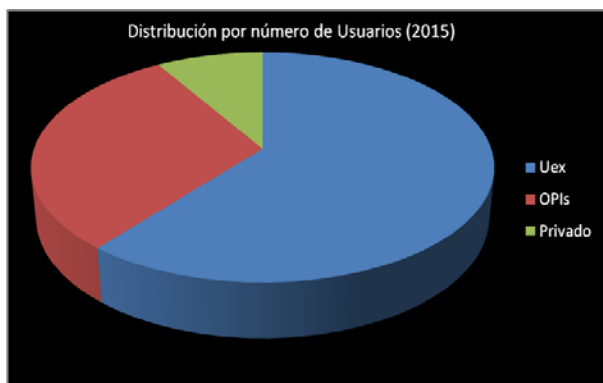
Todo el personal del **SACSS** ha impartido la primera edición del **Curso Básico de Laboratorios** específico para la formación del PAS de la Universidad de Extremadura, centrando su participación en el mantenimiento de equipamiento y gestión de gases en laboratorio. Así como el **Curso de especialización en la Rama Técnica**, enfocado en la preparación de muestras para su caracterización Químico-Física.

## 2.8 Otros meritos destacables

### 2.8.1 Parámetros de rendimiento productivo en la presente anualidad.

El Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies ha recibido más de 250 solicitudes de análisis. Todas ellas, divididas entre las diferentes técnicas que se ofertan, con una media de 5 a 10 muestras por solicitud, así como trabajos seriados de más de 50 muestras. Habiendo realizado más de 2500 análisis. Generando una distribución en función del tipo de organismo solicitante, tal y como se presenta en la figura.





Se comprueba un crecimiento progresivo en la demanda de usuarios externos.

### 2.8.2 Incorporación de resultados obtenidos en el servicio en publicaciones de divulgación científica.

Distintos departamentos de la Universidad de Extremadura y OPIs que emplean el SACSS como unidad de apoyo analítico, han obtenido resultados relevantes en sus investigaciones que han dado lugar a publicaciones científicas, exposiciones en congresos, tesis y trabajos fin de grado. Algunos de estos trabajos se exponen a continuación. Existen otras contribuciones no incluidas, bien por petición del propio usuario o que no han podido ser recopiladas.

#### Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales.

1. Título: "Enhancing the Spark-Plasma Sinterability of B<sub>4</sub>C Nanopowders via Room-Temperature Methylation Induced Purification" Autores: B.M. Moshtaghioun, D. Gómez-García, A. Domínguez-Rodríguez and A.L. Ortiz **Journal of the European Ceramic Society**, **36** [11] 2843-2848 (2016)
2. Título: "Enhancing the Sliding-Wear Resistance of SiC Nanostructured Ceramics by Adding Carbon Nanotubes" Autores: V.M. Candelario, R. Moreno, F. Guiberteau and A.L. Ortiz. **Journal of the European Ceramic Society**, **36** [13] 3083-3089 (2016)
3. Título: "Microstructural Effects on the Sliding-Wear Resistance of ZrC-MoSi<sub>2</sub> Triboceramics Fabricated by Spark-Plasma Sintering". Autores: E. Sánchez-González, O. Borrero-López, F. Guiberteau and A.L. Ortiz. **Journal of the European Ceramic Society**, **36** [13] 3091-3097 (2016)
4. Título: Poly-(lactic acid) infiltration of 45S5 Bioglass® robocast scaffolds: Chemical interaction and its deleterious effect in mechanical enhancement Autores: Eqtesadi, S., Motealleh, A., Perera, F.H., Pajares, A., Miranda, P. **Materials Letters** 163(2016)196-200.

### **Departamento de Ingeniería Química y Química Física.**

1. Título: Insights into the removal of terbuthylazine from aqueous solution by several treatment methods Autores: Álvarez, P.M., Quiñones, D.H., Terrones, I., Rey, A., Beltrán, F.J. Water Research 98(2016)334-343.
2. Título: Solar photo-ozonation: A novel treatment method for the degradation of water pollutants. Autores: Chávez, A.M., Rey, A., Beltrán, F.J., Álvarez, P.M. Journal of Hazardous Materials 317(2016)36-43.
3. Título: Nanostructured CeO<sub>2</sub> as catalysts for different AOPs based in the application of ozone and simulated solar radiation. Autores: Mena, E., Rey, A., Rodríguez, E.M., Beltrán, F.J. Catalysis Today 280(2017)74-79.
4. Título: Reaction mechanism and kinetics of DEET visible light assisted photocatalytic ozonation with WO<sub>3</sub> catalyst. Autores: Mena, E., Rey, A., Rodríguez, E.M., Beltrán, F.J. Applied Catalysis B: Environmental 202(2017)460-472.
5. Título: Sorption Enhanced Steam Reforming of Glycerol: Use of La-Modified Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as Catalyst. Nuria Sánchez, J. María Encinar and J. Félix González. Ind. Eng. Chem. Res. 55 (2016)3736–3741.

### **Departamento de Química Orgánica e Inorgánica.**

1. Título: "On the optimization of activated carbon-supported iron catalysts in catalytic wet peroxide oxidation process". A. Rey, A. B. Hungría, C. J. Durán-Valle, M. Faraldos, A. Bahamonde, J. A. Casas, J. J. Rodríguez. Appl. Catal. B: Env. [181 \(2016\) 249-259](#).
3. Título: "Titania and graphene-based TiO<sub>2</sub> catalysts: influence of water composition and light efficiency on the photo-degradation of pesticides". M. Cruz, C. Gomez, C. J. Durán-Valle, L. M. Pastrana, A. M. T. Silva, M. Faraldos, A. Bahamonde. App. Surf. Sci. Available on-line.
4. Título: "Preparation of high-quality activated carbon from polyethyleneterephthalate (PET) bottle waste. Its use in the removal of pollutants in aqueous solution" Autores: Mendoza-Carrasco, R., Cuerda-Correa, E.M., Alexandre-Franco, M.F., Fernández-González, C., Gómez-Serrano, V. Journal of Environmental Management 181 (2016) 522-535

5. Título: "Preparation of Activated Carbon-SnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, and WO<sub>3</sub> Catalysts. Study by FT-IR Spectroscopy". Autores: Barroso-Bogeat A., Alexandre-Franco M., Fernández-González, C., Macías-García, A., Gómez-Serrano, V. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 55(18)(2016)5200-5206.

6. Título: Particle size distribution and morphological changes in activated carbon-metal oxide hybrid catalysts prepared under different heating conditions. Autores: Barroso-Bogeat, A., Alexandre-Franco, M., Fernández-González, C., Gómez-Serrano, V. *Journal of Microscopy* 261(3)(2016)227-242.

#### **Departamento de Física Aplicada.**

1. Título: "Generation of biofuel from hydrothermal carbonization of cellulose. Kinetics modeling" Autor/es: A. Álvarez-Murillo, E. Sabio, B. Ledesma, S. Román, C.M. González-García. *Energy* (94) 600-608.2016. ISBN: 0360-

2. Título: "Production of cost-effective mesoporous materials from prawn shell hydrocarbonization" Autor/es: S. Román, B. Ledesma, A. Álvarez, E. Sabio, J. F. González, C. M. González. *Nanoscale Research Letters* (11)435-441. 2016. ISSN: 1556-276X.

3. Título: "Dendronized Anionic Gold Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Antiviral Activity". Autores: Cornelia E. Peña-Gonzalez, Pilar García-Broncano, M. Francesca Ottaviani, Michela Cangiotti, Alberto Fattori, Margarita Hierro-Oliva, M. Luisa González-Martín, Jorge Pérez-Serrano, Rafael Gómez, M. Ángeles Muñoz-Fernández, Javier Sánchez-Nieves and F. Javier de la Mata. *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 2987 – 2999.

4. Título: "Direct Covalent Grafting of Phytate to Titanium Surfaces through Ti–O–P Bonding Shows Bone Stimulating Surface Properties and Decreased Bacterial Adhesion" Autores: Alba Córdoba, Margarita Hierro-Oliva, Miguel Ángel Pacha-Olivenza, María Coronada Fernández-Calderón, Joan Perelló, Bernat Isern, María Luisa González-Martín, Marta Monjo and Joana M. Ramis. *Appl. Mater. Interfaces* 2016, 8, 11326–11335

5. Título: On the interactions of human bone cells with Ti6Al4V thermally oxidized by means of laser shock processing. Autores: Lara Crespo, Margarita Hierro-Oliva, Sandra Barriuso, Virginia Vadillo-Rodríguez, M Ángeles Montealegre, Laura Saldaña, Enrique Gomez-Barrena, José Luis González-Carrasco, María Luisa González-Martín and Nuria Vilaboa. *Biomed. Mater.* **11** (2016) 015009



6. Título: Surface Topographical Changes of a Failing Acid-Etched Long-Term in Function Retrieved Dental Implant. Autores: Alberto Monje, Raúl González-García, María Coronada Fernández-Calderón, Margarita Hierro-Oliva, María Luisa González-Martín, Fernando Suarez-López del Amo, Pablo Galindo-Moreno, Hom-Lay Wang, Florencio Monje, Journal of Oral Implantology (XLII) 12-16 (2016)

**Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid.**

1. Título: Analysis of the deactivation of Pd, Pt and Rh on activated carbon catalysts in the hydrodechlorination of the MCPA herbicide" Autores: E. Diaz et al. Applied Catalysis B: Environmental 186 (2016) 151–156

2. Título: On the performance of Pd and Rh catalysts over different supports in the hydrodechlorination of the MCPA herbicide" Autores: E. Diaz et al. Applied Catalysis B: Environmental 181 (2016) 429–435

3. Título: CWPO of bisphenol A with iron catalysts supported on microporous carbons from grape seeds activation. Autores: Ismael F. Mena, Elena Diaz, Juan J. Rodriguez, Angel F. Mohedano. Chemical Engineering Journal. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.06.029>.

4. Título: Degradation of emerging pollutants in water under solar irradiation using novel TiO<sub>2</sub>-ZnO/clay nanoarchitectures. Autores: M. Tobajas, C. Belver, J.J. Rodriguez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2016.10.002>. *Chemical Engineering Journal*

5. Título: "Zr-doped TiO<sub>2</sub> supported on delaminated clay materials for solar photocatalytic treatment of emerging pollutants". Autores: Belver, J. Bedia, J.J. Rodriguez. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.02.028>. 2016. Journal of Hazardous Materials.

**Departamento de Vidrios del Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV-CSIC).**

1. Título: Active corrosion inhibition of mild steel by environmentally-friendly Ce-doped organic-inorganic sol-gel coatings Autores: Jadra Mosa; N.C. Rosero-Navarro; Mario Aparicio.. RSC Advances. 6 - 46, pp. [39577 - 39586](#). Elsevier, 2016.

2. Título: Corrosion Protection of AISI 304 Stainless Steel with Melting Gel Coatings. Autores: M. Aparicio; A. Jitanu; G. Rodriguez; A. Degnag; K. Al-Marzoki; J. Mosa; L. C. Klein. Electrochimica Acta. 202, pp. 325 - 332. Elsevier, 2016.

3. Título: Effect of lithium salt in nanostructured silica-polyethylene glycol solid electrolytes for Li-ion battery applications. Autores: John Fredy Velez; Mario Aparicio; Jadra Mosa. The Journal of Physical Chemistry C. 120 - 40, pp. [22852 - 22864](#). ACS Publications, 2016.

#### **Hospital Nacional de Paraplégicos.**

1. Título: Glial progenitor cell migration promotes CNS axon growth on functionalized electroconducting microfibers Autores: Collazos-Castro J et al. Acta Biomaterialia 35 (2016)42-56.

#### **IMDEA Energía**

1. Título: Facile synthesis of NiCoMnO<sub>4</sub> nanoparticles as novel electrode materials for high-performance asymmetric energy storage devices Autores: Afshin Pendashteh, Jesus Palma, Marc Anderson, Rebeca Marcilla. RSC Advances 6 (2016)28970.

2. Título: NiCoMnO<sub>4</sub> Nanoparticles on N-doped Graphene: Highly Efficient Bifunctional Electrocatalyst for Oxygen Reduction/Evolution Reactions. Autores: Afshin Pendashteh, Jesús Palma, Marc Anderson, Rebeca Marcilla. Applied Catalysis B: Environmental 201(2017)241-252.

**6.1.1 Incorporación de resultados obtenidos en el servicio en exposiciones de divulgación científica.**

#### **Departamento de Química Orgánica e Inorgánica.**

1. Título: Efectos Sinérgicos, Antagónicos y de No interacción Presentes en la Adsorción de Mezclas Binarias de un Colorante Catiónico, uno Aniónico, un Metal Pesado y un Anión empleando un Carbón Modificado con HNO<sub>3</sub>. Autores: M. T, Hernández Eudave, R. Tovar Gómez, C. J. Durán Valle, V. Hernández Montoya, M<sup>a</sup>. R. Moreno Virgen. Congreso: 40<sup>a</sup> Reunión Ibérica de Adsorção. Évora (Portugal). 5 a 7 de septiembre de 2015. Póster. Carácter internacional.

#### **Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid**

1. Título: "Avances y Retos del Tratamiento de Aguas Residuales con Contaminantes Organoclorados mediante Hidrodechloración Catalítica.". Autores: E. Diaz, A.F. Mohedano, J.A. Casas, J.J. Rodriguez. Congreso: Reunión de la Mesa Española de Tratamiento de Aguas. 2016, Madrid.

## **Departamento de Vidrios del Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV-CSIC).**

1. Título: Active corrosion inhibition of mild steel environmentally friendly Ce doped organic-inorganic sol-gel coatings. Autores: J. Mosa; N.C. Rosero-Navarro; M. Aparicio. Congreso: BIT's 2nd World Congress of Smart Materials 2016 Participación: invited/keynote talk. Singapore, China Fechas: 04/03/2016 End date: 06/03/2016 Organising entity: BIT Congress With external admission assessment committee: Yes Type of contribution: Scientific paper J. Mosa; N.C. Rosero-Navarro; M. Aparicio.

## **IMDEA Energía**

1. Título: Towards High Energy, Fast, and Benign Electrode Materials: NiCoMnO<sub>4</sub> Nanostructures for Asymmetric Supercapacitors. Autores: Afshin Pendashteh, Jesus Palma, Marc Anderson, Rebeca Marcilla. Congreso: EMRS Spring Meeting 2016 Venue: Lille (Italy). Date: 2nd -6th May. Participación: Oral

**6.1.2 Incorporación de resultados obtenidos en el servicio en publicaciones para desarrollo del personal universitario e investigador.**

## **Departamento de Química Orgánica e Inorgánica**

1. Santiago Ferrera Escudero, "Intensificación de procesos para la síntesis de heterociclos nitrogenados: carbones activados y activación ultrasónica", UNED (en colaboración con la UEX). 15 de enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude. Directores: V. Calvino Casilda y C. J. Durán Valle.

2. Delia Omenat Morán. Modificación química de carbones activados con ácidos minerales. UNEX. 21 de enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude. Directores: C. J. Durán Valle y M.A. Martínez Cañas.

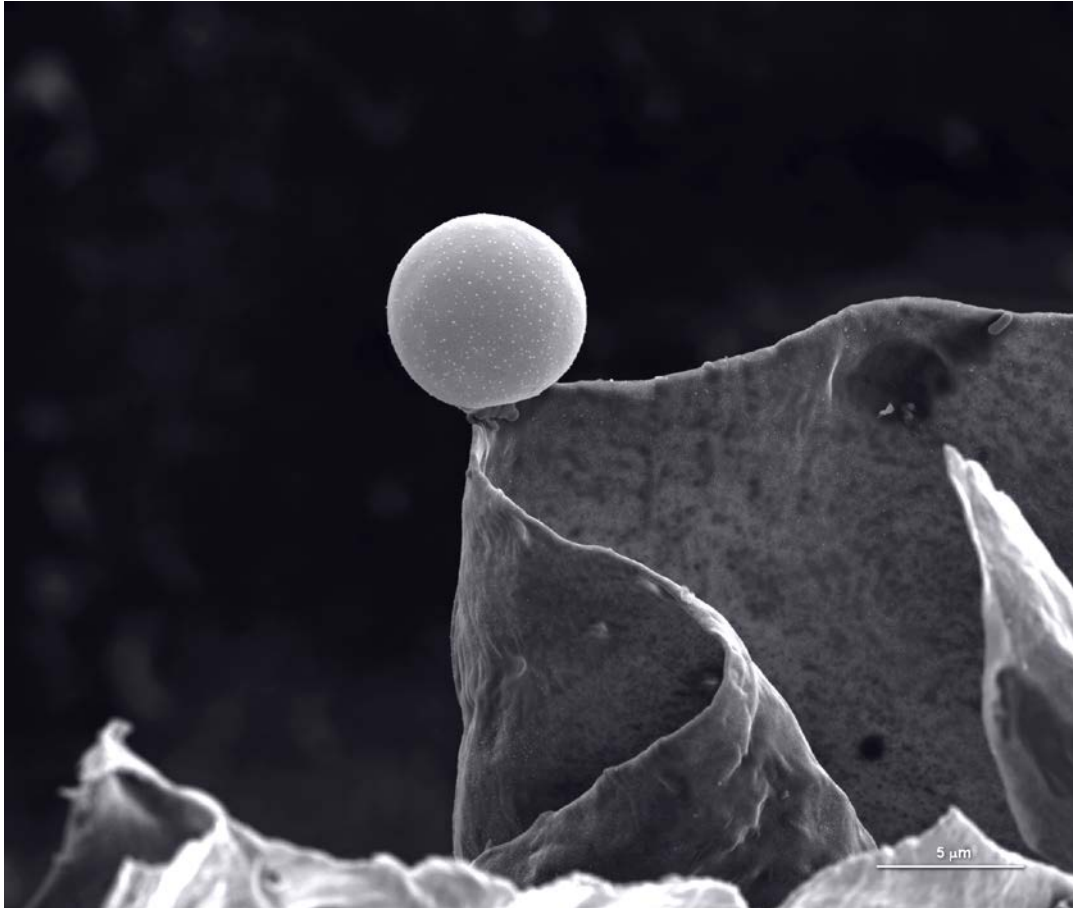
3. Regina Celia Carvalho. Modificación química superficial de carbones mesoporosos activados. Aplicaciones en catálisis y adsorción. UNEX. 20 de enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude. Director: C. J. Durán Valle. Tesis con Mención Internacional, en virtud del artículo 15 del R.D. 99/2011.

## **6.2 Iniciativas**

Tras haber ganado el segundo premio en la sección micro del concurso nacional de **FOTCIENCIA13** de 2015 con las fotografías "**Vello**", el primer premio del Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos con su foto "**En la Cerveza**", así como el premio

internacional del concurso de FEI Company de 2015 en categoría TEM con su foto **“Mosaic of planes”**. **María Carbajo, microscopista del SACSS** ha presentado diversas fotos en concurso nacionales e internacionales.

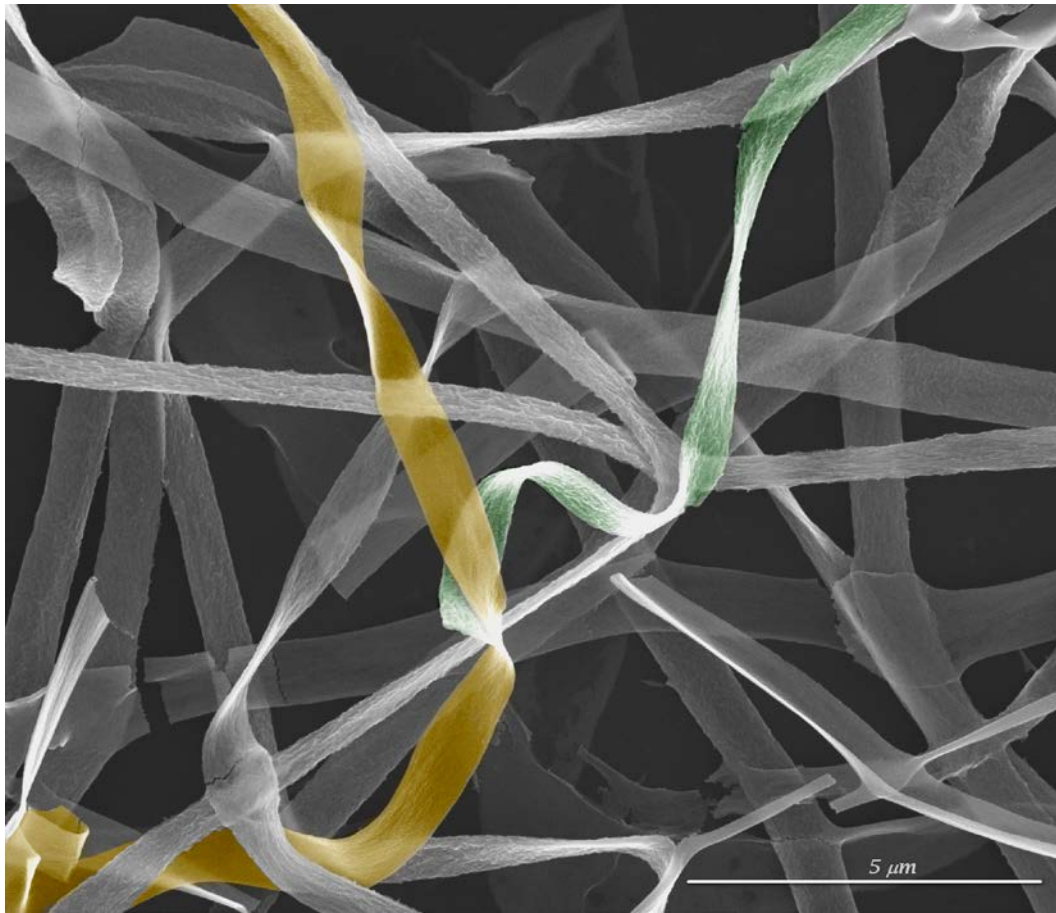
Primer premio 2016 del concurso de fotografía internacional organizado por **“The Royal Society”** en categoría micro con su foto **“In Balance”**



Más información en el siguiente enlace:

<https://royalsociety.org/journals/publishing-activities/photo-competition/2016-winners-runners-up/>

Primer premio en el concurso FOTCIENCIA14 bajo la modalidad sobre alimentación y nutrición con su fotografía **“de narices”**. Enfocada en la visualización de sistemas olfativos artificiales o **“narices electrónicas”**.



Más información en el siguiente link:

<https://www.fotciencia.es/Publico/Galeria/ResumenEdicion.aspx?Anno=2016>.

El **SACSS** ha participado en la noche de los investigadores mediante la tercera edición de la exposición de Microscopía Electrónica titulada “**VEO VEO... ¿QUE VES?**” situada este año en el Centro Universitario de Merida. Dicha Exposición también será mostrada a los colegios de Extremadura durante las mensualidades de noviembre de 2016 hasta mayo de 2017 en los desayunos por la ciencia organizada por el Servicio de Difusión de la Cultura Científica perteneciente a los **SAIUEx**.

# La Noche europea de los investigadores

## ACTIVIDADES

### SIMULADOR TOPOGRÁFICO DINÁMICO

Los participantes verán de una forma muy sencilla cómo es la representación del relieve en los mapas. Sobre un cajón de arena, el simulador modelará cualquier superficie generada continuamente mediante una cámara 3D Kinect, que procesa la información para generar un modelo digital del terreno. A la vez, y en tiempo real, se proyectan sobre la arena las curvas de nivel, coloreadas con tintas hipsométricas. Además, el mapa ofrece la opción de incluir la simulación de agua sobre el modelo digital del terreno.

Sesiones de aprox. 8' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### TERREMOTOS Y TSUNAMIS

Simulación de un tsunami generado por un terremoto.

Sesiones de 15' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### OBSERVACIÓN DEL SOL CON PEQUEÑOS TELESCOPIOS SOLARES

En la acera del Edificio aulario se colocarán varios pequeños telescopios adaptados a la observación solar. Los visitantes podrán ver el Sol sin peligro a través de estos telescopios.

Una sesión de 1 h de duración a las 18h.

### INICIACIÓN AL DISEÑO E IMPRESIÓN 3D

Elaboración de un diseño básico en ordenador e impresión del mismo en una de las impresoras 3D disponibles en el CUM.

Sesiones de 1h de duración desde las 18 hasta las 22h.

### CÁMARA TÉRMICA

Se conectará una cámara térmica a un PC y a un cañón; todo ello estará en un aula en penumbra. Las personas, cuando entren en el aula atravesando una cortina verán su imagen térmica en una pantalla ya que la cámara estará dirigida hacia ellos.

Sesiones de 15' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### JUGANDO CON LAS MATEMÁTICAS

Actividades interactivas sobre temas diversos relacionados con las Matemáticas (grafos, simetrías del plano, teoría de juegos), complementadas con breves charlas explicativas.

Sesiones de 20' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### VEO, VEO... ¿QUÉ VES?

Exposición de microfotografía planteada como un "juego". Primero se exponen las microfotografías (en grupos de 5 según una temática) y, por último, se expone el panel con las explicaciones de lo que realmente se está viendo en cada imagen.

De manera continua desde las 18 hasta las 22h.

### AHORA ME VES, AHORA NO ME VES: INVISIBILIDAD AL ALCANCE DE TODOS

Se crearán efectos ópticos de invisibilidad con elementos muy sencillos, como lentes, fuentes de cristal púrex, y aceite de girasol.

Sesiones de 30' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### TALLER DE ROBÓTICA CON ARDUINO

Introducción al mundo del prototipado rápido con microcontroladores e internet de las cosas. Presentación de pequeños proyectos con arduino, impresión 3D, robots guiados, robots autónomos, redes de sensores etc...

Sesiones de 25' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### PROGRAMACIÓN CON SCRATCH

Iniciación a la programación para niños mediante sistemas de bloques (Juego).

Sesiones de 45' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### FUN AND ENGLISH LEARNING THROUGH GAMES, ONLINE PLATFORMS & VIRTUAL WORLDS

Aprende idiomas de forma divertida e interactiva con juegos y aplicaciones online. Desde los 3 años y sin límite de edad.

Sesiones de 15' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### ¿SABES DE ENFERMERÍA?

Serie de talleres centrados en temas de salud, junto con una visita guiada al laboratorio de enfermería del Centro Universitario de Mérida.

Sesiones de 20' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### MARAVILLAS DEL UNIVERSO

Visualización de vídeos sobre el Universo.

Sesiones de 20' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### LOS SENTIDOS Y LA CIENCIA

Los sentidos nos hacen comunicarnos con el exterior y, a la vez, con el interior de nuestro cuerpo. A través de un laberinto de sabores, olores, sonidos, colores y texturas descubriremos de qué forma funcionan nuestros sentidos, y cómo a veces pueden llegar a engañar a nuestro cerebro, haciéndonos percibir realidades que no existen...

Sesiones de 20' desde las 18 h // Aforo: 15 personas

### LÁSER ESCÁNER

Toma de datos de un modelo mediante láser escáner y su representación en tiempo real.

Sesiones de 20' de duración desde las 18 hasta las 22h.

### LOS SENTIDOS Y LA CIENCIA

Los sentidos nos hacen comunicarnos con el exterior, y a la vez con el interior de nuestro cuerpo. A través de un laberinto de sabores, olores, sonidos, colores y texturas descubriremos de qué forma funcionan nuestros sentidos, y cómo a veces pueden llegar a engañar a nuestro cerebro, haciéndonos percibir realidades que no existen...

Sesiones de 20' desde las 18 hasta las 22 h // Aforo: 15 personas

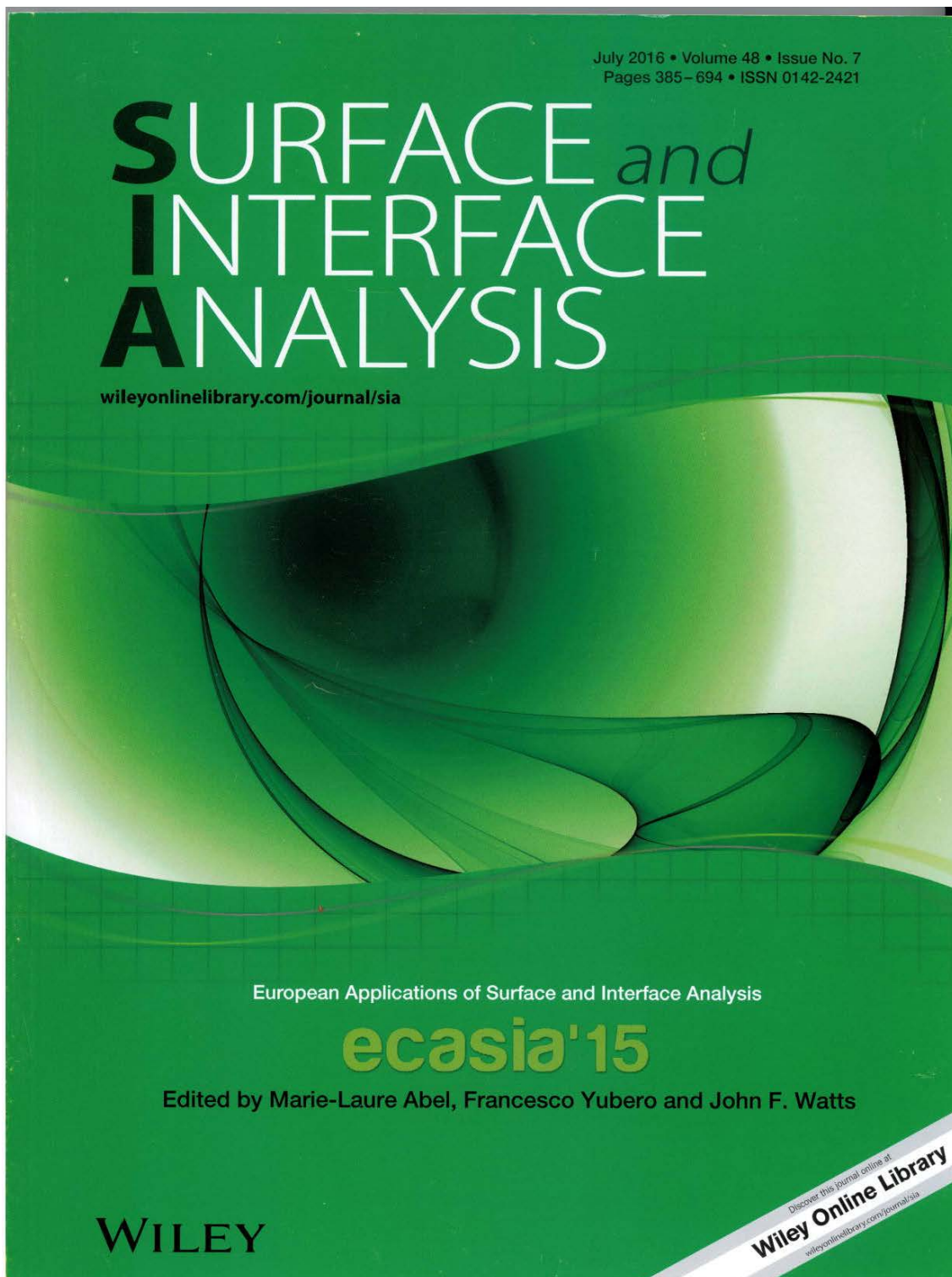
La Noche europea de los investigadores

Además, en estas mismas fechas el SACSS contribuye a los Desayunos por la Ciencia con un taller basado en la microscopía electrónica y su interés macro y microscópico en la sociedad. Participación durante un viernes al mes (según disponibilidad de los técnicos) entre los meses de Noviembre y Marzo. Periodos lectivos 2016-2017.

El SACSS en colaboración con el SAEM ha formalizado la petición para la organización de la tercera edición del curso de perfeccionamiento "Técnicas de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies", planificado para impartirse en el primer cuatrimestre de 2017. Curso que ha sido concedido para impartirse entre el 24 de abril y 29 de mayo de 2017.

Se cuenta con subvención de 1000 € por parte de la empresa IESMAT para la próxima convocatoria de impartición que se pretende para el curso lectivo 2016-2017. Y una posible subvención que será confirmada en 2017 de entre 500-1000 € por parte de la empresa BRUKER.

Tras la celebración del congreso Ecasia'15, donde **Daniel Gamarra**, técnico del **SACSS** formó parte de su comité local organizador [http://www.ecasia2015.com/local\\_committee.html](http://www.ecasia2015.com/local_committee.html). Se ha publicado una edición especial en la revista “**Surface and Interface Analysis**”



## The 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis

The 16th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, ECASIA'15, was held at the Granada Congress and Exhibition Center in Granada, Spain, from 28 September to 1 October 2015, 30 years after the first of these conference series held in Veldhoven, The Netherlands.

I am very grateful to our invited plenary speakers, Prof. Jas Pal S. Badyal (Durham University, UK), Prof. José Ángel Martín-Gago (CSIC, Spain) and Prof. Claude Lechêne (Brigham & Women's Hospital and Harvard Medical School, USA) for their inspiring and enthusiastic lectures on 'Scalable Functional Nanocoatings', 'Nanoscience and Surface Science for Studying the Origin of Life: From the Earth to the Cosmos' and 'Quantitative Ion Microscopy: Seeing and Measuring with Cells', respectively. They strongly contribute to the scientific success of the conference by sharing their knowledge on several topics that merged nowadays high performance functional coatings, origin of life and applied medical studies with basic surface science research.

The second edition of the ECASIA award was given to Prof. James Castle (University of Surrey, UK) for his lifetime achievements in surface science and surface analysis with strong applications to the power industry, who presented a plenary lecture with the title 'Beyond Binding Energy: The Use of Secondary Features to in the XP Spectrum'.

During the conference week, 20 invited keynote lectures, about 180 orals (four parallel sessions) and 200 posters (two poster sessions) were presented, ensuring a broad and interesting scientific program for about 400 participants (36% women) from 40 different countries (25% non-European).

Conference funding was shared between conference fees (72%) and the commercial exhibition (28%). Special thanks for the financial support generously granted by the University of Granada. I also want to thank Wiley for economically supporting the Wiley Poster Award to the best posters presented at the conference (Marcus Sauer and Marcus Holzweber were the awardees) and to the ECASIA International Steering Committee for supporting student travel grants to the bright young PhD students Sabrina Tardio, Arian Wach and Asma Bengshaier.

Special thanks go to the nearly a hundred authors who sent their manuscripts for this special issue of Surface and Interface Analysis. Their papers are a representative cross-section of what was presented at the conference.

The organization of an ECASIA conference is a challenge and takes much time and effort. We sincerely thank the International Steering Committee and the International Advisory Board for their valuable support, the session chairmen for their help in running the sessions, Barceló Congress for providing quality services with regard to the planning and management of the conference and the Local Organizing Committee for their work carried out with enthusiasm and competence.

Finally, I want to mention two outstanding events that took place during the conference: the Total Lunar Eclipse that we were lucky to see from the terraces of the Congress Hall with the telescopes of my colleague Jorge Gil-Rostra (and also with our naked eyes) and the night visit to the Alhambra Palace just before our splendid conference dinner at the Mamunia resort.



Alhambra Palace and Total Lunar Eclipse at Granada during ECASIA'15

All the aspects of the conference (scientific, technical and social) contributed to the success of ECASIA'15 event and to keep alive the flame of the spirit of ECASIA conference series.

**Dr Francisco Yubero**

ECASIA'15 Conference Chair

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain

yubero@icmse.csic.es

### ECASIA 2015 Local Organizing Committee

Isabel Abril, Universidad de Alicante, Spain.

Ángel Barranco, CSIC-ICMS, Sevilla, Spain.

Maria Domingo, Universidad de Granada, Spain.

Jordi Fraxedas, CSIC-CIN2, Barcelona, Spain.

Mercedes Gabás, Universidad de Málaga, Spain.

Daniel Gamarra, Universidad de Badajoz, Spain.

Silvia Irusta, Universidad de Zaragoza, Spain.

Francisco Javier Palomares, CSIC-ICMM, Madrid, Spain.

Enrique Rodríguez-Castellón, Universidad de Málaga, Spain.

Manuel Pérez-Mendoza, Universidad de Granada, Spain.

Juan Rubio-Zuazo, CSIC-ESRF, Grenoble, France.

Juan Carlos Sánchez López, CSIC-ICMS, Sevilla, Spain.

Carmen Serra, Universidad de Vigo, Spain.

Leonardo Sofiano, Universidad Autónoma Madrid, Spain.

Francisco Yubero, CSIC-ICMS, Sevilla, Spain (Chair)

### ECASIA International Steering Committee

Philippe Marcus, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris,

Paris, France (Chairman)

Wolfgang E. S. Unger, Bundesanstalt für Materialforschung und -

Prüfung (BAM), Berlin, Germany (Secretary)



### 6.3 Petición de Propuestas y Concesiones

Tras la petición de la convocatoria nacional de técnicos de apoyo (PTA) en 2015. **Nuria Sánchez Sánchez**, técnico propuesta por el **SACSS**, ha conseguido la concesión de dicha ayuda para formar parte del **SACSS** como técnico de Fluorescencia. Cuya incorporación será en Febrero de 2017.

Tras la petición y mantenimiento de la ICTs "**NANBIOSIS**": <http://www.nanbiosis.es/es/>, <http://www.ciber-bbn.es/plataformas/nanbiosis-icts> la que pertenece la unidad de superficies de los **SAIUEx**, han sido emitidas peticiones **FEDER** para la adquisición de diferente instrumental que complete el actual. Queda en evaluación la concesión de capital para la adquisición de un nuevo XPS que disponga de pre-cámara de tratamiento térmico y gaseoso, posibilidad de análisis con variación de ángulo de incidencia de haz y posibilidad de uso de micro-spot para análisis de zonas o muestras de muy reducido tamaño (10 micras). Así como para la adquisición de un nuevo cañón dual de cluster de Ar para el TOF-SIMS que permita por un lado realizar análisis superficiales en depósitos orgánicos con nivel de fragmentación iónica muy inferior y ensayos de perfil de profundidad en muestras extremadamente blandas como son depósitos de sistemas orgánicos o macromoléculas.

Concesión de fondos **FEDER** para la adquisición de **nuevo equipamiento de análisis térmico** que complemente y mejore el actual. Se ha concedido la adquisición de dos termobalanzas. Una de ellas para liberar la cola de muestra en ensayos de rutina, que disponga de sistema robotizado para lanzar simultáneamente hasta 30 muestras; otra enfocada a ensayos de alta temperatura para análisis de refractarios, pudiendo alcanzar en este último caso hasta 2400 °C.

**Antonio Duque Macías**, Técnico de la unidad de textural y químico superficial del **SACSS** ha realizado la petición de programa **Erasmus+** para visitas formativas de una semana.

El candidato ha obtenido la concesión de la ayuda **Erasmus+**. Dicha visita formativa ha sido realizada en el **Departamento de Química y Bioquímica de la Universidad de Lisboa** con la investigadora **Ana Paula Baptista** entre los días 25-29 de Julio de 2016. Las líneas de investigación de su grupo radican en el estudio mediante adsorción y quimisorción de sistemas catalíticos basados en carbones activos y zeolitas, así como análisis de fármacos. Todos estos sistemas de alta complejidad en su estudio mediante adsorción y quimisorción. Hecho, por el que se considera de alto interés para los Servicios dicha estancias. Además, la estancia ha sido

aprovechada para dar difusión de las técnicas existentes en los SAIUEx con objeto de generar colaboraciones y captar usuarios de la Universidad de Lisboa.

## **7. TRABAJO FUTURO**

Dentro del trabajo futuro, además de la consecución de todas aquellas peticiones de análisis y ensayo que se formalicen. Se plantea seguir con la divulgación de los servicios en el sector privado, así como la extensión a organismos públicos en el ámbito nacional e internacional.

En este sentido se pretende realizar una nueva remesa de emailing tanto a nivel nacional como internacional, renovando los trípticos electrónicos hechos en el **SACSS**, incluyendo el nuevo equipamiento disponible así como la incorporación de la nueva página web de los SAIUEx. Finalmente se pretende realizar una salida a las redes sociales que sirva de intercambio de información con los usuarios y publicación de novedades tanto en los Servicios como en técnicas de interés.

Con objeto de mejorar el sistema de trazabilidad, y tras la certificación por la nueva versión de la norma **ISO 9001 (ISO 9001:2015)** en interacción con el **software LIMS de Alatel** específico para Servicios de Apoyo a la Investigación. El servicio pretende llevar un control exhaustivo en materias de calidad con objeto de generar mayor confianza para la atracción de nuevos clientes tanto en el ámbito público como privado. Para lo que se realizarán anualmente dos Auditorias, una interna y otra externa por parte de BUREAU VERITAS, de obligado cumplimiento para el mantenimiento de la **Certificación en Calidad**.

Se realizaran periódicamente Seminarios de ámbito interno en diferentes materias que puedan mejorar la formación del personal de los Servicios en General.

Conclusión de la nueva página Web para los SAIUEx, cuyo objetivo principal sea tener una visión más dinámica y aplicable de los Servicios en las aplicaciones de las técnicas disponibles. Intentando así generar una herramienta de divulgación más potente y de mejor acceso y contenido que la actual pagina de Investigalia.

Impartición por parte de **Rosario Pedrero Marín**, de un seminario extenso basado en **“Cambridge Structural Database (CSD) y sus herramientas de libre acceso”**, para dar a conocer en la UEx herramientas de acceso gratuito para la interpretación y análisis de datos de difracción de rayos X. Dicho seminario está previsto para el primer semestre de la presente anualidad de 2017.





## C. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO TÉCNICAS APLICADAS A LA BIOCIENCIA.

### 1. OBJETIVOS PARA EL AÑO 2017

Colaborar en la petición de proyectos europeos que ayuden a la financiación de los SAIUex.

Desarrollar nuevas aplicaciones y ponerlas a disposición de los usuarios, especialmente en las referentes a los nuevos equipamientos instalados.

Mantener la acreditación ISO9001-2015 conseguida en el año 2015.

Desarrollar sinergias con los otros servicios de apoyo a la investigación de la Uex para establecer nuevos protocolos y servicios.

Implementar un sistema de formación en las técnicas utilizadas en el STAB, mediante cursos internos en la Universidad y cursos de amplio espectro.

Desarrollar nuevos convenios con empresas basadas en Extremadura.

### 2. CONSECUCIÓN DE TAREAS.

#### 2.1. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UEX.

- Departamento Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Ciencias
- Departamento Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Biología
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Facultad de Veterinaria
- Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Genética. Escuela de Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Biología
- Departamento Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina.
- Departamento Fisiología. Facultad de Biología
- Departamento Fisiología. Facultad de Veterinaria
- Departamento Nutrición y Bromatología. Escuela de Ingeniería Agrarias

- Departamento Producción Animal y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Veterinaria

- Departamento Zoología. Facultad de Biología.
- Departamento Higiene y Seguridad Alimentaria. Facultad de Veterinaria.
- Departamento Biología Vegetal. Escuela de Ingenierías Agrarias.
- Departamento Fisiología. Enfermería y Terapia Ocupacional.
- Departamento Biociencias. Facultad de Medicina.
- Departamento Física Aplicada, Facultad de Ciencias.
- Departamento Cirugía Torácica. Facultad de Medicina.
- Departamento de Medicina Animal, Facultad de Veterinaria.
- Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Escuela de

Ingenierías Industriales.

- Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología. Facultad de Podología.

Plasencia.

- Dpto. De Ingeniería Química y Química Física. Facultad de Ciencias.
- Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina.
- Hospital Clínico Veterinario de la Facultad de Veterinaria.
- Unidad de Parasitología. Dpto Sanidad Animal. Fac Veterinaria.
- Departamento De Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de

Veterinaria.

- Departamento Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática. Escuela de

Ingeniería Industriales.

- Laboratorio GAEDAF. Facultad de Ciencias del Deporte.

## **2.2. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA ORGANISMOS PÚBLICOS.**

- Centro Nacional de Biotecnología (CNB, Madrid). CSIC.
- Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX). Badajoz.
- CICAB. ClinicalResearch Center.
- Instituto de Ciencias y Técnicas Alimentarias y Nutricionales (ICTAN), CSIC.
- Centro de Investigación La Orden, Junta de Extremadura.
- Departamento Farmacología, Universidad de Santiago de Compostela.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla
- Servicio de Endocrinología, Hospital Ramón y Cajal, Madrid.
- Centro de I+D en Cerdo Ibérico, SGIT – INIA, Zafra (Badajoz)

- Biología Celular y Microscopía/ Hortofruticultura. CICYTEX - Instituto de Investigaciones Agrarias-La Orden.

- Area de Calidad y Tecnología de la Carne. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Instituto de Investigaciones Agrarias Finca la Orden - Valdesequera.

- Microbiología. Centro CTAEX.
- Centro de selección y reproducción animal de Extremadura (CENSYRA), Badajoz.
- Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.

### **2.3. ASESORAMIENTO Y APOYO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO AL SECTOR PRIVADO.**

- ViviaBiosystems. Madrid
- ViviaAllosterics. Madrid
- ViviaBiotech. Madrid
- TiGenix. Tres Cantos, Madrid
- Servicios Agroambientales de Extremadura, S.L. (SERAGRO)
- Desarrollo de colaboraciones y convenios con el CSIC, la Universidad Autónoma del Estado de Nuevo México (México) y la Sociedad Iberoamericana de Fármaco-genómica.

- Nimgenetics (Madrid).
- Aglaris (Madrid).
- MiltenyiBiotech (Madrid).
- MICROBIEX
- Silliker Portugal, S.A.
- EMBRYOFIV
- BeckmanCoulter

### **2.4. DIFUSIÓN Y VISIBILIDAD DEL SERVICIO. PLAN DE FORMACIÓN.**

#### **Cursos impartidos**

Curso Básico formación del PAS, Badajoz-Cáceres, 3-7 Octubre, 2016

Curso Especialización Biomedicina PAS, Badajoz, 17-20 Octubre, 2016

II Curso: "APLICACIONES DE LA CITOMETRÍA DE FLUJO AL ESTUDIO DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS", curso de verano de la Unex, del 24 al 28 de Octubre de 2016.

XV Curso Teórico-Práctico de Citometría de Flujo, Madrid, CIEMAT, Uex, 14-18 de Noviembre 2016.

#### **Seminarios impartidos**

Seminario NGS LifeTechnologies, 17 Marzo, 2016, Unex

Seminario NGS LifeTechnologies, 18 Marzo, 2016, Hospital Universitario Infanta Cristina.

Aplicaciones de la Secuenciación Masiva al estudio de las Enfermedades Infecciosas, Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, 08 Junio, 2016.

Curso ESCCA, 27-30 Junio, 2016, Valencia.

### **Participación en la organización de eventos científico-técnicos**

Organización del curso IFCC, Córdoba, Argentina.

Curso ESCCA, 27-30 Junio, 2016, Valencia.

Codirección II Curso: "APLICACIONES DE LA CITOMETRÍA DE FLUJO AL ESTUDIO DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS", curso de verano de la Unex, del 24 al 28 de Octubre de 2016.

Codirección XV Curso Teórico-Práctico de Citometría de Flujo, Madrid, CIEMAT, Uex, 14-18 de Noviembre 2016.

### **2.5. CAPTACIÓN DE FONDOS DE CONVOCATORIAS COMPETITIVAS POR EL STAB**

Título del proyecto: Estabilidad Genómica de Productos para Terapia Celular generados en Biorreactores. BIOREACTÓMICA

Referencia: RTC-2014-1660-1

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Cuantía concedida: 563.700.65€

Plazo de Ejecución: Febrero del 2016.

Título del proyecto: Detecting drug resistant Mycobacterium tuberculosis with lowcost next generation technology

Referencia: AC15/00047

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto de Salud Carlos II, Unión Europea

Cuantía concedida: 74.959.50€

Plazo de Ejecución: Octubre del 2018.

### **2.6. NUEVO PERSONAL Y PTAS CONTRATADOS POR EL STAB**

- Técnicos costeados por convenio (1)
- Técnicos financiados por el MINECO (1) (Convocatorias PTA 2014)

### **2.7. NUEVO EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO**

Espectrofotómetro de placas con entrada para cuvetas SpectraMax PLUS 384 (Molecular Devices).

Agilent 2100 Bioanalyzer(Agilent Technologies).

Nuevas Instalaciones:

Instalación del Citómetro de Flujo Separador Astrios EQ con cabina de bioseguridad (BeckmanCoulter).

Instalación del microscopio spinning disk Yokogawa (Olympus)

## **2.8. Análisis de fagocitosis y estrés oxidativo en sangre total de aves y peces por citometría de flujo.**

Separaciones magnéticas de enriquecimiento de células madre de hígado.

Extracción de DNA de peces de muestras mínimas.

Caracterización de orgánulos celulares por microscopía óptica de alta resolución.

Estudio de funcionalidad en tejidos vivos animales y vegetales.

Diseño de primers para ensayos de expresión génica por RT-PCR.

Detección de especies bacterianas en muestras mixtas por RT-PCR multiplexada.

Estudios de expresión génica por RT-PCR.

Transcriptómica por RT-PCR o secuenciación masiva.

Análisis integral de muestras, desde el tejido animal hasta el análisis de la expresión y secuenciación de genes específicos.

Análisis genéticos de mutaciones y SNPs. Estudios de poblaciones. Análisis Bioinformático.

Automatización de la detección multiplexada de varias hormonas y citocinas en fluidos biológicos y sobrenadantes de cultivos.

Detección de partículas biológicas en el rango de 100 a 500nm por citometría de flujo (exosomas, microvesículas, esporas, etc).

Caracterización fenotípica de partículas biológicas en el rango de 100 a 500nm por citometría de flujo. Análisis de virus por citometría de flujo.

Purificación de las partículas biológicas de interés en el rango de 100 a 500nm por citometría de flujo.

Disgregaciones de tejidos y biopsias, obtención de líneas celulares y cultivos primarios.

Criba de compuestos mediante citometría de flujo. Puesta a punto de aplicaciones para la criba de alto rendimiento de librerías de compuestos, utilizando protocolos de alto contenido.

Secuenciación de genes implicados en el desarrollo de tumores.



Separación de muestras biológicas complicadas en sistemas de alta capacidad en cabina de bioseguridad de tipo II.

Estudios de variaciones Alélicas en poblaciones y detección de parentescos en poblaciones de individuos (aves, peces, ratones, humanos, etc.)

Servicio de compras centralizado de productos de ThermoFisher.

Estudios de viabilidad celular en biomateriales. Puesta a punto de cultivos en biomateriales. Análisis de crecimiento y muerte celular en diferentes biomateriales.

Desarrollo de protocolos para secuenciación masiva:

Secuenciación de Novo.

Secuenciación de Ampliseq.

RNAseq.

Exomas

Secuenciación dirigida.

## **2.9. PUBLICACIONES, CONGRESOS, TESIS DOCTORALES Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

### **Publicaciones**

Título: Risk factors for post-transplant diabetes mellitus in renal transplant: Role of genetic variability in the CYP450-mediated arachidonic acid metabolism.

Autores: Guillermo Gervasini, Enrique Luna, Montserrat García-Cerrada, Guadalupe García-Pino, Juan José Cubero.

Revista: Molecular and Cellular Endocrinology, Volume 419, 5 January 2016, Pages 158–164

Año de publicación: 2016.

Título: Melatonin sensitizes human cervical cancer HeLa cells to cisplatin-induced cytotoxicity and apoptosis: effects on oxidative stress and DNA fragmentation.

Autores: Pariente R, Pariente JA, Rodríguez AB, Espino J.

Revista: J Pineal Res. 2015 Oct 14. doi: 10.1111/jpi.12288

Año de publicación: 2016

Título: Identification of the main quinolone resistance determinant in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* by MAMA-DEG PCR. Diagnostic

Autores: Lorena Hormeño, Gonzalo Palomo, María Ugarte-Ruiz, M. Concepción Porrero , Carmen Borge, Santiago Vadillo , Segundo Píriz , Lucas Domínguez , María J. Campos, Alberto Quesada.

Revista: Microbiology and Infectious Disease 84(2016): 236-239.

Título: Detection of plasmid mediated colistin resistance (MCR-1) in Escherichia coli and Salmonella enterica isolated from poultry and swine in Spain.

Autores Alberto Quesada, María Ugarte-Ruiz, M. Rocío Iglesias, M. Concepción Porrero, Remigio Martínez, Diego Florez-Cuadrad, María J. Campos, María García, Segundo Píriz, José Luis Sáez, Lucas Domínguez.

Revista: Research in Veterinary Science 105 (2016): 134-135.

Título: Orai1 and Orai2 mediate store-operated calcium entry that regulates HL60 cell migration and FAKphosphorylation.

Autores: Diez-Bello R, Jardín I, Salido GM, Rosado JA.

Revista: BiochimBiophysActa.2016 Nov 16.pii: S0167-4889(16)30300-7. doi: 10.1016/j.bbamcr.2016.11.014. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 27865925.

Título: SARAF modulates TRPC1, but not TRPC6, channel function in a STIM1-independent manner.

Autores: Albarrán L, López JJ, Gómez LJ, Salido GM, Rosado JA.

Revista: Biochem J. 2016 Oct 15; 473(20):3581-3595. PubMed PMID: 27506849.

Autores: Albarrán L, López JJ, Amor NB, Martin-Cano FE, Berna-Erro A, Smani T, SalidoGM, Rosado JA.

Título: Dynamic interaction of SARAF with STIM1 and Orai1 to modulate store-operated calcium

Revista/Libro: entry.Sci Rep. 2016 Apr 12;6:24452. doi: 10.1038/srep24452. PubMed PMID: 27068144; PubMed Central PMCID: PMC4828706.

Autores (p.o. de firma): Morales-Hernández, A., González-Rico, F.J., Román, A.C., Alvarez-Barrientos, A., Sánchez, L., Macia, A., Heras, S., García-Pérez, J.L., Merino, J.M., Fernández-Salguero, P.M.

Título: Alu retrotransposons promote differentiation of human carcinoma cells through the aryl hydrocarbon Receptor

Revista/Libro: NucleicAcids Res. 44: 4665-4683

Fecha: 2016

Título: piRNA-associated proteins and retrotransposons are differentially expressed in murine testis and ovary of aryl hydrocarbon receptor deficiente mice

Autores (p.o. de firma): Rico-Leo, E.\*, Moreno-Marín, N.\*, González-Rico, F.J.\*, Barrasa, E., Ortega-Ferrusola, C., Martín-Muñoz, P., Sanchez-Guardado, L.O., Llano, E., Alvarez-Barrientos, A., Infante-Campos, A., Catalina-Fernandez, I., Hidalgo-Sánchez, de Rooif, D.G., Pendas, A.M., Peña, F.J., Merino, J.M., Fernández-Salguero, P.M.

Revista/Libro: Open Biology 6: 160186; 1-20 doi: 10.1098/rsob.160186

Fecha: 2016

Título: Autophagy-related proteins are functionally active in human spermatozoa and may be involved in the regulation of cell survival and motility.

Autores: Aparicio IM, Espino J, Bejarano I, Gallardo-Soler A, Campo ML, Salido GM, Pariente JA, Peña FJ, Tapia JA.

Revista/Libro: Sci Rep. 2016 Sep 16; 6:33647. doi: 10.1038/srep33647.PMID: 27633131

Título: Polymorphisms in ABCB1 and CYP19A1 genes affect anastrozole plasma concentrations and clinical outcomes in postmenopausal breast cancer patients.

Autores: Gervasini G, Jara C, Olier C, Romero N, Martínez R, Carrillo JA. Br J ClinPharmacol.2016 Oct 17.doi: 10.1111/bcp.13130. [Epub ahead of print] PMID: 27747906 [PubMed - as supplied by publisher]

Título: "Melatonin sensitizes human cervical cancer HeLa cells to cisplatin-induced cytotoxicity and apoptosis: effects on oxidative stress and DNA fragmentation"

Autores: Pariente, R., Pariente, J.A., Rodríguez, A.B., Espino, J.

Revista/Libro:Journal of Pineal Research 60: 55-64 (2016).

Título: Pseudomonas syringae Differentiates intoPhenotypically Distinct Subpopulations DuringColonization of a Plant Host.

Autores: J.S. Rufián,María-Antonia Sánchez-Romero,Diego López-Márquez, Alberto P. Macho,John W. Mansfield,Dawn L. Arnold,Javier Ruiz-Albert, JosepCasadesús, Carmen R. Beuzón.

Revista/Libro: Environmental Microbiology (2016) 00(00), 00–00 doi:10.1111/1462-2920.13497

Título: Etiopathological mechanisms and clinical characteristics of hyperhemolysis syndrome in Spanish patients with thalassemia.

Autores: Jose Manuel Vagace<sup>1</sup> & Rocío Cardesa<sup>2</sup> & Antonio Corbacho<sup>1</sup> & Teresa Vázquez<sup>1</sup> & Maria Dolores de la Maya<sup>1</sup> & Fernando Ataulfo Gonzalez<sup>3</sup> & José Bartolomé Nieto<sup>4</sup> & Emilia Urrutia<sup>5</sup> & María Jesus Gómez<sup>6</sup> & Teresa Pascual<sup>7</sup> & Maria Reyes Aguinaco<sup>8</sup> & Guillermo Gervasini.

Revista/Libro: Ann Hematol (2016) 95:1419–1427 DOI 10.1007/s00277-016-2733-8

Título: New Trends in Aryl Hydrocarbon Receptor Biology.

Autores: Sonia Mulero-Navarro \* and Pedro M. Fernandez-Salguero. Frontiers in Cell and Developmental Biology 1 May 2016 | Volume 4 | Article 45.

Título: Surgical meshes coated with mesenchymal stem cells provide an anti-inflammatory environment by a M2 macrophage polarization.

Autores: Rebeca Blázquez, Francisco Miguel Sánchez-Margallo, Verónica Álvarez, Alejandra Usón, Javier G. Casado.

Revista/Libro: Acta Biomaterialia 31 (2016) 221–230.

Título: Comparison of mesenchymal stem cells and leukocytes from Large White and Göttingen Minipigs: Clues for stem cell-based immunomodulatory therapies.

Autores: Verónica Álvarez<sup>1</sup>, Francisco-Miguel Sánchez-Margallo<sup>1</sup>, Rebeca Blázquez, Raquel Tarazona, Javier G. Casado.

Revista/Libro: Veterinary Immunology and Immunopathology 179 (2016) 63–69.

Título: Intrapericardial Delivery of Cardiosphere-Derived Cells: An Immunological Study in a Clinically Relevant Large Animal Model.

Autores: Rebeca Blázquez, Francisco Miguel Sánchez-Margallo, Verónica Crisóstomo<sup>2</sup>, Claudia Báez<sup>2</sup>, Juan Maestre<sup>2</sup>, Verónica Álvarez<sup>1</sup>, Javier G. Casado.

Revista/Libro: PLoS ONE 11(2):e0149001. doi:10.1371/journal.pone.0149001.

Título: Polymorphisms in *abcb1* and *cyp19a1* genes affect anastrozole plasma concentrations and clinical outcomes in postmenopausal breast cancer patients.

Autores: 1Guillermo Gervasini, 2Carlos Jara, 2Clara Olier, 2Nuria Romero, 2Ruth Martínez, 1Juan Antonio Carrillo.

Revista/Libro: Br J Clin Pharmacol, doi: 10.1111/bcp.13130.

Título: The “bioregulatory effect of exercise” on the innate/inflammatory responses.

Autor: Eduardo Ortega,

Revista/Libro: J Physiol Biochem (2016) 72:361–369.

Título: Risk factors for post-transplant diabetes mellitus in renal transplant: Role of genetic variability in the CYP450-mediated arachidonic acid metabolism.

Autores: Gervasini G1, Luna E2, García-Cerrada M3, García-Pino G2, Cubero JJ2.

Revista/Libro: Mol Cell Endocrinol. 2016 Jan 5;419:158-64. doi: 10.1016/j.mce.2015.10.009. Epub 2015 Oct 23.

### **Conferencias invitadas**

From MoFlo to Astrios EQ, a long journey.

Beckman Coulter Applications Specialist Meeting, Marsella, 3 de Febrero, 2016.

Detección del Virus Zika mediante Secuenciación Masiva, Colegio Oficial de Médicos de Badajoz, 24 Febrero del 2016.

High Throughput Screening by Flow Cytometry, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, 30 de Noviembre de 2016.

Aplicaciones del Cytoflex S al estudio de muestras microbiológicas. Universidad de La Laguna, Tenerife, 15 de Diciembre, 2016.

### **Congresos**

Título: ORAI1 and STIM1 promote membrane ruffling at the leading edge of migrating cells

Autores: López-Guerrero AM, Pascual-Caro C, Macartney T, Alessi DR, Pozo-Guisado E, Martín-Romero FJ

Congreso: International Workshop of the SICI Consolider.

Lugar de celebración: Torrecaballeros, Segovia (España).

Fecha: 2016.

Título: CRISPR/Cas9 genome editing of STIM1 and ORAI1 in cancer cell lines

Autores: Pascual-Caro C, Lopez-Guerrero AM, Macartney T, Alessi DR, Pozo-Guisado E, Martin-Romero FJ

Congreso: International Meeting of the European Calcium Society.

Lugar de celebración: Valladolid (España)

Fecha: 2016

Título: Phospho-STIM1 localizes in cortactin-rich domains and controls membrane ruffling dynamics

Autores: Tomás-Martin P, López-Guerrero AM, Martin-Romero FJ, Pozo-Guisado E.

Congreso: European Cytoskeletal Forum – Cell Adhesion and Migration

Lugar de celebración: Cambridge (Reino Unido)

Fecha: 2016

Título: Insights into novel functions of the dioxin receptor in cell differentiation and pluripotency

Autores: Fernández-Salguero, P.M., Moreno-Marín, N., Morales-Hernández, A., Nacarino-Palma, A., Paniagua, B., Infante-Campos, A., Gomez-Duran, A., Catalina-Fernández, I., Merino, J.M.

Tipo de Participación: Conferencia invitada

Congreso: 52nd EUROTOX Meeting

Lugar de celebración: Sevilla, España Año: Septiembre 2016

Título: AHR regulates cellular pluripotency and differentiation through Alu-regulates stemness genes

Autores: Morales-Hernández, A., González-Rico, F.J., Román, A.C., Rico-Leo, E., Heras, S., Garcia-Perez, J.L., Merino, J.M., Fernández-Salguero, P.M.,

Tipo de Participación: Conferencia invitada

Congreso: AHR 2016: Thearylhydrocarbon receptor as a central mediator of health and disease

Lugar de celebración: Rochester, EE.UU. Año: Agosto 2016

Título: Transcription from Ribosomal Genes *rrn* Modulates Thymineless Death (TLD) in *Escherichia coli* The Biology and Physics of Bacterial Chromosome

Autores: Elena C Guzmán, Francisco Tamayo, Patricia Gil and Laura Hernández.

Organization: BIOPHYCHROM2016,

Lugar de celebración: 5-8th Sept 2016, Paris (France)

Título: Melatonina como tratamiento de la infertilidad.

Autores: Bejarano I

Tipo de participación: Conferencia por invitación.

Congreso: Impacto de la Investigación Científica en la Sociedad. Agrupación Extremeña de Alcorcón.

Carácter: Nacional.

Lugar de celebración: Alcorcón (España). Fecha: 5 marzo-6 mayo de 2016.

Título: Melatonin as enhancer of chemotherapy treatment in human colorectal adenocarcinoma.

Autores: Roberto Pariente; Ignacio Bejarano; José Antonio Pariente; Ana Beatriz Rodríguez; Javier Espino

Tipo de participación: Presentación Oral

Congreso: XXXVIII Congress of Spanish Society of Physiological Science.

Carácter: internacional.

Publicación: O6-06, J PhysiolBiochem (2016) 72 (Suppl 1): S1-S111

Lugar de celebración: Zaragoza (Spain) Fecha: 13-16 Septiembre 2016

Título: Nanopartículas de óxido de cerio, una versátil pantalla UV-B.

Autores: Bejarano I, Caputo F2, De Nicola M2, Maio M2, Pariente JA1, Moratinos AB1, Traversa E1,3,

Ghibelli L2.

Tipo de participación: Presentación Oral

Congreso: I Congreso de Químicos y Bioquímicos Terapéuticos "QUIMBIOQUIM"

Carácter: nacional.

Publicación: O-16, Libro de abstracts

Lugar de celebración: Granada (Spain) Fecha: 13-16 Septiembre 2016

Título:Quimioterápicos de nueva generación, efectos en células U937.

Autores: Elena Fernández, Lourdes Franco, Ignacio Bejarano; Javier Espino; Francisco Luna; Emilio Viñuelas; Ana Beatriz Rodríguez

Tipo de participación: Presentación Oral

Congreso:I Congreso de Químicos y Bioquímicos Terapéuticos "QUIMBIOQUIM"

Carácter: nacional.

Publicación: O-16, Libro de abstracts

Lugar de celebración:Zaragoza (Spain)

Fecha: 13-16 Septiembre 2016

Título:Quimioterápicos de nueva generación, efectos en células HT29.

Autores: Lourdes Franco, Ignacio Bejarano; Elena Fernández; Javier Espino; Francisco Luna; Emilio Viñuelas; Ana Beatriz Rodríguez

Tipo de participación: Presentación Oral

Congreso:I Congreso de Químicos y Bioquímicos Terapéuticos "QUIMBIOQUIM"

Carácter: nacional.

Publicación: O-16, Libro de abstracts

Lugar de celebración:Zaragoza (Spain)

Fecha: 13-16 Septiembre 2016

Comunicación oral "Altered systemic inflammatory and stress responses in aged patients with osteoarthritis. Immunoneuroendocrine dysregulation" presentado en el XXXVIII Congreso de la Sociedad Española Ciencias Fisiológicas (SECF) en Zaragoza en septiembre de 2016. Abstracts of the XXXVIII Congress of the Spanish Society of Physiological Sciences (SECF), 13-16 September 2016, Zaragoza, Spain. J Physiol Biochem 2016;72 Suppl(1):32-33.

Póster "Altered systemic ehsp72 levels and neutrophil function in patients with osteoarthritis" presentado en el XXXVIII Congreso de la Sociedad Española Ciencias Fisiológicas (SECF) en Zaragoza en septiembre de 2016. Abstracts of the XXXVIII Congress of the Spanish Society of Physiological Sciences (SECF), 13-16 September 2016, Zaragoza, Spain. J Physiol Biochem 2016;72 Suppl(1):71-72.

Comunicación oral "Mejora sintomatológica y funcional de pacientes con osteoartritis tras balneoterapia con peloides: comparación entre peloides madurados de forma natural y de



forma controlada” presentado en el XIX Congreso de la Sociedad Española de Hidrología Médica en Murcia en diciembre de 2016. Bol Soc Esp Hidrol Méd 2016;31(1):114-116.

Comunicación oral “Efectos anti-inflamatorios mediados por IL-1 $\beta$  y cortisol como mecanismo de efectividad de los beneficios clínicos de un ciclo de balneoterapia con peloides madurados de forma natural o controlada en pacientes con osteoartritis” presentado en el XIX Congreso de la Sociedad Española de Hidrología Médica en Murcia en diciembre de 2016. Bol Soc Esp Hidrol Méd 2016;31(1):117-119.

Poster “Stimulation Of Phagocytosis Andmicrobicidal Activity Of Peripheral Granulocytes By The Bioregulatory Medicament Engystol. Role of TLR2” presentado en el XXXVIII Congreso de la Sociedad Española Ciencias Fisiológicas (SECF) en Zaragoza en septiembre de 2016. Abstracts of the XXXVIII Congress of the Spanish Society of Physiological Sciences (SECF), 13-16 September 2016, Zaragoza, Spain. J Physiol Biochem 2016;72 Suppl(1):103.

Póster “Balneoterapia como tratamiento anti-inflamatorio en la osteoartritis” presentado por Isabel Gálvez Galán en la Jornada de Selección de candidatos para asistir a las V Jornadas Doctorales del Grupo 9 Universidades (G9) en Cáceres en diciembre de 2016.

Título: Sterolcontent and biosynthetic gene expressionduring olive- floweropening and earlyfruitdevelopment

Autores: Cristian Alcon, Carla Inès, Miguel A. Paredes, Antonio M. Cordeiro, Maria C. Gomez-Jimenez

Tipodeparticipación:Poster

Congreso:CongresolbéricodeOlivicultura

Publicación:si Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: Localization of cellwallpolysaccharidesduringmature-fruitabscission in olive

Autores: Ruben Parra, Miguel A. Paredes, Maria C. Gomez-Jimenez

Tipo de participación: Poster

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: Polyaminemetabolismduringethylene-inducedmature-fruitabscission in olive

Autores: Miguel A. Paredes<sup>1</sup>, Jorge Corbacho<sup>1</sup>, Rubén Parra<sup>1</sup> & Maria C. Gómez-Jiménez<sup>1</sup>

Tipo de participación: Poster

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: Geneticdiversity of olive cultivarsfromthe Extremadura region of Spainbymicrosatellitemarkers

Autores: Miguel A. Paredes, Francisco J. Delgado-Martinez, Maria C. Parra-Lobato, Rubén Parra, Jorge Corbacho & Maria C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: RAPD markers and morphologicaltraitsforcharacterization and identification of minorspanish olive cultivarsfromthe Extremadura region TIPO DE Tipo de participación: Poster

Autores: Maria C. Parra-Lobato, Jorge Corbacho, Rubén Parra, Miguel A. Paredes & Maria C. Gómez-Jiménez

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: Transcriptomiceventsinvolved in olive mature-fruitabscission

Autores: R. Parra, J. Corbacho, J.A. Gil-Amado, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

Título: 454 Transcriptome Sequencing reveals tissue-specific patterns for transcription regulation involved in the last stage of olive ripening

Autores: R. Parra, J. Corbacho, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: I Congreso Ibérico de Olivicultura

Publicación: si

Lugar de celebración: Badajoz

Año: 13-15 Abril 2016

.

Título: Characterization of transcriptional regulators in olive fruit at the last stage of ripening using RNA-seq

Autores: R. Parra, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: VIII International Olive Symposium

Publicación: no

Lugar de celebración: Split (Croacia)

Año: 10-14 Octubre 2016

Título: Transcriptomes of the mature-fruit abscission in *Olea europaea* L

Autores: R. Parra, JA Gil-Amado, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: VIII International Olive Symposium

Publicación: no

Lugar de celebración: Split (Croacia)

Año: 10-14 Octubre 2016

Título: Pattern of deposition of cellwallpolysaccharides, AGPs and EXTsduringmature-fruitabscission in olive

Autores: R. Parra, M.A. Paredes and M.C. Gómez-Jiménez

Tipo de participación: Poster

Congreso: VIII International Olive Symposium

Publicación: noLugar de celebración: Split (Croacia)Año: 10-14 Octubre 2016

### **Tesis Doctorales**

Título: Modulación de la señalización celular por fosforilación de STIM1: implicaciones fisiológicas.

Doctoranda: Vanessa Casas Rua

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias

Fecha: 25 de Julio de 2016.

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Implicaciones funcionales de la fosforilación de STIM1 mediada por ERK1/2: control de rutas de señalización y migración celular.

Doctoranda: Patricia Tomás Martín.

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias

Fecha: 4 de Noviembre de 2016.

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Mecanismos de regulación del represor *Nrg1* en *C. albicans*

Doctoranda: Guadalupe Bermejo Pulido

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias.

Fecha:

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Desarrollo y estudio del potencial inmunomodulador de tres novedosas estrategias para la aplicación de la terapia celular

Doctoranda: Rebeca Blázquez Durán

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Veterinaria.

Fecha:

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Estudio cronobiológico de la ingesta de dietas hipergrasas en ratas sobre los ritmos circadianos de actividad/inactividad, glucosa, triacilglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, albúmina y actividad fagocítica en neutrófilos.

Doctorando: Rafael Bravo Santos

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias.

Fecha:

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Estudio de la variabilidad genética en genes de obesidad sobre la etiopatogenia de los trastornos de alimentación.

Doctoranda: Carmen Gamero Villarroel

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Medicina.

Calificación: Sobresaliente “cum laude” por unanimidad.

Título: Variedades de olivo: caracterización de los primeros estadios del desarrollo vegetativo y reproductivo

Doctoranda: Carla Sofia França Inês

Universidad: Universidad de Extremadura

Fecha: 25 de noviembre de 2016

Calificación:: Sobresaliente Cum laude con Mención Internacional

### **Trabajo de Grado**

Análisis del inicio de replicación y el ciclo celular en mutantes defectivos *rrn* de *Escherichia coli*. Trabajo Fin de Grado defendido por Francisco Tamayo Juez en julio de 2016 con la calificación de Sobresaliente.

Efecto de la delección de los operones ribosómicos en el inicio de replicación y la letalidad causada por la carencia de *timina* en *Escherichia coli*. Trabajo Fin de Grado defendido por Laura Hernández González en septiembre de 2016 con la calificación de Sobresaliente.

Evaluación de peligros microbiológicos en quesos portugueses. (Cristina Millán).  
Calificación 8.5

Selección de bacterias ácido lácticas con propiedades probióticas para su aplicación en quesos portugueses. (Cristina González). Calificación 9

Identificación de la población de levaduras de diferentes productores de quesos serpa portugueses. (María Leandro). Calificación 9.5 MH

Título del trabajo: Identificación y análisis de la expresión de genes relacionados con el metabolismo y señalización de brasinosteroides en tejidos reproductivos de olivo (*Olea europea* L)

Licenciado: Cristian Alcón Lobo

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 24 febrero de 2016

Título del trabajo: Los brasinoesteroides en el crecimiento y en las respuestas a estrés en plantas

Licenciado: M<sup>a</sup> Carmen Camarero García

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 12 de septiembre de 2016

Título del trabajo: Poliaminas: reguladores del crecimiento en plantas

Licenciado: Ana Flores Barrero

Trabajo Fin de Grado: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 12 de septiembre de 2016

#### **Trabajos de Fin de Máster**

Título: Modificación genómica de líneas celulares empleando el sistema CRISPR/Cas9

Licenciada: Gloria Oertlin.

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias

Fecha: 11 de Julio de 2016

Calificación: Sobresaliente 10.

Título: Papel de la transcripción en la letalidad causada por la carencia de timina en *Escherichia coli*.

Licenciada: Patricia Gil Flores

Universidad: Universidad de Extremadura. Facultad de Ciencias

Fecha: 11 de Julio de 2016

Calificación: Sobresaliente 10.

Trabajo Fin de Máster en Biotecnología Avanzada “Mejora de la respuesta inmunitaria innata/inflamatoria como mecanismo de efectividad de los beneficios de la balneoterapia con la

utilización de peloides naturales en pacientes diagnosticados de osteoartritis: estabilización neuroinmunoendocrina” presentado por Isabel Gálvez Galán en Badajoz en junio de 2016.

Título del trabajo: Genómica de melón: caracterización de genes implicados en calidad de fruto

Licenciado: Israel Corrales Gómez

Trabajo Fin de Máster: Universidad de Extremadura

Fecha de defensa pública: 13 de septiembre 2016

## **2.10. OTROS MERITOS DESTACABLES**

Colaboración con el Instituto de Formación Profesional CESPÚ de Badajoz, para la realización de las prácticas laborales del módulo de Anatomía Patológica, 1 alumna de Enero a Junio de 2016.

Alumnos en prácticas del servicio de Análisis Clínicos del Hospital Universitario Infanta Cristina de Badajoz, Mayo-Diciembre, 2016.

Visita Dr. Alberto Contri y Dra. Alessia Gloria (Universidad de Teramo, Italia), curso formación Astrios.

El STAB se ha mantenido la acreditación en la norma ISO9001-2015.

El STAB ha participado en la docencia del Master de Biotecnología y en el Grado de Bioquímica de la Universidad de Badajoz.

Centro de Referencia Europeo en Citometría de Flujo de BeckmanCoulter.

## **D. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio cuenta con personal cualificado para el desarrollo de las tareas que su denominación indica.

Dicho personal es:

DIRECCIÓN:

D. Antonio Nogales Romero de Tejada. Licenciado. Jefe de Unidad Técnica de Protección Radiológica con Diploma otorgado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

TÉCNICO:

D<sup>a</sup>. Andrea Fernández Mateo. Licenciada. Operadora de Instalaciones Radiactivas con licencia concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear.

### **2. OBJETIVO**

Dar cobertura en materia de protección radiológica a las instalaciones de la UEx y poner a disposición de los investigadores de la UEx una Unidad de Isótopos Radiactivos.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **3.1 Conformación del Servicio en Unidades o Secciones**

##### **3.1.1 Unidad Técnica de Protección Radiológica**

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es establecer la aplicación específica en la UEx de la normativa general de Protección Radiológica para las actividades de investigación y/o docencia que impliquen el uso de materiales y sustancias radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes. El Servicio ofrece a la comunidad universitaria la vigilancia radiológica del personal expuesto y de las instalaciones radiactivas o de radiodiagnóstico de la propia Universidad.

##### **3.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.**

En la Unidad Técnica de Protección Radiológica se dispone del siguiente equipamiento:

- Monitor contaminación Technical Associates TBM-3
- Monitor Berthold:



Con sonda de radiación ambiental Berthold LB 1236.

Con sonda de contaminación Berthold UMO LB 123.

- Monitor de radiación ambiental B.S.Electrónica MR-870 (dos).
- Monitor de radiación ambiental Victoreen Innovision 451P-DE-SI-RYR
- Monitor de radiación ambiental Victoreen Primalert (dos).
- Monitor de radiación ambiental Técnicas Radiofísicas MR-870/D.
- Contador de centelleo multicanal gamma Bioscan Triathler Multilabel Tester.
- Espectrómetro multicanal Canberra Inspector 1000.
- Multímetro Fluke 4000M+SI.

3.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.

- Declaraciones de alta, modificación y clausura de:
  - Instalaciones radiactivas con fines de investigación.
  - Instalaciones radiactivas con fines médicos o veterinarios.
  - Instalaciones de radiodiagnóstico.
    - Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes no encapsuladas.
    - Vigilancia radiológica en laboratorios con fuentes encapsuladas y/o aparatos productores de rayos X.
      - Control de calidad de equipos de rayos X y vigilancia radiológica de área en instalaciones de radiodiagnóstico con fines de diagnóstico médico o veterinario.
        - Gestión y vigilancia de dosimetría personal.
        - Gestión de material radiactivo.
        - Gestión de residuos radiactivos.
        - Verificación y calibración de detectores de radiación ambiental y contaminación superficial.
          - Formación en materia de protección radiológica.
          - Recepción de Inspecciones del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).
          - Elaboración de procedimientos de trabajo.
          - Elaboración de informes anuales para el CSN.
          - Control de dosimetría, cumplimentación de carné radiológico y formación de trabajadores externos.

3.1.2 Unidad de Isótopos Radiactivos

La finalidad básica de esta Unidad del Servicio de Protección Radiológica es poner a disposición de los investigadores un espacio con los equipos necesarios para desarrollar líneas

de investigación que utilicen isótopos radiactivos garantizando la seguridad en materia de protección radiológica.

#### 3.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.

Se ha puesto en marcha el siguiente equipamiento:

- Contador de centelleo líquido Beckman Coulter LS-6500.
- Monitor de detección de Tritio Berthold LB123 T1.
- Centrífuga refrigerada Beckman Coulter.
- Centrífuga Sigma.
- Horno de hibridación Labnet Internacional.
- Secador de geles Biorad con bomba de agua Hydrotech.
- Baño con agitación y control de temperatura Selecta.
- Termostato de bloque metálico con 3 bloques eppendorf Selecta.
- Bomba de vacío y equipo de filtración de vidrio Millipore.

Se dispone en la unidad de:

- Jeringa 5 microlitros Hamilton.
- Pipeteador 1-100 ml Rainin.
- Star Kit (micropipetas) incluye SL-1000, SL-200, SL-20 Rainin.
- Cubetas verticales para geles con fuente de alto voltaje..
- Frigorífico.
- Arcón congelador.
- Campanas extractoras con filtro de carbón activo para manipulación de isótopos beta y gamma (incluyen mamparas móviles, luz y tomas de corriente).
- Armarios para almacenamiento temporal de residuos radiactivos beta (metacrilato) y gamma (plomo).
- Fregaderos con grifos equipados con células fotoeléctricas.

#### 3.1.2.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.

Gestión de material radiactivo.

Gestión de residuos radiactivos.

Alta de usuarios.

Control dosimétrico de los trabajadores expuestos.

Gestión de bases de datos de la dosimetría personal.

Vigilancia radiológica de área y de contaminación.

Medidas de actividad beta en contador de centelleo.

Gestión del Laboratorio.

### 3.2 Apoyo a la Investigación en la UEx

En la anualidad correspondiente al 2016, se han realizado las siguientes tareas:

#### Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Genética:

Control de material radiactivo y autorización de pedidos.

Uso del contador de centelleo para medir Tritio.

Retirada de residuos radiactivos del laboratorio autorizado del edificio de Biología.

Medidas de contaminación superficial en el laboratorio autorizado del edificio de Biología.

Control dosimétrico del personal que lo necesite.

#### Departamento de Ciencias Biomédicas:

Control de material radiactivo y autorización de pedidos.

Control dosimétrico del personal.

#### Departamento de Física:

Alta del contador de centelleo Quantulus y de una fuente radiactiva de Ra-226 mediante incorporación de los mismos a la IRA/1506.

Para otra fuente de idénticas características a la anterior de Ra-226 se han realizado las gestiones pertinentes con el Ministerio del Interior, con el Consejo de Seguridad Nuclear y con ENRESA, para proceder a la retirada de la misma.

Asesoramiento en la eliminación de residuos radiactivos y retirada de residuos radiactivos.

#### Departamento de Terapéutica y Médico Quirúrgica

Al igual que con el Departamento de Física, se han realizado las gestiones pertinentes con el Ministerio del Interior, con el Consejo de Seguridad Nuclear y con ENRESA, para proceder a la retirada de una fuente radiactiva de Ra-226, sita en un contador de centelleo en desuso que se encontraba en dicho Departamento y del que el Servicio de Protección Radiológica no tenía conocimiento hasta ahora.

#### Departamento de Enfermería:

Medidas de radiación ambiental en la Instalación de Radiodiagnóstico de la Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.

Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional de la UEx en Cáceres.

Control dosimétrico del personal.

Hospital Clínico Veterinario:

Medidas de radiación ambiental de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.

Control de calidad de los equipos de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Veterinario en Cáceres.

Medidas de radiación ambiental y seguimiento del trabajo (pedidos, residuos, ...) en la instalación de medicina nuclear.

Control dosimétrico del personal.

Clínica Podológica de Plasencia:

Medidas de radiación ambiental del equipo de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia.

Control de calidad del equipo de radiodiagnóstico de la Instalación de Radiodiagnóstico de la Clínica Podológica de Plasencia

Control dosimétrico del personal.

Unidad de Difracción de Rayos X del Servicio De Análisis y Caracterización De Sólidos y Superficies:

Se ha dado de alta un equipo de fluorescencia de rayos X por tener homologación de tipo de aparato radiactivo.

Se ha dado de alta una pistola XRF, que se ha incluido, junto con el aparato anterior en la IRA/1506.

Negociando con el Consejo de Seguridad Nuclear ambas altas, hemos conseguido que dicha ampliación de la instalación radiactiva no tenga que pasar por la Conserjería correspondiente y pueda ser tratada según lo que se conoce como "Autorización Expresa" pasando el coste de suponer 1.800€ a tan solo 217€.

Medidas de radiación ambiental de los equipos de difracción de rayos X.

Medidas de radiación ambiental del equipo de fluorescencia de rayos X.

Medidas de radiación ambiental de la pistola XRF.

Control dosimétrico del personal.

### 3.3 Consecución en materia de difusión de los servicios

Actualmente se publicita el Servicio en la página web de los Servicios de Apoyo a la Investigación.

Disponemos de dípticos informativos del Servicio de Protección Radiológica.

### 3.4 Seminarios Impartidos por el Servicio en materias científico

Se ha impartido un seminario para los alumnos del Instituto Cesur de Badajoz. En el mismo, impartido por el Director del Servicio, se han tratado temas como la dosimetría, contaminación personal y de superficies, control de residuos, etc.

### 3.5 Otros logros

Se ha modificado el Programa de Protección Radiológica, adaptándolo al nuevo Programa de Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico y a la nueva legislación aprobada.

El documento es mucho más extenso y detallado que el anterior y en su momento se envió al Consejo de Seguridad Nuclear para su consideración.

Se han desarrollado nuevos procedimientos de trabajo y modificado los ya existentes, al objeto de adaptarse a la nueva legislación y métodos de trabajo de las diferentes unidades que trabajan bien con fuentes radiactivas o equipos productores de radiaciones ionizantes.

Se ha llegado a un acuerdo con la Dirección del Hospital Infanta Cristina, para poder usar alguno de sus equipos en nuestros controles de calidad. Dicho acuerdo, dada la necesidad legal de disponer de ese tipo de equipos, le ha supuesto a la UEx un ahorro de entre 15000€ y 20000€

## 4. TRABAJO FUTURO

En la siguiente anualidad el objetivo fundamental es incrementar el número de usuarios del Servicio.

Otro de los objetivos fundamentales que nos marcamos es el de la formación en materia de protección radiológica mediante la oferta de cursos homologados por el Consejo de Seguridad Nuclear, así como cursos de básicos de formación y de actualización para usuarios de las instalaciones de la UEx.

Se plantea también la posibilidad de abrir nuevos frentes de trabajo como podrían ser:

- Prestar servicio como centro de dosimetría.
- Homologarnos como centro de calibración de aparatos detectores de radiación y contaminación.

- Realización de pruebas de hermeticidad de fuentes no encapsuladas.

Formación online mediante plataformas virtuales.

Todo ello sujeto a los medios y autorizaciones preceptivas de que disponga el Servicio.

## E. INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL SERVICIO DE TALLER Y MANTENIMIENTO DE MATERIAL CIENTÍFICO.

### 1. OBJETIVO

El objetivo principal del Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico consiste en ofrecer una respuesta rápida y eficaz a las demandas de mantenimiento, reparación y mejoras en los equipos de investigación y trabajo de la comunidad universitaria en particular y de la industria extremeña en general.

### 2. CONSECUCIÓN DE TAREAS

#### 2.1 *Conformación del Servicio en Unidades.*

El Servicio consta de tres unidades fundamentales:

2.1.1. Unidad de Mecanizado: concebida para el diseño, desarrollo y mecanizado de piezas y componentes de máquinas, así como de equipos en general. Esta unidad consta del siguiente equipamiento:

- Torno paralelo CNC.
- Fresadora vertical.
- Rectificadora tangencial.
- Centro de mecanizado CNC.
- Sierra de cinta.
- Taladro de columna.
- Soldadura eléctrica y TIG.
- Soldadura oxiacetilénica.
- Cortadora de plasma.
- Amoladora Radial Metabo WEV 15-125 Set especial para trabajos en acero inoxidable.

2.1.2. Unidad de Electricidad y Electrónica: para realizar operaciones de control, reparación y puesta en funcionamiento de dispositivos eléctricos y electrónicos, así como del variado instrumental de los laboratorios de la UEx. Los equipos empleados en esta unidad son los siguientes:

- Fuente de alimentación doble cortocircuitable
- Multímetros digitales multifunción.
- Pinzas amperimétricas y de medida de alta tensión
- Osciloscopio.
- Frecuencímetro.
- Generador de funciones.
- Soldadura blanda.
- Estación soldadora/desoldadora.
- Herramientas para chequeo de averías.
- Máquina para la realización de prototipos PCB LPKF PROTOMAT S43. (Equipo para preparar placas electrónicas)
  - Equipo de Soldadura Inverter ESAB BuddyArc 145 CE MMA. 145 A al 15% electrodos 2,5 mm, Apta para grupos Electrógenos.
  - Microscopio Digital USB para visualizar circuitos electrónicos en la pantalla del ordenador.

2.1.3. Unidad de Metrología y Calibración: encargada de realizar operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de trabajo de los Grupos de Investigación y cuyo equipos son:

- Columna de medición.
- Proyector de perfiles y sombras.
- Máquina de medición tridimensional.
- Durómetro.
- Micrómetro.
- Calibradores y calas.
- Analizador portátil de Co2 GM 100 con sonda de temperatura para verificación de incubadoras en laboratorios de investigación, fecundación in vitro e industria farmacéutica.

## *2.2 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.*

Durante este ejercicio se ha puesto en marcha la máquina recientemente adquirida para la realización de prototipos PCB LPKF PROTOMAT S43. (Equipo para preparar placas electrónicas)

## *2.3 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.*

Entre los servicios llevados a cabo y ofertados actualmente destacan los siguientes:

- Reparación, adaptación y mejoras en instrumental y equipos de laboratorio.
  - Diseño y construcción de piezas y componentes para máquinas.
  - Elaboración de probetas y material complementario de laboratorio.
  - Verificación y control de componentes eléctricos y electrónicos de máquinas y equipos científicos.
- Mantenimiento preventivo y chequeos periódicos de máquinas y equipos.
  - Evaluación y/o solución de averías de naturaleza eléctrica y electrónica.
  - Medición, verificación, comparación y calibración de útiles y equipos.

#### *2.4 Apoyo a la Investigación en la UEx*

Se han atendido un elevado número de peticiones de mantenimiento y reparación de equipos, a solicitud de prácticamente todos los grupos de investigación de la UEx, así como Departamentos, Servicios de Apoyo a la Investigación, etc. Como puede apreciarse en la tabla que se muestra a continuación, en este ejercicio se ha producido un ligero decremento en el número de peticiones con respecto al ejercicio anterior, del orden del 5,6%.



Departamento	Nº de Peticiones
Anatomía, Biología Celular y Zoología	7
Biología Vegetal, Ecología y Ciencias. Tierra.	5
Bioquímica, Biología Molecular y Genética	19
Ciencias Biomédicas	15
Expresión Gráfica	1
Física	1
Física Aplicada	19
Fisiología	1
Ingeniería del Medio Agronómico y Forestal	2
Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática	5
Ingeniería Mecánica, Energética y Materiales	11
Ingeniería Química y Química Física	8
Medicina Animal	4
Producción Animal y Ciencias de los Alimentos	19
Química Analítica	7
Química Orgánica e Inorgánica	25
Sanidad Animal	2
Servicio de Animalario	1
Servicio de Innovación en Productos de Origen Animal	2
Podología	6
<b>TOTAL: 20</b>	<b>160</b>

### 2.5 Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPs)

En este aspecto, cabe poner de manifiesto el soporte que ha brindado el STyMMCa centros de investigación externos, tales como:

- Centro de Investigación Finca La Orden-Valdesequera
- Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal
- Instituto Tecnológico Agroalimentario (INTAEX).

2.6 *Seminarios Impartidos por y para el Servicio en materias científico-tecnológicas de acceso libre.*

En este epígrafe se pueden incluir los cursos realizados por los técnicos del Servicio.

D. José Luis Mora Rodríguez ha realizado los siguientes cursos:

- Curso Teórico-Práctico para trabajos en altura. 4 horas

D. José Luis Mora Rodríguez ha realizado los siguientes cursos:

- Curso Inglés Pre-intermedio. 60 horas
- -Curso Inglés intermedio. 60 horas
- -Curso Administración Electrónica. 25 horas
- -Curso Diez claves para hablar en público. 4 horas
- -Curso Gestión del IVA. 10 horas
- -Curso La Asertividad. 4 horas
- -Curso La expresión corporal. 4 horas
- -Curso Ley de Contratos del Sector Público. 30 horas
- -Curso Servicio de Atención al Ciudadano. 10 horas
- -Curso Técnica de Coaching. Cómo Adaptar tu Estilo. 4 horas
- -Curso Técnica de Coaching. Cómo dar feedback. 4 horas
- -Curso Técnica de Coaching. El proceso del Coaching. 4 horas
- -Curso Técnica de Coaching. Estilos de liderazgo. 4 horas
- -Curso Técnica de Coaching. Introducción al Coaching. 4 horas
- -Curso Teórico-Práctico para trabajos en altura. 4 horas
- -Curso Programa Superior de Desarrollo de Habilidades de Comunicación. 150 horas
- -Curso Programa Superior de Desarrollo de Habilidades para la Dirección de Equipos. 150 horas.
- -Curso de Medios audiovisuales Videoconferencia. 20 horas
- -Curso Ofimática Zimbra. 12 horas

## 2.7 Otros méritos destacables

El STyMMC sigue colaborando en el programa de Formación en Centros de Trabajo. Durante la presente anualidad, han realizado sus prácticas los siguientes alumnos:

- D. Igor Jara Gordillo, con DNI 8869208V, perteneciente al Ciclo Formativo Grado Superior Construcciones Metálicas del Centro Educativo: I.E.S. SAN JOSÉ de Badajoz en el

programa de Formación en Centros de Trabajo. Horas en prácticas 400. Periodo de realización de abril a junio de 2015. Tutor de la Formación en Centro de Trabajo José Luis Mora Rodríguez

- D. Javier Argueta Calero, con DNI 44789306A, perteneciente al Ciclo Formativo Grado Superior Construcciones Metálicas del Centro Educativo: I.E.S. SAN JOSÉ de Badajoz en el programa de Formación en Centros de Trabajo. Horas en prácticas 400. Periodo de realización de abril a junio de 2015. Tutor de la Formación en Centro de Trabajo Wenceslao Apostua Méndez

Este año se ha incorporado nuevo equipamiento para complementar la oferta de servicios en la Unidad de Mecanizado, la Unidad de Electricidad y Electrónica y la Unidad de Metrología y Calibración. Concretamente, se ha adquirido el siguiente equipamiento:

#### Unidad de Mecanizado

- Sierra de Calar METABO. STEB-70
- Talador Percutor Milwaukee. PH27X

#### Unidad de Electricidad y Electrónica

(No se ha adquirido ningún equipamiento durante esta anualidad)

#### Unidad de Metrología y Calibración

(No se ha adquirido ningún equipamiento durante esta anualidad)

### **3. TRABAJO FUTURO**

Entre los objetivos fijados por el Servicio de Taller y Mantenimiento de Material Científico para el próximo año, se tratará de potenciar la oferta de este servicio a la empresa privada. Esta oferta está orientada fundamentalmente al diseño de prototipos y al mecanizado de piezas complejas, todo ello amparado en el sofisticado y puntero equipamiento para soldadura y mecanizado con que cuenta este servicio, al que se ha de añadir la máquina para realización de placas de circuito impreso. Además, se hará uso del equipamiento de la Unidad de Metrología y Calibración para realizar operaciones de medición, comparación, verificación y calibración de componentes, instrumentos y equipos de industrias de la región.



## F. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACION EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (SIPA).

### 1. INTRODUCCIÓN.

Conscientes de la importancia y valor estratégico que tienen los servicios de apoyo a la investigación, la Universidad de Extremadura (UEX) ha promovido e impulsado recientemente la creación de una red de Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx), con precios públicos y con el objetivo de mejorar e incorporar los equipos e infraestructuras necesarias para el desarrollo de una investigación de calidad, aumentando la rentabilidad de las inversiones en equipamiento científico, favoreciendo y propiciando la sinergia entre la investigación fundamental, la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología desde la UEx hacia las empresas y la sociedad en general, acompañado de la incorporación de personal técnico especializado de alta cualificación, responsables del funcionamiento y aprovechamiento del equipamiento, así como de la atención adecuada de los usuarios.

Los SAIUEx cuentan con un total de 12 Servicios caracterizados por su dedicación a diferentes materias, dando así amplia cobertura a los requerimientos del personal investigador de la Universidad de Extremadura, organismos públicos, así como a la demanda en este ámbito del sector privado. Dentro de los SAIUEx se cuenta con el SERVICIO DE ANÁLISIS E INNOVACIÓN EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (SiPA).

### 2. OBJETIVOS.

Los objetivos básicos establecidos en esta anualidad han sido los siguientes:

- A. Poner en valor la oferta tecnológica con entidades públicas y privadas.
- B. Desarrollar aplicaciones al servicio del sector productivos con las capacidades adquiridas con el proyecto del Fondo Tecnológico: LABpole
- C. Seguir atendiendo la demanda de empresas del sector de la carne y productos cárnicos y desarrollar nuevas metodologías para responder a sus necesidades.

D. Divulgación científica del SiPA en medios: 1) propios del sector (Confecarne, Aice, Eurocarne y Carnica2000) y Jornadas Técnicas y Congresos (X Simposium Cerdo Mediterraneo) y Jornadas Ingafood- Feria de Zafra

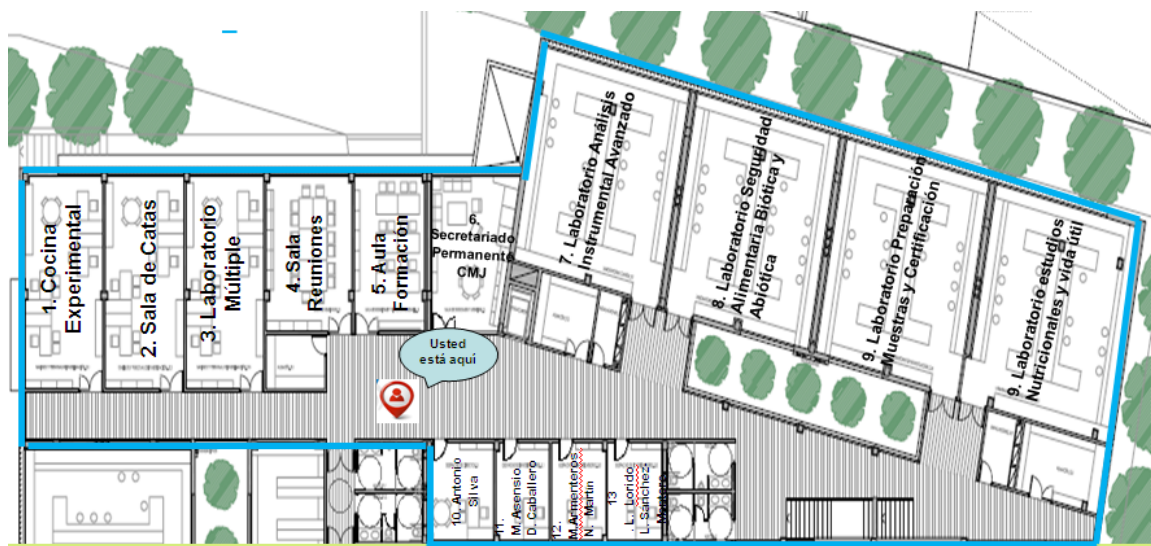
E. Colaborar con la Organización del próximo Congreso Mundial del Jamón, una vez que se constituyó en el SiPA el Secretariado Permanente del Comité Intercongresos.

F. Continuar con la Certificación de Calidad ISO 9001 y emprender la ISO 17025.

### 3. CONSECUCCIÓN DE TAREAS.

#### 3.1 Conformación del Servicio en Unidades o Secciones.

El servicio está definitivamente establecido en la segunda planta del Edificio de Institutos Universitarios del Campus de Cáceres. En la siguiente figura se muestra el plano de los diferentes apartados actuales.



Durante el año 2016, se ha procedido a mejorar la imagen del servicio a nivel de marketing, para lo cual se han insertados el logo del servicio y demás catelería para este fin

Las diferentes unidades o partes que componen el servicio son las siguientes:

##### 3.1.1 Laboratorio de Análisis Instrumental Avanzado

En este laboratorio se ubican diferentes equipos de cromatografía con detectores convencionales y de masas. Se trata de un laboratorio especialmente dotado de toma de gases comprimidos, y con un sistema avisador del consumo; y perfectamente aclimatado para mantener la temperatura a 21°C.

### *3.1.1.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.*

Los equipos que conforman este laboratorio son:

- GC-FID 5890 Serie II Agilent
- GC-FID (on-column y Split/splitless) 6890 Agilent
- HS-GC-MS 5975 Agilent
- GC-MS (TQ) Scion Bruker
- HPLC-MS (IT) Amazon Bruker
- HPLC-DAD-FLD Shimadzu
- HPLC-DAD-FLD 1260 Agilent
- HPLC-UV 1100 Agilent
- IC- Methrom
- FPLC Biosystem

### *3.1.1.2 Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad.*

- Protocolo EVACAL
- Análisis de ácidos grasos
- Análisis de compuestos volátiles
- Análisis de aminoácidos libres y totales
- Análisis de nitratos y nitritos
- Análisis de vitaminas liposolubles (vitamina E)
- Análisis de Nitrosaminas
- Análisis de colesterol
- Análisis de plaguicidas
- Análisis de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs)
- Análisis de residuos de antibióticos
- Análisis de contaminantes cárnicos
- Análisis de lidocaína en plasma
- Análisis de micotoxinas en diferentes sustratos
- Análisis de rodenticidas anticoagulantes en hígado y cebos
- Análisis de PCBs y PBDEs
- Análisis de vitaminas hidrosolubles

### *3.1.1.3. Servicios que se pretenden montar en un futuro.*

- A. Desarrollo y validación de nuevos métodos analíticos solicitados por nuestros clientes.
- B. Acreditación de ensayos bióticos y abióticos bajo norma ISO 17025

### **3.1.2 Laboratorio de Seguridad Alimentaria Biótica y Abiótica:**

En este laboratorio se realizan las operaciones tratamiento de muestra y análisis relacionado con la seguridad alimentaria biótica (Salmonella, L. monocytogenes, E. aureus y Mohos micotoxigénicos); y se realizan el tratamiento de muestra para los análisis abióticos (pesticidas, PCBs y micotoxinas)

#### *3.1.2.1 Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis.*

Este laboratorio está dividido por una mampara de vidrio en dos partes. La zona de seguridad alimentaria abiótica dotada con equipos de picado, homogenizadores, disolventes orgánicos adecuado, rotavapores y campanas de extracción. Y la zona del laboratorio de ácidos nucleicos, en el que existen equipamiento relacionado con el análisis de ácidos nucleicos: Nanodrop. Cabina de trabajo, Extractor automático de ADN/ARN (King Fisher duo), y PCR a tiempo real (Via 7. Applied Biosystem)

#### *Servicios que ya se prestan dentro de esta anualidad.*

- Se realiza los procesos de preparación de muestra vía Quechers u otros procedimiento para la extracción en carne y productos cárnicos de: Plaguicidas, PCBs y Micotoxinas. A partir de aquí, se obtienen los extractos que se analizaran en 3.1.1
- Análisis de Patógenos: Salmonella, L. monocytogenes, Mohos Micotoxigénicos
- Análisis Multipocillo para la evaluación de tóxicos

### **3.1.3. Laboratorio Físico-Químico, Preparación de Muestras y Certificación**

En este laboratorio se realiza análisis composicionales de carne y productos cárnicos, mediante métodos clásicos. También se realiza la preparación de muestras para estudios de certificación, proteómica y metabolómica mediante tecnología QTOF

#### *3.1.3.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis*

En este laboratorio se dispone de equipos de agua destilada y milliQ, de digestor Kejdahl para análisis de nitrógeno, de extractor automático de grasa XT10, centrífuga, rotavapor, digestor y extractor por Microondas y valoradores automáticos.

También se ubica en este laboratorio un HPLC-QTOF 5500 Agilent.

#### *3.1.3.2. Servicios que ya se prestan o que se prestaran dentro de esta anualidad*

- A. Evaluación de la calidad de carnes y productos cárnicos. Protocolo EVACAL.  
Análisis composicionales y parte de instrumental
- B. Determinación de sal. NaCl
- C. Análisis de nitrógeno y proteínas
- D. Análisis de grasa intramuscular
- E. Análisis de péptidos. Estudios de Proteómica y Lipodómica

### **3.1.4. Laboratorio de estudios nutricionales y vida útil**

En este laboratorio se realizan análisis nutricionales de alimentos utilizando la tecnología NIRs, También se estudia parámetros físico-químicos que determinan la vida útil de los mismos. La cámara refrigerada en la que se almacenan las muestras durante el estudio está ubicada en el sótano asignado al SiPA .

#### *3.1.4.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis*

*El equipamiento que hay en este laboratorio es:*

*Equipo NIRs FoodScan FOSS*

*Equipo NIRS OneScan FOSS*

*Espectrofotómetro UV-Vis Shimadzu e Hitachi*

*Frigoríficos y Congeladores para patrones y muestras*

*Zona de pesada. 2 Balanzas analíticas*

#### *3.1.4.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad*

- Análisis Nutricional. Protocolo NUTRICAL: Proteínas, Humedad, Cenizas, Colágeno, Hidratos de Carbono, Azúcares, Grasa total , Grasa saturada, NaCl y valores energéticos
- Análisis de TBA
- Análisis de Humedad
- Determinación de actividad de agua
- Estudio de vida útil (fecha consumo preferente) protocolo LIFETIME.

### **3.1.5. Unidad de Análisis Sensorial**

#### *3.1.5.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis*

Se cuenta con una sala de catas de 7 puestos homologada y en pleno funcionamiento.

#### *3.1.5.1. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad*

- A. Perfil sensorial mediante análisis cuantitativo-descriptivo.
- B. Pruebas de aceptabilidad por consumidores.
- C. Protocolo EVACAL.

#### *3.1.5.2. Servicios que se pretenden montar en un futuro.*

- A. Desarrollo de panel de cata para diferentes Denominaciones de Origen
- B. Acreditación del análisis sensorial bajo norma ISO 17025

### **3.1.7. Laboratorio Multiple**

Este laboratorio está dividido dos áreas, en una tiene está la mesa para reunión de catadores y en la otra es un área reservada para proyectos futuros aún no definidos.



### **3.1.8. Aula de Formación y Sala de Reuniones**

Se dispone de una aula de formación con proyector y pizarra para cursos formativos a empresas, clase del Máster, etc. También se dispone de una sala de reuniones para reuniones con OPIs y/o empresas privadas y entidades del sector cárnico.

### **3.1.9. Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón**

Se ha habilitado la Sede del Secretariado Permanente del Congreso Mundial del Jamón.

### **3.1.10. Unidad de Apoyo a la Exportación (UAEX)**

#### *3.1.10.1. Puesta en marcha y Optimización de Equipamiento y Metodologías de Análisis*

La UAEX que estaba configura en dos rutas: Destructiva y No-Destructiva, con la nueva ubicación en la segunda planta del Edificio Contenedor de Institutos Universitarios del Campues de Cáceres, se separan estas dos rutas. La ruta destructiva queda enmarcada en las actividades de 3.1.1. y 3.1.2 y la ruta no-destructiva queda en su ubicación original en el Edificio Departamentos de la Facultad. Por lo tanto la habitación acondicionada para el RMI, y la cámaras de recepción y expedición siguen estando en el mismo sitio, y con las mismas funciones.

#### *3.1.10.2. Servicios que ya se prestan o que se prestarán dentro de esta anualidad*

A. Análisis no destructivo de lomos curados mediante RMI

#### *3.1.6.3. Servicios que se pretenden montar en un futuro.*

A. Análisis no destructivo de jamones curados y carne fresca mediante RMI

### **3.2. Apoyo a la Investigación en la UEx**

1. Tecnología y Calidad de los Alimentos (TECAL) de la UEx (Coordinador: Dr. David Morcuende)

2. Higiene y Seguridad de los Alimentos (HISEALI) de la UEx (Coordinador: Dr. Miguel Ángel Asensio)

3. Toxicología (VETOX) de la UEx (Dr. Francisco Soler y Dr. Marcos Pérez)

4. Grupo de Tecnología Electrónica de la UEx (Dr. Francisco Duque Carrillo)

5. Hospital Clínico Veterinario de la UEx (Dra. Verónica Vieitez y Dr. Fernando Peña).

6. Grupo CAMIALI de la UEx (Dr. Juan Florencio Tejeda)

7. Química Organica. Campus Cáceres (Dr. Ignacio López Pérez-Coca)

### **3.3. Apoyo a la Investigación en Organismos Públicos (OPIs)**

1. Producción Animal del IRTA-Lérida (Dr. José Luis Noguera)
2. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria (INIA) (Dr. Juan García Casco)
3. CICYTEX La Orden. (Dr. Fermín López)
4. Hospital Clínico Veterinario. Prof. Dr. Javier Ezquerro
5. Gobierno de Extremadura. Fraude Alimentario. Paco Mateos

### **3.4 Asesoramiento y Apoyo científico tecnológico al Sector Privado**

#### **ACTIVIDADES CON EMPRESAS ESTABLECIDAS y/o EJECUTADAS EN EL AÑO 2016**

Durante el año 2016 el SiPA estableció 63 contratos con empresas, formalizados a través de las correspondientes Hoja de Encargo (modelo de aceptación de presupuesto). Esta actividad supone: 314 muestras analizadas siguiendo el protocolo EVACAL, 64 muestras analizadas según el protocolo NUTRICAL, 10 muestras analizadas según el protocolo LIFETIME, 28 muestras de seguridad alimentaria biótica, 237 muestras de seguridad alimentaria abiótica y 27 muestras de otros análisis.

Todo este volumen de muestra supone más de 4000 determinaciones analíticas

Las empresas a las que se le prestarón servicios fueron:

1. Incarlopsa
2. Secaderos de Almaguer
3. SAT Vallehermoso
4. Jamones y Embutidos Tartessos
5. Paletas Marpa
6. Livar
7. DO Dehesa de Extremadura
8. Frimancha
9. Atrailab
10. ASICI
11. MARPA
12. Acornseekers
13. Aromais
14. Jamón y Salud
15. Roler
16. Sucesores de D. Bernardino

17. Nutreco
18. Alfredo Alvarado
19. Agriculturas Diversas
20. Microbiex
21. Dehesa de Solana
22. Inspectorate
23. COVAP
24. Imasde
25. Japasur
26. Mazafra
27. Embutidos Mallo
28. Invet
29. I+D Alimentaria
30. Oviaragon
31. Laber.

#### **CARGOS INTERNOS AÑO 2016**

Se han establecido 54 cargos internos, lo que han supuesto un total de 705 muestras analizadas en la Universidad de Extremadura.

#### **PROYECTOS CONCEDIDOS-PETICIONES INSTUTICIONALES DEL SERVICIO.**

- Aprobación de la Infraestructura FEDER “Sistema de cromatografía acoplada a espectrometría de masas de alta sensibilidad, para el análisis de contaminantes y residuos en productos cárnicos” (UNEX-15-AE-2944, dotación: 252.691 €)”
- Proyecto CDTI. Evaluación de la calidad de productos cárnicos derivados de cerdos sometidos a diferentes alimentaciones. Empresa SAT Vallehermoso. CDTI. Año 2016: primera anualidad
- Programa de Garantía Juvenil: 2 plazas. 1 FP y 1 Licenciado. Año 2016, primer año.

#### **CONVENIOS CON EMPRESA**

- Convenio con la Interprofesional del Ovino (Interovic). Año 2016 y 2017.
- Convenio con el MAGRAMA: Análisis sensorial de jamones Ibericos en el marco de los Premios Alimentos de España al Mejor Jamón 2016.
- Convenio con Incarlopsa.

### 3.5. Trazabilidad

El SiPA ha seguido desde sus inicios un sistema de trazabilidad, a través del cual controlaba las hojas de encargo con las empresas y la formalización de solicitudes, registros de informes

En el año 2016 el SiPA ha seguido con el sistema de gestión de la calidad, certificado bajo la norma SIO 9001 por AENOR, y que la auditoria externa del año 2016 se ha resuelto sin ninguna no conformidad. Con ello el SiPA dispone del Certificado de Calidad ISO 9001, para su alcance más representativo: ensayos sensoriales, físico-químico, microbiológico y de contaminantes. Con este sistema de calidad se cubren todos los objetivos de trazabilidad en el control documental, control de equipos de medida, formatos y registros ,y gestión con los clientes, todo en aras del a mejora continua del servicio. En la siguiente figura se muestra este certificado:



## **Consecución en Materias de Difusión de los Servicios**

Seminarios presenciales e individuales.

### **En las instalaciones del SiPA:**

En el año 2016, en el SiPA como en años anteriores, hemos seguido recibiendo visitas, algunas ya nos han visitado en años previos, en las que le hemos mostrado el servicio en detalle:

- Visita del Sr. Presidente de la Junta de Extremadura, D. Guillermo Fernández Vara.

- Visita del Consejero de Economía e Infraestructura, Sr. Jose Luis Navarro

- Visita del Secretario General de Ciencia, Tecnología e innovación de la Junta de Extremadura, Sr. Jesús Alonso.

- Visita del Secretario General de Economía y Comercio de la Junta de Extremadura, Sr. Antonio Ruiz.

- Visita del Sr. Hugo Vazquez, Diputado Regional en la Asamblea de Extremadura

- Visita de Cesar Arranz. Cocinero

- Visita de los Doctores Valiente Velázquez, Carlos Bedolla, Rodolfo Lucio, de las Universidades Autónoma de México y Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

- Visita del Comité Científico y del Comité Permanente del Congreso Mundial del Jamón

- Visita de Auditores LABpole

- Visita de Dirección de Incarlopsa

- Visita de Japasur

- Visita de Jesús Acosa. Creativequality Consulting

- Visita de la dirección de SAT Vallehermoso

- Visita de la dirección de Dehesa de Solana

### **Otros (Difusión):**

- Difusión de la participación del SiPA por el SDCC, en la jornadas de alimentos de España al mejor Jamón.

Se trata de la primera edición de los "Premios Alimentos de España" que incluye las categorías "Jamón de Bellota Ibérico" y "Jamón Serrano u otras Figuras de Calidad Reconocidas"

**13/01/2017.** El panel de análisis sensorial del SIPA (Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal), perteneciente a la red de Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEX), ha sido seleccionado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) como panel de expertos para la evaluación de los jamones en el marco de los Premios "Alimentos de España al Mejor Jamón de Bellota Ibérico", convocados por el ministerio y que se han concedido recientemente.

Los galardones otorgados en las categorías "Jamón de Bellota Ibérico" y "Jamón Serrano u otras Figuras de Calidad Reconocidas", se han incluido por primera vez en los "Premios Alimentos de España" y están destinados a promocionar el jamón de calidad y mejorar su imagen y posición en los mercados.



- Publicaciones del SiPA en diferentes revistas del sector.
- Solocerdolbérico Nº 36 (2016) "Caracterización preliminar de paletas curadas procedentes de tres estirpes Ibéricas puras y los cruces entre ellas" pág. 86-93
- Web del Proyecto LABpole
- Web de los SAIUEX. Saiuex.unex.es

### **3.6. Seminarios Impartidos por y para el Servicio en materias científico tecnológicas de acceso libre.**

1.- Ponencia Invitada Jornada Ingafood. Feria de Zafra. Octubre 2016. "Mejora de calidad de la carne del programa "castua" de Ingafood. Estudio de calidad de paletas curadas". Antonio Silva . Antonio Silva

## PROGRAMA

- 10:30 - 11:00 h. Recepción y entrega de documentación**
- 11:00 - 11:15 h. Inauguración de la Jornada**  
D. José Carlos Contreras.  
Alcalde de Zafrá
- 11:15 - 11:30 h. Bienvenida y presentación de la Jornada**  
D. Manuel García.  
Director General de INGA FOOD
- 11:30 - 12:00 h. Mejora de la calidad de carne en el programa “Castúa” de Inga Food**  
D. Antonio Silva. Director Técnico del SiPA.  
Universidad de Extremadura
- 12:00 - 12:30 h. Avances genéticos en el programa “Castúa”**  
Dña. Noelia Ibáñez.  
Instituto Roslin de Genética (Reino Unido)
- 12:30 - 12:45 h. Manejo en maternidad de la cerda ibérica**  
Dña. M<sup>a</sup> Jesús García. Servicios técnicos veterinarios de INGA FOOD
- 12:45 - 13:00 h. Manejo de la cerda ibérica de reposición**  
Dña. Lourdes Muñoz.  
Servicios técnicos veterinarios de INGA FOOD

2.- Ponencia Invitada IX Symposium Internacional del Cerdo Mediterráneo. “Is there a scientific basis for requesting an IGP that protects the Iberian and Alentejanos products”, Noviembre. Portalegre. Antonio Silva.

HOME SIMPOSIO PROGRAMA CALL FOR ABSTRACTS INSCRIPCIÓN LOCAL VIAJE Y ALOJAMIENTO CONTACTOS

• **Chairs:** Riccardo Bozzi (IT) and García Casco (ES)

**9:30-9:55: Keynote Luís Telo da Gama:** "Quantitative and genomics tools for sustainable management of local pig breeds: the example of the Alentejano Breed"

**9:55-10:20: Keynote Luís Silió:** "Genetic singularities of Iberian pigs highlighted by genomic tools"

**10:20-10:30:** Keynote discussions

**10:30-10:50:** Coffee-break

**10:50-12:20:** Oral communications

- Modulatory effects of breed and feeding status on lipogenic and lipolytic gene expression in growing Iberian and Duroc pigs.
- Genome wide association and candidate gene analyses for dry-cured ham quality traits: towards the dissection of important parameters in heavy pig selection programs
- Tracing genes and polymorphisms related to percentage of premium cuts and loin composition in a line of Iberian pigs.
- Survey of demographic and phenotypic data of local pig breeds of

**9:00-9:25: Keynote Fernando Bernardo:** "Biosafety and swine farms health"

**9:25-9:50: Keynote Eduarda Potes:** "Animal health, biosafety, food safety"

**9:50-10:00:** keynote discussions

**10:00-10:35:** Oral communications

- Evidences of pneumoenteric pathology associated with coronavirus pcv2 (pcv2-ed) in iberian porks in the pasture of extremadura (spain). description and aetiology identification (i) and vaccination program (ii).
- Designing problems and solutions to build disease management strategies: experiencing participative approach against Aujeszky disease in Corsica

**10:35-10:40:** Poster & discussion

**10:40-13:30: Session 5 - Food technology, Meat Quality and Products**

- **Chairs:** Silvina Palma (PT)

**10:40-11:05: Keynote António Silva:** "Is there a scientific basis for requesting an IGP that protects the Iberian and Alentejanos products?"

3.- Ponencia sobre las capacidades del SiPA en el análisis nutricional. Interovic, Madrid. Antonio Silva

4.- Master de Ciencia y Tecnología de la Carne. UEX. Antonio Silva, SiPA, imparte curso de HPLC-MS y GC-MS en la asignatura “Análisis físico-químico”

5.- Master en Contaminación ambiental y Evaluación de riesgos”. Antonio Silva, SiPA, ha impartido el curso “Avances en las técnicas analíticas para el estudio de contaminantes orgánicos.

### 3.7. Equipamiento en fase de demostración

No hay equipamiento concedido por casas comerciales. Todos han sido adquiridos en contratos FEDER-MEC o a través del proyecto del Fondo Tecnológico: LABpole

### 3.8 Otros meritos destacables

TIPO	CONGRESO / LUGAR	TITULO	AUTORES
Articulo	Food Control, 60, 302-308	Development of an efficient real-time PCR assay to quantify enterotoxin-producing staphylococci in meat products	A Rodríguez, R Gordillo, MJ Andrade, JJ Cordoba, M Rodriguez
Articulo	Meat Science, 122, 76-83	Effect of temperature and water activity on growth and aflatoxin production by <i>Aspergillus flavus</i> and <i>Aspergillus parasiticus</i> on cured meat model systems	B Peromingo, A Rodriguez, V Bernaldez, J Delgado, M Rodriguez
Articulo	Food Chemistry, 196, 1310-1314	Effect of protein oxidation on the impaired quality of dry-cured loins produced from frozen pork meat	L Lorigo, S Ventanas, T Akcan, M Estevez
Articulo	LWT- Food Science and Technology, 69, 110-116	Underlying chemical mechanisms of the contradictory effects of NaCl reduction on the redox-state of meat proteins in fermented sausages	F Lobo, S Ventanas, D Morcuende, M Estevez
Articulo	Meat Science, 116, 253-259	The application of natural antioxidants via brine injection protects Iberian cooked hams against lipid and protein oxidation	M Armenteros, D Morcuende, J Ventanas, M Estevez
Articulo	Journal of food science and technology, 53(6), 2788-2796	Antioxidant protection of proteins and lipids in processed pork loin chops through feed supplementation with avocado	SH Hernandez-Lopez, JG Rodriguez Carpena, C Lemus Flores, J Galindo Garcia, M Estevez
Articulo	Food and bioprocess technology, 9(4), 699-708	Data mining on MRI-computational texture features to predict sensory characteristics in ham	D Caballero, T Antequera, A Caro, ML Durán, T Pérez-Palacios
Articulo	Journal of food engineering, 189, 115-122	Modeling salt diffusion in Iberian ham by applying MRI and data mining	D Caballero, A Caro, PG Rodríguez, ML Durán, MM Avila, R Palacios, T Antequera, T Pérez-Palacios



Artículo	Solo cerdo ibérico, 36, 86-93	Caracterización preliminar de paletas curadas procedentes de tres estirpes ibéricas puras de los cruces entre ellas	A Silva, M Asensio, C Fernandez, D Caballero, L Lorido, L Sánchez-Montero, MJ García, L Muñoz, N Ibáñez, JL Noguera
Congreso	Congreso MICOFOOD, Cáceres, España	Congreso MICOFOOD	Organizadores
Congreso	Congreso MICOFOOD, Cáceres, España	Efecto del pimentón sobre mohos productores de micotoxinas en matrices cárnicas	L Sánchez-Montero, F Nuñez, V Bernáldez, E Bermúdez, JJ Córdoba
Congreso	Congreso MICOFOOD, Cáceres, España	Desarrollo de un método analítico rápido y sensible para el análisis de ocratoxina A en ensilados y extractos de medio de cultivo	A Silva, M Asensio, L Lorido, D Caballero, L Sanchez-Montero, C Fernandez, N Martín
Congreso	Congreso Nacional de microbiología de los alimentos, Leon, España	Influencia de la temperatura y actividad de agua sobre el crecimiento, expresión génica y producción de aflatoxinas en jamón curado	B Peromingo, F Nuñez, J Delgado, V Bernaldez, L Sánchez-Montero, M Rodriguez
Congreso	Congreso Jovenes Investigadores Extremeños, Cáceres, España	Aplicación de imagen hiperespectral y minería de datos a la clasificación de plásticos de uso comercial	D Caballero
Congreso	Symposium Mediterranean Pig, Portalegre, Portugal	Quality evaluation of dry-cured shoulder from different genetic lines of iberian pigs	M Asensio, A Silva, M Armenteros, D Caballero, N Martin, L Lorido, L Sanchez-Montero, JL Noguera, M Ramos, C Fernandez
Congreso	Symposium Mediterranean Pig, Portalegre, Portugal	Non-destructive analysis of Loin by Magnetic Resonance Imaging and fractal	D Caballero, A Caro, T Perez-Palacios, T Antequera
Congreso	Symposium Mediterranean Pig, Portalegre, Portugal	Comparative study of quality in dry-cured hams from pigs fed with chestnuts against pigs fed with traditional feed	M Asensio, A Silva, L Lorido, L Sanchez-Montero, N Martin, D Caballero, C Fernandez
Congreso	Symposium Mediterranean Pig, Portalegre, Portugal	ISO 17025 Accreditation to determine the sensory quality and food safety in dry-cured ham and dry-cured shoulder	L Lorido, A Silva, L Sanchez-Montero, M Asensio, D Caballero, N Martin, C Fernandez

Congreso	Eurosense, Dijon, Francia	Application of Flash Profile for sensory characterization of reduced salt dry-cured loins	L Lorado, S Ventanas
Congreso	Eurosense, Dijon, Francia	Performance a Global Napping combined with UFP for describing sensory differences in cooked pork and cod	A Gonzalez-Mohino, J Mir-Bel, T Perez-Palacios, T Antequera, S Ventanas
Tesis Doctoral		Control de mohos toxigénicos mediante la proteína PgAFP. Influencia en el metabolismo, proteoma y síntesis de micotoxinas	Josue Delgado Peron
Tesis Doctoral		Evaluación sensorial de productos cárnicos derivados del cerdo ibérico: aplicación de técnicas dinámicas y descriptivas rápidas	Laura Lorado Contreras
TFM		Desarrollo de un sistema modelo cárnico para el estudio de las condiciones ambientales relacionadas con la producción de micotoxinas	M <sup>a</sup> Micaela Alvarez Rubio
TFM		Detección de Listeria monocytogenes viables en derivados cárnicos	Francisco Manuel Gomez Polo

### 3.9 Personal

El personal del SiPA deriva de la captación directa de recursos SiPA a través de cargos internos, hojas de encargos y/o convenios. En estos momentos hay cuatro personas contratadas con esta modalidad, y la gran apuesta del servicio es mantener a estas personas, para lo cual se deben potenciar los servicios y actividades a las empresas, con objeto de aumentar la captación de fondos.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

##### **VALORACIONES Y CONSIDERACIONES**

I. Durante el año 2016, el SiPA ha seguido marcando un importante ritmo de acciones con entes públicos (proyectos I+D)/privado del sector cárnico, en los que se nota las aportaciones realizadas en el marco del proyecto LABpole, como se pone de manifiesta por el mayor número de hojas de encargos a empresas, cargos internos y convenios SiPA

II. Se pretende conseguir durante el año 2017 la acreditación bajo la norma ISO 17025 de diferentes ensayos, en los que se espera una importante rentabilidad para el SiPA.

III. Se continuará trabajando en el marco de la norma de calidad ISO 9001.

IV. Tras la finalización del pasado Proyecto LABpole, en el cual se adquirió equipamiento mediante el procedimiento de Compra Publica Innovadora, en el que el SiPA ha adquirido las destrezas y habilidades durante el desarrollo del proyecto en esta nueva e innovadora modalidad de adquisición de material inventariable, se pretende seguir explorando la posibilidad de continuar con un proyecto similar en aras de mantener los recursos humanos y funcionales del SiPA, y las interacciones y relevancia del servicio con el sector cárnico.

## **G. INFORME CIENTÍFICO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ANIMALARIO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Animalario y Experimentación Animal de la UEx es un servicio central dedicado básicamente a la estabulación, cría y mantenimiento de animales de experimentación.

### **2. OBJETIVO**

Su misión consiste en ofrecer a los posibles usuarios, tanto internos como externos, unas instalaciones registradas por la autoridad competente, un equipamiento e instrumental adecuados, un equipo humano formado específicamente para el trabajo en este entorno, ayuda y asesoramiento en los trámites burocráticos que conlleva cualquier proceso experimental que implique la utilización de animales, asesoramiento sobre la fisiología, manejo y todas aquellas peculiaridades propias de cada especie, así como una información adecuada sobre las empresas, instituciones o servicios necesarios para poder llevar a cabo los análisis o pruebas específicas que necesiten durante el desarrollo de su trabajo.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

Las instalaciones de nuestro Servicio han sido un año más el marco donde se han llevado a cabo las prácticas docentes del Departamento de Fisiología (alumnos de la Licenciatura de Biología), de la asignatura de Patología Quirúrgica General (alumnos del 3er curso de Medicina), y de la asignatura de Nutrición de la Facultad de Veterinaria, así como visitas guiadas a nuestras instalaciones de alumnos del Departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria como parte de las prácticas incluidas en la asignatura de Fisiología.

Continuamos recibiendo el reconocimiento por parte de docentes, investigadores y alumnos de que el Servicio de Animalario y Experimentación Animal es una herramienta útil y puntera para desarrollar en un ambiente adecuado, tanto a nivel etológico como legislativo, todos aquellos procesos experimentales que necesariamente impliquen la utilización de animales vivos, y que aquellos investigadores que estén interesados en trabajar en experimentación animal, nos descubran como un servicio universitario que les ayudará a hacer

posible aquellos proyectos de investigación que en un principio creían inviables por la complejidad del entorno y las necesidades que conlleva el trabajo con animales de laboratorio.

El empeño que pusieron la dirección del Animalario y el personal que trabaja en el mismo de dar una mayor proyección a su trabajo, dando a conocer más profundamente su forma de funcionamiento y su estructura, colaborando en el desarrollo tanto de clases teóricas como de clases prácticas (estructuras de recintos, barreras, manejo de animales, métodos de inoculación y extracción de muestras, tipos de anestesia, protocolos de trabajo, métodos de cría, alimentación y nutrición, comportamiento animal, etc...) necesarias para la impartición en nuestra región de cursos para la acreditación de las funciones A, B, C y D en Experimentación Animal, imprescindibles según la legislación para llevar a cabo procedimientos y diseño de proyectos con animales vivos, así como el cuidado y eutanasia apropiados, continúan dando sus frutos. Un importante número de alumnos extremeños y procedentes de otras autonomías continúan pasado por los cursos de formación para Usuarios de Animales en la Experimentación en Ciencias Biomédicas que se han organizado desde esta Universidad, en los que todas las prácticas llevadas a cabo con animales así como el trabajo bajo supervisión relacionado con la gestión de establecimientos usuarios y de cría (nuevo requisito imprescindible que marca la ley para obtener las acreditaciones necesarias para trabajar en investigación con animales), han tenido lugar en el interior de nuestras instalaciones, y a lo que se suma la colaboración de la dirección del Servicio en la impartición de algunas de las clases teóricas.

Es importante señalar que la inmensa mayoría de los alumnos han comentado su satisfacción por haber tenido la oportunidad de conocer el mundo del animal de laboratorio de primera mano, sorprendiéndose en muchos casos por la profesionalidad que conlleva el cuidado, cría y manejo de estos animales.

Es nuestra intención seguir colaborando en años sucesivos tanto con la UEx como con otros centros en actividades de este tipo.

Creemos que es interesante señalar que la directora del Servicio de Animalario y Experimentación Animal de laUEx forma parte del Comité Organizador del XIV Congreso Nacional de la Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (SECAL), que se celebrará entre el 13 y el 16 de junio de 2017 en Las Palmas de Gran Canaria; así como de la Junta Directiva de SECAL en calidad de miembro de la Vocalía de Formación.

Con la intención de incentivar al personal que trabaja en el Servicio para que descubran la importancia que su trabajo tiene en el desarrollo de vacunas, nuevas terapias, defensa del medio ambiente, etc...; se propuso a todos los técnicos (tanto de la Unidad de Cáceres como de

Badajoz) que aquellos que estuvieran de acuerdo en colaborar con algún investigador y presentaran un póster al Congreso serían recompensados de tal modo que el Servicio correría con los gastos de la inscripción al mismo. Por ello, dos técnicos de la Unidad de Cáceres han preparado y presentado tres trabajos (uno en colaboración con un investigador de la UEx y dos con dos investigadoras del CCMIJU) que de ser aceptadas les permitirá asistir a las conferencias que tendrá lugar en Las Palmas de Gran Canaria. Esto permitirá, al igual que ocurrió en el año 2015, que estas dos personas puedan comprobar a lo largo del Congreso como el cuidado que diariamente dan a nuestros animales repercute en unos resultados científicos realmente beneficiosos para la sociedad y el medio ambiente.

En cuanto a nuestro trabajo habitual, continuamos con la estabulación y cría de las colonias de octodones y ratones OMGs, como ya comentamos el año anterior su procedencia es muy variada (España, Francia, Estados Unidos, Reino Unido y Australia), y su utilización racional supervisada por el Comité de Ética de Experimentación Animal de la UEx así como el Órgano Competente del Gobierno de Extremadura, permite estudios de oncología, cronobiología, trastornos circulatorios, trastornos cerebrales, estudios endocrinos, etc...; a esto hay que añadir la cría de cepas básicas como la rata Wistar, el ratón ICR o cobayas albinos y tricolores que son utilizados habitualmente en investigación básica y docencia, con ello contribuimos a abaratar los costes que conlleva la adquisición de este tipo de animales en establecimientos externos oficiales. Este último apartado es posible debido a que nuestro Servicio se encuentra registrado oficialmente como Centro Usuario y de Cría de Animales de Experimentación.

La dirección del Servicio de Animalario continúa formando parte de la Red Española de Órganos Habilitados, de la Red Española de Responsables de Bienestar Animal y de la Junta Directiva de la Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio.

Se han comenzado a dar los pasos necesarios desde nuestro Servicio, contactando tanto con los responsables de la gestión del Parque de Fauna Silvestre de la Facultad de Biología como con los integrantes del Órgano Competente del GOBEX, para comenzar a recopilar los datos necesarios que permitan registrar oficialmente dicho Parque como Centro Usuario de Animales de Investigación, y que dichas instalaciones cumplan así con todos los requisitos legales establecidos.

Merece una mención especial el hecho de que se han llevado a cabo los trámites para que la UEx se una al Acuerdo de Transparencia sobre el Uso de Animales en Experimentación Científica en España. Dicho acuerdo se ha promovido desde la Confederación de Sociedades Científica de España (COSCE), con la colaboración de la Asociación Europea para la Investigación

Animal (EARA), y lanzado el 20 de septiembre de 2016. Con ello el sector de las ciencias biomédicas en España se compromete a mantener y mejorar el bienestar de los animales que se usan para llevar a cabo las distintas investigaciones. Este acuerdo lleva aparejado cuatro compromisos que la UEx también asume al declarar su intención de adherirse al acuerdo:

“Hablar con claridad sobre cuándo, cómo y porqué se usan animales en investigación”

“Proporcionar información adecuada a los medios de comunicación y al público en general sobre las condiciones en las que se realiza la investigación que requiere el uso de modelos animales y los resultados que de ella se obtienen”

“Promover iniciativas que generen un mayor conocimiento y comprensión en la sociedad sobre el uso de animales en investigación científica”.

“Informar anualmente sobre el progreso y compartir experiencias”

## H. INFORME CIENTIFICO TECNICO DEL LARUEX.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Servicio de apoyo a la Investigación, Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Extremadura, o LARUEX está integrado en la actualidad por 16 personas, 5 de las cuales son Doctores en Física, 1 Doctor en Ingeniería Química, 1 Doctor en Ingeniería Informática, 2 Licenciados (uno en Física y otro en Ingeniería Química), 2 Graduados en Informática, 1 en Ingeniería Técnica Agroforestal y finalmente, 3 son FP (1 especialista en administración y 2 técnicos de laboratorios).

### 2. OBJETIVO

Los objetivos básicos establecidos para el 2016, han sido el de ampliar y mantener nuestro estándar de calidad, el de incrementar la visibilidad de los servicios ofertados hacia el exterior y el de intensificar nuestras actuales líneas de investigación. Para ello, se han satisfecho básicamente tres grandes hitos:

1º.- CONSOLIDAR LA ACREDITACIÓN QUE EL LABORATORIO POSEE DE ENAC EN BASE A LA NORMA ISO 17025. Concretamente, durante noviembre del 2016 se llevó a cabo la auditoría de reevaluación por parte de ENAC de nuestra acreditación, que con el nº **628/LE1260** poseemos en base a la citada Norma ISO 17025. Aprovechando dicha reevaluación se solicitó la ampliación del anterior alcance en básicamente tres aspectos. Uno, la toma de muestras, siendo en este sentido el único laboratorio de radiactividad en nuestro País que desarrolla dicha actividad amparada bajo la precitada Norma de aseguramiento de la calidad. La ampliación de los ensayos de laboratorio que abarca la acreditación. De esta forma estamos muy próximos a poder afirmar que bajo el amparo de la acreditación de ANAC se encontraría la totalidad de ensayos radiactivos a realizar en matrices medioambientales. Por último, la paulatina incorporación de las actividades de las Redes de Alerta Tempranas a la acreditación. En tal sentido, dimos un primer paso, sometiendo a la misma las determinaciones de tasa de dosis ambiental mediante contadores sellados.



2º.- RENOVAR LA CERTIFICACIÓN DE AENOR, EN BASE A LA NORMA ISO 9001, PARA LA RED DE ALERTA RADIOLÓGICA DE EXTREMADURA, QUE HA SIDO DISEÑADA, CONSTRUIDA Y ES GESTIONADA POR EL LARUEX. En octubre del 2016, el LARUEX superó con éxito la auditoría de reevaluación de su certificación de calidad en base a la norma ISO 9001, de la Red de Alerta Radiológica de Extremadura, confirmando a ésta como la primera a nivel nacional, que ostenta dicho calificativo. Este marchamo de calidad permite garantizar aún mas si cabe el funcionamiento de la citada Red, a los dos Organismos que financian su gestión, tanto el Gobierno de Extremadura, como el Consejo de Seguridad Nuclear, último garante en nuestro País de la Seguridad y Protección radiológica de la población.

3º.- INTENSIFICAR NUESTRA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN. Con este fin, debe destacarse, que en 2015 finalizó nuestra participación en el proyecto transfronterizo POCTEP, identificado como RAT\_PC\_II, solicitando un nuevo proyecto a dicho programa. Así mismo, hemos solicitado diferentes nuevos proyectos, entre otros deben señalarse los siguientes. El solicitado a la Unión Europea, dentro del programa SUDOE, está coordinado por nuestro grupo y lo solicitan además de nuestra Universidad, las de Valencia (España), Aveiro (Portugal) y Burdeos (Francia) y su objetivo fundamental es la construcción de un prototipo de monitor de tritio en tiempo cuasi real para muestras de agua con actividades del orden de las ambientales. El éxito de dicha solicitud puede considerarse como rotunda al ser uno de los 39 proyectos aprobados de los 496 solicitados, otorgándose una financiación total de 2.040.839,42 €.

Así mismo, se ha solicitado también a la Unión Europea, dentro de la plataforma CONCERT, el proyecto CONFIDENCE, en el cual nuestro grupo lidera un WP cuyo importe asciende a 144,947.00 €.

Por último, hemos solicitado, estando en espera a la decisión, a la convocatoria de las ayudas destinadas a la realización de proyectos de investigación en los centros públicos de I+D+i de la Comunidad Autónoma de Extremadura, un proyecto de investigación titulado: *“Desarrollo de software y adaptación de hardware para la integración de DRONE y de sus sistemas de detección en redes automáticas de alerta temprana para protección civil y medioambiental”*.

### **3. CONSECUCIÓN DE TAREAS**

#### **A. LA CONFORMACIÓN DEL SERVICIO, LABORATORIO DE RADIATIVIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA, SE ORGANIZA EN TRES SECCIONES O UNIDADES.**

i. Unidad de servicios analíticos externos. Ésta unidad del laboratorio ha venido trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma UNE-ISO 17025, emitiendo informes de ensayo a aquellas empresas y/o organismos que así nos lo solicitan. Estos informes, amparados por la citada Norma actualmente abarcan la realización de ensayos acreditados del contenido radiactivo para la práctica totalidad de medios receptores del ambiente.

ii. Unidad redes de alerta tempranas/red de alerta radiológica. Ésta unidad, de clara vocación de servicio al exterior, ha venido a su vez trabajando bajo los parámetros de calidad exigidos por la norma ISO 9001. Su actividad no sólo se ha centrado en la gestión y mantenimiento de la citada red de alerta radiológica, sino que se ha incidido notablemente en el desarrollo de nuevas soluciones de hardware y de software para otras redes de alerta tempranas, cuyos funcionamiento están inspirados en los parámetros de calidad de la primera. Todo ello ha sido posible como consecuencia de la inauguración en septiembre del 2014, en el Campus de Cáceres, del Centro Hispano Luso de Redes Automáticas de Alertas Tempranas y Vigilancia Radiológica Ambiental, o ALERTA2, que ha permitido la ampliación efectiva de las áreas de actividad de alertas tempranas a los campos de inundaciones e incendios.

iii. Unidad de Investigación. En la que se agrupan las actividades que en tal sentido se realizan, bien para su incorporación posterior a cualquiera de las dos unidades precedentes o bien para el desarrollo de los proyectos y/o compromisos de investigación (Proyectos de investigación financiados, Tesis Doctorales de algunos de los miembros del LARUEX o no pertenecientes al mismo, etc.) que hemos asumido. En estos momentos, además de los precitados proyectos de investigación, están en fase de desarrollo muy avanzado, se calcula que se defenderán en 2017, cinco Tesis Doctorales.

#### **B. PUESTA EN MARCHA Y OPTIMIZACIÓN DE EQUIPAMIENTO Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS.**

(Equipamiento que se ha puesto en marcha, metodologías que se han optimizado, así como desarrollo de metodologías que no estuvieran disponibles en la Universidad de Extremadura, etc.)

Al igual que en años anteriores, tres son los principales grupos de equipamiento / técnicas que se han puesto en marcha o consolidado en 2016.

En primer lugar, se ha nos ha concedido una patente de utilidad en base a los resultados obtenidos a nivel de planta de potabilización de una población de la provincia de Cáceres, de un procedimiento para eliminar significativamente el contenido en radio del agua así tratada durante su potabilización. Los detalles de la patente son. Su título. **“Nuevo sistema de filtración basado en el empleo de arena verde de manganeso para la eliminación del radio contenido en agua”**, la fecha de concesión: **04.11.2016**, los titulares de la misma: **la Universidad de Extremadura al 60% y el Consejo de Seguridad Nuclear, al 40%**.

En segundo lugar, hemos ampliado sensiblemente nuestro campo de actuación en la línea de redes de alerta tempranas. Por una parte, y por lo que a la red de alerta radiológica hace referencia, ésta ha ampliado significativamente su área de actuación, situándose nuevas estaciones en el río Guadiana y en la sierra de Atalaya, así como en las regiones Portuguesas transfronterizas de Évora, Castelo Branco y Portalegre. Algunas de estas estaciones obedecen a los parámetros de funcionamiento diseñados por nuestro laboratorio, en base al uso de la espectrometría gamma, que confiere a las mismas una mayor capacidad analítica.

En tercer lugar, se han puesto a punto y validado un significativo número de técnicas radioquímicas y analíticas para consolidar la ampliación del recientemente obtenida de nuestra acreditación ENAC en base a la norma ISO 17025, para poder abarcar todas las posibles necesidades analíticas exigidas en la protección radiológica ambiental.

C. SERVICIOS QUE YA SE PRESTAN O QUE SE PRESTARÁN DENTRO DE ESTA ANUALIDAD.

Básicamente, los servicios más solicitados son tres:

UNO, el de asesoría, fundamentalmente a organismos autonómicos de Extremadura, Andalucía, Castilla y León, Comunidad Valenciana y Murcia. DOS, la emisión de informes de ensayo amparados por la acreditación de ENAC, a diversos tipos de empresas, sobre el contenido radiactivo presente en diversos productos. Este servicio se ha prestado de manera mas o menos continuada en 2016 a unas 35 empresas de diferentes puntos de España y una de Portugal. Mención especial debe realizarse a ésta última, ya que engloba un altísimo porcentaje de las distribuidoras de agua de consumo del País vecino. TRES, el asesoramiento en el diseño al Consejo de Seguridad Nuclear sobre las características que deben tener los elementos que integrarán la futura red de protección radiológica automática de España.

#### D. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN LA UEX

En estos momentos, dicho apoyo se sustancia en un doble aspecto. Por una parte, se ha requerido nuestro apoyo por parte de un investigador del Departamento de Física Aplicada, no perteneciente al LARUEX. Por otra y fruto de las conversaciones mantenidas con una investigadora del Departamento de Geografía de la UEx, se está ejecutando un proyecto de investigación conjunto financiado por el MICIIN, en el que aportamos nuestra capacidad analítica al cumplimiento de los objetivos planteados.

#### E. APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN ORGANISMOS PÚBLICOS (OPIS)

Han solicitado y se les ha prestado nuestro apoyo diversos Organismos Públicos, que podemos clasificar en:

a) Universidades: la de Castilla la Mancha, la de Valencia y la de Valladolid. Así mismo, se mantiene operativo un proyecto de investigación desarrollado en régimen de colaboración científica con la Universidad de Almería.

b) Otros entes públicos. Se mantienen acuerdos específicos de investigación y desarrollo con: el Consejo de Seguridad Nuclear, con la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio Energía de la Junta de Extremadura, así como con el INTROMAC y con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT.

#### F. ASESORAMIENTO Y APOYO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO AL SECTOR PRIVADO

Un relativamente importante número de empresas ha solicitado y se les está prestando labores de apoyo y de asesoramiento tecnológico. En este sentido y debido a su alcance, debemos agrupar en dos los contratos actualmente suscritos con entes y/o empresas.

Por una parte, dado su significancia y amplitud del compromiso, deben destacarse los contratos suscritos con el CIEMAT, con la Central Nuclear de Trillo y con Berkeley Minera España. Todos ellos destinados a la ejecución de los controles de calidad de sus respectivos PVRAs. Dentro de este apartado de contratos significativos, deben así mismo destacarse los recientemente suscritos con D.NOTA en España y AQUATESTTE en Portugal. Estos están orientados hacia el análisis de un número significativo de muestras de aguas, en torno a 700 en el caso de D.NOTA y a 1500 en el de AQUATESTTE.

Por otra parte, existe una amplia relación de empresas con las que existen compromisos mas o menos puntuales suscritos en 2015, entre otros con: AGUA Y GESTIÓN, ANTONIO MINERO, AQUALIA MURCIA, AQUIMISA, AYUNTAMIENTO DE ALCOLEA, AYUNTAMIENTO DE ALMARAZ, COLEGIO DE FARMACÉUTICOS DE CÁCERES, DBO5, ECOSUR, EL CASTELAR, EL ENCINAR DE HUMIENTA; EMALSA, EVINTES CALIDAD, LABAQUA, LABORATORIOS EYCOM,

LABORATORIOS ANALÍTICO BIOCLÍNICO, LABCOLOR, PRONAT, QUÍMICAS ALMARAZ, RESIDENCIA LA HACIENDA, UBAGO, AGROLAB, AGL,

G. TRAZABILIDAD

El protocolo seguido viene detallado en el Manual de Calidad del LARUEX y desarrollado en los correspondientes procedimientos internos de gestión de calidad, o PGCs, de laboratorio, PLs y de la red de alerta radiológica, PRs. Todos ellos han superado con éxito en el 2016, las pertinentes auditorías de reevaluación y ampliación realizadas por ENAC y AENOR.

Básicamente, la metodología que se sigue parte de la aceptación por el cliente del correspondiente presupuesto o del simple conocimiento del mismo, en el supuesto de que exista un acuerdo abierto de colaboración suscrito entre las partes. En el momento que la muestra ingresa en el laboratorio para su ensayo, se la registra, asignándole un código e identificando el número y tipo de ensayos que está previsto se les realice. Antes de que expire el plazo máximo acordado para cada tipo de ensayo, los resultados se aportan al responsable del laboratorio, quien emite el correspondiente informe, de cuyo contenido se responsabiliza con su firma no sólo éste último, sino también los responsables técnicos de los ensayos efectuados.

H. CONSECUCIÓN EN MATERIAS DE DIFUSIÓN DE LOS SERVICIOS

En 2016 se ha seguido manteniendo la página web del LARUEX, pudiéndose acceder a la misma a través de [www.laruex.com](http://www.laruex.com) o [www.laruex.es](http://www.laruex.es)

I. OTROS MERITOS DESTACABLES

Dentro de este apartado debe destacarse los siguientes:

**Artículos publicados en 2016:**

**Autores: JA. Corbacho, D. Zapata-García, M. Montaña, J. Fons, A. Camacho, J. Guillén, I. Serrano, A. Baeza, M. Llauradó, I. Vallés**

**Título: Selection of the appropriate radionuclide source for the efficiency calibration in methods of determining gross alpha activity in water**

**Revista : Journal of Environmental Radioactivity**

**Clave : A Volumen: 151 Páginas, 6 pags. (22-27) Fecha de publicación: 2016**

**Editorial: Elsevier**

**País de publicación: España**

**DOI: 10.1016/jenvrad.2015.07.029**

**Autores: JC. Mora, A. Baeza, B. robles, J. Sanz**

**Título: Assessment for the management of NORM wastes in conventional hazardous and nonhazardous wastw landfills**

**Revista: Journal of Hazardous Materials**

**Clave : A Volumen: 310 Páginas, 8 pags. (161-169) Fecha de publicación: 2016**

**Editorial: Elsevier**

**País de publicación:**

**DOI: 10.1016/j.jhazmat.2016.02.039**

**Autores: A. Baeza, J.A. Corbacho, J. Guillén**

**Título: Accuracy associated with the activity determination by in situ gamma spectrometry of naturally occurring radionuclides in soils**

**Revista: Journal of Environmental Radioactivity**

**Clave : A Volumen: 162-163 Páginas, 6 pags. (219-224) Fecha de publicación: 2016**

**Editorial: Elsevier**

**País de publicación:**

**DOI: 10.1016/jenvrad. 2016.05.024**

**Autores: A. Baeza; J.A. Corbacho; J.M. Caballero; M.A. Ontalba; D. Valencia; J. Vasco; J.**

**Gil**

**Título: Lessons learnt from the radiological measures performed by the Radiological Emergency Network of Extremadura in the International Emergency Exercise CURIEX 2013**

**Revista: Journal Radiological Protection**

**Clave : A Volumen: 36 Páginas, 13 pags. (616-628) Fecha de publicación: 2016**

**Editorial: IOP Science**

**País de publicación:**

**DOI: 10.1088/0952-4746/36/3/616**

**Autores: J.J. Tejado, J. Guillén, A. Baeza**

**Título: Assessment of occupational exposure in granite quarry and processing factory**

**Revista: Journal Radiological Protection**

**Clave : A Volumen: 36 Páginas, 12 pags. (641-652) Fecha de publicación: 2016**

**Editorial: IOP Science**

**País de publicación:**

**DOI: 10.1088/0952-4746/36/3/641**

**Autores: A. Baeza, A. Rodriguez-Perulero, J. Guillén**

Título: **Antropogenic and Naturally occurring radionuclide Content in near surface air in Cáceres (Spain)**

Revista: **Journal of Environmental Radioactivity**

Clave : **A** Volumen: **165** Páginas, **8** pags. (**24-31**) Fecha de publicación: **2016**

Editorial: **Elsevier**

País de publicación:

DOI: **org/10.1016/j.jenvrad.2016.08.018**

Autores: **F.J. Guillén, A. Baeza, A. Salas, J.G. Muñoz-Muñoz, A. Muñoz-Serrano**

Título: **Factors Influencing the Soil to Plant Transfer of radiocaesium**

Libro: **Impact of Cesium on plants and the Environment**

Clave : **CL** Volumen: Páginas, **15** pags. (**19-33**) Fecha de publicación: **2016**

Editorial: **Springer**

País de publicación:

DOI: **10.1007/978-3-319-41525-3**

ISBN: **978-3-319-41524-6**

#### **Ayudas Nacionales e Internacionales concedidas:**

Seguidamente se relacionan EXCLUSIVAMENTE los proyectos competitivos de ámbito nacional o internacional concedidos a miembros del LARUEX, en ejecución durante el 2016.

1.- Título del Proyecto: "**Ayuda a grupos de Investigación**"

Entidad financiadora: **Consejería de Economía, Comercio e Innovación. J. Extremadura**

Entidades participantes: **Laboratorio de Radiactividad Ambiental, Servicio de Apoyo a la Investigación (LARUEX),**

Duración, **3** años desde: **2015** hasta: **2018**

2.- Título del Proyecto: "**Diseño, construcción y puesta a punto de estaciones automáticas para el monitoraje en tiempo real de bajos niveles radiactivos de tritio en aguas**"

Entidad financiadora: **Consejería de Economía, Comercio e Innovación. J. Extremadura**

Entidades participantes: **Programa SUDOE. Unión Europea**

Duración, **3** años desde: **2016** hasta: **2019**

Seguidamente se relacionan EXCLUSIVAMENTE los proyectos NO competitivos de ámbito nacional o internacional concedidos a miembros del LARUEX, en ejecución durante el 2016.

1.- Título del Contrato/convenio " **Prestación del servicio de analítica de las muestras del control de calidad del programa de vigilancia radiológica ambiental (PVRA) para el período 2014-2016**" Tipo de contrato: **Contrato** Empresa/Administración financiadora: **A.I.E. Centrales Nucleares Almaraz-Trillo** Duración, desde: **2014** hasta: **2016**

2.- Título del Contrato/convenio " **Prestación del servicio de alta calidad, para analíticas en la ejecución del Control de calidad del Plan de Vigilancia Radiológico Ambiental Pre-operacional (PVRA) en el entorno de de las instalaciones mineras sitas en el Retortillo (Salamanca) para el período 2016**" Tipo de contrato: **Contrato**. Empresa/Administración financiadora: **BERKELEY MINERA ESPAÑA** Duración, desde:**2016** hasta: **2016**, **prorrogable anualmente**

3.-Título del Contrato/convenio " **Operación, Gestión y acceso a los datos de las estaciones automáticas de Vigilancia Radiológica Ambiental**". Tipo de contrato: **Convenio de Colaboración** Empresa/Administración financiadora: **Consejo de Seguridad Nuclear y Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura** Duración, desde: **2016** hasta: **2017**

4.-Título del Contrato/convenio **En materia de Protección Radiológica Ambiental en la Comunidad Autónoma de Extremadura**". Nº Expediente: **1655999FD002**. Tipo de contrato: **Convenio de Colaboración** Empresa/Administración financiadora: **Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura** Duración, desde: **2016** hasta: **2017**

5.-Título del Contrato/convenio " **Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental. (Red espaciada y densa de estaciones de muestreo)**". Tipo de contrato: **Acuerdo específico de colaboración** Empresa/Administración financiadora: **Consejo de Seguridad Nuclear** Duración, desde: **2012** hasta: **2016**

6.-Título del Contrato/convenio " **Vigilancia Radiológica Ambiental en el entorno de la Central Nuclear de Almaraz**". Tipo de contrato: **Acuerdo específico de colaboración** Empresa/Administración financiadora: **Consejo de Seguridad Nuclear** Duración, desde: **2016** hasta **2016**, **prorrogable anualmente**



7.- Título del Contrato/convenio "**Control de Calidad del Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental en el entorno de las Instalaciones del CIEMAT**" Tipo de contrato: **Contrato Empresa/Administración** financiadora: **Centro de Investigaciones Medioambientales, Energéticas y Tecnológicas de Madrid** Duración, desde: **2014 hasta 2016, prorrogable anualmente**

8.- Título del Contrato/convenio "**Contrato entre la empresa D.NOTA Medio Ambiente S.L. y la Universidad de Extremadura para asesoramiento en materia de Radiactividad**". Tipo de contrato: **Contrato** Empresa/Administración financiadora: **D.NOTA Medio Ambiente S.L.** Duración, desde **2015 hasta 2017.**

9.- Título del Contrato/convenio "**Contrato entre la Universidad de Almería y la Universidad de Extremadura para asesoramiento en materia de radiactividad**". Tipo de contrato: **Contrato** Empresa/Administración financiadora: **Grupo de Investigación de Recursos Hídricos y Geología Ambiental de la Universidad de Almería.** Duración, desde: **2015 hasta 2016, prorrogable**

10.- Título del Contrato/convenio "**Determinación del contenido radiactivo en aguas de Portugal**". Tipo de contrato: **Contrato** Empresa/Administración financiadora: **AQUATESTE – Análises e Tratamento de Águas, Lda.** Duración, desde: **2015 hasta 2017.**

**Patentes de utilidad:**

Título: **Nuevo sistema de filtración basado en el empleo de arena verde de manganeso para la eliminación del radio contenido en agua**

Inventores: **Antonio Baeza, Alejandro Salas, Ana Muñoz**

Titulares: **Universidad de Extremadura y Consejo de Seguridad Nuclear**

Fecha: **04.11.2016**

**Cursos impartidos fuera de la Universidad de Extremadura:**

Título: **Revisión de los ensayos y la metodología en Laboratorios de Radiactividad Ambiental**

Profesorado interviniente: **Antonio Baeza**

Lugar de Impartición: **Entidad Nacional de Acreditación, Madrid**

Fechas: **11.07.2016**

Título: **Funcionamiento y Gestión de Redes Automáticas de Vigilancia Radiológica Ambiental**

Profesorado interviniente: **M<sup>a</sup> Ángeles Ontalba, Antonio Baeza, José Ángel Corbacho, José Vasco, David Valencia, Juan Antonio Baeza**

Lugar de Impartición: **Consejo de Seguridad Nuclear, Madrid**

Fechas: **3, 4 y 5.10.2016**

#### **4. TRABAJO FUTURO**

1º.- Ejecutar con solvencia los compromisos adquiridos en los proyectos de investigación concedidos.

2º.- Defender las 5 Tesis Doctorales que está previsto finalicen en 2017, explotando científicamente sus contenidos

3º.- Explotar científicamente los estudios realizados que han conducido en 2016 a la obtención de una patente de utilidad, ya que una vez concedida, es posible publicar dichos trabajos.

4º.- Mantener, sino incrementar la posición de referencia que a nivel nacional posee el LARUEX en la prestación de servicios altamente especializados a empresas en medidas radiactivas, sobre todo en los campos de las aguas de consumo y los productos para la exportación e importación.



## **I. INFORME CIENTÍFICO-TÉCNICO DEL SERVICIO DE DIFUSIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Difusión de la Cultura Científica, en adelante SDCC, fue creado por decisión del Consejo de Gobierno el 15 de octubre de 2010. El SDCC es un Servicio de Apoyo a la Investigación y Desarrollo Empresarial integrado dentro del Vicerrectorado de Investigación, Transferencia e Innovación. El SDCC tiene como función la comunicación y difusión de la investigación y desarrollo tecnológico que genera la Universidad de Extremadura con el objetivo de promover su visibilidad y reconocimiento. Entre los fines del SDCC también se encuentra potenciar el diálogo e interacción entre ciencia y sociedad, mediante la divulgación de la producción y labor científica de una manera rigurosa, atractiva y amena. En 2015, el SDCC pasó a formar parte del Gabinete de Información y Comunicación, bajo la dirección de Agustín Vivas Moreno, para trabajar en coordinación con el Gabinete de Comunicación, el SIAA y la Radio Televisión Universitaria Onda Campus.

El personal técnico adscrito al SDCC durante 2016 fue el siguiente:

- Marta Fallola Sánchez-Herrera. Directora
- Cristina Núñez Manzano.
- Macarena Parejo Cuéllar.

### **2. OBJETIVOS**

El SDCC tiene como objetivo potenciar la transmisión de los resultados de la investigación que se lleva a cabo en la Universidad de Extremadura, propiciando el acercamiento de la sociedad a la ciencia y a sus aplicaciones prácticas. Asimismo, apuesta por incentivar la formación especializada para que científicos y periodistas proporcionen una información científica de calidad.

El SDCC es, desde julio 2011, parte integrante de la red nacional UCC+i (Unidades de Cultura Científica e Innovación) promovida por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

El SDCC ofrece un amplio abanico de servicios y herramientas transversales para que la sociedad conozca el papel de la Universidad de Extremadura como impulsora de la innovación y de la investigación de calidad, permitiendo así su participación en la competitividad y desarrollo regional. Garantiza la óptima comunicación social de la cultura científica generada por la UEx a través de cinco ejes de actuación:

1. Acciones dirigidas a estudiantes de primaria, secundaria y ciclos superiores de formación profesional.
2. Acciones dirigidas a empresas y organizaciones
3. Acciones dirigidas a la sociedad en general
4. Acciones dirigidas a la comunidad universitaria
5. Acciones dirigidas a los grupos de investigación

### **3. CONSECUCCIÓN DE TAREAS. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO Y RESULTADOS**

A continuación, detallamos las actividades del servicio. Como todos los años, el equipo del SDCC ha participado en el encuentro anual de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), COMCIRED. En 2016 el equipo del SDCC asistió al VIII encuentro ComCiRed (Comunicar Ciencia en Red) en Burgos los días 24 y 25 de noviembre. Dirigido a las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), su principal objetivo es que durante dos días los miembros de la red de UCC+i, coordinada por FECYT, tengan la oportunidad de encontrarse, intercambiar experiencias y buenas prácticas, además de poder disfrutar de talleres y conferencias de interés en su área de trabajo.

En dicho encuentro se presentó el proyecto “Desayuna con la ciencia” de esta manera los asistentes pudieron conocer de primera mano en que consiste dicho programa. De los 32 proyectos presentados “Desayuna con la ciencia” fue seleccionado entre los 8 proyectos más inspiradores de una UCC+i.

### 3.1 Comunicación

**3.1.1 Producción de noticias.** En 2015, el SDCC ha elaborado **40 notas de prensa y reportajes sobre resultados I+D**(tienen como referencia un artículo científico publicado por investigadores de la UEx),ha redactado **32 artículos relacionados con ciencia y tecnología, premios y actividades**de la UEx. Las noticias se publican en el portal de comunicación de la UEx, a través del Gabinete de Información y Comunicación, así como en la web de cultura científica: <http://culturacientifica.unex.es>.

El SDCC realiza la selección de contenidos para la producción de artículos o notas de prensa basados en la investigación y desarrollo tecnológico de los grupos y servicios de apoyo a la investigación a través de:

- Visitas y entrevistas a los investigadores y coordinadores de los grupos de investigación.
- Selección de artículos científicos firmados por investigadores de la UEx en las bases de datos científicas (SCOPUS).

La difusión de estas noticias a los medios de comunicación se realiza a través del Gabinete de Comunicación de la UEx. Además, en el caso de las notas de prensa sobre resultados I+D, el SDCC las difunde también a la **agencia SINC**, Servicio de Información y Noticias Científicas, agencia pública de ámbito estatal especializada en información sobre ciencia, tecnología e innovación en español. En noviembre de 2016, el SDCC ha efectuado la suscripción a EurekaAlert, agencia de prensa norteamericana especializada en ciencia y tecnología perteneciente a la American Association for the Advancement of Science y comenzado la traducción de notas de prensa I+D al inglés. Otras vías de difusión son:

- ✓ Portal de Comunicación de la UEx ([www.unex.es](http://www.unex.es) )
- ✓ Página web del SDCC ( <http://culturacientifica.unex.es> )
- ✓ Revista Viceversa-UEx
- ✓ Blog [www.investigaliacc.wordpress.com](http://www.investigaliacc.wordpress.com)
- ✓ Facebook de UEx y de cultura científica:  
<https://www.facebook.com/culturacientifica.unex/>
- ✓ Twitter de cultura científica @CulturaUEx
- ✓ Microespacios de Tubo de Ensayo en Canal Extremadura Radio

- **Actualización de contenidos en la web de cultura científica** que responde a las tres grandes líneas de trabajo con las que cuenta el SDCC:

- Comunicación de resultados I+D y otras noticias de divulgación científica: noticias, reportajes, entrevistas, conferencias, proyectos, jornadas etc...

- Oferta divulgativa: información específica de la Noche de los Investigadores, Desayuna con la Ciencia, Guiones para la Ciencia etc...

- Oferta formativa: seminarios, cursos, talleres de habilidades comunicativas...

- Edición y redacción de la **revista Viceversa UEx-Empresa**. En 2016 se han publicado 10 números de la revista debido a la renovación del formato y contenidos.

- Publicación de artículos en el blog del SDCC [www.investigaliacc.wordpress.com](http://www.investigaliacc.wordpress.com).

- Actualización y promoción de cultura científica en **las redes sociales**. En Twitter, el SDCC ha sobrepasado a principios de enero 2017 los 2.000 seguidores. En Facebook, la página fan de cultura científica ha alcanzado los 2330 amigos y seguidores. Las redes sociales gestionadas por el SDCC, gracias a la calidad de contenidos y a su especialización, están experimentando un gran crecimiento.

- Boletín de prensa de noticias publicadas en la prensa escrita que hacen referencia a la ciencia e investigación de la UEx, así como a la cobertura de los eventos organizados por el SDCC. Este boletín se realiza diariamente y está disponible bajo petición.

- Desde el nacimiento a primeros de 2015 del Gabinete de Información y Comunicación de la Universidad de Extremadura, este Servicio ha asumido nuevas funciones comunicativas. Una de las más relevantes es la elaboración quincenal de un **boletín informativo multimedia**, así como la **actualización diaria de la Agenda de la UEx**.

### **3.1.2 Revista Viceversa UEx-Empresa.**

A lo largo de 2016, la Revista Viceversa se ha reinventado en cuanto a contenidos y formatos para ofrecer un nuevo soporte desde el cual los investigadores puedan dar a conocer no solo sus proyectos sino también todo tipo de curiosidades de la vida diaria de los ciudadanos y que tienen su explicación en la ciencia.

Para alcanzar esta nueva forma de comunicación colaborativa, se ha puesto a punto una nueva plataforma multimedia en HTML5 con aplicación para IOS y Android de forma que todo

su contenido científico ya es accesible desde diferentes dispositivos:  
<http://www.revistaviceversa.es/>

La publicación cuenta, además, con audios, vídeos, textos e infografías que sirven para dar un hilo argumental a la narración transmedia y permite, al público en general, leer, ver, oír y tocar en horizontal, y en vertical, la ciencia.

Se puede decir que el producto resultante de las mejoras tecnológicas implementadas invita también ahora al usuario a explorar de forma táctil los hallazgos e inventos científicos, a través de un discurso multiplataforma así como compartirlos en las redes sociales o participar en actividades que se propongan en cada número, lo que convierte al ciudadano en prosumidor (consumidor a la vez que usuario) de contenidos científicos.

Más allá de los aspectos técnicos, la revista Viceversa también ha experimentado un giro en su línea editorial para convertirse en la revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad de Extremadura. Su principal objetivo es acercar, a la sociedad, la investigación generada, día a día, en los laboratorios de la UEx. Puesta en marcha en el año 2009, Viceversa es hoy un canal de comunicación y diálogo abierto con los ciudadanos. A través de esta publicación la comunidad científica tiene la oportunidad de dar a conocer sus avances, así como promover el conocimiento y la cultura gracias a las herramientas que brinda Internet. Sus principales secciones en esta segunda etapa que arranca son las siguientes:

- i. “Nota editorial”: breve resumen de los temas tratados en la revista.
- ii. “En Portada”: Este apartado está dedicado a dar cobertura en profundidad, a través de entrevistas y reportajes, a un tema científico de interés social. En él tendrán un papel protagonista los recursos multimedia y la infografía.
- iii. Breves: donde se hace un repaso de la actualidad científica generada por la UEx (principalmente notas de prensa elaboradas desde el SDCC)
- iv. “Construyendo el futuro”: En base a la temática se da a conocer el perfil de los investigadores, sus logros en un campo concreto, sus formas de vida, se contará la ciencia a través de historias de vida.
- v. “Desmontando Mitos”: en la cual en cada número de la revista se plantea una “verdad” que todos nos suponemos y explicando científicamente que no es cierto. Por ejemplo, que al zumo de naranja se le vayan las vitaminas.



- vi. “Hoy no te acostarás sin aprender algo nuevo” en la que se explique de manera muy sencilla algo interesante (del estilo Pictoline, Pixi...).
- vii. Ciencia en el Aula: en esta sección se dan a conocer proyectos de divulgación científica tanto regionales como nacionales.
- viii. Aula I+d: de índole formativa, se trata de una sección que trata de dar a conocer ciertos proyecto destacados en el ámbito de los Parque Científicos y Tecnológicos
- ix. Ciencia y acción: En función del tema principal de la revista, se recomiendan una serie de películas sobre la temática en cuestión.
- x. Agenda: con un repaso por los eventos más destacados en materia científica y divulgadora.

**3.1.3 Guía de expertos.** El SDCC ha sido el responsable de elaborar con la ayuda de un estudiante de Documentación en prácticas el primer documento de Guía de expertos de la UEx. Acercar los investigadores, su conocimiento y trabajo a la sociedad es el objetivo de esta Guía de Expertos de la Universidad de Extremadura. La guía pretende ser un recurso útil y eficaz, dirigido a promover la divulgación científica y tecnológica en los medios de comunicación y en otros espacios o plataformas de difusión. Facilita a los profesionales de la comunicación el contacto con expertos de la UEx interesados en divulgar su conocimiento.

La Guía de Expertos es un instrumento vivo y en continua actualización por el Gabinete de Información y Comunicación que está recopilando datos de los investigadores. Así, esta Guía de Expertos reúne, por ahora, a cerca de 120 investigadores que representan 51 áreas de conocimiento en la UEx. La búsqueda de expertos es sencilla, están clasificados por orden alfabético y por áreas de estudio. En la ficha de cada investigador aparece, además, una breve descripción de la trayectoria profesional del experto, así como, otros datos relevantes y de contacto.

### **3.2 Divulgación científica. Acciones dirigidas a la comunidad universitaria e investigadora**

El SDCC ha realizado también otras actividades de difusión en apoyo de los investigadores y los servicios de apoyo a la investigación:

- Difusión de los **eventos, conferencias, seminarios** de investigadores entre la comunidad universitaria e investigadores.

- **Seminario “Investiga, tu futuro”**. Este año la celebración del seminario ha tenido lugar en enero de 2017, por lo que figurará en la memoria de 2017.

- **I Workshop Creando vocaciones científicas**, organizado por la Facultad de Ciencias y el CPR, el 27 de abril 2016, ha contado con la participación del SDCC.

### **3.3 Divulgación de la cultura científica. Acciones dirigidas a la sociedad en general y comunidad universitaria**

**3.3.1 Microespacios Tubo de Ensayo en Canal Extremadura.** Microespacios Tubo de Ensayo en Canal Extremadura. Elaboración desde enero de 2013 de micro espacios para Canal Extremadura Radio, con el objetivo de acercar la investigación e innovación que se realiza en los laboratorios de la Universidad de Extremadura. En este año 2016 han sido 69 micros espacios que describe en apenas cuatro minutos, lo más destacado de la medicina, la tecnología, la biología, la química, temas social, es economía o cualquier otra rama de la investigación, así como cualquier evento relacionado con la I+D+i que se celebre en la Universidad de Extremadura. Se emite los miércoles y jueves en horario de tarde, dentro del magazine, “La tarde contigo”.

Los podcast realizados están disponibles página web:

<http://www.canalextremadura.es/radio/cultura/tubo-de-ensayo>

**3.3.2 El Jueves con Ciencia.** El SDCC con la colaboración la Biblioteca Pública Bartolomé J. Gallardo ha organizado de enero a mayo 2016: “El jueves con ciencia”, un programa de conferencias y talleres dirigidos a promover la cultura científica. El progreso científico-tecnológico debe caminar con la sociedad. Para ello, es necesario promover puntos de encuentro que permitan a la ciencia y al público dialogar e intercambiar intereses, valores, necesidades y expectativas. “El jueves con ciencia” busca fomentar este espacio de comunicación del conocimiento al público de todas las edades, mediante esta cita de los jueves con la ciencia y la investigación. Así, inauguró el programa una conferencia divulgativa sobre las últimas investigaciones en la metástasis del cáncer. En el mes de marzo tuvo lugar un taller práctico de química dirigido a los más jóvenes y en abril, las matemáticas también fueron protagonistas en una actividad de especial interés para jóvenes de Educación Secundaria que podrán comprobar cómo muchos trucos de magia beben de la inagotable fuente de las

matemáticas. Además, en abril se celebró una conferencia en conmemoración del 400 Aniversario de la muerte de Cervantes. Por último, cerró el programa una mesa redonda que abordará desde distintas disciplinas científicas el desafío del cambio climático, una amenaza más que evidente para nuestra sociedad. A continuación, se resume el programa:

18 de febrero a las 18 horas: Conferencia: EL PROCESO METASTÁTICO EN LA DISEMINACIÓN DEL CÁNCER. Ponente: Pedro Fernández Salguero.

10 de marzo a las 18 horas: Taller de ciencia QUÍMICA DIVERTIDA. Profesores de la Facultad de Ciencias de la UEx: Agustina Guiberteau, Carmen Fernández, María Alexandre, Eduardo Cuerda, Antonio Hidalgo, Santiago Tolosa, Victoria Gil, Maribel Rodríguez y Nielene Mora.

14 de abril a las 18 horas: Conferencia: EL LECTOR DEL QUIJOTE. Ponente: María Isabel López.

21 de abril a las 18 horas: Taller de ciencia MAGIA Y MATEMÁTICAS. Profesores del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UEx, José Navarro Garmendia y Fernando Sánchez Fernández, en colaboración con estudiantes del Grado en Matemáticas.

12 de mayo a las 18 horas: Mesa redonda EL CAMBIO CLIMÁTICO, AMENAZA Y DESAFIO PARA LA HUMANIDAD. Ponentes: Marcelino Núñez Corchero, José Agustín García García, Juan Manuel Sánchez Guzmán y Eduardo Pinilla Gil.

**3.3.3 Semillas de Ciencia.** El espacio radiofónico interuniversitario “Semillas de Ciencia” ha obtenido el primer premio ex aequo en la modalidad “Trabajos de divulgación científica. Prensa, radio y televisión” del programa Ciencia en Acción. Este reconocimiento es otorgado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Fundación Lilly, Fundación Privada CELLEX, el Instituto de Ciencias Matemáticas, la Real Sociedad Española de Física, la Real Sociedad Española de Química, la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, la Sociedad Geológica de España, la Sociedad Española de Astronomía y la Universidad Nacional a Distancia.

“Semillas de Ciencia” ha sido reconocido por su contribución a la divulgación científica de una manera dinámica. Así mismo, el proyecto ha sido valorado positivamente por su visión internacional, al hacer partícipes a emisoras universitarias del otro lado del Atlántico. De hecho, el proyecto “Semillas de Ciencia” ha sido presentado recientemente en Ciudad de México en unas jornadas organizadas por la Red de Radios Universitarias de México en la sede de Radio UNAM. El premio fue entregado el pasado 9 de octubre en el teatro Florida de la localidad gaditana de Algeciras, en el marco de la celebración de la feria de ciencia “Ciencia en Acción-Adopta una Estrella”.

Más de un centenar de emisoras universitarias, de titularidad pública y privada, de España, México, Argentina y Colombia han incluido en sus parrillas de emisión, a lo largo de 2016 los programas de radio “Semillas de Ciencia”. Un espacio de divulgación científica, compuesto por un total de 32 capítulos (16 programas de la temporada 2 y otros 16 de la temporada 3). Este espacio ha sido construido bajo la fórmula de trabajo basada en la participación colectiva y el pro-común con la colaboración interuniversitaria de las asociaciones de radios universitarias de España (ARU), Argentina (ARUNA), México (RRUM) y Colombia (RRUC).

Gracias al apoyo económico de la FECYT recibido en la convocatoria de 2015, hemos podido producir 32 espacios sonoros de divulgación científica, que sumados a los 16 de la primera temporada, hacen un total de 48 programas de radio, todos ellos disponibles a través de [www.semillasdeciencia.es](http://www.semillasdeciencia.es), una plataforma web que se está posicionando como el punto de encuentro de la divulgación científica entre universidades latinoamericanas.

El proyecto ha permitido además poner en marcha una Fonoteca Científica de “Semillas de Ciencia” que recoge los principales programas de radio que sobre ciencia realizan las universidades españolas e iberoamericanas.

**3.3.4 Noche Europea de los Investigadores.** La divulgación científica y tecnológica de la UEx se afirma en la Noche Europea de los Investigadores. En esta 5ª edición, más de 5.000 extremeños disfrutaron de la ciencia y la investigación gracias al intenso programa ofrecido en los campus de Badajoz, Cáceres, Mérida y Plasencia. El SDCC organizó y coordinó los preparativos y el desarrollo de la Noche Europea de los Investigadores durante 6 meses. La

fiesta europea de la divulgación de la ciencia tuvo lugar el **viernes, 30 de septiembre** por la tarde en los espacios universitarios de Badajoz, Cáceres, Mérida y Plasencia. El programa de la edición de 2016, disponible en la página <http://culturacientifica.unex.es>, contó con 150 actividades entre talleres científicos, concursos, exposiciones, visitas a los laboratorios y los observatorios de meteorología o astronomía así como micro-conferencias. Han colaborado los grupos de investigación y departamentos de los centros universitarios de Plasencia, Mérida la Facultad de Ciencias, la Facultad de Educación, la Escuela de Ingenierías Agrarias, la Escuela de Ingenierías Industriales y la Universidad Saludable, en Badajoz. Y en el campus de Cáceres, investigadores de la Escuela Politécnica, la Facultad de Formación del Profesorado, la Facultad de Ciencias del Deporte, la Facultad de Veterinaria y la Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional. Además, como en otros años, han colaborado AEMET, el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón y Cénits. Este año se ha sumado el Centro Universitario Santa Ana en Almendralejo.

El plan de comunicación implicó la impresión y distribución de 12000 folletos con el programa de actividades, 300 carteles y un vídeo promocional, disponible en el canal YouTube de la UEx: <https://www.youtube.com/watch?v=NiaElVwFz30>

**3.3.5 Curso de monólogos científicos.** Del 4 al 21 de abril de 2016 se celebró en el edificio Gestión del conocimiento del Campus de Badajoz el I Curso de monólogos científicos, con los objetivos de aprender a realizar presentaciones en público en formato monólogo humorístico, mejorar nuestra capacidad de oratoria y puesta en escena, conseguir vencer la ansiedad y disfrutar hablando en público, para transmitir conocimientos científicos de una manera divertida y amena.

La duración del mismo fue de 25 horas de lunes a jueves en horario de 19 a 21 horas. Impartido por el equipo de PSICOWORKING, formado por Francisco Serrano, psicólogo y terapeuta, formador de cursos de psicología y Juan Seller (Juan y Punto), cómico profesional, actor, guionista, monologuista y autor teatral.

A través de una metodología inminentemente práctica y amena, con dinámicas de grupo y simulaciones para conseguir la preparación para realizar monólogos científicos.

El contenido del Curso se dividía en los siguientes módulos:

Módulo1: Comunicación y habilidades sociales (5 horas)

Tema 1. Comunicación no verbal

Tema 2. Comunicación verbal

Tema 3. Habilidades sociales, empatía y asertividad

Módulo 2: Técnicas para hablar en público (5 horas)

Tema 1. Training using drama”. Técnicas teatrales aplicadas a la Oratoria.

Tema 2. Técnicas de ilusionismo. La magia como relación con el Espectador.

Tema 3. Técnicas de risoterapia y monólogo

Módulo 3: Control de la ansiedad y preparación psicológica (5 horas)

Tema. Inteligencia emocional para hablar en público

Tema 2. Ansiedad, respiración y técnicas de relajación

Tema 3. Errores cognitivos

Módulo 4: Puesta en marcha del monólogo (10 horas)

Tema 1. Preparación del monólogo científico. Idea y desarrollo.

Tema 2. Puesta en escena. El inicio.

Tema 3. Puesta en escena. Desarrollo y relación con el público.

Tema 4. Puesta en escena. Despedida y cierre.

Tema 5. Improvisación y resolución de conflictos con el público

Al curso asistieron un total de 7 alumnos perteneciente al Grado en Ciencias ambientales, Biología, Master secundaria Biología y Geología, grado en ciencia y tecnología de los alimentos, Matemáticas y Máster formación del profesorado. Especialidad tecnología.

El curso finalizó con una exhibición de monólogos en el IES Bioclimático de Badajoz.

**3.4. Divulgación científica. Acciones dirigidas a los estudiantes de Educación Primaria, ESO y Bachillerato.**

**3.4.1 Desayuna con la ciencia.** La Universidad de Extremadura (UEx) tiene como uno de sus retos principales el acercamiento de la investigación a la sociedad mediante la divulgación científica. El Servicio de Difusión de la Cultura Científica, pretende acercar la ciencia y la innovación a los más pequeños tratando de despertar en ellos el interés por el estudio y la

formación. De ahí, surge la iniciativa de poner en marcha el programa DESAYUNA CON LA CIENCIA con el objetivo de fomentar las vocaciones científicas y el placer de indagar en lo desconocido, acercándoles, además, la oferta formativa universitaria desde edades tempranas a través del conocimiento in situ de cada disciplina. Este programa está dirigido prioritariamente al alumnado de quinto y sexto de primaria, de la comunidad autónoma de Extremadura, y se desarrolla por medio de visitas a la UEx, en las que los alumnos se reúnen en torno a un desayuno con investigadores de nuestra universidad, para la realización de sencillos experimentos adaptados a su edad, así como de charlas explicativas que permitirán acercarlos a la realidad científica.

La V edición de Desayuna con la ciencia se desarrolló desde el mes de septiembre de 2015 hasta mayo de 2016. Actualmente estamos inmersos en el desarrollo de la VI Edición de Desayuna con la ciencia, que comprende los meses de septiembre de 2016 hasta mayo de 2017.

Esta actividad se celebra en Badajoz los primeros viernes de cada mes, en Cáceres los últimos viernes de cada mes, y este curso 2016-2017 por primera vez en Plasencia los terceros viernes de cada mes.

En Badajoz las fechas de la V edición Desayuna con la ciencia fueron:

I jornada 16 de octubre de 2015

II jornada: 6 de noviembre de 2015

III jornada: 4 de diciembre de 2015

IV jornada: 15 de enero de 2016

V jornada: 12 de febrero de 2016

VI jornada: 11 de marzo de 2016

VII jornada: 1 de abril de 2016

VIII jornada: 6 de mayo de 2016

En Badajoz las fechas de la VI edición de Desayuna con la ciencia fueron:

I jornada: 7 de octubre de 2016

II jornada: 4 de noviembre de 2016

III jornada: 2 de diciembre de 2016

En Cáceres las fechas la V edición Desayuna con la ciencia fueron:

I jornada: 30 de octubre de 2015

II jornada: 27 de noviembre de 2015

III jornada: 18 de diciembre de 2015

IV jornada: 22 de enero de 2016

V jornada: 26 de febrero de 2016

VI jornada: 18 de marzo de 2016

VII jornada: 29 de abril de 2016

VIII jornada: 20 de mayo de 2016

En Cáceres las fechas de la VI edición de Desayuna con la ciencia fueron:

I jornada: 28 de octubre de 2016

II jornada: 18 de noviembre de 2016

III jornada: 15 de diciembre de 2016.

Tal y como hemos mencionado en este curso 2016-2017 se ha implantado Desayuna con la ciencia en el Centro Universitario de Plasencia, las fechas de la misma son:

I jornada: 21 de octubre de 2016

II jornada: 18 de noviembre de 2016

III jornada: 15 de diciembre de 2016

Los colegios participantes en la V edición fueron,

Badajoz:

CEIP Gabriel López Tortosa.

Ntra. Señora de Fátima.

CEIP. Enrique iglesias.

CEIP. Joaquín Tena Artigas.



CEIP Lope de Vega

CE I P. Ntra. Sra. De Guadalupe.

CEIP Miguel Garrayo.

CEIP Manuel Pacheco.

CEIP Antonio Machado.

Ntra. Sra. de la Granada Santo Ángel.

CEIP Ntra. Sra. de Guadalupe.

CEIP Miguel De Cervantes.

CEIP. N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> de la Asunción.

CEIP. Inmaculada Concepción.

Escuelas Parroquiales

En total asistieron 15 colegios, cinco de ellos provenientes de la ciudad de Badajoz, diez provenientes de las localidades de Sagrajas, Castuera, Fuente del Maestre, Almendralejo, Llerena, Mérida, La Parra, Higuera de la Serena, Olivenza y Vivares. En las jornadas se recibieron un total de 363 alumnos de quinto y sexto de primaria.

Cáceres:

CEIP Santa Marina

CEIP Santísimo Cristo del Risco

Colegio Diocesano José Luis Cotallo.

CEIP Virgen de Guadalupe

CEIP. Santísimo Cristo de la Victoria.

CEIP San José de Calasanz

CEIP. Virgen del Encinar

CEIP Miralvalle.

CEIP Nuestra Señora de la Asunción.

Colegio Nuestra Señora de los Remedios.

CEIP El Tesoro de Aliseda

CEIP Mérida

CEIP Virgen de la Jarrera

CEIP San Sebastián

CEIP Francisco Pizarro

CEIP Ntra. Sra. de la Montaña

En total asistieron 16 colegios, tres de ellos provenientes de la ciudad de Cáceres, y trece provenientes de las localidades de Cañaveral, Sierra de Fuentes, Serradilla, Riobos, Ceclavín, Plasencia, Valverde del fresno, Valencia de Alcántara, Aliseda, Mirabel y Casas de Millán. En las jornadas se recibieron un total de 334 alumnos de quinto y sexto de primaria.

Los colegios participantes en la VI edición fueron,

Badajoz:

CRA Extremadura: Alconera- Atalaya-La Lapa- Valverde de Burguillos

CEIP Virgen de la Antigua: La Haba

CEIP Santísima Trinidad: Trujillanos

Colegio Nuestra Señora de la Asunción: Badajoz

CEIP Torres Naharro: Torre de Miguel Sesmero

CRA Nuestra señora de la Paz: Valuengo

En las jornadas se recibieron un total de 152 alumnos de quinto y sexto de primaria.

Cáceres

CEIP San Pedro de Alcántara: Pueblo Nuevo de Miramontes

CEIP General Navarro y Alonso de Celada: Valencia de Alcántara

CEIP Jiménez Andrade: Puebla de Obando

CEIP Virgen de la Soledad: Torreorgaz

CEIP Ntra. Sra. de Fuentesanta: Zorita

C.E.I.P. Ntra. Sra. de la Montaña: Cáceres

En las jornadas se recibieron un total de 140 alumnos de quinto y sexto de primaria.

Plasencia

CEIP San José de Calasanz. Riobobos

CEIP Nuestra Señora de la Asunción:

CEIP San Andrés: Almaraz

CEIP Las Eras: Malpartida de Plasencia

CEIP Inés Suárez: Plasencia

CEIP La Acequia: Puebla de Argeme

En las jornadas se recibieron un total de 130 alumnos de quinto y sexto de primaria.

Las Jornadas celebradas en el Campus de Badajoz se desarrollan en la Cafetería de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, en horario de 10:00 a 13:00. Los centros que participaron en las mismas son:

Escuela de Ingenierías Agrarias Escuela de Ingenierías Industriales Facultad de Educación, Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies.

Las Jornadas celebradas en el Campus de Cáceres en la Cafetería de la Escuela Politécnica. Los centros que participaron en las mismas fueron:

Facultad de Ciencias del Deporte, Escuela Politécnica, Facultad de Veterinaria, Facultad de Filosofía y letras, Facultad de Formación del profesorado y Facultad de Derecho.

Por su parte en el Centro Universitario de Plasencia colaboran todas las titulaciones.

Los experimentos realizados en los distintos talleres que se desarrollan en las jornadas en el Campus de Badajoz son: Escuela de Ingenierías Agrarias: cultivos sin suelo, actividad de producción animal, los microbios que comemos, la esencia de lo que comemos, ¿Nos engañan nuestros sentidos al comer?, Jugar con la textura, Proteínas o Control automático de un invernadero de la escuela de ingenierías Agrarias. Facultad de ciencias: Experimentos de física, biología, química, Aerobiología, extracción del ADN, cristalografía, nanotecnología, ingeniería química y ambiental. Escuela de Ingenierías Industriales desarrolla talleres relacionados con la tensión superficial, con la presión, con la electricidad estática y con la física. Facultad de Educación: desayunos saludables, composición de plantas y suelos, como hacer papel reciclado y cromatografía Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales: el comercio. Servicio de Análisis y Caracterización de Sólidos y Superficies: nanociencia

Por su parte los experimentos realizados en los distintos talleres que se realizan las jornadas en el Campus de Cáceres son:

Facultad de Ciencias del deporte: atención y comportamiento visual, valoración de la composición corporal de los alumnos, valoración de la potencia muscular o una simulación de ciclismo. Escuela politécnica: experimentos que abarcan distintas áreas de la Física (Dinámica, Estática, Óptica, Termodinámica, Acústica, Electromagnetismo, medios fluidos y granulares, etc.), robótica, internet, laboratorio de acústica, taller de química y composición de alimentos. Facultad de veterinaria: experimentos de química. Facultad de Filosofía y letras: hablar con la escritura. Facultad de Formación del profesorado: la importancia del reciclaje, matemáticas... Facultad de Derecho: Europa y sus peculiaridades .

En el Centro Universitario de Plasencia las actividades versan sobre económica, podología, forestales y enfermería

**3.4.2 Ratones de Laboratorio.** El proyecto “Ratones de Laboratorio”, liderado por la Fundación Universidad Sociedad y donde el Servicio de Difusión de la Cultura Científica ha tenido un papel destacado, ha supuesto la puesta en marcha de un espacio educativo de divulgación científica cuyo propósito es, a través del medio radio y las posibilidades que plantea la red, estrechar los vínculos entre la ciencia y la docencia, y apoyar las vocaciones científicas.

Este proyecto ha acercado la radio y la ciencia a los niños y a las niñas de educación primaria de Extremadura. La parte esencial del proyecto ha sido el desarrollo de los Talleres didáctico-científicos por parte de investigadores de la Universidad de Extremadura, coordinados a través del SDCC, en 9 colegios de educación primaria de la Comunidad Autónoma de Extremadura y el posterior desarrollo de podcasts radiofónicos por parte del alumnado. Los colegios seleccionados han sido los siguientes, un total de 9 (7 de la provincia de Badajoz y 2 de la provincia de Cáceres): CEIP Ciudad de Badajoz;CEIP Las Vaguadas; CEIP San Fernando; Colegio Nuestra Señora de Fátima; Colegio Luis de Morales; Colegio el Llano; Colegio Giner de los Ríos; Colegio Virgen de la Luz;Colegio Lope de Vega.

La selección de la temática de los Talleres se ha adecuado al Currículo Oficial de Extremadura del nivel educativo correspondiente del alumnado de primaria. Además, esta selección ha tenido en cuenta las experiencias y contenidos con los que ya contaba el Proyecto

“Desayuna con la Ciencia”. Concretamente se han diseñado para esta iniciativa los siguientes talleres así como material audiovisual complementario:

Talleres para Segundo Ciclo de Primaria (tercero y cuarto curso)

- A.1. “LOS SENTIDOS Y LOS ALIMENTOS”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/los-sentidos-y-los-alimentos-ficha-1/>

- A.2. “TU SALUD EEMPIEZA POR LOS PIES”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/la-salud-empieza-por-tus-pies/>

- B.1. “¿CONCIENCIA2? RECICLA QUE ALGO QUEDA”.

<https://www.ratoneslaboratorio.es/recicla-que-algo-queda/>

- B.2. “LA VIDA EN LOS CHARCOS”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/la-vida-en-los-charcos/>

Talleres para Tercer Ciclo de Primaria (quinto y sexto curso):

- C.1. “CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/concienciacion-ambiental/>

- C.2. “INTERNET DE LAS COSAS”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/el-internet-de-las-cosas/>

- D.1. “CARRERA DE FLECHAS”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/carrera-de-flechas/>

- D.2. “LA MAGIA DE LA CATÁLISIS”:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/la-magia-de-la-catalisis/>

En total se han realizado 16 talleres. En cada centro educativo se han impartido 2 talleres (uno para el segundo ciclo de primaria y otro para el tercer ciclo). Tras el taller científico los alumnos de los colegios participantes en el proyecto han tenido que elaborar una pieza radiofónica. Con estas piezas radiofónicas y las respuestas a las preguntas elaboradas por el personal de OndaCampus, la radio televisión de la Universidad y el Servicio de Difusión de la

Cultura Científica, han producido un total de 16 programas de radio que han sido valorados por un jurado conformado por profesionales de los medios de comunicación, profesorado universitario, además de la colaboración del director General de Universidad y Formación Profesional, Juan José Maldonado, y de la directora de Personal Docente de la Junta de Extremadura, Heliodora Burgos.

Los programas de radio creados se pueden consultar en este link:

<https://www.ratoneslaboratorio.es/programas-radio/>

Programas Segundo Ciclo de Primaria:

- Taller los sentidos y los alimentos (Colegio Ciudad de Badajoz)

[https://www.ivoox.com/rdl-los-sentidos-barriada-llera\\_md\\_12381312\\_1.mp3?t=lailpJ2ffZ-now..](https://www.ivoox.com/rdl-los-sentidos-barriada-llera_md_12381312_1.mp3?t=lailpJ2ffZ-now..)

- Taller los sentidos y los alimentos (Colegio San Fernando)

[https://www.ivoox.com/rdl-los-sentidos-san-fernando\\_md\\_12381334\\_1.mp3?t=lailpJ2ffZ-upQ..](https://www.ivoox.com/rdl-los-sentidos-san-fernando_md_12381334_1.mp3?t=lailpJ2ffZ-upQ..)

- Taller la salud está en los pies (Colegio Arroyo de la Luz)

[https://www.ivoox.com/rdl-salud-pies-arroyo\\_md\\_12381342\\_1.mp3?t=lailpJ2ffaGng..](https://www.ivoox.com/rdl-salud-pies-arroyo_md_12381342_1.mp3?t=lailpJ2ffaGng..)

- Taller la salud está en los pies (Colegio Giner de los Ríos)

[https://www.ivoox.com/rdl-salud-pies-giner\\_md\\_12381354\\_1.mp3?t=lailpJ2ffaGtow..](https://www.ivoox.com/rdl-salud-pies-giner_md_12381354_1.mp3?t=lailpJ2ffaGtow..)

- Taller Concienciados, Recicla que algo queda (Colegio el Llano, Monesterio)

[http://www.ivoox.com/rdl-recicla-algo-queda-n\\_md\\_12377018\\_1.mp3?t=lailpJyndqCppQ..](http://www.ivoox.com/rdl-recicla-algo-queda-n_md_12377018_1.mp3?t=lailpJyndqCppQ..)

- Taller Concienciados, Recicla que algo queda (Colegio Nuestra Señora de Fátima)

[http://www.ivoox.com/rdl-recicla-algo-queda-monesterio\\_md\\_12377014\\_1.mp3?t=lailpJyndqGroQ..](http://www.ivoox.com/rdl-recicla-algo-queda-monesterio_md_12377014_1.mp3?t=lailpJyndqGroQ..)

- Taller la vida en los charcos (Colegio Luis de Morales)

[http://www.ivoox.com/rdl-la-vida-charcos\\_md\\_12377008\\_1.mp3?t=lailpJyndqGuoA..](http://www.ivoox.com/rdl-la-vida-charcos_md_12377008_1.mp3?t=lailpJyndqGuoA..)

- Taller la vida en los charcos (Colegio Lope de Vega)

[http://www.ivoox.com/rdl-la-vida-charcos\\_md\\_12376998\\_1.mp3?t=lailpJyndqKnog..](http://www.ivoox.com/rdl-la-vida-charcos_md_12376998_1.mp3?t=lailpJyndqKnog..)

Programas Tercer Ciclo de Primaria:

- Taller la magia de la catálisis ( Colegio de las Vaguadas)  
[http://www.ivoox.com/rdl-la-magia-catalisis\\_md\\_12376977\\_1.mp3?t=lailpJyndqOqog..](http://www.ivoox.com/rdl-la-magia-catalisis_md_12376977_1.mp3?t=lailpJyndqOqog..)
- Taller la magia de la catálisis ( Colegio El Llano de Monesterio)  
[http://www.ivoox.com/rdl-la-magia-catalisis\\_md\\_12376985\\_1.mp3?t=lailpJyndqKqpA..](http://www.ivoox.com/rdl-la-magia-catalisis_md_12376985_1.mp3?t=lailpJyndqKqpA..)
- Taller Internet de las cosas (Colegio San Fernando)  
[https://www.ivoox.com/rdl-internet-cosas\\_md\\_12381035\\_1.mp3?t=lailpJ2fe6asow..](https://www.ivoox.com/rdl-internet-cosas_md_12381035_1.mp3?t=lailpJ2fe6asow..)
- Taller Internet de las cosas (Colegio Luis de Morales)  
[https://www.ivoox.com/rdl-internet-cosas-luis\\_md\\_12381008\\_1.mp3?t=lailpJ2fe6aopA..](https://www.ivoox.com/rdl-internet-cosas-luis_md_12381008_1.mp3?t=lailpJ2fe6aopA..)
- Taller de Concienciación ambiental ( Colegio Arroyo de la Luz)  
[http://www.ivoox.com/rdl-concienciacion-ambiental-arroyo-de\\_md\\_12376837\\_1.mp3?t=lailpJyndqOvog..](http://www.ivoox.com/rdl-concienciacion-ambiental-arroyo-de_md_12376837_1.mp3?t=lailpJyndqOvog..)
- Taller de Concienciación ambiental ( Colegio Giner de los Ríos)  
[http://www.ivoox.com/rdl-concienciacion-ambiental-giner-los\\_md\\_12376970\\_1.mp3?t=lailpJyndqOsow..](http://www.ivoox.com/rdl-concienciacion-ambiental-giner-los_md_12376970_1.mp3?t=lailpJyndqOsow..)
- Taller carrera de flechas (Colegio López de Vega)  
[http://www.ivoox.com/rdl-carrera-flechas-lope-de\\_md\\_12376765\\_1.mp3?t=lailpJyndqSsoA..](http://www.ivoox.com/rdl-carrera-flechas-lope-de_md_12376765_1.mp3?t=lailpJyndqSsoA..)
- Taller carrera de fechas (Colegio Nuestra Señora de Fátima)  
[http://www.ivoox.com/rdl-carrera-flechas-n-s\\_md\\_12376809\\_1.mp3?t=lailpJyndqSnpQ..](http://www.ivoox.com/rdl-carrera-flechas-n-s_md_12376809_1.mp3?t=lailpJyndqSnpQ..)

El proyecto ha concluido dando a conocer a los ganadores de cada una de las modalidades en las que se ha dividido el proyecto. El fallo se dio a conocer en una gala que tuvo lugar el pasado 10 de octubre de 2016. Gracias a la colaboración con El Corte Inglés, además de premiar a los ganadores da cada una de las categorías con 1000 euros para la compra de material escolar, se ha premiado con 200€ a los colegios que quedaron en segunda y tercera posición, por cortesía del Corte Inglés. Obtuvieron premio los siguientes colegios:

Categoría Segundo Ciclo de Primaria:

- Ganador: Colegio Ciudad de Badajoz.
- Segundo clasificado: Colegio Lope de Vega.
- Tercer clasificado: Colegio San Fernando

Categoría de Tercer Ciclo de Primaria:

- Ganador: Colegio Las Vaguadas.
- Segundo clasificado: Colegio Lope de Vega.
- Tercer clasificado: Colegio Nuestra Señora de Fátima.

En este link se puede escuchar la Gala de Ratones de Laboratorio:

[http://www.ivoox.com/gala-ratones-laboratorio-audios-mp3\\_rf\\_13313313\\_1.html](http://www.ivoox.com/gala-ratones-laboratorio-audios-mp3_rf_13313313_1.html)

Además se puede ver el reportaje realizado por el Gabinete de Información y Comunicación de la UEx:

<https://vimeo.com/186292666>

"El proyecto "Ratones de Laboratorio" asistió además como invitado a la feria científica "Ciencia en Acción-Adopta una estrella" que tuvo lugar en el mes de octubre en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras. "Ratones de Laboratorio" participó junto con otros 14 proyectos científicos relacionados con la divulgación científica en la categoría de "Física y Sociedad" alzándose con una mención de honor. También, en las últimas semanas ha sido seleccionado para viajar a Hungría y ser expuesto a nivel europeo como ejemplo de una acción comunicativa innovadora realizada desde España en el fomento de las vocaciones científicas y la divulgación de la ciencia en edades tempranas. Será en el encuentro "EuropeanScienceonStage Festival".

### **3.4.3 Campus Científicos de Verano**

Durante el mes de julio, y por cuarto año consecutivo, la UEx acogió los Campus Científicos de Verano gracias a su mención de Campus de Excelencia Hidranatura, promovidos por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte con el apoyo de Obra Social "la Caixa". 119 estudiantes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato procedentes de toda la geografía española participaron en un "proyecto de acercamiento científico" diseñado por profesores universitarios. Los estudiantes participantes



en el Campus Hidranatura de la Universidad de Extremadura han desarrollado un “proyecto de acercamiento científico”, dentro de los 4 proyectos ofertados por la UEx:

1. El futuro del agua: tratamiento y reutilización. Área: Química e Ingeniería Química
2. Ciencias Forenses en Criminología. Área: Biología, Ciencias Forenses, Medicina Legal y Biología
3. La Ciencia de la Agroalimentación: del campo a la mesa. Área: Producción Vegetal, Producción Animal y Ciencia de los Alimentos
4. Jugar para ganar. Área: Matemáticas y Estadística

Durante el transcurso de las cuatro semanas del programa, cada lunes tenía lugar la bienvenida por Vicerrector de Investigación, Manuel Adolfo González Lena. En la recepción y bienvenida, los alumnos recibieron la camiseta y mochila recibida de FECYT, y además la UEx también les entregó una libreta, un bolígrafo y un pendrive.

A continuación, los estudiantes se dirigían al lugar de desarrollo de los proyectos, donde también se impartía una charla introductoria sobre los objetivos, fases y resultados del proyecto. El cronograma ha sido idéntico durante los 4 turnos del programa. El desarrollo de los contenidos teórico-prácticos de los proyectos tuvo lugar de 9:00 a 13:30 horas de la tarde. Cada viernes a las 12:00 horas tenía lugar la presentación de los proyectos. Cada grupo de alumnos presentaba sus experiencias, metodología y resultados obtenidos ante sus compañeros, profesores integrantes del proyecto y los profesores de Educación Secundaria. Cada grupo disponía de 30 minutos para desarrollar su presentación y todos los miembros del equipo intervenían.

Durante las tardes los alumnos participaron en talleres con el objetivo de potenciar sus conocimientos:

- **Taller de Radio y Televisión:** Este taller se desarrolló cada miércoles por la tarde impartido por personal de la Radio-Televisión Ondacampus, ubicadas en la Facultad de Biblioteconomía y Documentación de la UEx. El propósito de esta actividad es que los alumnos de secundaria conozcan y sean capaces de utilizar todos los medios audiovisuales que tienen a su disposición para poder exponer sus trabajos científicos. Al alumno se le facilitó un artículo publicado en una revista científica, así como las correspondientes notas de prensa, para que a turno de rol, periodista e investigador, trataran la información en radio y en televisión. A los

participantes de los hizo entrega del material grabado tanto de radio como de televisión producido por ellos.

- **Actividad con profesores de secundaria:** Esta fase dirigida por profesores de secundaria tuvo lugar todos los martes y jueves por la tarde, con el objetivo de reforzar las actividades transversales del tratamiento de la información, incluyendo comunicación y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación. Cuatro profesores, repartidos en turnos de dos semanas, prestaron asistencia en una mejor comprensión de los conocimientos técnicos de los proyectos. También les guiaron en las presentaciones más adecuadas, duración, y técnicas de hablar en público.

- **Guía turística y cultural por la ciudad de Badajoz.** Los alumnos participantes en cada turno disfrutaron de una visita guiada por un profesional, todos los lunes por la tarde a modo de bienvenida en el campus.

Para la difusión se realizaron tres notas de prensa y un vídeo reportaje de cada proyecto disponibles en:

Ciencias Forenses en Criminología:

[https://www.youtube.com/watch?v=E5rFslRlv\\_w](https://www.youtube.com/watch?v=E5rFslRlv_w)

Jugar para ganar:

<https://www.youtube.com/watch?v=3BlubeUjIE>

La Ciencia de la Agroalimentación:

[https://www.youtube.com/watch?v=uSQ9\\_w46mOE](https://www.youtube.com/watch?v=uSQ9_w46mOE)

El agua, un valioso recurso a cuidar y tratar:

<https://www.youtube.com/watch?v=w1ug9sg0lr8>

#### **3.4.4 Ciencia en Iberocio.**

Burbujas que suben y bajan, agua que no se vierte, dibujos hechos a partir de pompas de jabón, confección de pasta de dientes para elefantes, reacciones que convierten diferentes líquidos en sangre para vampiros o humo blanco al modo lámpara de Aladino. Estas han sido

solo algunas de las actividades que desde la Facultad de Ciencias, y gracias a la colaboración de la profesora Agustina Guibertau, han preparado las alumnas de la UEx Miriam Teodoro y María Gil para que la UEx participara un año más, en esta edición acercando la química, en la XXVI edición de la Feria de la Infancia y la Juventud: IBEROCIO 2016.

Las distintas experiencias, una decena aproximadamente, se han desarrollado dentro del Stand “El recreo de la Ciencia y la Tecnología”, un espacio coordinado por el Vicerrectorado de Investigación, Transferencia e Innovación y el Gabinete de Información y Comunicación de la UEx a través de su Servicio de Difusión de la Cultura Científica.

La Universidad de Extremadura lleva participando en este encuentro promovido desde el Ayuntamiento de Badajoz desde el año 2012. En cada nueva edición desde la UEx se han ido variando el programa de actividades como fórmula de dar cabida a todas las áreas del conocimiento.

El objetivo que persigue la UEx con esta colaboración, que se desarrolla cada año del 26 al 30 de diciembre en IFEBA (Institución Ferial de Badajoz), no es otro que sorprender a los niños, de manera que disfruten y se diviertan con la ciencia, la ciencia que rodea su día a día y está tan cerca.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

El SDCC continuará durante 2017 con las principales acciones de divulgación científica habituales en su programa de trabajo: Desayuna con la ciencia, Noche Europea de los Investigadores, Campus Científicos de Verano, Ciencia en Iberocio. En 2017, como novedad, organizará el Festival de Ciencia Pint of Science en Badajoz, Cáceres, Plasencia y Mérida. Además, en la convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica de FECYT en 2016 ha resultado beneficiaria de 2 proyectos para ejecutarlos durante 2017:

- La Ventana de la Ciencia. Programa de divulgación radiofónico en el Centro Penitenciario de Badajoz.
- Programa de trabajo anual con las siguientes acciones:
  - o Pint of Science
  - o Curso de comunicación y divulgación

- Semana de la Ciencia
- Esta es mi tesis
- Encuentro de divulgadores



**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**

Servicios de Apoyo a la Investigación y al Desarrollo Empresarial.

# MEMORIA ECONÓMICA



2016



## 1. INGRESOS

### 1.1. Facturación por cargos internos.

#### 1.1.1 Ingresos por cargos internos en el ejercicio 2016.

La tabla 1 contiene un esquema de las solicitudes demandadas por los investigadores de la UEx a los diferentes servicios que componen los SAIUEX.

<b>SOLICITUDES ATENDIDAS: 1685</b>	
<b>SERVICIOS</b>	<b>Nº SOLICITUDES</b>
SAEM	665
SACSS	162
STAB	434
NITRÓGENO LÍQUIDO	65
SiPA	46
TALLER Y MANTENIMIENTO CIENTÍFICO	160
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	4
ANIMALARIO	149

Tabla 1: Solicitudes demandadas por los investigadores institucionales

En la actualidad, la Universidad de Extremadura dispone 224 grupos de investigación, de los cuales 132 tienen líneas de investigación que pueden demandar los servicios que se ofertan desde los SAIUEX.

La facturación referente a los servicios prestados a los grupos de investigación de la UEx durante la anualidad 2016 suponen un ingreso de 167643,62 €. A continuación se representa la contribución de cada servicio en los ingresos por facturación interna (ilustraciones 1 y 2).



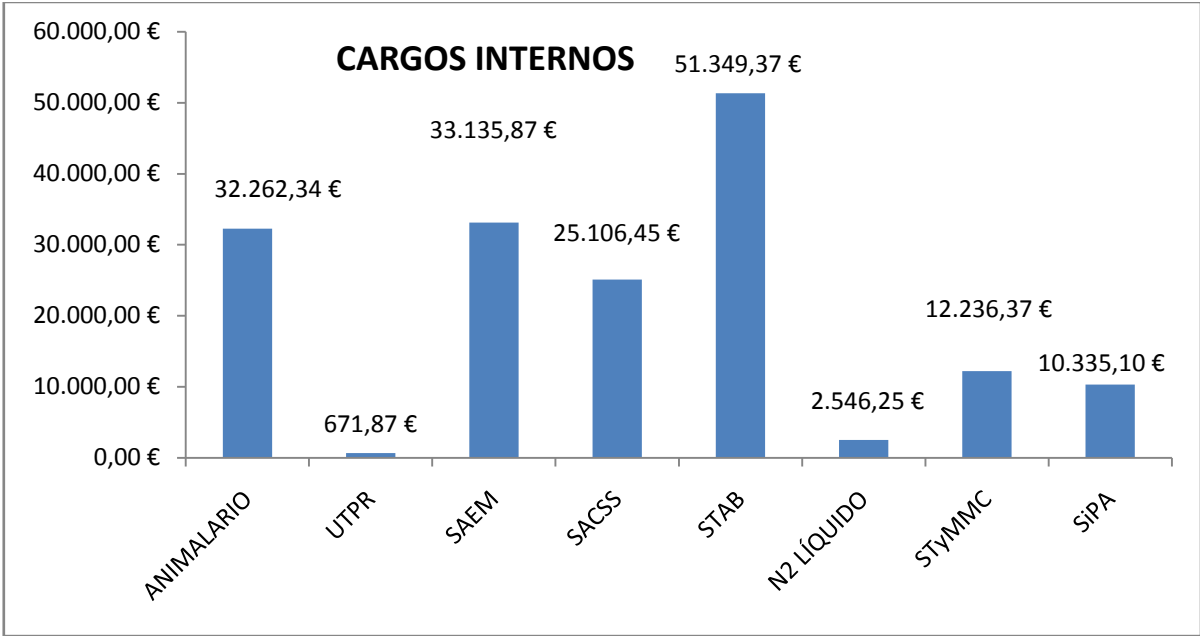


Ilustración 1: Ingresos de los SAIUEX por cargos internos.

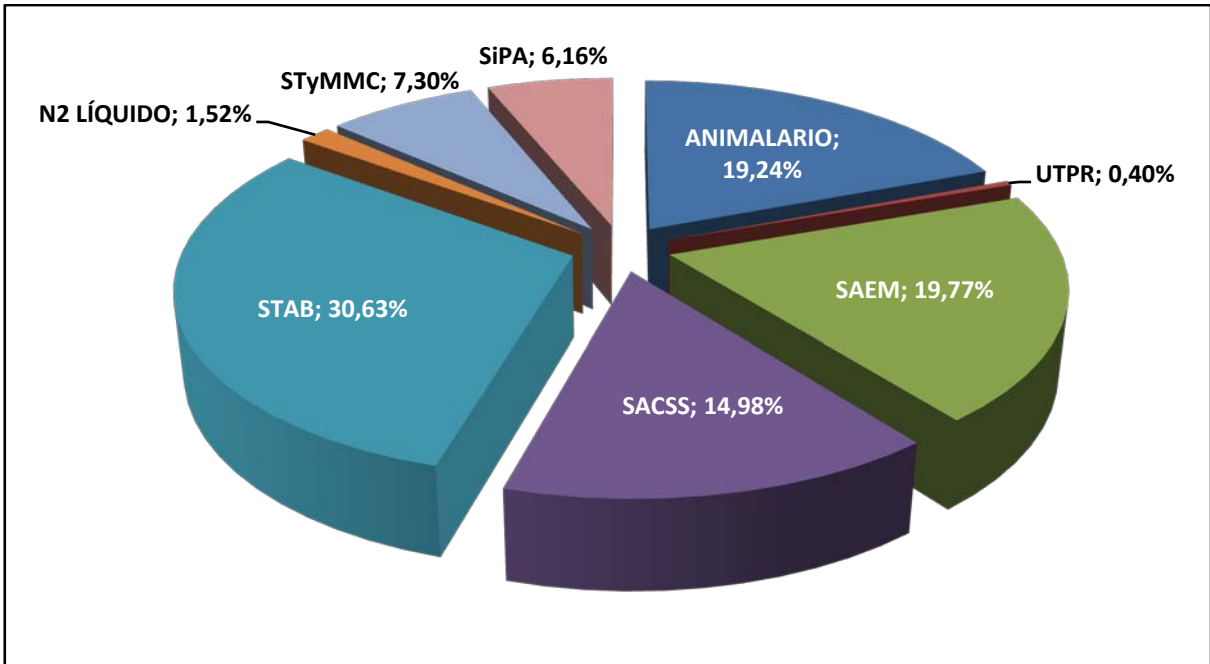


Ilustración 2: Contribución de cada Servicio SAIUEX de ingresos por cargos internos.

1.1.2. Evolución de ingresos por cargos internos 2010-2016.

En la siguiente tabla se aporta los datos de ingresos de cargos internos de cada servicio desde la creación de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura.

SERVICIO	AÑO						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ANIMALARIO	25.957,78 €	35.927,41 €	26.978,23 €	23.285,23 €	23.427,63 €	22.792,33 €	32.262,34 €
P. RADIOLÓGICA	2.597,88 €	4.864,80 €	3.592,78 €	1.823,55 €	800,48 €	726,24 €	671,87 €
SAEM	19.791,60 €	30.939,93 €	19.413,98 €	31.078,13 €	34.482,33 €	31.413,57 €	33.135,87 €
SACSS	5.842,05 €	17.749,49 €	23.116,60 €	29.497,80 €	15.173,85 €	19.708,85 €	25.106,45 €
STAB	9.404,52 €	16.232,75 €	33.754,40 €	46.828,11 €	39.373,62 €	38.872,18 €	51.349,37 €
N <sub>2</sub> LÍQUIDO	2.937,50 €	10.935,00 €	6.792,50 €	4.462,50 €	5.720,00 €	4.031,25 €	2.546,25 €
STyMMC	25.301,02 €	26.083,23 €	26.131,14 €	21.393,38 €	18.600,58 €	14.187,32 €	12.236,37 €
SiPA	0,00 €	5.390,00 €	0,00 €	11.160,00 €	1.212,00 €	809,00 €	10.335,10 €
LARUEX	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
SDCC	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>91.832,35 €</b>	<b>148.122,61 €</b>	<b>139.942,63 €</b>	<b>169.528,70 €</b>	<b>138.790,49 €</b>	<b>132.540,74 €</b>	<b>167.643,62 €</b>

Tabla 2: Ingresos generados por cargos internos (período 2010-2016)

## 1.2. Facturación a organismos públicos de investigación y empresas privadas.

### 1.2.1. Facturación externa en 2016.

Durante el ejercicio 2016 se han atendido 276 solicitudes de servicios demandados por 97 usuarios externos, con respecto a las 197 solicitudes del año 2015 correspondiente a 83 usuarios.

En las gráficas 3 y 4, se representan los datos referentes a los ingresos obtenidos por prestación de servicios a organismos públicos de investigación y empresas privadas por parte de los SAIUEx.

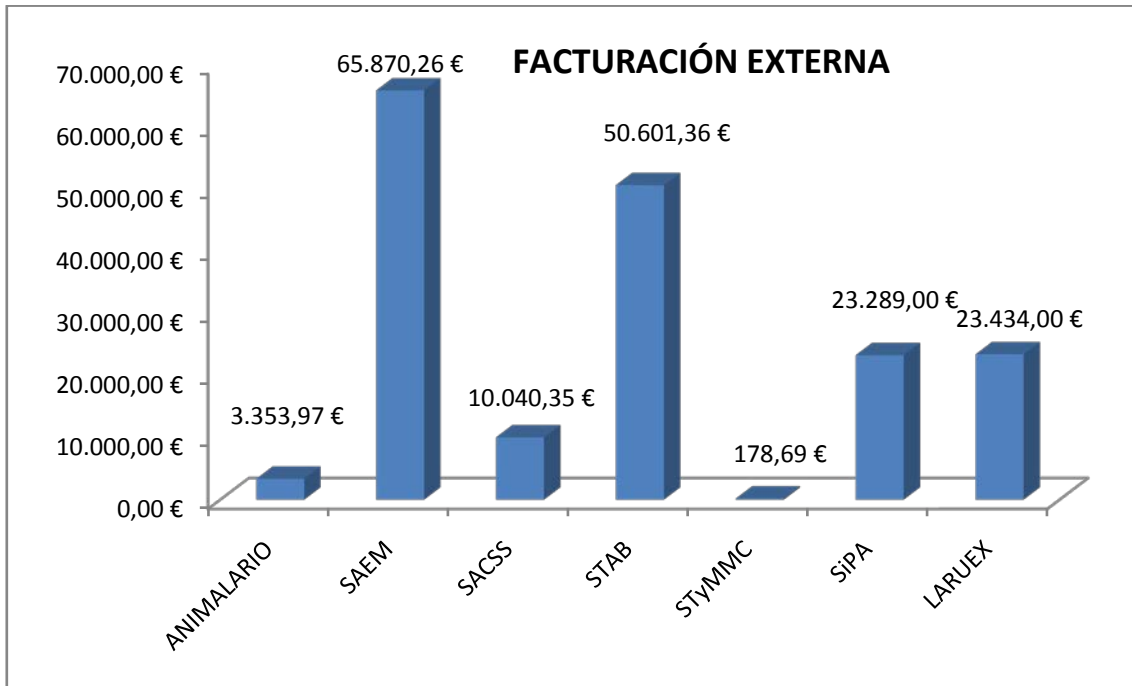


Ilustración 3: Ingresos de los SAIUEx por facturación externa

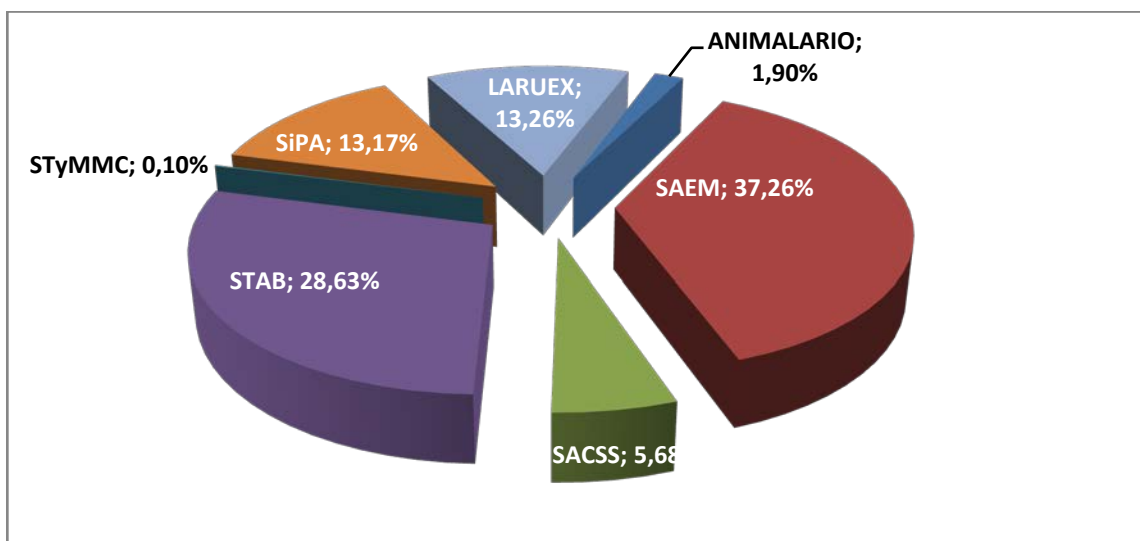


Ilustración 4. Contribución de cada Servicio SAIUEx en ingresos por facturación a OPIs y empresas privadas.

1.2.2. Evolución de facturación externa 2010-2016.

Los ingresos generados por facturación a OPIs y empresas privadas han experimentado un descenso en la última anualidad del 10,95%.

SERVICIO	AÑO						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>ANIMALARIO</b>	5.657,10 €	2.303,82 €	5.632,56 €	4.003,04 €	0,00 €	0,00 €	3.353,97 €
<b>P. RADIOLÓGICA</b>	0,00 €	972,80 €	443,19 €	774,40 €	774,40 €	648,00 €	0,00 €
<b>SAEM</b>	608,88 €	10.843,85 €	7.141,86 €	74.365,59 €	83.985,68 €	105.473,62 €	65.870,26 €
<b>SACSS</b>	360,60 €	3.740,00 €	8.190,49 €	15.569,71 €	22.019,82 €	20.311,88 €	10.040,35 €
<b>STAB</b>	0,00 €	26.785,42 €	14.631,60 €	9.364,02 €	7.135,17 €	18.152,10 €	50.601,36 €
<b>STyMMC</b>	0,00 €	0,00 €	1.046,17 €	115,68 €	0,00 €	80,00 €	178,69 €
<b>SiPA</b>	22.596,20 €	30.100,31 €	21.057,18 €	6.483,18 €	18.993,71 €	35.599,70 €	23.289,00 €
<b>LARUEX</b>	31.603,20 €	82.281,32 €	56.154,72 €	51.881,97 €	53.815,39 €	18.246,91 €	23.434,00 €
<b>TOTAL</b>	60.825,98 €	157.027,52 €	114.297,77 €	162.557,59 €	186.724,17 €	198.512,21 €	176.767,63 €

Tabla 3: Ingresos por facturación externa (período 2010-2016)

### 1.3. Convenios institucionales.

#### 1.3.1. Ingresos procedentes de Convenios en 2016

Desde la creación de los SAIUEx se han firmado convenios con diferentes entidades, tanto privadas como públicas. En la siguiente ilustración se representan los datos de los ingresos por convenios en el último año.

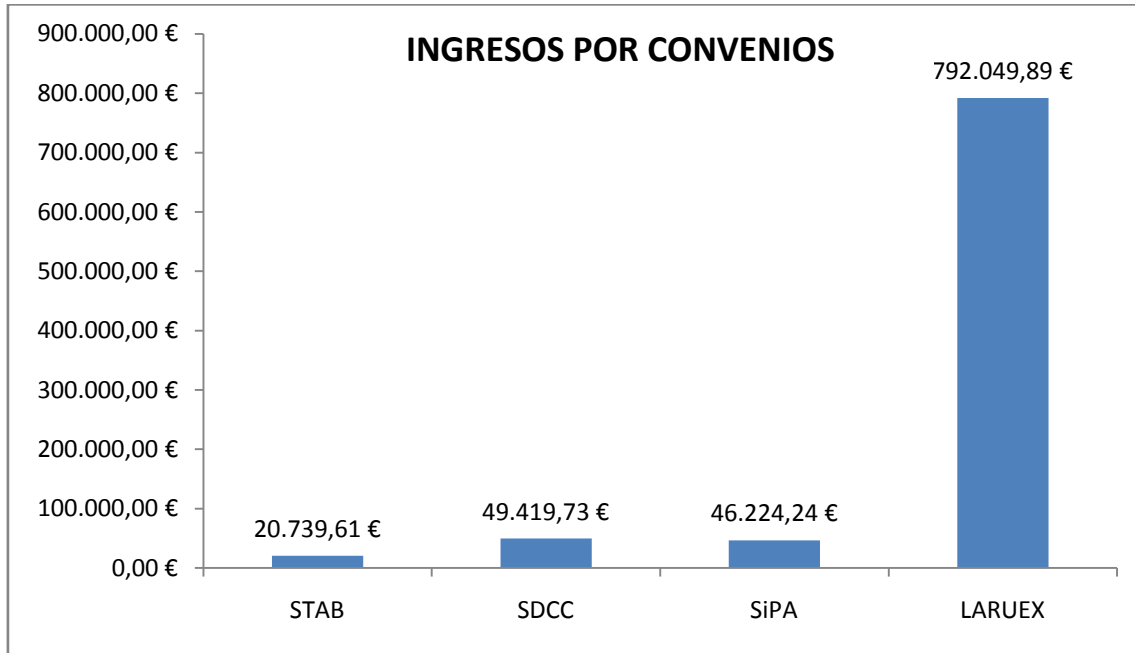


Ilustración 5: Ingresos obtenidos por Convenios durante la anualidad 2016.

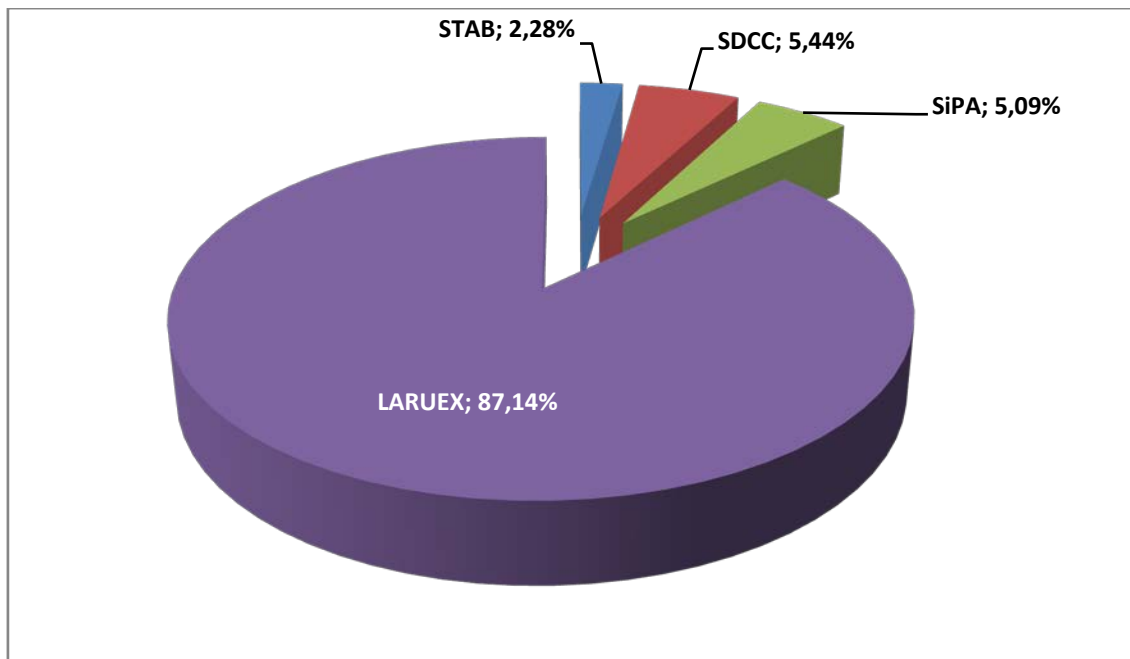


Ilustración 6. Contribución de cada Servicio SAIUEx de ingresos mediante convenios.

1.3.2. Evolución de ingresos por Convenios 2010-2016.

En la siguiente tabla se detallan los datos de los ingresos obtenidos por la firma de convenios con los diferentes servicios, desde 2010 hasta la actualidad.

SERVICIO	AÑO						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
SAEM	300,00 €	15.300,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
SACSS	0,00 €	0,00 €	0,00 €	6.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
STAB	136.793,00 €	120.835,99 €	40.000,00 €	31.000,00 €	49.796,70 €	59.977,20 €	20.739,61 €
SDCC	0,00 €	10.900,00 €	12.161,00 €	49.849,10 €	57.137,69 €	46.531,81 €	49.419,73 €
SiPA	31.603,20 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	46.224,24 €
LARUEX	529.784,13 €	529.156,45 €	522.352,53 €	555.406,69 €	808.898,31 €	478.363,59 €	792.049,89 €
<b>TOTAL</b>	<b>698.480,33 €</b>	<b>676.192,44 €</b>	<b>574.513,53 €</b>	<b>642.255,79 €</b>	<b>915.832,70 €</b>	<b>584.872,60 €</b>	<b>908.433,47 €</b>

Tabla 4: Ingresos obtenidos mediante convenios (período 2010-2016)

## 2. MONTANTE TOTAL DE LOS SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN.

En la siguiente tabla se muestra el montante total de los servicios que componen los SAIUEx para el ejercicio 2016.

SERVICIO	INGRESOS							GASTOS
	PRESUPUESTO	REMANENTE ORDINARIO	REMANENTE CONVENIO	CARGOS INTERNOS	FACTURACIÓN EXTERNOS	CONVENIOS	TOTAL	
ANIMALARIO	18.000,00 €	2.143,72 €	0,00 €	32.262,34 €	3.353,97 €	0,00 €	55.760,03 €	35.105,09 €
P. RADIOLÓGICA	6.840,00 €	2.503,84 €	0,00 €	671,87 €	0,00 €	0,00 €	10.015,71 €	7.621,28 €
SAEM	9.500,00 €	50.018,66 €	25.601,13 €	33.135,87 €	65.870,26 €	0,00 €	184.125,92 €	45.061,96 €
SACSS	9.500,00 €	50.018,66 €	583,00 €	25.106,45 €	10.040,35 €	0,00 €	95.248,46 €	29.409,82 €
STAB	9.500,00 €	50.018,66 €	61.935,90 €	51.349,37 €	50.601,36 €	20.739,61 €	244.144,90 €	148.096,55 €
N <sub>2</sub> LÍQUIDO	0,00 €	0,00 €	0,00 €	2.546,25 €	0,00 €	0,00 €	2.546,25 €	5.422,67 €
STyMMC	8.550,00 €	75,00 €	0,00 €	12.236,37 €	178,69 €	0,00 €	21.040,06 €	12.012,44 €
SiPA	0,00 €	18.805,14 €	0,00 €	10.335,10 €	23.289,00 €	46.224,24 €	98.653,48 €	26.027,79 €
LARUEX	0,00 €	10.140,07 €	130.050,16 €	0,00 €	10.308,40 €	792.049,89 €	942.548,52 €	443.526,09 €
SDCC	18.000,00 €	0,00 €	7.556,85 €	0,00 €	0,00 €	49.419,73 €	74.976,58 €	64.912,66 €
<b>TOTAL</b>	<b>79.890,00 €</b>	<b>183.723,74 €</b>	<b>225.727,04 €</b>	<b>167.643,62 €</b>	<b>163.642,03 €</b>	<b>908.433,47 €</b>	<b>1.729.059,90 €</b>	<b>817.196,34 €</b>

Tabla 5: Montante total de los SAIUEx de 2016