

# Nuestra Facultad

## PROYECTOS Y PROGRAMAS

### DESARROLLO DE ESTRATEGIAS INTEGRADAS QUE PERMITAN MEJORAR LA CALIDAD, LA SEGURIDAD Y LA FUNCIONALIDAD DE LOS ALIMENTOS PARA AVANZAR HACIA UNA ALIMENTACIÓN MÁS SALUDABLE: EL PROGRAMA AVANSECAL-II-CM

#### ¿Qué es AVANSECAL-II-CM?



El Programa AVANSECAL-II-CM es un proyecto de investigación subvencionado por la Comunidad de Madrid y fondos europeos de los Programas FSE y FEDER, correspondiente a la convocatoria de Programas de I+D en Tecnologías 2018. Este Programa está coordinado por la Universidad de Alcalá y en él participan investigadores pertenecientes a 5 grupos de investigación de la Universidad de Alcalá (UAH), la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), así como dos laboratorios, uno de la UAH y otro de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

Este Programa tiene como objetivo el desarrollo de estrategias integradas que permitan mejorar la calidad, la seguridad y la funcionalidad de los alimentos que consumimos como un medio para avanzar hacia una alimentación más saludable. Para ello, pretende aportar nuevos conocimientos científicos acerca de los procesos y compuestos que comprometen la seguridad de los alimentos, centrándose en investigar la presencia y toxicidad de contaminantes en los alimentos, la exposición a compuestos tóxicos originados durante el procesado y el envasado de los mismos, la potenciación de la toxicidad y la eliminación de biopelículas alimentarias. Asimismo, para mejorar la calidad y la seguridad de los alimentos, propone estrategias innovadoras destinadas a

reducir los tóxicos generados durante el cocinado, el desarrollo de envases que mejoren las propiedades de los alimentos conservados e incrementen su vida útil, la obtención de sustancias con propiedades beneficiosas para la salud y la preparación de extractos multifuncionales cuyo consumo potencie efectos saludables en el organismo. De esta manera, al integrar estas estrategias se podrán comparar los procesos culinarios tradicionales con otras alternativas surgidas en los últimos años, mediante la búsqueda de marcadores químicos de las principales recetas de nuestro patrimonio culinario, así como reformular recetas y procesos que permitan elaborar alimentos más saludables, tanto en el entorno doméstico como en el ámbito de la restauración, incrementando los beneficios y reduciendo los riesgos. En definitiva, el Programa pretende ser una potente herramienta multidisciplinar para hacer frente a los retos presentes y futuros en el campo de la calidad y seguridad alimentaria, poniendo al servicio de la sociedad sus conocimientos y resultados científicos, aportando soluciones a los problemas actuales de la industria alimentaria y a la preocupación actual de los ciudadanos por los alimentos que consumen, así como por mejorar su salud a través de la alimentación.



## AVANSECAL II

Figura 1. Logo AVANSECAL-II-CM.

#### ¿Cómo surgió este Programa? ¿Con qué objetivos?

En el año 2005, gracias a la subvención concedida por la Comunidad de Madrid para el desarrollo de un programa de I+D dentro del área de Tecnologías Agroalimentarias (ANALISYC), distintos grupos de investigación expertos y pioneros en diferentes aspectos relacionados con la mejora y el control de la

calidad y la seguridad de los alimentos, unieron sus esfuerzos en un consorcio para formar una plataforma científico-técnica capaz de resolver problemas que aún no habían sido abordados o para los que no existía una solución adecuada, y poder dar así una respuesta rápida tanto a dichos problemas como a los que se pudieran plantear en el futuro. Desde entonces, el consorcio se ha consolidado gracias al alto impacto de sus resultados obtenidos, sin cesar su actividad investigadora desde el año 2006 hasta ahora. Tras el programa ANALISYC, otros tres Programas de I+D del consorcio han recibido la subvención de la Comunidad de Madrid en convocatorias sucesivas: ANALISYC-II, AVANSECAL y AVANSECAL-II, este último actualmente en desarrollo.

### ¿Qué grupos componen el Programa?

El consorcio que integra el Programa AVANSECAL-II-CM está constituido por 5 grupos de investigación de 4 instituciones diferentes (3 universidades y el CSIC) y 2 laboratorios de la RedLab (de dos universidades), todos ellos con una extensa experiencia en el campo del control y de la mejora de la calidad y seguridad de los alimentos desde distintas perspectivas y con acreditadas aportaciones al sector empresarial. Se trata de grupos de investigación consolidados, de masa crítica suficiente, y de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional en el campo del análisis y tecnología de los alimentos. Todos ellos han contribuido de forma muy relevante al avance del conocimiento en el campo de los alimentos como lo demuestran sus contribuciones científico-técnicas, tanto artículos científicos como patentes. Asimismo, disponen de recursos humanos y tecnológicos que avalan la capacidad del consorcio para afrontar nuevos retos que continuamente surgen en este campo. Las capacidades científico-tecnológicas de los participantes vienen avaladas por los éxitos conseguidos en los Programas anteriores financiados por la Comunidad de Madrid (ANALISYC, ANALISYC-II y AVANSECAL), en los que se ha demostrado que el trabajo conjunto del consorcio ha permitido abordar retos importantes que han dado solución a problemas concretos en el ámbito alimentario.

Entre los grupos de investigación que componen el Programa se encuentran:

- El grupo de Técnicas de (Micro)-Separación

de la Universidad de Alcalá (organismo Coordinador del programa), dirigido por la Catedrática de Química Analítica Dra. María Luisa Marina Alegre (Coordinadora del Programa).

- El grupo de “Modificaciones Químicas en Alimentos Procesados” del CSIC, con adscripción en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN) en Madrid, cuyo Investigador responsable es el Dr. Francisco José Morales Navas.
- El grupo CSIC-AI, que es un grupo multidisciplinar constituido por investigadores pertenecientes a dos institutos diferentes del CSIC, el Instituto de Química Orgánica General (IQOG) y el ICTAN, cuya investigadora responsable es la Dra. Belén Gómara Moreno.
- El grupo de Investigación Trazas, Especiación y Proteómica de la Universidad Complutense de Madrid, cuya investigadora responsable es la Dra. Yolanda Madrid Albarrán.
- El grupo de Técnicas y Métodos de Análisis Químicos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, cuya investigadora responsable es la Dra. Pilar Fernández Hernando.

Por su parte, los laboratorios participantes en el Programa son:

- El Centro de Química Aplicada y Biotecnología (CQAB) de la UAH, que corresponde al laboratorio 147 de REDLAB de la Comunidad de Madrid, cuyo investigador responsable es el Dr. José Luis Novella Robisco.
- El Laboratorio de Electroquímica y Técnicas de Separación (LETS) de la URJC, que corresponde al laboratorio 284 de REDLAB de la Comunidad de Madrid, cuya investigadora responsable es la Dra. Isabel Sierra Alonso.

### ¿Cuál es su infraestructura científica y colaborativa?

Los grupos y laboratorios participantes reúnen un conjunto consolidado de recursos humanos altamente cualificados y tecnológicos de última generación que representan un gran potencial para abordar con éxito los nuevos retos científico-tecnológicos planteados en el Programa. Entre los recursos tecnológicos con los que se cuenta, citar

el empleo de técnicas de preparación de muestra más respetuosas con el medioambiente (PLE, SPE, SPME, MIPs, MISPE o ultrasonidos focalizados) y técnicas de análisis más avanzadas (Cromatografía de Gases, Cromatografía de Líquidos, Electroforesis Capilar o técnicas de separación bidimensionales, todas acopladas a Espectrometría de Masas), que permiten incidir en reducción de costes económicos e impacto medioambiental.

La colaboración entre los grupos de investigación que integran el consorcio tiene un alto valor añadido que se justifica teniendo en cuenta la complementariedad de la experiencia y actividades que desarrolla cada grupo y que están alineadas con los objetivos del Programa. Además, las infraestructuras, tanto de los grupos como de los laboratorios, se ponen a disposición del resto de miembros del consorcio, lo que permite abordar problemas complejos de forma conjunta y multiplicar las tasas de éxito. Así mismo, la elevada capacidad formativa que posee el consorcio, a través de la dirección de Tesis Doctorales y Trabajos Fin de Máster, permite intercambiar investigadores entre los distintos grupos para el aprendizaje de un amplio abanico de técnicas y procedimientos, y la posibilidad de que los investigadores realicen estancias en otros centros, tanto nacionales como internacionales, con los que colaboran los grupos y laboratorios del Programa.

Las capacidades científico-tecnológicas están reforzadas por la participación de las empresas colaboradoras que ponen a disposición del Programa la experiencia adquirida durante muchos años en I+D con fines a mejorar las características de los alimentos y su funcionalidad, y el potencial de sus plantas piloto para la elaboración de alimentos con determinadas características. A todo ello, se añaden las capacidades científico-técnicas de las empresas de instrumentación científica y productos químicos, que aportan los sistemas más innovadores y el asesoramiento necesario para el avance del Programa.

### ¿Qué empresas nos apoyan?

El Programa AVANSECAL-II-CM cuenta hasta la fecha con el apoyo de 15 empresas de agroalimentación (Meijer Ibérica, S.A., Ibersnacks, S.L., Natac Biotech S.L., Hausmann S.A., LIEC Agroali-

mentaria S.L. y Explotaciones Hermanos Delgado, AMC Juices and Drinks, Postres y Dulces Reina, Faroliva S.L., Supracafé, S.A., Café Fortaleza, Bodegas Nuestra Sra. de la Soledad, 3M, SEIJA Envases, Fundación AZTI-Tecnalia, Asociación de Investigación Empresarial Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, Marcas de Restauración), 8 empresas de instrumentación científica, materiales y reactivos (Leco Instrumentos S.L., Agilent Technologies Spain S.L., Jasco Analítica Spain S.L., Sigma-Aldrich, Novozymes, Enantiosep, Eyown, Analyza Calidad) y 2 entidades sin ánimo de lucro (La Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN), El Centro Educativo IES Hotel Escuela de la Comunidad de Madrid).

Algunas de estas empresas ya han colaborado fructíferamente con el consorcio en programas anteriores, destacando, a modo de ejemplo, la evaluación de la extractabilidad de principios activos en capsulas monodosis con las empresas Café Fortaleza y Supracafé, la evaluación de la influencia de la estacionalidad de la patata fresca y la variedad sobre la formación de acrilamida durante la fritura con Meijer Ibérica, S.L, o la obtención de péptidos bioactivos a partir de huesos de aceituna y de frutas para la preparación de alimentos enriquecidos con dichos péptidos con la colaboración de las empresas AMC Juices and Drinks, Faroliva, Prosur, Postres y Dulces Reina, y el Centro Tecnológico de la Conserva. De la misma manera, se ha colaborado de forma estrecha y continuada con la AECOSAN en la comunicación de riesgos químicos y en la normativa sobre acrilamida, en la incidencia de la nanotecnología en la industria alimentaria y en la detección rápida de fraudes de calidad y seguridad en complementos alimenticios derivados de plantas para el control del sobrepeso.

### ¿Cuál es su apuesta científica?

Este nuevo Programa propone, desde una visión multidisciplinar, nuevos avances analíticos para la determinación de un número importante de compuestos con implicaciones en la seguridad y la calidad de los alimentos y plantea la resolución de problemas y/o incertidumbres que puedan plantearse en las em-

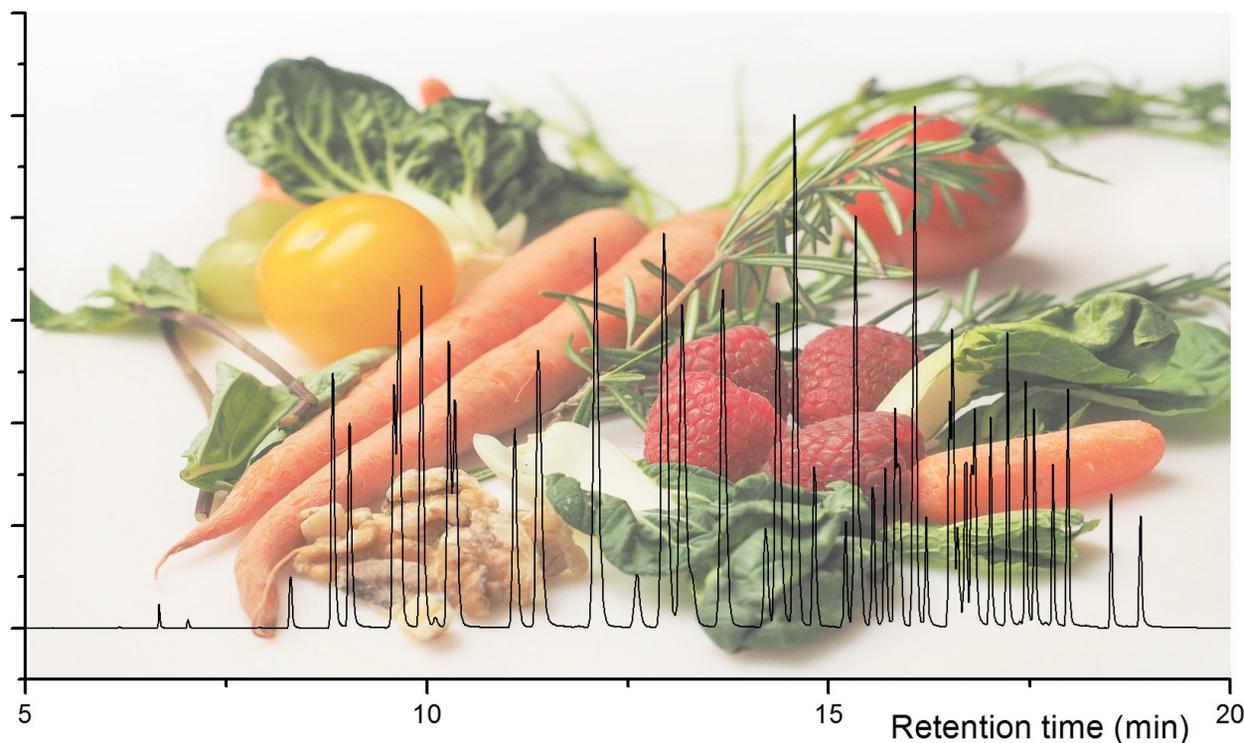


Figura 2. Cromatograma para la determinación de compuestos orgánicos en alimentos.

presas relacionadas con la producción de alimentos.

Para ello, por una parte, se desarrollará un conjunto de herramientas analíticas de enorme potencial para la determinación de: i) familias de contaminantes tóxicos de origen industrial (retardantes de llama bromados (BFRs), compuestos halogenados, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), especies de arsénico, mercurio, nanopartículas, etc.) y agrícola (triazinas, pesticidas organofosforados, piretroides, etc.); fármacos y sus metabolitos (antibióticos macrólidos, beta-lactámicos y quinolonas; fármacos empleados en el tratamiento del cáncer y de la enfermedad de Alzheimer; antidepresivos, antilipídicos, antiinflamatorios no esteroideos); sustancias prohibidas añadidas fraudulentamente o sustancias no declaradas (aditivos, colorantes, racematos, D-aminoácidos); compuestos no deseados resultantes del procesamiento de los alimentos (contaminantes químicos de proceso así como lípidos oxidados, aldehídos y ácidos grasos oxidados); sustancias tóxicas provenientes del envasado y conservación de los alimentos (ftalatos, bisfenol A, parabenos, benzofenonas, etc.); ii) compuestos bioactivos e ingredientes de los alimentos (péptidos, carbohidratos, terpenos, polifenoles, especies bioactivas de selenio, zinc y yodo, compuestos del aroma, aminoácidos, racematos, etc.).

Por otra parte, se aplicarán las metodologías analíticas desarrolladas para detectar situaciones y procesos (calidad de materias primas, procesamiento del alimento, efectos de los envases, contacto con distintas fuentes de contaminación durante la producción, etc.) que inciden negativamente en la calidad y seguridad de una gran variedad de alimentos (productos lácteos, frutos, cereales y sus productos derivados, alimentos infantiles, zumos, especias, café, vino, alimentos procesados (fritura y horneado), etc.) y se propondrán estrategias para la mejora de la calidad y seguridad de los mismos incidiendo tanto en su composición como en su conservación y procesamiento (mitigación de formación de sustancias indeseables que se generan durante el procesamiento del alimento, innovación en la obtención de envases activos, búsqueda de nuevas fuentes de sustancias bioactivas con efectos beneficiosos sobre la salud o desarrollo de alimentos ricos en especies bioactivas).

### ¿Cómo influye AVANSECAL-II-CM en la mejora de la sociedad?

El Programa AVANSECAL-II-CM pretende hacer posible que los alimentos sean más seguros y saludables en beneficio del conjunto de la sociedad. De

esta manera, gracias a las metodologías desarrolladas dentro del Programa, se pueden establecer protocolos que garanticen una mayor seguridad de los alimentos evitando la presencia de contaminantes y de tóxicos en ellos, así como dar respuesta de forma eficaz a posibles alarmas alimentarias. Por otro lado, mediante la obtención de sustancias bioactivas, se consigue mejorar la funcionalidad de los alimentos, para avanzar hacia una alimentación más saludable gracias al consumo de productos con propiedades beneficiosas sobre el organismo. También, el Programa permite conocer qué formas de procesado y de cocinado de los alimentos son las más adecuadas para evitar o reducir la formación de sustancias tóxicas durante estos procesos. Todos los resultados obtenidos se transfieren a las empresas y a las agencias reguladoras, lo que permitirá disponer de una información muy valiosa para la reformulación de recetas y para proponer normativas más estrictas cuya finalidad es hacer llegar a los consumidores alimentos cada vez más beneficiosos para su salud y más seguros. De la misma manera, el Programa también lleva a cabo actividades de difusión hacia el conjunto de la sociedad, mediante jornadas, talleres, cursos y seminarios, donde se transmiten los resultados y conocimientos obtenidos con el fin de hacer frente a la preocupación actual de los ciudadanos por la calidad y seguridad de los alimentos que consumen, así como dar pautas para mejorar su salud a través de la alimentación.

### ¿Qué resultados relevantes se han obtenido en los últimos años por el Consorcio?

La intensa y fructífera actividad del Consorcio en los últimos cuatro años ha dado como resultado la concesión de 4 patentes, la publicación de 193 artículos científicos en revistas de elevado índice de impacto (Journal Citation Reports) en las áreas de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Química Analítica, y la publicación de 22 capítulos de libro de prestigio internacional. Además, se han presentado 89 comunicaciones orales y 156 comunicaciones póster en distintos congresos de índole nacional e internacional.

Entre los resultados más relevantes, destacar, a modo de ejemplo, la obtención de ingredientes bioactivos con propiedades antioxidantes, antihipertensivas e hipocolesterolémicas a partir de residuos de la industria alimentaria, como son los huesos de aceituna y de melocotón, con el objetivo de incorporar estos ingredientes beneficiosos a alimentos como productos cárnicos, yogures, bebidas de frutas y verduras, y así dotarles de estas propiedades beneficiosas para el organismo. También se ha llevado a cabo el desarrollo de un nuevo material de envase alimentario para la conservación de alimentos que contiene nanopartículas de selenio en su composición que actúan evitando la oxidación de los mismos, convirtiéndose así en un envase con propiedades antioxidantes. A su vez, se ha patentado un método para detectar adulteraciones del azafrán con extrac-

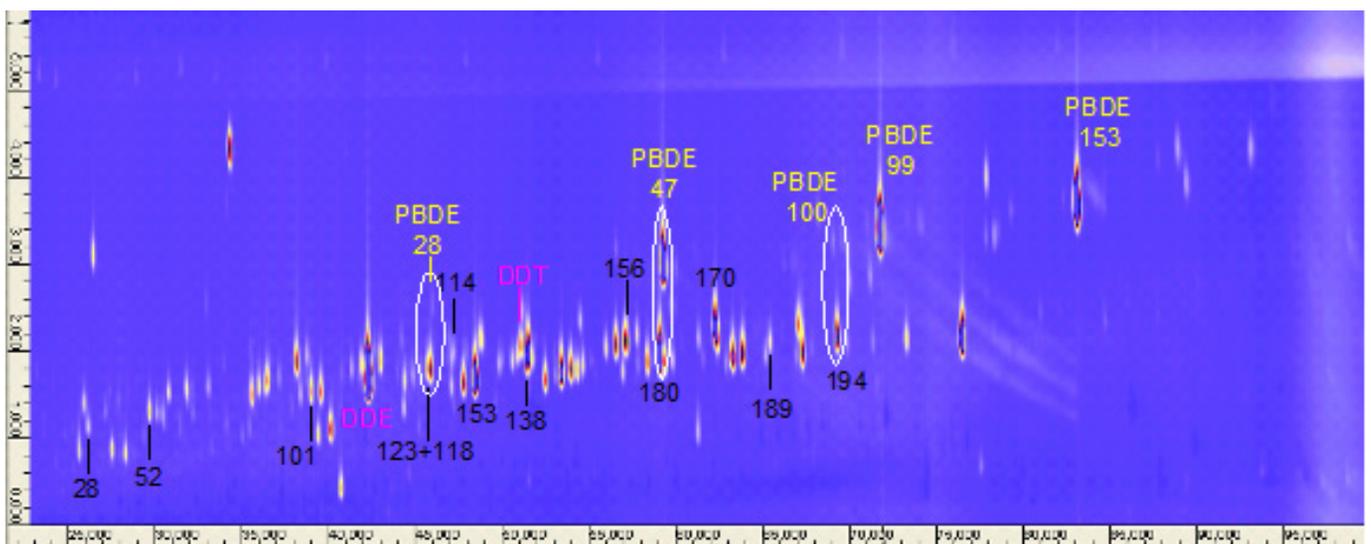


Figura 3. Cromatograma bidimensional correspondiente al análisis de contaminantes orgánicos persistentes en una muestra de leche. Reproducido con permiso de: B. Gomara et al., *J. Sep. Sci.*, 30 (2007) 1920-1929.

tos de gardenia, utilizando como marcador de adulteración el genipósido, un compuesto presente en la gardenia que no está presente en el azafrán. De la misma manera, también se ha trabajado en identificar los puntos críticos de formación del compuesto tóxico acrilamida, generado durante los procesos de fritura y procesado de algunos alimentos, tanto en el ámbito doméstico como en el de restauración colectiva, lo que ha permitido establecer pautas para reducir la formación de este compuesto nocivo para la salud.

### ¿Cuál es la capacidad formativa del Programa?

El Programa es una excelente plataforma de formación para técnicos, graduados y doctores. Como muestra de la elevada capacidad formativa del programa, en los últimos años se han defendido 23 Tesis Doctorales y 77 Trabajos Fin de Máster dentro del marco de los múltiples programas de doctorado y másteres en los que el Programa participa. A su vez, se ha llevado a cabo la organización de 181 actividades formativas (cursos, seminarios, talleres, congresos y otras actividades formativas) dentro del Programa, destacando entre ellas la impartición de dos cursos específicos, el curso “Nuevas metodologías para el análisis de xenobióticos en alimentos” cuya tercera edición se celebrará los próximos días 25, 26 y 27 de febrero, y el curso de verano “Controlando y mejorando la calidad y seguridad de los alimentos”, cuya tercera edición está previsto que se celebre la semana del 6 al 10 del próximo mes de julio en la Universidad de Alcalá. Estos cursos han sido desarrollados e impartidos de forma conjunta por todos los grupos participantes en el Programa, y en ellos se da una visión global de las líneas de investigación y de los resultados más relevantes del programa. Además, se organizan cursos específicos dirigidos a técnicos y personal científico en formación, así como cursos dirigidos a la comunidad no científico-técnica mediante la participación del Programa en la Semana de la Ciencia, en el Día Nacional de la Seguridad Alimentaria, y en días de puertas abiertas de los organismos participantes, como por ejemplo Química en Acción en la UAH o Ciencia a la Carta en la URJC.

### ¿Cuáles son los objetivos actuales y la proyección social?

El objetivo principal de este Programa es desarrollar un conjunto de estrategias integradas que se traduzcan en la mejora de la calidad, la seguridad y la funcionalidad de los alimentos con el fin último de conseguir alimentos más saludables por contener más sustancias beneficiosas para la salud, por contener menos tóxicos incorporados durante su elaboración o generados durante el procesado, y por estar mejor conservados en envases más eficaces. Todo ello implica la propuesta de nuevas sustancias bioactivas, la caracterización química de procesos culinarios tradicionales y alternativos, y la reformulación de recetas y procesos para la elaboración de alimentos más saludables en el entorno doméstico y de restauración, incrementando los beneficios y reduciendo los riesgos.

Se pretende llevar a cabo una intensa labor de difusión y divulgación, con el fin de hacer llegar tanto los retos como los resultados del proyecto a personas vinculadas con el ámbito científico-técnico y a la sociedad en general. La difusión de los resultados del proyecto irá dirigida a la comunidad científica en general, empresas, asociaciones empresariales, técnicos de seguridad alimentaria y consumo, responsables de calidad de empresas alimentarias, técnicos analistas de laboratorios, asociaciones de consumidores, empresas de instrumentación científica, productos químicos y materiales, estudiantes, grandes cadenas de distribución y del entorno HORECA, escuelas de hostelería y medios de comunicación. De esta manera, los resultados tendrán una gran proyección social, y ayudarán a mejorar y a garantizar la calidad y seguridad de los alimentos.

María Luisa Marina Alegre

*Coordinadora del Programa AVANSECAL*

Pilar Fernández Hernando

*Dpto. Ciencias Analíticas, UNED*

