

El consumo de frutas y hortalizas es imprescindible para la salud

Margarita Ruiz-Altisent es responsable de un grupo de investigación de la Universidad Politécnica de Madrid, conocido durante veinte años como el LPF o Laboratorio de Propiedades Físicas de Productos Agrícolas. Recientemente este equipo ha pasado a denominarse LPF-TAG, ya que su actividad se ha ampliado al desarrollo de tecnologías avanzadas que permitan determinar la calidad del producto vegetal.



Margarita Ruiz-Altisent

El consumo de frutas y hortalizas es imprescindible para la salud. El equipo del que Margarita Ruiz-Altisent es responsable lleva décadas trabajando en fomentar su consumo y en desarrollar instrumentos que permitan medir la calidad del producto para que llegue al consumidor de la mejor manera posible.

Isabel Gayol Menéndez

Margarita Ruiz-Altisent es doctora ingeniera agrónoma y se ha dedicado a investigar las propiedades físicas de los productos agrícolas desde que comenzó su vida académica hace ya 30 años. Tras una primera formación en ingeniería básica, la doctora se especializó en producción vegetal o de cultivos, para más tarde y gracias a un master en ingeniería agraria, realizado en la Universidad de Davis (California) centrarse definitivamente en las propiedades físicas y la ingeniería de los productos agrícolas. En aquellos años estas propiedades ya se habían comenzado a estudiar en Estados Unidos, pero aún eran desconocidas en España.

El estudio de las propiedades físicas de los productos agrícolas consiste en enfocar el producto vegetal como cualquier otro material, es decir, como un cuerpo físico que posee propiedades, tanto mecánicas como ópticas o acústicas (que forman parte de las mecánicas). En esta especialidad se ensayan los materiales vegetales con los mismos modelos y teorías utilizados para cualquier otro material de la ingeniería, pero con la especificidad propia del producto vegetal.

El equipo de Margarita Ruiz-Altisent ha elegido como objeto de estudio las frutas y hortalizas porque es en su producción donde se encuentra la mayor riqueza agrícola nacional y como consecuencia, es donde existe un mayor interés tecnológico para mejorar su calidad y poder competir en el mercado internacional. Para Margarita Ruiz, "España se encuentra en una posición muy buena en cuanto al nivel técnico de la calidad de frutas y hortalizas. Tenemos todos los elementos necesarios: el sol, el clima y la precocidad por lo que en productos como los cítricos, el melocotón, melón, tomate y en general, en los grandes productos frescos de exportación, somos los primeros dentro del área mediterránea".

La doctora Margarita Ruiz-Altisent fue pionera en realizar esta línea de investigación en nuestro país. "El primer laboratorio que ha contado con esta especialidad aquí fue el mío y desde el principio hemos colaborado con el laboratorio del Departamento de Ingeniería Agraria de esa Universidad norteamericana. Ser egresado de la Universidad de Davis es algo bastante habitual en los investigadores



Instrumentos de medición del laboratorio

del área agroalimentaria en España, porque California –y concretamente Davis– tienen características muy parecidas a las nuestras. Además el nivel tecnológico en la agricultura española ha aumentado tanto que ya podemos realizar proyectos conjuntos”, afirma la doctora.

El equipo de investigación del que Margarita Ruiz -Altisent es responsable ha sido conocido como el LPF o *Laboratorio de Propiedades Físicas* durante más de veinte años, pero recientemente ha cambiado su nombre por LPF-TAG, por lo que se le ha añadido a su denominación original la terminación TAG o *Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación*. Se podría decir que la primera denominación hacía referencia a la base científica, pero el equipo ha ido evolucionando a lo largo de los años y ha ampliado su actividad, ya que son capaces de desarrollar tecnologías utilizables por las empresas. “Con las técnicas avanzadas se consigue transformar el conocimiento de las propiedades de los productos en sistemas expertos, utilizando técnicas de modelización avanzada, de aplicación de sensores y de electrónica aplicada, etc. Ya no sólo estudiamos las propiedades físicas de los productos agrícolas, sino que también desarrollamos y utilizamos técnicas avanzadas basadas en la electrónica, en la sensórica y en la automatización”, explica Margarita Ruiz-Altisent. “En lo que más hemos trabajado es en el desarrollo de toda clase de técnicas que nos permitan controlar, supervisar, automatizar y certificar la calidad de frutas y hortalizas”.

El LPF-TAG colabora con diversos grupos de investigación, con los que tiene varios proyectos conjuntos. Uno de estos grupos sería el *Instituto de Estudios Biofuncionales* (IEB), que pertenece a la Universidad Complutense de Madrid y que se dedica a realizar estudios de resonancia magnética. “En uno de nuestros últimos proyectos se están obteniendo muy buenos resultados en cuanto a la aplicación de técnicas de resonancia magnética nuclear al conocimiento de las propiedades internas de la fruta”.

Otro de los organismos con los que el LPF-TAG colabora es el *Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas* (CENIM). En este caso colaboran con un grupo de físico-química para el desarrollo de sensores de gases o volátiles, los que forman el sistema sensor de las denominadas *narices electrónicas*, es decir, equipos capaces de recibir información de los volátiles que desprenden las frutas. Esto sería muy importante para determinar la calidad de la fruta, que en muchas ocasiones se establece a través del aroma o del sabor. Además, como la fruta es un elemento vivo, los volátiles que desprende proporcionan información de cómo está su interior. Esto sería determinante para poder detectar podredumbres en cargas a la hora de transportar la fruta en contenedores y permitiría detectar el problema para poder paliarlo lo antes posible.

Por último este equipo de investigación colabora con otro grupo de la propia Escuela T.S. de Ingenieros Agrónomos especializado en modelización avanzada, o lo que es lo mismo, en modelos analíticos y matemáticos altamente no lineales y con investigadores de la EUIT Agrícola que forman parte del LPF-TAG. Se trata de modelos de predicción, que podrían ser capaces, por ejemplo, de predecir una producción enorme de un hongo o una maduración explosiva en una carga de hortalizas, por lo que se podrían solucionar problemas reales a los que se enfrentan diariamente transportistas o empresarios del sector.

Estos tres grupos de investigación más el grupo coordinado por Margarita Ruiz-Altisent forman a su vez un gran grupo que trabaja conjuntamente denominado TAGRALIA-CM, es decir, Técnicas Avanzadas en Agroalimentación. En la actualidad trabajan en un proyecto europeo (ISAFRUIT) en el que intentan que al cabo de cuatro años se disponga de equipos no destructivos y portátiles para determinar la calidad de los productos. Otro de los objetivos del proyecto es fomentar el consumo de frutas y hortalizas frescas entre la población europea, ya que es imprescindible para la salud, por sus propiedades beneficiosas tanto para el corazón como para prevenir el cáncer o la obesidad. El problema es que la normalización que ha existido en los mercados de fruta y hortaliza sólo ha tenido en cuenta el calibre y el aspecto externo de la fruta. "No ha habido manera de introducir en el mercado tecnologías para poder certificar la calidad del producto y poder indicarle al consumidor que lo que va a comprar reúne los requisitos imprescindibles de azúcar, jugosidad, firmeza y demás características que determinan la calidad del producto. Este proyecto europeo pretende introducir estas tecnologías en el proceso productivo de frutas y hortalizas", afirma Margarita Ruiz-Altisent.

Hasta ahora la calidad de las frutas y las hortalizas se determinaba con *paneles sensoriales*, es decir, grupos de expertos que probaban la fruta en sus diferentes fases e indicaban los niveles de sus distintos componentes, pero era un proceso lento e inviable para la mayoría de los industriales del sector. Era necesario desarrollar equipamientos, instrumentos y sistemas de medidas que luego pudieran ser utilizados por cualquier empresario. Este es el principal problema del sector, traspasar lo que el consumidor advierte a unos instrumentos. Se trataría, en definitiva, de desarrollar sistemas no destructivos de medición para determinar la calidad del producto.

La fruta es un material muy complejo porque cada pieza es única y diferente al resto. Además, su calidad no depende de un solo parámetro sino de varios por lo que no serviría de nada tener una fruta con la firmeza adecuada, pero con un color inaceptable, sin azúcar o con ácidos. "Nuestro trabajo es intentar desarrollar equipos tanto de laboratorio como industriales para conocer realmente la calidad del producto. Hasta ahora, lo único que se podía hacer con una máquina era medir tamaño y color pero no se podía determinar cómo era el interior del producto. Lo que nosotros realmente hacemos es buscar las técnicas que pueda haber, basadas normalmente en propiedades físicas o químicas avanzadas, de manera que puedan ser no destructivas y aplicables en la industria para controlar el producto", explica la catedrática.

Líneas de investigación

Dentro de TAGRALIA-CM se trabaja en varias líneas de investigación: una primera línea denominada BIOMECATRÓNICA, término que hace referencia a la combinación de mecánica y electrónica aplicada a materiales vivos. La definimos como la introducción de sensores para el control de productos y procesos. Según afirma Margarita Ruiz-Altisent: "Dentro de esta línea hemos realizado desarrollos en recolección y prerrecolección, y no sólo en post-recolección como era habitual. Ahora existe, por ejemplo, un sistema de producción agraria de precisión que consiste en realizar operaciones diferentes en distintas áreas de una misma parcela, gracias a los sistemas de posicionamiento global (GPS). Esto hace que el sistema

productivo sea cada vez más preciso y localizado. Nunca se había utilizado este sistema para la recolección, por lo que estamos trabajando en proyectos que intentan instalar sensores de calidad del producto en las máquinas recolectoras. Por ejemplo, en una máquina vendimiadora, este sensor le podría indicar tanto al operario como al sistema global la calidad concreta de un producto para luego poder tomar decisiones. Esto ya lo estamos desarrollando junto con empresas que fabrican los sensores y las máquinas”.

Otra línea es la denominada VOLASENSO o sensores de volátiles para el control del producto en contenedores de transporte, que incluyen sistemas de información para que los datos del interior de las cargas proporcionados por los sensores manden lleguen a un sistema global que permita indicar los posibles problemas de esa carga; además tienen otra línea llamada MECASON, que se basaría en el desarrollo de las propiedades acústicas; una línea sobre RESONANCIA centrada en las aplicaciones de resonancia magnética; la denominada DAVINCI o de modelización avanzada y una última línea de SERVICIOS A LA SOCIEDAD Y A LA INDUSTRIA, con la que pueden darse convenios o contratos con industrias específicas que quieren resolver problemas concretos. Existen, además, líneas transversales como son la de FORMACIÓN en todos estos ámbitos.

Proyectos de investigación

Margarita Ruiz-Altisent ha realizado los siguientes proyectos nacionales e internacionales, entre otros:

ISAFRUIT – Desarrollo de equipos y procedimientos para la medida de la calidad de consumo de frutas y hortalizas en mercados

"Evaluación no destructiva de la calidad de frutos mediante la integración de sensores electrónicos de aromas en diferentes tecnologías de frigoconservación"

1998 UPM Desarrollo de Patentes AS98-01. "Medidor instantáneo y no destructivo del sabor de frutos mediante radiación óptica".

1998-1999. UPM. Proyectos multidisciplinarios, con la Facultad de Informática. "Desarrollo de un simulador del comportamiento de una línea de clasificación de fruta en relación a la aparición de daños mecánicos".

1999-2002. CICYT, PETRI. Empresa: ANECOOP. "Diseño y desarrollo de un sistema automatizado para la detección del ahuecado en sandías sin semillas".

2000-2001. UPM. Acciones Especiales de Apoyo a la Explotación de Resultados de la Investigación. "Simulador del comportamiento de una línea de clasificación de fruta en relación con la aparición de daños mecánicos".

2001-2002 UPM. Proyectos multidisciplinarios, con la Facultad de Informática y la ETSI Industriales. "Simulador del movimiento, difusión y acumulación de gases en cámaras de frigoconservación de frutas y hortalizas mediante autómatas celulares-SIMGAS"

2001-2003. MCYT, Plan Nacional Modalidad P4. "BULBONIR: procedimiento de reflectancia NIR para la estima de materia seca en bulbos de cebolla." Empresa: Agrotécnica Española SA

2002-2004. MCYT, Plan Nacional I+D. "Desarrollo de sensores RMN para la evaluación de la calidad de la fruta en línea-OPTIFRUIT"

2002-2005 MCYT, Programa de Recursos y Tecnologías Agrarias del Ministerio de Ciencia y Tecnología (INIA) "Mejora de la calidad y la seguridad de naranjas y clementinas mediante prevención, control de riesgos y nuevas tecnologías - CITRUSTEC" CAL01-017. Empresa Martinavarro S.A.

2000-2003 UNPM00-33-001- FEDER. Equipamiento infraestructura científica: Sensor láser

2003. Comunidad de Madrid-UPM. Programa de Infraestructura: Contrato-Programa I+D

2003-2004: Comunidad de Madrid. "Desarrollo de sistemas de supervisión de evolución posrecolección de frutas: sensores de gases. SENSOGASES."

2003-2006 MCYT, Plan Nacional I+D. "Desarrollo de sistemas de supervisión de la evolución posrecolección de frutas y hortalizas mediante matrices de sensores basados en diferentes principios de detección. SENSOFRIGO".

2003-2004: MCYT, Plan Nacional I+D. "Solicitud de ayuda para la preparación de un proyecto integrado (IP) en el ámbito del 6º Programa Marco de la Unión Europea: SOIL2FOOD SAFETY". Acción Especial AGL2002-11199-E.

2004-2006: MCYT, Plan Nacional I+D, PETRI. Empresa: ANECOOP. 95-0740-OP. "Detector acústico de la calidad interna de sandías.

FICHA TÉCNICA

Centro: E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Investigador: Margarita Ruiz Altisent

Dirección: Ciudad Universitaria, s/n.

Teléfono: 91 336 58 55

Fax: 91 336 58 45

Email: margarita.ruiz.altisent@upm.es

Página web: <http://iru16.iru.etsia.upm.es>

Líneas de investigación: Propiedades físicas de productos agrícolas: mecánicas, ópticas y otras; Calidad de frutos: sensores y equipos de medida no destructiva: laboratorio y campo; Daños y pérdidas producidos en equipos de recolección y manipulación de frutas y hortalizas;