

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

### EL SECRETARIADO DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

## INFORMA

### Sistema de Crio adecuación para Microscopía Electrónica de Barrido de Emisión de Campo (Crio-FESEM)

El Servicio de Análisis y Caracterización de Superficies y Sólidos (SACSS) de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) ha incorporado a sus instalaciones un “Sistema de Crio adecuación para Microscopía Electrónica de Barrido de Emisión de Campo (Crio-FESEM)” con cargo al proyecto **EQC2018-006254-P** concedido por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de las Ayudas para la Adquisición de Equipamiento Científico-Técnico correspondientes al Subprograma Estatal de Infraestructuras de Investigación y Equipamiento Científico-Técnico (Plan Estatal I+D+i 2017-2020) (convocatoria 2018), cofinanciado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), y la Junta de Extremadura, cuyo Responsable Científico es el investigador **María Luisa González Martín**.

**OBJETIVO Y FUNCIONALIDAD DEL EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO (añadir el número de hojas que sea necesario)**

Características del equipamiento adquirido

La microscopía electrónica de barrido (SEM) es una técnica ampliamente extendida a nivel de investigación y subcontratada muy a menudo a nivel empresarial debido a su enorme ámbito de aplicación, gracias a las posibilidades de visualización micro y nanométrica de infinidad de muestras de muy diversa naturaleza. Para la parte que nos atañe, el equipamiento de Crio-adequación e inclusión de muestras para su visualización en microscopía electrónica de barrido, dispone de sistemas de refrigeración no convencionales que permiten trabajar sobre el espécimen a temperaturas próximas a Nitrógeno líquido y en muchos casos temperatura modulable al objeto de minimizar todos los impactos que genera la temperatura ambiente, sus cambios en los módulos de transferencia y las atmosferas variables con las que se trabaja en microscopía SEM o FESEM de forma convencional.

La unidad de microscopía electrónica perteneciente a los SAIUEx adquirió un sistema Crio de preparación y transferencia, para su acoplamiento de forma directa a un microscopio FESEM (Field Emission Scanning Electron Microscopy) del que ya se dispone en los SAIUEx. Con él se ha cubierto la demanda creciente en el ámbito orgánico, biológico y agroalimentario existente en los servicios, además de solventar las múltiples problemáticas que se presentan en la visualización de este tipo de muestras.

Conseguimos un equipamiento para obtención de tecnología Crio-FESEM, que permite crio-preparación, con sistemas de cámaras CCD y ventanas que permiten la visualización de los especímenes durante todo el proceso de preparación en precámara (cortes y metalizaciones) e incorporación al sistema. Este instrumental es adecuado y necesario para procurar una criogenización eficaz, una rápida transferencia de las muestras al interior del microscopio. Del mismo modo, también se incluyeron porta-muestras adecuados con circuito de refrigeración incorporado para no perder las cadenas de frío, evitando así efectos o alteraciones que pueden generar malformaciones en las muestras y aparición de artefactos como micro-cristales de hielo. Internamente, la precámara incorpora sistemas de sublimación, corte y recubrimiento para la correcta adecuación del espécimen cara a su visualización. Finalmente, se adquirieron todos aquellos periféricos que posibilitaron mantener el estado criogénico (-190°C) en alto vacío en todas las etapas, así como estar preparado para permitir el trabajo durante varios días sin la necesidad de rellenar continuamente nitrógeno líquido.



**Figura 1: Equipamiento adquirido**

### Valor añadido e impacto científico-tecnológico de la adquisición

La adquisición de esta tecnología debido a sus grandes aplicaciones en un sector tan relevantes para la Comunidad de Extremadura y su entorno como es el agroalimentario, dentro del cual, numerosas empresas como Delta Cafés, DIAM Corchos, CONESA, NETSLE, Acopaex, ViñaOliva, o Apis se están viendo beneficiadas dentro de sus líneas de I+D, así como en la mejora de productos. Dentro de este mismo ámbito de aplicación, colaboradores con la UEx como son los centros de investigación INTAEX e Instituto de Investigaciones Agrarias Finca de la Orden en colaboración con las empresas del sector, están viendo potenciadas sus líneas y proyectos I+D+I por la mejora en la prestación del servicio de microscopía electrónica mediante la adquisición de tecnología Crio-FESEM. Sin duda, los departamentos de Ciencias de la Tierra, Producción animal y Ciencias de los alimentos dentro de la ingeniería agraria han conseguido un valor añadido en la visualización criogénica de sus muestras pudiendo alcanzar cotas más altas dentro de sus investigaciones.

Pero no todo radica en el sector agroalimentario. Departamentos como Biología, Biología vegetal, Ecología, Anatomía, Biología Celular y Zoología, Bioquímica, o Ciencias Biomédicas, están accediendo a tecnología que les permite una visualización de sus especímenes más cercana a la realidad, potenciando sin duda los resultados e interpretación de imágenes empleadas en sus proyectos de investigación. Cabe destacar la estrecha vinculación de los SAIUEx con el Ciber BBN y la ICTs NANBIOSIS (de

la que la Unidad de Superficies de los SAIUEx es miembro), que a través del departamento de física aplicada y el Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, centran sus estudios tanto a nivel Universitario como empresarial en la búsqueda y mejora de materiales biocompatibles y estudios sobre su interacción con el medio (conexiones in vivo célula/tejido-material) estudios y desarrollos tecnológicos implementados con nuestro equipamiento.

Otras aplicaciones que se han explorado y difundido radican en líneas tan dispares como el estudios de suelos, yacimientos, petroquímica, etc, inmovilización y estudio de fármacos de liberación secuencial, cosméticos e incluso estudio en mezcla de materiales como pueden ser mezclas en pintura-mortero, imprimaciones frescas, cuarzós-sistemas bituminosos, hormigones-sistemas bituminosos, etc.

Técnicas o investigaciones que el equipo permitirá desarrollar o abordar. Equipo responsable y potencial de utilización por parte de otros grupos de investigación

Debido a que el equipamiento ha sido instalado en los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx), su empleo está abierto tanto a las líneas de I+D+I de todos los grupos de investigación de la Universidad de Extremadura, al entorno empresarial y centros tecnológicos tanto de Extremadura, como a otros usuarios nacionales e internacionales que actualmente emplean el equipamiento de los SAIUEx. Se puntualiza particular interés a las colaboraciones Lusas debido a la proximidad de Extremadura con Portugal y las buenas relaciones existentes entre Universidades y Empresas de ambos países. La versatilidad del equipamiento adquirido permite abordar multitud de aplicaciones que se ajustan a las líneas de investigación que se realiza en nuestro entorno, entre ellas podemos citar las siguientes:

- Correcta visualización de especímenes biológicos de origen animal y vegetal con mínima alteración. Actualmente estas visualizaciones quedan supeditadas a la fijación y desecación mediante punto crítico con CO<sub>2</sub>, metalizado y algún otro tratamiento que presentan limitaciones y pueden generar cambios en la estructura y morfología de las muestras a visualizar, alterando el resultado y generando controversias en las interpretaciones de las imágenes. En este campo, dentro de la UEx se realizan múltiples investigaciones por parte de departamentos como Biología, Biología vegetal, Ecología, Biología Celular, Zoología, Bioquímica o Química Analítica entre otros. Departamentos que abarcan líneas de investigación desde el estudio de floraciones en plantas autóctonas y de cultivo, evolución y desarrollo de floración a fruto, efectos de polución en el entorno vegetal y animal, estudio de plagas, estudios en el polen y su captación de contaminantes, hasta líneas que involucran el estudio fisiológico, conformación de tejidos y estudios celulares en numerosas especies vertebradas e invertebradas, donde sin duda la microscopía juega un papel muy importante en el desarrollo de estas investigaciones.

- Correcta visualización de productos agro-alimentarios. Tanto en la UEx, como en la Comunidad de Extremadura y su entorno, existe una inmensa demanda en este campo a nivel investigador y empresarial debido a la gran actividad agro-alimentaria en la región. La visualización de estos productos y sus mejoras presentan las mismas problemáticas mencionadas anteriormente. Una preparación de muestras que implica una menor alteración de las muestras está generando información más fiable sobre los alimentos y productos que actualmente se analizan. En este sentido, los departamentos de Ciencias de la Tierra, Producción animal y Ciencia y Tecnología de los alimentos entre otros, junto con los centros socios de la UEx pertenecientes a CICYTEX como INTAEX y el Instituto de Investigaciones Agrarias Finca de la Orden, suponen un amplio campo de conocimiento en el desarrollo y estudio de productos alimenticios. Dentro de sus líneas de investigación se pueden nombrar estudios en conformaciones de microcápsulas de aceites y otros aditivos así como su incorporación en diferentes productos, estudios de microemulsión para conjunción entre sistemas lipídicos y acuosos, extracciones efectivas de componentes indeseados y liofilizaciones, estudios de efectos de cocinado y curado sobre fibras cárnicas. En ocasiones, estos estudios llegan en última instancia al desarrollo de nuevos productos en conjunción con la red empresarial del entorno. Todas estas líneas de investigación y desarrollo se han visto enormemente beneficiados con la posibilidad de una visualización criogénica.
- Posibilidad de visualización de soluciones líquidas, espumas, suspensiones o materiales de baja temperatura de fusión. Este campo es tremendamente amplio, pero nos gustaría destacar la visualización de productos alimenticios como helados, espumas de café y leche, emulsiones, salsas, yogures etc. cuyas estructuras y distribuciones a nivel micrométrico pueden fundamentar las conformaciones de mayor estabilidad y otras propiedades de gran interés en las cadenas de producción. Dichas micro-estructuras también generan un efecto demostrado sobre la expulsión de aromas, tacto o aspecto final del producto. En este sentido, se han abierto aplicaciones a productos o materias que previamente ha sido imposible visualizar en nuestro servicio, posibilitando la apertura o mejora de las líneas de investigación de los grupos mencionados en el punto anterior.
- Posibilidad de visualización de micro y nano inclusiones líquidas o viscosas en rocas de gran utilidad para el estudio de yacimientos u oclusiones líquidas en cualquier terreno. En este campo, las líneas de investigación llevadas a cabo por departamentos como el de ciencias de la tierra o los pertenecientes a ingenierías agrarias se han visto beneficiados por la posibilidad de ver la distribución de estas inclusiones y cuáles son los factores que las perjudican o favorecen.
- Visualización de fijaciones celulares, proteicas, enzimáticas o bacterianas sobre materiales biocompatibles o potencialmente biocompatibles. Estudios de gran interés en los departamentos de Física Aplicada o Biología Celular, así como en el

Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón con el que existe una estrecha colaboración.

En base a lo expuesto, la adquisición de este equipamiento ha permitido no solo la mejora de la prestación del servicio actual, sino la ampliación de aplicaciones dentro de los SAIUEx, generando de este modo mayores posibilidades para el desarrollo tanto de la ciencia básica como de estudios I+D+I que se realizan en la Universidad y sectores del entorno, incluyendo organismos públicos y privados. Incluso no solo abarcando el territorio nacional, si no prestando especial atención al territorio portugués, que también se está viendo beneficiado por la posibilidad de realizar micrografías con tecnología Crio-FESEM.

### Producción Científica

Debido a que este equipamiento se encuentra en los SAIUEx se nos hace difícil un seguimiento de la producción científica, pero está siendo esencial para la obtención de publicaciones que en la actualidad están consiguiendo los grupos de la UEx.