

## VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

### EL SECRETARIADO DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

# INFORMA

## LABORATORIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS NO DESTRUCTIVAS

El Instituto Universitario de Investigación de Recursos Agrarios (INURA) ha incorporado a sus instalaciones localizadas en el edificio contenedor de los Institutos Universitarios de Investigación de Badajoz un sistema de “**LABORATORIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS NO DESTRUCTIVAS**” con cargo al proyecto **EQC2019-005822-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 2019), 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 de Guía Córdoba Ramos**.

## LABORATORIO DE TÉCNICAS DE ANALISIS NO DESTRUCTIVA

### **OBJETIVO Y FUNCIONALIDAD DEL EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO**

#### Características del equipamiento adquirido

El laboratorio está formado por varios elementos de análisis no destructivo:

**-Sistema de análisis espectral portátil: cámara hiperespectral y espectrómetro de barrido rápido.** Se trata de dos elementos complementarios para la captación de información espectral de muestras, tanto a nivel de campo e industrias agroalimentarias en situaciones reales como a nivel de laboratorio en condiciones controladas. El sistema consta de dos cámaras hiperespectrales de alta velocidad en el rango 450-1.900 nm. Presenta una óptica estabilizada a la temperatura, proporcionando la estabilidad y sensibilidad requerida en el rango del infrarrojo cercano. Los componentes básicos del sistema incluyen una cámara, sistema de iluminación y un sistema informático. La técnica de imagen hiperespectrales combina sistemas espectroscópicos y de imagen para recoger información espectral y espacial simultáneamente. Los datos recogidos pueden ser explicados como un cubo de datos tridimensionales o imágenes formadas mediante la adición de información espacial bidimensional a la información espectral unidimensional en cada píxel. Por otro lado, el espectrofotómetro portátil presenta un rango espectral de 350-2500 nm con una resolución de 3-10 nm hasta 700-2100 nm y un intervalo de medida de 1,4-2 nm hasta 700-2100 nm, respectivamente. Está dotado de sonda de fibra óptica para muestreo “in situ” y de accesorio de muestreo para muestras irregulares o no homogéneas siendo un equipo de altas prestaciones a la vez que versátil. Además, incorpora software especializado de para la obtención de modelos de predicción quimiométrica muy útiles tanto en el campo de la investigación como para su aplicación en la industria agroalimentaria. Así, tanto la captura “in situ” de los datos como la calidad y cantidad de estos serán fundamentales para llevar a cabo de manera eficiente proyectos como RTA2017-00092-00-00 de concesión reciente a grupos de investigación que integran esta propuesta. La aplicación de estas técnicas para la adquisición de datos espectrales “in situ” o en la industria agroalimentaria permite la obtención de información de alta calidad que puede relacionarse con parámetros quimiométricos o sensoriales en fruta fresca como la ciruela o la cereza. Ello contribuirá

de manera decisiva a la detección temprana de daños, determinación de la calidad nutricional y funcional de la fruta y la estimación de su vida útil, permitiendo el desarrollo de estrategias para una mejor gestión de las exportaciones de estos productos. Del mismo modo, en el proyecto como IB18069 los cubos de datos obtenidos a partir de las imágenes hiperespectrales de muestras de carne fresca serán una herramienta muy importante en la caracterización rápida de la misma tanto a nivel composicional como sensorial. Del mismo modo, la detección rápida de contaminación fúngica y de presencia de micotoxinas en higo seco mediante el análisis de imágenes hiperespectrales es un hito contemplado en el proyecto RTA2017-00032-C02-02 como una herramienta muy valiosa dentro de la gestión, control y aseguramiento de la calidad higiénicosanitaria de este producto.





**-Sistema espectrofotométrico UV-Vis-NIR.** Este sistema que dispone de detectores selectivos de alto rendimiento y con un rango operativo de 175-190 a 1.800-2500 nm, permite el análisis rápido de muestras de diferente naturaleza (líquidas, pastas y sólidas) y características (concentradas o diluidas; diferentes tamaños) con una resolución de menos de 0.1 nm. El equipo permite la medición de las muestras en modo estático y dinámico (en caso de muestras líquidas) de manera directa (no destructiva), permitiendo además la medición de reflectancias especular y difusa en caso de muestras sólidas. Igualmente, permite trabajar con luz polarizada o despolarizada, característica especialmente útil en muestras líquidas. Para este tipo de muestras, disponer de dispositivos para muestras de alta capacidad (más de 30 ml) permite el análisis adecuado de soluciones a muy bajas concentraciones. Por el contrario, el equipo también dispone de accesorios que permiten el análisis de muestras de tamaño inferior a 10  $\mu$ l. Disponer de un equipo con estas capacidades técnicas permitirá la caracterización composicional de muestras de alimentos y subproductos de muy diferente naturaleza de modo rápido y versátil, revelándose como una herramienta altamente eficaz tanto en la determinación composicional como en el control de calidad de estos productos, siendo además compatible con el desarrollo de protocolos y modelos para su implantación en la industria agroalimentaria. Así, proyectos como IB16158 y IB16208 actualmente en desarrollo, precisan de técnicas espectrométricas rápidas y eficientes para la caracterización composicional de muestras (subproductos agroalimentarios, muestras

de alimentos, etc...) de diferente naturaleza (sólidos y líquidos), así como para la determinación de la calidad de los extractos obtenidos a partir de los mismas.



**-Sistema captura imágenes digitales sin contacto.** Este sistema permite capturar y medir digitalmente la textura, color y apariencia de grandes porciones de los alimentos (e incluso en su totalidad) con una alta resolución, ofreciendo una gran precisión, fiabilidad y repetitividad; siendo capaz de medir el color en su contexto, y no aisladamente. Ello permite relacionar estos parámetros físicos con parámetros quimiométricos los atributos de calidad de los productos agroalimentarios suponiendo una herramienta muy útil tanto en el campo de la investigación como en la implantación de sistemas de control de calidad en la industria agroalimentaria. El sistema consta de una cámara que permite la captación de imágenes digitales sin contacto para medición de color, diferencias de color, visualización del producto y simulación del color del producto en una cabina de iluminación cerrada dotada de un sistema de espejos para ángulos de iluminación ajustables. Esto permite la obtención de imágenes 2D y 3D en un entorno especial de iluminación controlada. Así mismo, cuenta con un paquete de análisis de imagen y control de calidad del color, caracterización de textura, reemplazo de color y creación de colorteca. Este sistema se revela como una herramienta prioritaria para el desarrollo el proyecto IB18069 de reciente concesión. La utilizad de la información obtenida con este sistema para la caracterización rápida de la calidad de la carne en base su relación con parámetros químicos (grasa infiltrada y cantidad/estado de la mioglobina) y sensoriales (color y textura) esta fura de toda duda.



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

El sistema agroalimentario en Extremadura se encuentra en un importante momento de desarrollo, necesitando un diferencial tecnológico que lo impulse y lo haga competitivo frente a otros países de la Unión Europea, por tanto, hay que afrontar grandes retos a corto, medio y largo plazo. El carácter local de los procesos de innovación, particularmente con relación a los beneficios de las economías de escala y del conocimiento para industria agroalimentaria, es aún escaso. Sin embargo, si hay en la región un buen potencial investigador en materia agroalimentaria reconocido a nivel internacional que debe ser aprovechado para dinamizar las empresas agroalimentarias. En este sentido, con este laboratorio se favorece un crecimiento integrador a favor de una mayor competitividad en el sector de la alimentación, contribuyendo a la promoción de la actividad en la industria del sector, así como colaborando a la creación de nuevas actividades económicas a través de mejoras de organización y de comercialización.

### Técnicas o investigaciones que el equipo permitirá desarrollar o abordar

El laboratorio de técnicas de análisis no destructivas de alimentos servirá para potenciar a un más los equipos de investigación del Sistema Extremeño de Ciencia Tecnología e Innovación que forman el Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios INURA, con la temática común de las Ciencias Agroalimentarias. Dado que todos ellos se mueven dentro de un mismo entorno de investigación, la reunión de estos en un espacio organizativo común de forma estructurada y organizada va a permitir potenciar los

objetivos marcados en el Instituto. Esto va a favorecer la creación de una oferta en I+D+i más transparente y completa, de cara a las empresas, potenciando la transmisión del conocimiento y la traducción de este en oportunidades de negocio y mejoras en la eficiencia de los procesos. Por otra parte, se facilitará el establecimiento de colaboraciones y alianzas entre grupos que hará posible acceder a proyectos más ambiciosos en el contexto de la I+D nacional, pero sobre todo en la UE y otras convocatorias internacionales. Además, la actividad integrada que se pretende desarrollar en este laboratorio está dentro de las líneas del Plan Nacional de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias que versan sobre la mejora de la producción y transformación en el ámbito agroalimentario, obteniendo y elaborando productos agroalimentarios seguros, saludables y de calidad, con una preocupación constante por la preservación del medio ambiente y realizando un uso integral del territorio.

Este laboratorio servirá para potenciar las líneas estratégicas de I+D+i del Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios (INURA) con la aplicación de técnicas más eficientes para la obtención de información a partir de las muestras, optimizando el desarrollo de diseños experimentales a nivel de laboratorio. Así mismo, la incorporación del equipamiento solicitado al INURA facilitará la aplicación de esta misma tecnología en la industria agroalimentaria en base a los conocimientos y protocolos y modelos desarrollados por los diferentes grupos de investigación. Así, los investigadores que forman parte del INURA están desarrollando varias líneas de I+D+i, donde la utilización de estas técnicas de análisis no destructivas permitiría avanzar y dar un impulso muy importante a los estudios de I+D+i.

#### *Equipo responsable y potencial de utilización por parte de otros grupos de investigación*

El laboratorio se encuadra dentro del Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios INURA, integrado por más de 30 investigadores pertenecientes a 11 grupos de investigación del SECTI: Grupos de Investigación, Calidad y Microbiología de los Alimentos (CAMIALI, AGA015), grupo de investigación Tecnología de los Alimentos y Calidad (TALICA AGA010), grupo de investigación Economía Agroalimentaria (ECAGRAL, AGA018), grupo Investigación Aplicada en Hortofruticultura y Jardinería (INHORJA, TPR009), grupo Aceituna, aceites y productos derivados (AGA008), grupo Frutas, Hortalizas y sus derivados (HORTOFRUENOL, AGA002), grupo de Investigación HFORDEN

(GR001), grupo de Investigación Fruticultura Mediterránea, Postcosecha y Biotecnología y Sostenibilidad (AGRIFOOD, AGA021), grupo de investigación Percepción y Sistemas Inteligentes (TPR019), grupo de Investigación Neuroinmunofisiología y Crononutrición (BBB021), grupo de Investigación Biología del Desarrollo (BBB016).

Además, la utilización de este equipamiento no solo recaerá en los investigadores del Instituto INURA para desarrollar sus líneas de I+D+i multidisciplinares, sino será de gran utilidad para las industrias del sector que están demandando tecnología innovadora que pueda adaptarse a sus procesos productivos, favoreciendo las exportaciones de productos seguros y de calidad, que duren en las largas exportaciones. Es por ello que los resultados obtenidos de proyectos de investigación donde se utilice la tecnología solicitada está siendo muy demanda por la industria del sector, dado que para ellos es difícil adecuar sus productos a estos nuevos equipos, la calibración es fundamental para llegar a generar valores reales y rápidos, con análisis no destructivos en la industria. En base a esto crear un laboratorio de análisis no destructivo de alimentos en el Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios, permitiría reforzar el sector de agroalimentario, pudiendo profundizar más en los parámetros de calidad físico-química, nutricional, sensorial, y de seguridad de los productos de la agroindustria en la Región.

### Producción Científica

#### **Proyectos competitivos**

- Evaluación de la influencia de estrategias innovadoras sobre la calidad total del higo para consumo tanto en fresco como en seco. (PID2020-115359RR-C22). Retos a la investigación del programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad. Ministerio de Ciencia e Innovación (2021-2024)
- BCAS Y VOCS como herramientas para el biocontrol y la predicción de la alteración en fungicida en frutas (RTI2018-096882-B-I00). Retos a la investigación del programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2019-2022).