

alimentación

ENTREVISTA

JESÚS CAMPOS

SUBDIRECTOR GENERAL DE COORDINACIÓN CIENTÍFICA DE LA AGENCIA
DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

UNIAGRO

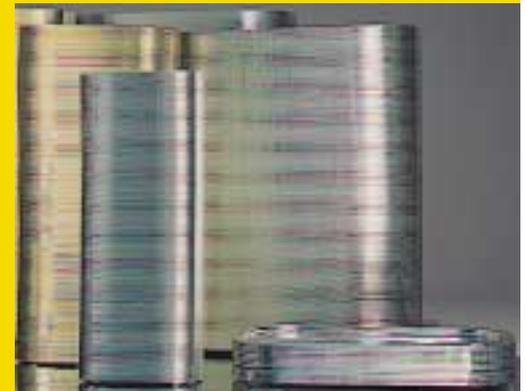
DISPOSITIVOS INDUSTRIALES DE MICROONDAS
PARA PROCESADO DE ALIMENTOS

REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS
DEPURADAS EN EL RIEGO DE UN CULTIVO
DE ALCACHOFA POR INUNDACIÓN

AGROCSIC

ESTIMACIÓN DE
LA BIOACCESIBILIDAD
DE B-CAROTENO PRESENTE
EN DIFERENTES MANTEQUILLAS
Y MARGARINAS
COMERCIALIZADAS
EN ESPAÑA

ALGUNOS LO TIENEN
DIFÍCIL PARA HACER UN
BUEN ABREFÁCIL



*Las cosas más sencillas de
manejar esconden siempre un
complejo proceso de trabajo.*



En Auxiliar Conservera el diseño, la tecnología y el control de calidad se dan la mano para conseguir el sistema de apertura de envases más cómodo, seguro y práctico del mercado.



SI USTED
TIENE UN
PRODUCTO,
NOSOTROS
PODEMOS
ENVASARLO.



AUXILIAR CONSERVERA, S.A.



Murcia • Ctra. Torrealta, s.n. • telf.: 968 64 47 88 • Fax: 968 61 06 86 • 30500 Molina de Segura (Murcia - España)
Sevilla • Ctra. comarcal 432, Km. 147 • telf.: 95 594 35 94 • fax: 95 594 35 93 • 41510 Mairena del Alcor (Sevilla - España)

Editorial



Food for Life España

Las Plataformas Tecnológicas Europeas son una agrupación de entidades interesadas en un sector concreto, lideradas por la industria, con el objetivo de movilización de la masa crítica de investigación y de esfuerzo innovador necesarios, así como de definir una Agenda Estratégica de Investigación sobre temas importantes y con una gran relevancia social, en los cuales lograr los objetivos europeos de crecimiento, competitividad y sostenibilidad que dependen de los avances tecnológicos y de investigación a medio y largo plazo.

La importancia del sector agroalimentario en Europa, así como las posibilidades que ofrece para mejorar la salud y bienestar de los ciudadanos a través de la investigación y la innovación, hicieron que en 2005 se lanzara la Plataforma Europea Food for Life bajo cuyo paraguas se han creado en la mayoría de países europeos plataformas nacionales como es el caso de la Food for Life España, liderada por la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas FIAB a cuyo Consejo Rector pertenece el CTC.

La misión de Food for Life España es básicamente la captación de fondos (públicos y privados, europeos, así como del plan nacional de I+D+i y de otras fuentes) para el desarrollo de proyectos de interés para el sector agroalimentario, habiendo desarrollado grupos de trabajo con empresas para ir contrastando y, en definitiva, definiendo la agenda estratégica de la plataforma.

Con la colaboración y pertenencia a esta plataforma se conseguirá orientar la investigación en alimentación hacia intereses industriales, pudiendo llegar a un consenso entre empresas e investigadores sobre los temas que interesa que investiguen.

Además, la colaboración con otras plataformas Food for Life nacionales harán que aumenten las relaciones a nivel europeo y las oportunidades de colaborar en proyectos del VII Programa Marco o de otros programas internacionales.

Luis Dussac Moreno



HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO:



Contenidos

Entrevista



Jesús Campos

Subdirector General de Coordinación Científica de la Agencia de Seguridad Alimentaria



ENTREVISTA

4 Jesús Campos

Subdirector General de Coordinación Científica de la Agencia de Seguridad Alimentaria

UNIAGRO

10 Reutilización de aguas residuales urbanas depuradas en el riego de un cultivo de alcachofa por inundación

Angosto, J. M.¹; Bayo, J.¹; Martínez, J. A.²; y Soler, M.³

1. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena. (e-mail: Jm.angosto@upct.es).
2. Departamento de Horticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
3. Comunidad de Regantes de Lorca (Murcia).



CRÉDITOS

CTC ALIMENTACIÓN
REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN
E INDUSTRIAS AFINES

Nº 36

PERIODICIDAD TRIMESTRAL

FECHA DE EDICIÓN: JUNIO 2008

EDITA: Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación

Molina de Segura - Murcia - España

telf. 968 38 90 11 / fax 968 61 34 01 www.ctnc.es

DIRECTOR: LUIS DUSSAC MORENO

luis@ctnc.es

Contenidos

Agrocsic



Estimación de la bioaccesibilidad de β -Caroteno presente en diferentes mantequillas y margarinas comercializadas en España

→ 33

Uniagro



Reutilización de aguas residuales urbanas depuradas en el riego de un cultivo de alcachofa por inundación

→ 10

ARTÍCULO

16 El Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI) de la Universidad de Murcia y algunas técnicas aplicadas a la industria agroalimentaria

Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI), Edificio SACE, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo E30100 Murcia.

Antonio Arques Adame (Coordinador de Bibliotecas, Infraestructuras y Servicios de Investigación). María Teresa Castells Mora (Directora del Servicio de Apoyo a la Investigación). José Rodríguez (Jefe de la Sección de Instrumentación Científica). César Flores (Jefe de la Sección de Biología Molecular). Almudena Gutierrez (Jefa de la Sección de Experimentación Agrícola y Forestal). María Dolores Alcázar Fernández (Jefa de la Sección de Radioprotección y Residuos). Antonia Bernabeu (Jefa de la Sección de Cultivo de Tejidos). María García García (Jefa de la Sección de Microscopía). María Teresa Castells (Jefa de la Sección de Análisis de Imagen).



AGROCSIC

33 Estimación de la bioaccesibilidad de β -Caroteno presente en diferentes mantequillas y margarinas comercializadas en España.

Elisabet Fernández-García, Antonio Pérez-Galvez y Juan Garrido-Fernández*
Grupo de Química y Bioquímica de Pigmentos.
Departamento de Biotecnología de Alimentos.
Instituto de la Grasa (CSIC).



NOTICIAS BREVES

41 Seminario GRUNDFOS – Bombas sanitarias 9 de abril de 2008.

42 El Príncipe de Asturias recibe en el Palacio de la Zarzuela al Consejo Rector de la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología, de la que forma parte el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación.

43 Agricultura y el Info acuerdan con el sector de la alcachofa constituir un 'Cluster' de siete empresas para desarrollar nuevas variedades.

44 El aprovechamiento del agua en los edificios gana el premio al mejor proyecto de investigación del III ENF.

UNIAGRO

25 Dispositivos industriales de microondas para procesado de alimentos

Juan Monzó Cabrera, Juan Luis Pedreño Molina, Alejandro Díaz Morcillo y Antonio Lozano Guerrero. Departamento de Tecnología de la Información y Comunicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Cartagena.

CRÉDITOS

COORDINACIÓN: OTRI CTC

ÁNGEL MARTÍNEZ SANMARTÍN - angel@ctnc.es

MARIAN PEDRERO TORRES - marian@ctnc.es

PERIODISTA: JOSÉ IGNACIO BORGOÑÓS MARTÍNEZ

CONSEJO EDITORIAL

PRESIDENTE: JOSÉ GARCÍA GÓMEZ

PEDRO ABELLÁN BALLESTA

JUAN ANTONIO AROCA BERMEJO

FRANCISCO ARTÉS CALERO

LUIS MIGUEL AYUSO GARCÍA

ALBERTO BARBA NAVARRO

JAVIER CEGARRA PÁEZ

JOSÉ ANTONIO GABALDÓN HERNÁNDEZ

MANUEL HERNÁNDEZ CÓRDOBA

FRANCISCO PUERTA PUERTA

FRANCISCO SERRANO SÁNCHEZ

FRANCISCO TOMÁS BARBERÁN

EDICIÓN, SUSCRIPCIÓN Y PUBLICIDAD

FRANCISCO GÁLVEZ CARAVACA

fgalvez@ctnc.es

I.S.S.N. 1577-5917

DEPÓSITO LEGAL: MU-595-2001

PRODUCCIÓN TÉCNICA: S.G. FORMATO, S.A.

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación no se hace responsable de los contenidos vertidos en los artículos de esta revista.



TECNOLOGÍA INDUSTRIAL GARCÍA

el reto de avanzar con los progresos
tecnológicos e industriales de su empresa



servicios y suministros industriales



cursos de formación **diseño de sistemas industriales** **tecnoevolución** **servicio postventa**



TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL
GARCÍA

DISTRIBUIDOR OFICIAL EXCLUSIVO
PARA ESPAÑA DE

 POMPE INDUSTRIALI INOX

TECNOLOGIA INDUSTRIAL GARCIA, S.L.

Ctra. de Madrid km. 377 - Pol. Ind. El Tapiado - Apdo. 350 - 30500 Molina de Segura (Murcia)

Tfno. 968/611739 - Fax 968/640948

<http://www.tecnologia-industrial.com> - E-mail: tecnologiaindustrial@telefonica.net



JESÚS CAMPOS

SUBDIRECTOR GENERAL DE COORDINACIÓN CIENTÍFICA DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

“NUNCA LLEGARÁ HASTA LOS CONSUMIDORES UN PRODUCTO QUE NO SEA SEGURO O QUE PUEDA SUPONER UN RIESGO PARA LA SALUD DE LAS PERSONAS”

Cuál es la labor de la ASESAN?

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) es un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Sanidad y Consumo, que tiene como misión garantizar el más alto grado de seguridad y promover la salud de los ciudadanos, trabajando para reducir los riesgos de las enfermedades transmitidas o vehiculadas por los alimentos, garantizar la eficacia de los sistemas de control de los alimentos, promover el consumo de los alimentos sanos favoreciendo su accesibilidad y la información sobre los mismos y, también, planificar, coordinar y desarrollar estrategias y actuaciones que fomenten la información, educación y promoción de la salud en el ámbito de la nutrición y, en especial, en la prevención de la obesidad.

¿Y su objetivo principal, su razón de ser?

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria

y Nutrición (AESAN) tiene como objetivo que los ciudadanos tengan confianza plena en los alimentos que consumen y dispongan de información adecuada para tener capacidad de elección. Es el máximo referente en nuestro país para cualquier asunto relacionado con la seguridad de los alimentos. Su misión es proteger y promover la salud pública, contribuyendo a que los alimentos destinados al consumo humano sean seguros, garantizando su calidad nutricional.

¿Qué medios pone la AESAN para que los españoles puedan estar seguros de los alimentos que están puestos en circulación?

La Agencia ha diseñado su estructura al servicio de los objetivos y funciones que tiene encomendados: independencia, transparencia, excelencia en su asesoramiento y máxima capacidad de coordinación de todos los implicados

en la seguridad alimentaria. Las directrices de los Órganos de Gobierno de la Agencia se llevan a cabo mediante el equipo multidisciplinar que constituye su estructura técnica básica, como farmacéuticos, químicos, veterinarios, médicos, biólogos, ingenieros agrónomos, abogados; todo un equipo de profesionales cualificados al servicio de la seguridad alimentaria. Hay que saber que la Agencia cuenta con los siguientes órganos colegiados: un consejo de dirección donde personas de demostrada credibilidad representan un amplio espectro de aquellos sectores de nuestra sociedad que están implicados en la seguridad alimentaria; una comisión institucional de coordinación entre las comunidades autónomas, un comité científico y el consejo consultivo, de amplia representación social, que completará los órganos de gestión de la agencia para asegurar el mayor bagaje científico y la independencia con los que trabajamos,

siendo éste un órgano de expresión y participación activa de la sociedad en materia de seguridad alimentaria. Su función prioritaria es asesorar al consejo de dirección y al director ejecutivo de la AESA en los temas en los que se requiera su participación.

¿Con qué obstáculos cuenta la alimentación en España para garantizarse plena seguridad?

La seguridad de los alimentos sólo puede conseguirse si se conocen todos los estadios relacionados con ella y el personal que los integra está adecuadamente formado. En el campo de la seguridad alimentaria debe tenerse en cuenta la importancia de la formación de todas las personas implicadas, desde inspectores hasta manipuladores, personal de la industria alimentaria, incluyendo comercialización y venta de los alimentos, y consumidores. En el plano de los controles oficiales es necesario que el personal que lo lleva a cabo reciba la formación adecuada y el de los consumidores es quizás, de todos los enfoques de formación, el más complejo.

La formación de los consumidores es uno de los mayores retos del futuro, una necesidad difícil de llevar a buen término. Debe tenerse en cuenta que el consumidor es un eslabón más en la cadena alimentaria y, quizás, uno de los más importantes. En realidad, el fabricante se comunica con el consumidor a través de la información de las etiquetas. Si se leen con detenimiento, además del nombre y otros atractivos comerciales, aparecen las listas de ingredientes y las condiciones de conservación que garantizan la calidad del producto adquirido, como mantenerlo por debajo de una temperatura determinada. Reitero que de todos los enfoques de formación, quizás el del consumidor sea el más complicado. La implicación de las asociaciones de consumidores y medios de comunicación sería necesaria.

Por otra parte algunos riesgos emergentes procedentes de países terceros y contaminaciones

imprevistas, complican aunque no impiden la consecución de una garantía plena de la seguridad alimentaria, y de ello tenemos ejemplos recientes.

¿En qué consiste la Red de Alerta alimentaria?

El objetivo de la Red de Alerta es garantizar la llegada al consumidor final de productos seguros 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año. La gestión de la red de alerta alimentaria se efectúa a nivel nacional a través del Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI). Dentro de este sistema, la AESAN se constituye como punto de contacto tanto del sistema de Red de Alerta Alimentaria Comunitaria (RASFF), como de contacto centralizador y coordinador del SCIRI y de otros sistemas de alerta internacionales como el INFO-SAN. La base legal de funcionamiento del sistema es el artículo 50 del Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

¿Cómo se evalúan los riesgos potenciales para la alimentación?

El Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria es el punto de referencia que contribuye a alcanzar un elevado nivel de protección de la salud de los consumidores y a mantener la confianza de los mismos, velando por los más elevados niveles de seguridad mediante un planteamiento radicalmente nuevo. El Libro Blanco establece que el análisis del riesgo debe ser la base política de la seguridad alimentaria, mediante sus tres componentes: Evaluación del riesgo (asesoramiento científico y análisis de datos), Gestión del riesgo (reglamentación y control) y Comunicación del riesgo. Dentro

del “Análisis del riesgo” la “Evaluación del riesgo” es un proceso con fundamento científico formado por cuatro etapas: una, la identificación del factor de peligro, referida a la determinación de los agentes biológicos, químicos y físicos que pueden causar efectos nocivos para la salud y que pueden estar presentes en un determinado alimento o grupo de alimentos. Dos, la caracterización del factor de peligro, es decir, la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la naturaleza de los efectos nocivos para la salud relacionados con agentes biológicos, químicos y físicos que pueden estar presentes en los alimentos. En el caso de los agentes químicos, hay que realizar una evaluación de la relación dosis-respuesta. En lo que respecta a los agentes biológicos o físicos, hay que realizar una evaluación de la relación dosis-respuesta, si se dispone de los datos necesarios. Tres, la determinación de la exposición, o sea, la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la ingestión probable de agentes biológicos, químicos y físicos a través de los alimentos así como, en caso necesario, de las exposiciones que derivan de otras fuentes. Y cuatro, la caracterización del riesgo, que es la estimación cualitativa y/o cuantitativa, incluidas las incertidumbres concomitantes, de la probabilidad de que se produzca un efecto nocivo, conocido o potencial, y de su gravedad para la salud de una determinada población, basada en la determinación del peligro, su caracterización y la evaluación de la exposición.

Además, el órgano evaluador de la AESAN es el Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, según lo establecido en el artículo 4.4 a) de la ley 11/2001, de 5 de julio, por la que se crea la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, y proporciona el asesoramiento científico necesario para llevar a cabo las actividades que le son encomendadas. El comité científico, mediante la formación de grupos de expertos, lleva a cabo la

evaluación de riesgos alimentarios, que son expresados en forma de Informes del Comité Científico de la AESAN. Así mismo, define el ámbito de los trabajos de investigación necesarios para el desarrollo de las funciones de la AESAN. El Comité lo constituyen 20 miembros de reconocida competencia científica en nueve áreas vinculadas con la seguridad de los alimentos: Toxicología Alimentaria; Microbiología, Virología, Parasitología y Zoonosis Alimentarias, Epidemiología Humana y Animal, Biotecnología y Modificación Genética, Inmunología y Alergología, Nutrición Humana, Farmacología, Procesos Tecnológicos Alimentarios y Análisis e Instrumentación. Desde su creación en octubre de 2003, el Comité Científico, presidido por el Dr. Andreu Palou, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de las Islas Baleares, ha emitido más de 40 dictámenes, informes y opiniones sobre alergias alimentarias, el impacto del consumo de tabaco en la alimentación y la nutrición, el nivel de seguridad de prolaminas en alimentos sin gluten en relación con la recidiva de pacientes celíacos, o sobre medidas para reducir el riesgo asociado a la presencia de anisakis en los alimentos.

En su opinión personal, ¿es España un país con plenas garantías en el terreno de la seguridad alimentaria?

Al final del siglo pasado, algunas de las crisis alimentarias más importantes generadas en el ámbito de la Unión Europea hicieron caer en picado la credibilidad de la seguridad alimentaria en sus países. Sin embargo, ahora se ha encontrado la mejor salida: aprender las lecciones de esos problemas y de todas las repercusiones, en todos los ámbitos de la cadena alimentaria. Entre las lecciones aprendidas, se puede destacar que la confianza viene de las garantías en el origen, algo que funciona bien en el inicio de la producción tiene más opciones de que el resul-

tado final sea bueno. Por el contrario, cuando toda la cadena va mal, el producto final lógicamente va mal. Por ello, las garantías no pueden comenzar a la mitad de la cadena alimentaria y una cadena no puede ser fuerte si los primeros eslabones son débiles. Convendría saber que en la UE, y por tanto en España, el sistema ha de garantizar la seguridad alimentaria desde la “granja a la mesa”. Otra de esas lecciones podría ser que la responsabilidad hay que extenderla a toda la cadena alimentaria desde el productor al consumidor. Todos somos responsables de la seguridad alimentaria. Y otra más, que quien tiene la responsabilidad de poner un producto en el mercado, tiene la responsabilidad de garantizar que ese producto sea seguro. Y a la administración le corresponde velar, controlar y verificar que esto se cumpla.

En definitiva, y teniendo en cuenta estas premisas que contribuyen a afianzar la seguridad alimentaria, hay algo que también es evidente: el riesgo cero no existe y la seguridad alimentaria no es una excepción, eso sí, puede ser muy pequeño. Podemos darnos una idea de su magnitud con la siguiente valoración cuantitativa, y con la aproximación que nos pueden dar los datos estadísticos. Teniendo en cuenta el número de ingestas de alimentos y/o servicios de comedor que se sirven anualmente en España del orden de 73.000 millones anuales y lo comparamos con el número de toxiinfecciones alimentarias anuales contabilizadas por el Servicio de Epidemiología en el año 2007: 6.705 casos, y mediante un sencillo cálculo matemático, podemos asegurar que la garantía en el terreno de la seguridad alimentaria es prácticamente del 100%, para ser exacto del 99,99999%.

¿Qué conoce del trabajo diario que se lleva a cabo en el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC)?

Antes que *fraille he sido monaguillo*, mi trayectoria profesional previa al puesto que desempeño

me ha permitido colaborar con varias asociaciones de FIAB relacionadas con las conservas vegetales y, por supuesto, con la AICV, que algo ha tenido que ver con el CTC, además cuando desempeñé diversos cargos en el Ministerio de Agricultura tuve que ocuparme del desarrollo y puesta en marcha del departamento de análisis de conservas vegetales en el Laboratorio Agroalimentario de Madrid, y en este sentido tengo que agradecer, después de varios años, la ayuda prestada por los laboratorios de Murcia y del Ebro de conservas vegetales. Por otra parte, para bien o para mal, he participado en la legislación nacional europea e internacional (CODEX) que se ha elaborado en los últimos 30 años relacionada con las conservas vegetales, los zumos de fruta, los aditivos y los contaminantes, y en muchos casos para la toma de decisiones se tuvieron en cuenta los datos proporcionados por el CTC/AICV. En relación con los servicios que actualmente presta el CTC relativos a aspectos analíticos, implantación de sistemas de calidad, asistencia tecnológica, I+D, formación, etc, son en muchos casos avances sustantivos y quiero felicitar a los responsables del CTC por el trabajo desarrollado, que sin duda repercute en la seguridad alimentaria de los productos que elaboran sus asociados.

¿Cómo se puede conceder garantías de seguridad en los organismos modificados genéticamente?

Hay tres aspectos que dan garantía plena en relación con las garantías relativas a la seguridad de los OMG's: su evaluación, el etiquetado y la trazabilidad. La postura de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición es de una alineación con el cumplimiento de la legislación vigente. El nivel de seguridad marcado en el Reglamento es el adecuado, ni demasiado estricto ni demasiado permisivo. Los consumidores pueden considerarse protegidos por esta normativa, que en ningún momento trata de advertir de un riesgo a los consumi-

dores, sino de todo lo contrario, su fin es el de informarles de los ingredientes que contienen los alimentos que llegan a los consumidores, mediante su aparición en la etiqueta. Los nuevos reglamentos recogen una normativa suficiente, siempre que se sigan las indicaciones “paso a paso” y “caso por caso”, cada nuevo producto debe cumplir cada uno de los requisitos para ser aprobado. Además, estamos de acuerdo con la política de “una puerta una llave”; esto significa que cada caso debe evaluarse en su marco legal correspondiente y que no siempre procede repetir evaluaciones cuando se da un cambio de supuesto a partir de la misma modificación genética. Es decir, si un OMG está evaluado como aditivo no hay que volverlo a evaluar como ingrediente, ya ha demostrado suficientemente que es seguro para la salud de las personas. La AESAN está tanto del lado de la industria como del consumidor. Nunca llegará hasta los consumidores un producto que no sea seguro o que pueda suponer un riesgo para la salud de las personas. Podemos decir, además, que las evaluaciones sanitarias (en cuanto a protección de la salud se refiere) que tienen que superar los OMGs son mucho más rigurosas que las que debe cumplir cualquier otro alimento. Hay que recalcar que la etiqueta tiene una finalidad informativa. No es un instrumento de advertencia sanitaria negativa o disuasoria para el consumidor. Está pensada para permitir al consumidor llevar a cabo su opción de compra, manejando toda la información.

En cuanto a la base legal es suficientemente completa, actualizada y sustentada en pruebas científicas, lo que nos lleva a poder afirmar que la evaluación de riesgos, llevada a cabo por EFSA, es suficientemente correcta. Y en cuanto a las responsabilidades se extienden a toda la cadena de producción, desde el agricultor hasta el consumidor final. Los umbrales de contenido en OMGs de un alimento se han revisado a la ba-

ja y es previsible que con el tiempo estos umbrales sigan bajando. De modo que ha quedado establecido que debe aparecer en la etiqueta: “contiene OMG”, cuando uno de los ingredientes del producto proceda o contenga OMG en una proporción igual o superior al 0,9%. La trazabilidad en general y en particular con los OMGs no es un sinónimo de seguridad, es una herramienta útil al servicio de quien tiene que etiquetar o no etiquetar, al servicio de quien tiene que trasladar la información al eslabón siguiente de la cadena alimentaria y recabarla del anterior. Cada fracción de la cadena debe conservar, durante un periodo de cinco años, posterior a cada transacción, la información de dónde le vino y a quién se fue. La trazabilidad puede resultar útil en el ejercicio del control oficial, puesto que permite el seguimiento del producto en todas sus fases.

Está España en disposición de asumir nuevos retos nutricionales para el siglo XXI como el envejecimiento de la población, la obesidad o la alimentación de los que viven solos.

Numerosos hechos prueban la relación existente entre la alimentación y el proceso de envejecimiento. El estado de salud física y mental de las personas ancianas depende en parte de la forma de alimentarse durante la vida adulta e incluso durante la infancia. Las condiciones de la vida familiar, social, profesional y el estatus económico influyen sobre el comportamiento alimentario. Es por eso que las relaciones entre la alimentación y la salud debe considerarse de forma multidisciplinaria. La frecuencia de enfermedades crónicas, que modifican las condiciones metabólicas o de tratamientos, que imponen medidas dietéticas y terapéuticas, se acentúan con la edad, lo que justifica una atención particular a las condiciones de alimentación. La malnutrición, tanto por carencia como por exceso, se observa a menudo en esta etapa de la vida. Por ello es preciso insistir en que los

hábitos alimentarios a lo largo de la vida pueden modelar la calidad e incluso la duración de la misma. La AESAN ha acometido en parte los problemas reseñados en el año 2005 con la puesta en marcha de la Estrategia NAOS (Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) desde el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), con el objetivo de sensibilizar a la población del problema que la obesidad representa para la salud, y de impulsar todas las iniciativas que contribuyan a lograr que los ciudadanos, y especialmente los niños y los jóvenes, y los ancianos adopten hábitos de vida saludables, principalmente a través de una buena alimentación y de la práctica regular de actividad física.

La Estrategia NAOS pretende servir como plataforma de todas las acciones que ayuden a la consecución de dicho objetivo, integrando los esfuerzos y la participación más amplia posible de todos los componentes de la sociedad, Administraciones Públicas, expertos en el tema, empresas del sector privado, consumidores y toda la población. De este modo, los ámbitos y los campos de actuación e influencia de la Estrategia NAOS son múltiples: la familia, el entorno escolar, el mundo empresarial y el sistema sanitario. Como ejemplo, en el marco de la Estrategia NAOS se ha desarrollado el Programa PERSEO (Programa piloto escolar de referencia para la salud y el ejercicio, contra la obesidad). El principal objetivo del Programa PERSEO es promover la adquisición de hábitos alimentarios saludables y estimular la práctica de actividad física regular entre los escolares, para prevenir la aparición de obesidad y otras enfermedades. Este programa consiste en un conjunto de intervenciones sencillas en los centros escolares, dirigidas al alumnado de entre 6 y 10 años, implicando asimismo a las familias y actuando simultáneamente sobre el comedor y el

entorno escolar para facilitar la elección de las opciones más sanas.

En el ámbito citado, la AESAN ha iniciado o acometerá en el futuro programas de naturaleza similar. Pero centrándome en su pregunta le tengo que decir que somos conscientes de que generalmente las personas que viven solas suelen, descuidar más la alimentación que quienes viven en pareja o con familia, porque cocinar para uno mismo da cierta pereza. Esta situación desemboca en que a menudo mantener un régimen alimenticio muy pobre puede tener consecuencias negativas a largo plazo. Sin duda la agroindustria y en consonancia con la estrategia NAOS, puede dar respuesta a la mejora de la alimentación de estos nichos de población con la elaboración y comercialización de pro-

ductos de cuarta gama y precocinados, de un tamaño adecuado, una o dos raciones, que faciliten la alimentación saludable de este sector poblacional, que por otra parte desde un punto de vista empresarial puede resultar, además de contribuir a una alimentación saludable, atractivo, no en vano las personas solas y las parejas sin hijos generan el 56% de las compras de alimentación.

¿Alguna última consideración?

Subrayo la importancia de mantener y mejorar la confianza de los ciudadanos en la seguridad alimentaria, en nuestro país. El sector de la alimentación tiene una gran importancia en la economía de España. Hay que tener en cuenta que la agricultura representa el

3,1% del PIB, la industria alimentaria el 2% y la hostelería el 6,8%. Esto significa que en torno a un 12% del PIB español puede verse afectado en algún momento por problemas de seguridad alimentaria, lo que da buena muestra de la importancia de mantener altos niveles de protección y de prevención en esta materia y de contar con un sistema sólido y fuerte. La seguridad alimentaria es un componente básico en la salud y el bienestar de los ciudadanos, y también una fuente de equidad social. Agradezco la oportunidad que me han brindado los responsables del CTC, de mantener esta entrevista y confío en poder volver a este foro para tratar de responder a tantas inquietudes que plantean nuestros consumidores e industriales.

NUEVA GENERACIÓN DE FOTÓMETROS **NOVA**



Nuevo sistema de ópticas

- Sin partes mecánicas ni móviles.
- Filtros en técnica diodo array con haz de referencia.
- Todo controlado por un completo software.

DISTRILAB



**DISTRIBUIDORES PARA
LABORATORIOS, S.L.**

e-mail: distrilab@retemail.es
Tef. 968 50 66 48 - Fax 968 52 99 01
Av. Berlín - H - 3 Políg. Ind. Cabezo Beaza
30395 CARTAGENA (Murcia)

La revolución en el análisis del agua

- Sencilla operación con función AUTO-SELEC (código de barras).
- Portátil, con batería incorporada (opcional).
- Fácil actualización de nuevos métodos mediante un Memochip.
- Medidas simultáneas para correcciones de turbidez.
- Sistema incorporado de Control de Calidad. Análítico Conformidad GLP.

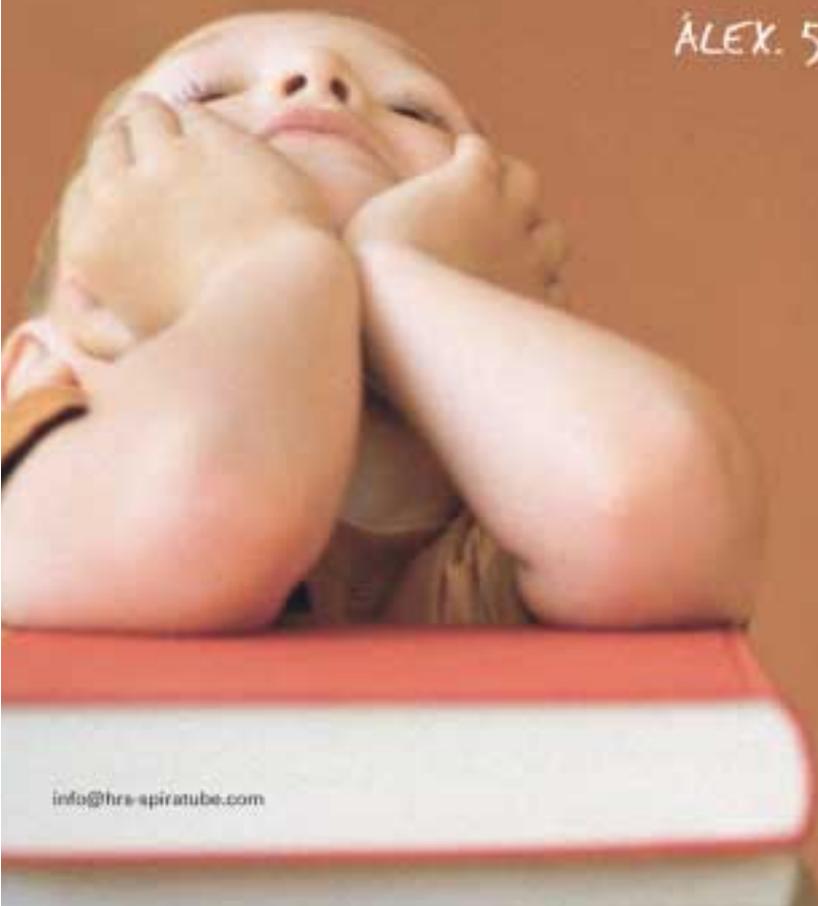
2 modelos

- NOVA 30: • 6 filtros.
 • Sólo acepta tests Spectroquant en cubetas.
 • No es programable con nuevos métodos.
- NOVA 60: • 12 filtros.
 • Acepta test Spectroquant en cubetas y reactivos.
 • Programable con nuevos métodos.



¿cómo metes una calabaza
en un brik de sopa?

ÁLEX. 5 años



¿Y SI UN DÍA
TODO FUERA ASÍ DE FÁCIL?

Imagínate que un buen día encuentras una sencilla solución. Que empiezas a ver el mundo con otros ojos, con una sonrisa. Que todo es más fácil, hasta lo que antes resultaba imposible. Que los problemas terminan antes de empezar.

Ese día puede ser hoy mismo. En HRS Spiratube creamos soluciones en procesos industriales que simplifican la producción de diferentes sectores. Miramos al futuro. Nos acercamos a él para disfrutarlo.

Así de fácil.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS DEPURADAS EN EL RIEGO DE UN CULTIVO DE ALCACHOFA POR INUNDACIÓN

ANGOSTO, J. M¹.; BAYO, J².; MARTÍNEZ, J. A². Y SOLER, M.³

1. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA. (E-MAIL: JM.ANGOSTO@UPCT.ES)

2. DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA. INSTITUTO MURCIANO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO.

3. COMUNIDAD DE REGANTES DE LORCA (MURCIA).

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SE HA VISTO MODIFICADO EL CONCEPTO DEL AGUA COMO RECURSO INAGOTABLE. DE AHÍ QUE, ANTE LA ESCASEZ DE AGUA EN ZONAS DE CLIMA ÁRIDO O SEMIÁRIDO COMO ES NUESTRA REGIÓN, LAS REPERCUSIONES SOCIALES, ECONÓMICAS Y POLÍTICAS SE HAN VISTO ESPECIALMENTE INCREMENTADAS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, COMO CONSECUENCIA DEL DÉFICIT DE RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES Y LAS CANTIDADES QUE SE PRECISAN PARA SATISFACER LAS DEMANDAS DE AGUA PARA USOS AGRÍCOLAS, DE ABASTECIMIENTO URBANO E INDUSTRIAL, Y MÁS RECIENTEMENTE, PARA USOS RECREATIVOS, DE OCIO (PARQUES TEMÁTICOS) Y USOS MEDIOAMBIENTALES EN GENERAL, QUE SON CADA VEZ MAYORES (BIXIO, *ET AL.* 2006).

Por tanto, ante el problema de escasez de agua que tiene nuestra región, las opciones que se barajan están basadas en la búsqueda de fuentes alternativas, como son principalmente el agua de mar o salobre desalinizada y la reutilización de agua regenerada procedente de depuradoras urbanas o de la industria agroalimentaria. Por consiguiente, la reutilización de aguas residuales urbanas o de la industria agroalimentaria regeneradas, supone una alternativa muy importante en regiones áridas y semiáridas, puesto que por un lado pueden incrementar los recursos hídricos disponibles, además del aporte al suelo de ciertos nutrientes presentes en las mismas. En la actualidad, la

mayor parte de los usos de agua regenerada en España se concentran en Islas Baleares e Islas Canarias y, dentro de la península, en el litoral mediterráneo, fundamentalmente en Murcia, Valencia y Andalucía.

Un problema importante para la reutilización de aguas residuales depuradas es la ausencia de un marco normativo internacional que regule este aspecto, aunque la historia nos indica que es una práctica que viene realizándose desde antiguamente en muchas partes del mundo. En nuestro país, la ausencia de un marco legislativo estricto ha supuesto que las autoridades sanitarias de determinadas Comunidades Autónomas, como es el caso de Islas Canarias, Islas Baleares, Andalucía y Cataluña, hayan



establecido su propia normativa. En el ámbito internacional existen dos textos de referencia, uno editado por la Organización Mundial de la Salud en 1989 y otro de la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (USEPA), editado en 1992.

Con el presente trabajo se pretende estudiar el posible impacto ambiental ocasionado sobre el suelo, por la reutilización de aguas residuales urbanas depuradas en un cultivo de alcachofa que se ha regado mediante inundación en la Comarca del Valle del Guadalentín (Lorca).

Para ello, inicialmente se procedió a la caracterización físico-química y microbiológica del agua residual depurada procedente de la EDARs de la Hoya (Lorca). Posteriormente, y a lo largo del ciclo de cultivo de alcachofa, se procedió a la toma de muestras de suelo para estudiar diferentes parámetros.

Como referencia se utilizó otra parcela de alcachofa que, mediante el mismo sistema de riego, se regó con agua procedente del trasvase Tajo-Segura.

Material y métodos. Para la realización de este estudio se seleccionaron dos parcelas donde se cultivó alcachofa durante la campaña 2004 y 2005, situadas en la Hoya (Lorca), próximas a la EDARs de Lorca y para las que existía la posibilidad de utilizar agua del trasvase Tajo-Segura.

La toma de muestras del agua residual depurada se hacía en envases de polietileno con cierre hermético y, posteriormente, eran llevadas hasta el laboratorio de la UPCT para las correspondientes determinaciones analíticas. Para la determinación de la DQO se utilizó un equipo denominado Spectroquant NOVA 30 de Merck y viales del mismo fabricante. Para obtener los valores de la DBO₅ se realizó una determinación manométrica, empleando para ello el OxiTop IS 6.

Las muestras de suelo se fueron tomando de manera periódica a lo largo del ciclo de cultivo de la alcachofa, y al azar, en cada una de las parcelas utilizadas en el ensayo, mediante una barrena, y a una profundidad de 30 cm. Las muestras, posteriormente, eran molidas y se hacían pasar por un tamiz de 1 mm de luz.

Por un lado, se pesaban 1,5 g de cada muestra, al que se le añadían 25 ml de agua destilada, obteniendo un extracto acuoso en la relación sólido/líquido 1,5: 25, y se ponía a agitar durante 2 horas, midiendo a continuación el pH con un pHmetro GLP-22.

Posteriormente, se procedía al filtrado del extracto obtenido, y sobre él se medía la conductividad mediante un conductímetro GLP-32.

Para la determinación de los metales pesados, se pesaba 1 g de cada

UN PROBLEMA IMPORTANTE PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEPURADAS, ES LA AUSENCIA DE UN MARCO NORMATIVO INTERNACIONAL

muestra que previamente había sido molida y tamizada, y se le añadía 25 ml de ácido nítrico-perclórico 0.5 N en tubos de digestión. Los tubos eran digeridos durante 90 minutos a 210 °C. Tras la digestión, se le añadía agua destilada hasta enrasar a 50 ml.

Una vez digeridas se procedía a la determinación de los distintos metales pesados mediante espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS Agilent 7500a). Para el análisis cuantitativo de las muestras, se preparó una recta de calibrado de 0 a 200 ppm con patrones comerciales para ICP.

El equipo utilizado para la determinación de los distintos tipos de carbono fue un analizador de carbono, módulo muestras sólidas (ssm) Iza-sa. Para la determinación del carbono total y del carbono inorgánico, las muestras previamente tamizadas eran pulverizadas, homogeneizadas y desecadas en una estufa a 110 °C durante 2 horas. Posteriormente se dejaban enfriar en una cabina desecadora. Para el análisis del carbono total se utilizó como material de referencia la glucosa, cuyo contenido en carbono es del 40%. Para el análisis del carbono inorgánico se utilizó el carbonato sódico, cuyo contenido en carbono es del 11,3%. Las rectas de calibrado para carbono total y carbono inorgánico se construyeron usando 5 puntos para cada una de ellas, y se hicieron del 0 al 50%. En la determinación del carbono total, la muestra depositada sobre un crisol cerámico es introducida en un tubo de combustión que se encuentra relleno de un catalizador de la oxidación, a una temperatura de 900°C. La muestra se quema en el tubo de combustión y se descompone para formar dióxido de carbono, utilizando un detector de infrarrojos no dispersivo (IRND), para su determinación.

Para la determinación del carbono inorgánico, se acidificaba previamente con ácido fosfórico y, posteriormente, la muestra depositada sobre un crisol cerámico era introducida en el horno de CI a 200°C, y a continuación, el CO₂ desprendido era detectado por el detector de infrarrojos no dispersivo.

Resultados y discusión. En la tabla 1 se recogen los valores medios de pH y conductividad eléctrica de las muestras de agua del trasvase analizadas, encontrándose dichos parámetros dentro de los rangos que se consideran óptimos para su utilización en el riego en agricultura. En las tablas 2 y 3 se recogen los valores de los distintos parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua residual depurada. A la vista de los valores obtenidos, tenemos que resaltar la elevada conductividad eléctrica del agua residual depurada (3,22 dS/m), frente a la del agua del trasvase (1,2 dS/m).

Ramos, C. (1997), del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, puso de manifiesto que para conductividades eléctricas superiores a 2 dS/m se presentan problemas por salinidad del agua de riego, en los cul-

tivos más sensibles. En este sentido, consideramos que para cultivos menos sensibles, con un correcto manejo del riego y la elección del sistema de riego más adecuado, podrían mejorar las posibilidades de utilización del agua con elevadas concentraciones salinas. Además, se podrían intensificar los tratamientos terciarios a nivel de estación de depuración de aguas residuales, para reducir las cantidades de sales.

En cuanto al resto de parámetros físico-químicos del agua residual depurada, podemos afirmar que éstos están dentro de los valores considerados como aceptables para riego.

En la tabla 3 se presentan los valores obtenidos en los recuentos de algunas determinaciones microbiológicas, concretamente en cuanto a coliformes fecales, totales y *E. Coli*. Los valores obtenidos son superiores a los exigidos por la OMS (1989) y la EPA (1992), para poder regar con ese agua, lo que justifica la realización de trabajos de este tipo, ya que se pone de manifiesto claramente la necesidad de tener que intensificar la desinfección (Petala *et al.* 2006), para reducir los niveles de los distintos microorganismos patógenos, hasta niveles que estén dentro de las recomendaciones. Por ello, sería conveniente el disponer de criterios de reutilización precisos en función de los posibles usos que se pudieran hacer del agua residual depurada, como proponen Salgot *et al.* (2006).

En la figura 1 se representa la evolución del pH del extracto de saturación del suelo, a lo largo del periodo estudiado, para las parcelas regadas con agua del trasvase Tajo-Segura y para las regadas con agua residual depurada. A la vista del gráfico, se observa que excepto para la muestra nº 5, en todos los casos, el pH es ligeramente mayor para las parcelas que se habían regado con agua residual depurada. En cualquier caso, la mayoría de las muestras presentan valores que oscilan entre 8.4 y 9. Como señala Cobertera, E. (1993), suelos con un pH > 8.4 son suelos alcalinos, que pueden presentar posibles problemas de toxicidad, pueden aumentar las carencias de algunos nutrientes y para los que existe la posibilidad de que se origine una estructura desfavorable del suelo.

En la figura 2 se muestra la evolución de los valores de conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo, destacando los valores superiores para la parcela regada con agua residual frente a la regada con agua del trasvase. Esta diferencia puede atribuirse a la diferencia de conductividad de las aguas empleadas para el riego. No obstante, en los dos casos, se observa una disminución de los valores de conductividad a lo largo del periodo de cultivo, hecho que consideramos que se debe a las precipitaciones caí-

das, que pueden hacer que tenga lugar un transporte de las sales a zonas más profundas. En cualquier caso, los valores obtenidos están por debajo de algunos encontrados en la bibliografía (Van Der Hoek *et al.* 2002).

En la figura 3 se presentan los valores medios y el intervalo de confianza al 95% de los valores de carbono total, carbono inorgánico y carbono orgánico, para las parcelas regadas con agua residual depurada y para las regadas con agua del trasvase. Para los tres parámetros estudiados podemos afirmar que no existen diferencias con significación estadística, aunque es importante destacar el mayor contenido en carbono orgánico encontrado en las parcelas regadas con agua residual depurada, que consideramos que a priori cabe pensar que es debido al mayor aporte de materia orgánica que supone el riego con este tipo de agua, constituyendo éste uno de los principales beneficios que se le atribuyen a la reutilización de aguas residuales depuradas.

En la tabla 4 se presentan las concentraciones medias de los metales pesados estudiados en las parcelas regadas con agua del trasvase y con agua residual depurada. En cualquier caso, los valores obtenidos son bajos con respecto a otros trabajos similares encontrados en la bibliografía (Van Der Hoek *et al.* 2002; Mapanda, F. *et al.* 2005). También se realizó un análisis de la varianza para estudiar posibles diferencias entre los niveles encontrados en cada parcela, resultando que para ninguno de los metales estudiados existen diferencias con significación estadística, a un nivel de significación de 0.95, lo que nos permite señalar que en nuestro caso el riego con aguas residuales depuradas no ha supuesto un aumento de los niveles de metales pesados en el suelo con respecto a las parcelas regadas con agua del trasvase.

En la tabla 5 se presentan los valores de los recuentos microbiológicos obtenidos en partes aéreas de las plantas regadas con agua del trasvase y con agua residual depurada. A la vista de los valores obtenidos, podemos afirmar que los niveles registrados son similares en ambas parcelas, no encontrando en ninguno de los casos niveles significativos de *salmonella sp.* Los valores obtenidos son algo elevados en los dos casos, por lo que consideramos que pueden influir numerosos factores, tales como los elevados niveles de patógenos en el agua bruta, la proximidad de las parce-

ENCONTRAMOS MAYOR CONTENIDO EN CARBONO ORGÁNICO EN LAS PARCELAS REGADAS CON AGUA RESIDUAL DEPURADA

	pH	CE (dS/m)
N=10	7.80	1.12

Tabla 1. Características del agua del trasvase.

	SS(mg/l)	DQO (mg O ₂ /l)	DBO ₅ (mg O ₂ /l)	CE (dS/m)	pH
N=10	8.20	34.60	14.30	3.22	7.52

Tabla 2. Características físico-químicas del agua residual depurada.

las, el sistema de riego empleado, prácticas culturales llevadas a cabo, etc. No obstante, consideramos que los niveles de microorganismos patógenos encontrados pueden constituir uno de los principales problemas ocasionados por el riego con aguas residuales depuradas, y de ahí nuestra recomendación de incidir en conseguir una mejor desinfección del agua de riego, así como proponer criterios de reutilización más precisos como los señalados por Tsagarakis *et al.* (2004).

Conclusión. La conclusión principal de nuestro estudio la podemos resumir en la necesidad de incidir en los procesos de depuración y, más concretamente, en la desinfección y eliminación de sales para obtener un agua residual depurada que sea apta para el riego agrícola, puesto que ello se puede traducir finalmente en un incremento de los recursos hídricos disponibles en determinadas zonas semiáridas, donde el agua es un bien muy escaso. Por otro lado, el riego con aguas residuales depuradas puede suponer un aporte adicional de materia orgánica al suelo, con el consiguiente beneficio que supone para los cultivos.

Agradecimientos. Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Consejería de Economía, Industria e Innovación y a la Comunidad de Regantes de Lorca, por la financiación del Proyecto de Investigación 2I04SU048.

Bibliografía

- Bixio, D.; Thoeue, C.; De Koning, J.; Joksimovic, D.; Savic, D.; Wintgens, T. and Melin, T. (2006). Wastewater reuse in Europe. *Desalination* 187: 89-101.
- Mapanda, F.; Mangwayana, E.N.; Nyamangara, J. and Giller, K.E. (2005). The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables, in Harare, Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107: 151-165.
- Organización Mundial de la Salud, (1989). *Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura*. Serie de Informes Técnicos 778. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- Petala, M.; Tsiroidis, V.; Samaras, P.; Zouboulis, A. and Sakellariopoulos, G.P. (2006). Wastewater reclamation by advanced treatment of secondary effluents. *Desalination* 195: 109-118.
- Ramos, C. (1997). *El uso de aguas residuales en riegos localizados y en cultivos hidropónicos*. Fórum Internacional de Horticultura y tecnología. Disponible en <<http://www.ediho.es/horticom/fitech3/ponencia/text/cramos.html>>.
- Salgot, M.; Huertas, E.; Weber, S.; Dott, W. and Hollender, J. (2006). Wastewater reuse and risk: definition of key objectives. *Desalination* 187: 29-40.
- Tsagarakis, K.P.; Dialynas, G.E. and Angelakis, A.N. 8 (2004). Water resources management in Crete (Greece) including water recycling and reuse and proposed quality criteria. *Agricultural Water Management* 66: 35-47.
- Van Der Hoek, W.; Hassan M.; Ensink, J.; Feentra, S.; Salli, L.; Munir, S.; Asiam, R.; Aii, N.; Hus-sain R. and Matsuno, Y. (2002). *Urban Wastewater: A Valuable Resource for Agriculture. A Case Study from Haroonabad*, Pakistan. Research Report 63. International Water Management Institute.

	Coliformes fecales (ufc/100 ml)	Coliformes totales (ufc/100ml)	E. Coli (ufc/100 ml)
N=10	6,3 x 10 ²	2.5 x 10 ⁵	2.2 x 10 ³

Tabla 3. Características microbiológicas del agua residual depurada.

METAL	Zn		Cd		Fe		Pb	
Tipo de agua	R	T	R	T	R	T	R	T
N= 6	671.2	684.2	1.99	1.98	4819.8	4660.5	638.61	665.7
Metal	Cr		Co		Ni		Cu	
Tipo de agua	R	T	R	T	R	T	R	T
N= 6	211.5	312.2	43.7	44.5	346.8	348.8	245.1	245.5

Tabla 4. Niveles medios de metales pesados en suelo (ppb), para las parcelas regadas con agua residual depurada y las regadas con agua del trasvase, para el periodo de cultivo.

Parámetro	Unidades	Resultados
E. Coli (Caldo Brila, 24h, 45°C)	ufc/g	<1,0 x 10 ¹
Coliformes totales (Caldo Brila, 24h, 37°C)	ufc/g	3,4 x 10 ⁵
Salmonella sp. (Preenriquecimiento en medio no selectivo. Enriquecimiento en medio selectivo. Aislamiento diferencial en medio selectivo)	/25 g	ausencia

Tabla 5. Recuentos microbiológicos en planta.

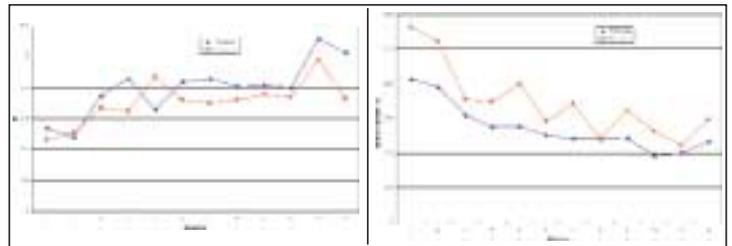


Figura 1. Evolución del pH del extracto de saturación del suelo.

Figura 2. Evolución de la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (µS/cm).

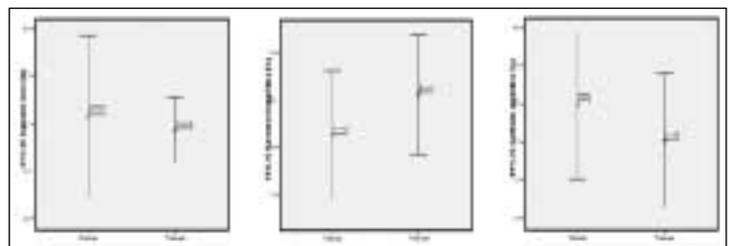


Figura 3. Media e intervalo de confianza al 95% de los niveles de carbono total, carbono inorgánico y carbono orgánico en % de las parcelas regadas con agua residual depurada y las regadas con agua del trasvase.



VALVULERÍA
ELEMENTOS DE VAPOR Y
CONTROL DE FLUIDOS
BOMBAS DE PROCESOS ALIMENTARIOS
BOMBAS DE VACIO
BOMBAS DE ENGRANAJES
BOMBAS PARA PRODUCTOS QUÍMICOS
CIERRES MECÁNICOS
SERVICIO TÉCNICO



Amplia Gama con la mejor Calidad al Servicio de la Industria

**SOLICITE NUESTRO
 NUEVO CATALOGO
 O VISITE NUESTRA
 WEB**

www.comercialgarcia.es

En García Servicios y Suministros Industria, trabajamos para ofrecer un "Servicio de Calidad". Esta es la filosofía empresarial que implica a todos desde el personal técnico en los talleres y nuestros ingenieros, el equipo comercial de pre-venta y post-venta, y la atención al público en nuestro establecimiento; ágil y eficaz.

García

Servicios y Suministros Industriales

EL SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN (SAI) DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA Y ALGUNAS TÉCNICAS APLICADAS A LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN (SAI), EDIFICIO SACE, UNIVERSIDAD DE MURCIA, CAMPUS DE ESPINARDO E30100 MURCIA
ANTONIO ARQUES ADAME (COORDINADOR DE BIBLIOTECAS, INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN). MARÍA TERESA CASTELLS MORA (DIRECTORA DEL SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN). JOSÉ RODRIGUEZ (JEFE DE LA SECCIÓN DE INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA). CÉSAR FLORES (JEFE DE LA SECCIÓN DE BIOLOGÍA MOLECULAR). ALMUDENA GUTIERREZ (JEFA DE LA SECCIÓN DE EXPERIMENTACIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL). MARÍA DOLORES ALCÁZAR FERNÁNDEZ (JEFA DE LA SECCIÓN DE RADIOPROTECCIÓN Y RESIDUOS). ANTONIA BERNABEU (JEFA DE LA SECCIÓN DE CULTIVO DE TEJIDOS). MARÍA GARCÍA GARCÍA (JEFA DE LA SECCIÓN DE MICROSCOPIA). MARÍA TERESA CASTELLS (JEFA DE LA SECCIÓN DE ANÁLISIS DE IMAGEN).

El Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI) es un servicio central de la Universidad de Murcia cuya función primordial es contribuir al desarrollo de la investigación, tanto de la que realiza la comunidad universitaria, como la que llevan a cabo otros organismos públicos o empresas privadas. Para ello dispone, por una parte, de una instrumentación científica de elevado coste que se encuentra ubicada en el campus de Espinardo, en el conjunto de edificios que forman el SAI (edificio SACE, edificio CAID y Animalario), y por otra, de una plantilla de especialistas de alta formación, de alrededor de cincuenta personas, que son los que utilizan la instrumentación e instalaciones y proporcionan el correspondiente asesoramiento científico-técnico.

El servicio se estructura en once secciones según especialidades: análisis de imagen, animales de laboratorio, biología molecular, cálculo cien-

tífico y apoyo estadístico, cultivo de tejidos, experimentación agrícola y forestal, instrumentación científica, instrumentación psicológica, microscopía, radioprotección y residuos, y talleres de apoyo a la investigación. Durante el pasado año 2007 ha prestado servicio a más de 120 grupos de investigación de la Universidad de Murcia, así como diversos organismos oficiales y empresas privadas a través de convenios de colaboración. Algunas de las técnicas y equipos, con aplicaciones en el ámbito de la agricultura, industria conservera, tecnología de alimentos y biotecnología, agrupadas por las diversas secciones del servicio se muestran a continuación.

Instrumentación científica. El equipamiento existente en el Servicio de Instrumentación Científica (SUIC) es muy variado y la utilidad de muchas



**ROBOT HAMILTON STAR PLUS CON SISTEMA DE CENTRIFUGACIÓN,
LECTOR/INCUBADOR DE MICROPLACAS Y LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS
INTEGRADO**

de sus técnicas en estudios relacionados con la industria agroalimentaria está contrastada.

Destacamos las aplicaciones de los equipos de Resonancia Magnética Nuclear (RMN), los de Cromatografía Líquida y Gaseosa y los de Espectrometría de Masas.

La naturaleza no destructiva de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una de las características más atractivas dentro del campo de aplicación de la tecnología de alimentos, permitiendo rápidas medidas sin necesidad de realizar un tratamiento previo a la muestra y sin utilizar reacciones químicas de derivatización.

Algunos ejemplos se encuentran en:

- El mundo de la viticultura, donde se han abordado desde la RMN diversos análisis de determinación geográfica, tanto mediante RMN de protón como de carbono.
- La caracterización rápida de aceites vegetales por RMN de protón. La calidad de los distintos aceites está determinada fundamentalmente por su estabilidad oxidativa, la cual depende de la composición de los

mismos, tanto en componentes mayoritarios como en componentes minoritarios. De entre toda la variedad de aceites vegetales comestibles, el más valorado es el aceite de oliva. Debido a todas estas razones, continuamente se llevan a cabo fraudes tratando de comercializar como aceites de oliva otros aceites de orígenes vegetales variados. Las técnicas analíticas empleadas habitualmente para la caracterización y diferenciación de los aceites de distinto origen vegetal se basan generalmente en determinaciones químicas y/o físicas, que resultan laboriosas y exigen gran consumo de tiempo, por lo que es de interés disponer de métodos que permitan caracterizar los aceites de una manera rápida y precisa. En este contexto se presenta la RMN de protón como una herramienta útil para llevar a cabo tal caracterización. El análisis se basa en la cuantificación de los distintos tipos de átomos de hidrógeno mayoritarios presentes en cada tipo de aceite, así como en la detección de átomos de hidrógeno específicos de componentes minoritarios. El estudio exhaustivo de los citados espectros proporciona una información que permite la identificación de aceites de dis-

tinto origen vegetal a partir del espectro de RMN de ^1H de forma rápida y sencilla.

El segundo grupo de técnicas, las técnicas cromatográficas, tienen un importantísimo papel en la tecnología alimentaria, tanto en el control de calidad como en el desarrollo de nuevos productos.

En el SUIC, con la técnica de Cromatografía de gases/Espectrometría de masas con Impacto de Electrones e Ionización Química hemos desarrollado múltiples aplicaciones en relación al tema. Aplicaciones sobre aromas, determinación y cuantificación de ácidos grasos y colesterol en distintos alimentos, incluso de enantiómeros con columnas quirales, pesticidas organoclorados y organofosforados en alimentos y conservas, alcoholes, etc. Se han analizado igualmente patrones de bebidas alcohólicas, perfumes y cosméticos y se han estudiado contaminantes y numerosas sustancias volátiles en matrices alimenticias.

A estas técnicas se unen dos equipos de Cromatografía Líquida/Espectrometría de Masas. Uno de ellos de trampa iónica con Electrospray e Ionización Química a presión atmosférica que es capaz de realizar hasta MS/MS/MS. Con esta instrumentación hemos desarrollado aplicaciones relacionadas con la industria conservera y la alimentación, entre las que destacaremos las utilizadas para la identificación y cuantificación de aflatoxinas, de distintos tipos de colorantes, y el análisis de componentes de bebidas no alcohólicas, vitaminas, aminoácidos, antocianos y flavonoles en uvas y vinos, edulcorantes, aromas, etc. Además las aplicaciones sobre pesticidas son cada vez más abundantes y este equipo se ha transformado en una herramienta básica por sus múltiples posibilidades y su alta selectividad en la búsqueda.

Con la adquisición de los dos últimos equipos de espectrometría de masas de alta resolución con detector TOF (tiempo de vuelo), la búsqueda de compuestos por su masa exacta ha aumentado las posibilidades de aplicaciones en nuestro laboratorio. La localización de compuestos con absoluta precisión en sus masas (errores menores de 1 ppm), hacen que nuevas aplicaciones en matrices complejas (pesticidas, colorantes, conservantes) se puedan ahora estudiar con mucha mayor precisión y sensibilidad. En la actualidad, estamos poniendo a punto estas técnicas de última generación adaptadas a las necesidades de nuestros usuarios y clientes. Por último hemos de indicar que también se dispone de la técnica de Análisis en ICP-MS, con la que hemos realizado mediciones de arsénico y metales pesados en zumos. Dependiendo de la procedencia de la fruta, se encontraron variaciones en los niveles de estos elementos.

INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA: RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN), CROMATOGRFÍA LÍQUIDA Y GASEOSA Y ESPECTROMETRÍA DE MASAS

Más información de la instrumentación de esta sección la puede encontrar en: <http://www.um.es/sai/servicios/instrumentacion.php>

Biología Molecular. El Servicio de Biología Molecular oferta una importante instrumentación y numerosas técnicas, algunas de las cuales son de gran interés en el ámbito de la industria agroalimentaria.

Cabe destacar, en primer lugar, los analizadores automáticos de secuencias y fragmentos de ADN. La aplicación más conocida de este tipo de analizadores es la determinación de la secuencia de nucleótidos de una molécula de ADN o secuenciación de ADN, lo que permite la identificación genética de especies e incluso de variedades dentro de una misma especie. Otra aplicación no menos relevante es la separación de fragmentos de ADN, generados normalmente por la acción de enzimas que reconocen y cortan en secuencias específicas la molécula de ADN. En ocasiones, estas secuencias reconocidas por las enzimas de corte son propias de razas o variedades de animales o plantas, y por tanto el patrón de fragmentos obtenidos y separados también lo es. De todo lo dicho, se puede ver claramente la importancia que estos análisis tienen a la hora de estudiar la variabilidad genética que permite clasificar inequívocamente a un individuo como perteneciente a una especie, raza, tipo o variedad. La aplicación de esta clasificación genética es inmediata, por ejemplo, en industrias conserveras que quieran recolectar y envasar una única variedad de fruta por poseer unas características organolépticas o de otro tipo propias y demandadas por el consumidor.

Cuando la variabilidad genética afecta a un único nucleótido se realizan los ensayos de discriminación alélica conocidos como SNP (del inglés, *single nucleotide polymorphism*), que realizan la identificación genética en estos casos de mutaciones puntuales en el ADN. En esta ocasión, el estudio se puede abordar tanto por secuenciación de ADN como mediante el empleo de un equipo de PCR a tiempo real, disponible también en el Servicio de Biología Molecular. Dicho equipo posee además una aplicación de suma importancia en la industria alimentaria, ya que permite detectar la presencia de microorganismos patógenos en conservas y alimentos envasados. Para ello es suficiente conocer una secuencia de ADN que sea específica del patógeno: el equipo de PCR a tiempo real determinará la ausencia o presencia de dicha secuencia en una muestra del alimento, y por tanto, la ausencia o presencia del microorganismo al que pertenece. Una vez establecido este tipo de ensayo es más rápido y fiable que muchos de los análisis microbiológicos clásicos.

Como se ve, el Servicio de Biología Molecular ofrece cobertura y apoyo para la realización de técnicas relacionadas con la actividad de la industria agroalimentaria. Así, dispone de un sistema integrado de análisis para determinar calidad, concentración y tamaño de ácidos nucleicos y proteínas. La com-



Microscopio electrónico de transmisión para el estudio de la estructura interna de tejidos, células animales o vegetales.



Fermentador Braun Biostat Q con cuatro cubas independientes de un litro de capacidad cada una de ellas.



Microscopio electrónico de barrido. Dotado con detector de rayos X para cuantificar la composición de elementos.

probación de la calidad del material genético con el que se trabaja es de suma importancia, por ejemplo, en los procesos de generación de transgénicos. Este servicio también dispone de un sistema de microdissección por láser. Se trata de un microscopio que incorpora un láser ultravioleta para, entre otras muchas aplicaciones, seleccionar y aislar con precisión células o estructuras específicas de tejidos vegetales que produzcan una sustancia de interés. Si bien su aplicación a escala industrial es impensable, el sistema puede ofrecer una ayuda inestimable a la hora de buscar o confirmar la presencia de estas estructuras celulares.

Respecto a la separación, identificación y cuantificación de las más diversas sustancias y metabolitos, se cuenta con un equipo que integra diversos espectrómetros de masas con cromatografía líquida de alta resolución y electroforesis bidimensional en geles de poliacrilamida. Se trata de un equipo analítico extremadamente potente y versátil.

Por último, las técnicas de microcalorimetría disponibles en el servicio tienen aplicaciones directas en la industria, para el cálculo de transiciones térmicas, capacidades caloríficas y otros parámetros termodinámicos.

Puede encontrar más información en: <http://www.um.es/sai/servicios/molecular.php>

BIOLÓGÍA MOLECULAR: ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DE SECUENCIAS Y FRAGMENTOS DE ADN

Experimentación Agrícola y Forestal. El Servicio de Experimentación Agrícola y Forestal posee una Unidad de Biomasa, donde se encuentra una planta piloto con toda la infraestructura necesaria para la producción de biomasa de microorganismos, así como su posterior procesamiento por distintos métodos.

En cuanto a la producción de biomasa, contamos con tres fermentadores, Biostat Q, Biostat A y Biostat C. El Biostat Q es un equipo indicado para la puesta a punto de las condiciones de cultivo, ya que posee cuatro cubas de un litro de capacidad programables de forma independiente cada una. El Biostat A está especialmente orientado al cultivo de microalgas, pues está situado en una cámara de crecimiento con posibilidad de fotoperiodo y suministro de CO₂. El Biostat C es un fermentador de escala semiindustrial, 42 litros de capacidad, con un estricto control de todas las variables durante el proceso. La aplicación de estos fermentadores puede estar encaminada a la producción de biomasa fúngica,

bacteriana o de microalgas, bien por el interés del microorganismo en sí o bien por la producción de metabolitos secundarios, de gran aplicación en algunas industrias.

En algunos casos es necesario un homogeneizado posterior al proceso de fermentación, y previo al procesamiento final. Para ello disponemos de un homogeneizador de partículas GEA Niro Soavi, para cualquier aplicación de este tipo. En otros casos es necesario hacer una separación de sólidos para lo que disponemos de una centrífuga clarificadora/separadora GEA Westfalia que requiere grandes volúmenes de trabajo.

Para el secado o encapsulado de productos disponemos de un Mini Spray-Dryer B-290 de BÜCHI. Las posibles aplicaciones de este equipo son el secado de productos orgánicos e inorgánicos (pigmentos, leche en polvo, levaduras, etc.), la micronización (reducción del tamaño de partículas del producto: almidón de maíz, sales, etc.), la microencapsulación (un producto líquido es embebido en una matriz sólida, de aplicación en perfumes, aromas, aceites) y el englobado (un producto sólido es embebido en otro sólido o mezcla de sólidos, como por ejemplo, carotenoides en gelatina). También disponemos de un liofilizador CHRIST para productos termolábiles o sólidos de tamaño grande.

La Unidad de Biomasa posee, además, un picador de colonias Q Pix 2XT de Genetix que facilita enormemente el trabajo cotidiano del picado de las colonias bacterianas.

Por último, para facilitar el trabajo de laboratorio disponemos de un Robot Hamilton Start Plus, equipado con un sistema de centrifugación y lector de código de barras integrado. Las aplicaciones de este equipo son muy amplias gracias a la enorme flexibilidad del *software* de control que hace posible el manejo de todos estos equipos interconectados sin importar la complejidad del proceso o de la configuración del sistema total. Además se puede integrar en el sistema de gestión de datos del laboratorio, recibir o enviar datos/parámetros a los equipos conectados, evaluar si es necesario repetir un ensayo, o incluso automáticamente calcular los nuevos parámetros del siguiente ensayo en función de los resultados obtenidos.

Más información sobre esta sección la puede encontrar en: <http://www.um.es/sai/servicios/agricola.php>

Radioprotección y Residuos. Aplicaciones de la irradiación con rayos X.

En el edificio SACE se encuentra un Laboratorio de Radiactividad perteneciente al Servicio de Radioprotección y Residuos autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear para realizar manipulaciones con sustancias marcadas con los siguientes radioisótopos: Hidrógeno-3, Carbono-14, Cromo-51, Iodo-125, Calcio-45, Azufre-35, Fósforo-32 y Fósforo-33. Además, se dispone de equipamiento para la preparación de muestras ra-

diactivas así como para su medida, como son contadores de centelleo beta y gamma. También existe la posibilidad de trabajar con cultivos celulares y sustancias radiactivas con la infraestructura necesaria para el establecimiento de los cultivos y su mantenimiento en condiciones adecuadas. Todas las manipulaciones que se realizan en este laboratorio están supervisadas por personal cualificado siguiendo las directrices de la protección radiológica y con los medios de protección adecuados según el riesgo al que se expone el usuario.

Entre los equipos disponibles destacaremos el irradiador de rayos X de 200 kV y 4,5 mA, Yxlon Smart, que se está utilizando en la actualidad para irradiar hemoderivados, cultivos celulares y ratones. El equipo permite modificar el kilovoltaje, el miliamperaje, el tiempo de exposición y la distancia de la muestra con respecto al foco emisor de rayos X (hasta 65 cm). Con todas estas variables se pueden conseguir tasas de exposición de hasta 1000 R/h o, lo que es equivalente, una dosis absorbida de 10 Gy/h. Una aplicación interesante de la irradiación con rayos X es la posibilidad que ofrece en estudios sobre esterilización a pequeña escala, tanto de material inerte como de productos para la alimentación crudos o procesados. También se utiliza para:

- Prolongar la vida útil de alimentos.
- Conservar alimentos sin desarrollo microbiano a temperatura ambiente durante años (especies y plantas aromáticas).
- Inhibir la brotación de bulbos, tubérculos y raíces.
- Retardar la maduración de frutas y demorar el envejecimiento de productos como champiñones y espárragos.
- Eliminar insectos para evitar su propagación en productos hortofrutícolas y granos.
- Eliminar microorganismos patógenos y modificar propiedades de ciertos materiales.

Se define la esterilización por irradiación como un proceso físico mediante el cual un producto es expuesto a radiaciones de alta energía. Esta fuente de energía puede provenir de radiación gamma generada por fuentes de cobalto-60 o cesio-137, de haces de electrones o fotones, generados por un acelerador de electrones, y, como es nuestro caso, de rayos X.

Durante el proceso de esterilización los productos y/o materias primas se exponen a la radiación durante un tiempo predeterminado, el necesario para que los productos absorban la energía suficiente para alcanzar el objetivo buscado. Sus ventajas principales son:

- Alto grado de penetración.

EXPERIMENTACIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL: UNIDAD DE BIOMASA CON FERMENTADORES, BIOTAT Q, BIOTAT A Y BIOTAT C

- No deja residuos.
- No hay aumento significativo de la temperatura.
- No requiere tratamiento posterior.
- No produce emisiones tóxicas ni efectos ambientales

Es importante remarcar que el primer aspecto a tener en cuenta cuando se utiliza la radiación ionizante es la tolerancia del producto a la radiación y la evaluación del efecto que se desea conseguir para poder aplicar la radiación de una forma racional.

Más información sobre esta sección la puede encontrar en:

<http://www.um.es/sai/servicios/radioproteccion.php>

Cultivo de Tejidos. El cultivo de células y tejidos juega un papel muy importante en el desarrollo de los llamados alimentos funcionales, alimentos enriquecidos y nutracéuticos, por los que la industria alimentaria y la sociedad en general están demostrando un creciente interés, siendo la tendencia de mercado de mayor crecimiento en los últimos años. Se trata de productos alimenticios que puedan tener un efecto beneficioso sobre una función fisiológica del cuerpo humano, mejorar el estado de salud de un individuo o reducir el riesgo de que desarrolle determinadas enfermedades. Sin embargo, el desarrollo y comercialización de este tipo de productos implica la comprobación científica de los efectos beneficiosos que se les atribuyen, así como los posibles efectos desfavorables que puedan presentar. También es necesario tener en cuenta factores como la cantidad y frecuencia del consumo, las posibles interacciones con otros constituyentes dietéticos, el impacto en las vías metabólicas y los posibles efectos adversos que puedan presentar, como por ejemplo la alergia o la intolerancia.

El cultivo de células y tejidos es fundamental en la realización de todos estos estudios. La posibilidad de trabajar en el laboratorio con células vivas y en especial con células humanas, en condiciones controladas, ofrece un amplio abanico de posibilidades en la investigación y desarrollo de estos nuevos productos. Los cultivos celulares se utilizan como modelos experimentales para la detección de los efectos beneficiosos de ingredientes funcionales en alimentación o cosmética, en la determinación de las dosis biológicamente activas, los posibles efectos secundarios o efectos tóxicos, así como las dosis tóxicas. La posibilidad de trabajar directamente con células humanas en cultivo permite estudiar los efectos de la adición de principios activos a determinados alimentos y predecir el efecto que tendrán en el organismo humano.

En el campo de la toxicidad, los cultivos celulares también se aplican a estudios de bioseguridad de tipos y métodos de envasado y conservación, así como para determinar cómo afectan los diferentes procedimientos de conservación y envasado a las propiedades biológicas de estos productos.

Algunos ejemplos son estudios realizados sobre la actividad inmunomoduladora de compuestos a base de alcachofa, la reducción de riesgo de cáncer de próstata por efecto de los licopenos, la neutralización de radicales libres oxidantes por flavonoides de frutas y verduras o la reducción de riesgo de enfermedades cardiovasculares por los ácidos omega-3.

La realización de estos estudios es fundamental para la comercialización y etiquetado de estos productos, para los que la Unión Europea está preparando una propuesta de Reglamento Comunitario, que se encuentra en periodo de aprobación, y determina que únicamente van a permitirse aquellas alegaciones de propiedades saludables que hayan sido evaluadas científicamente siguiendo los criterios que se especifiquen en esta normativa. En este sentido, la Sección de Cultivo de Tejidos del Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Murcia dispone de la infraestructura y equipamiento necesario para realizar este tipo de estudios, así como otras técnicas y prestaciones de interés general (espectrofotometría, fluorimetría, citometría de flujo, etc.) que complementan el trabajo y la investigación con cultivos de células y tejidos y de las que se puede obtener mayor información en la página web del servicio: <http://www.um.es/sai/servicios/cultivo.php>. Además de estas prestaciones, anualmente realizamos un curso de formación en el cultivo de células animales que consta de un importante número de horas prácticas, destinado a las personas que deseen iniciarse en estas técnicas.

Microscopía. La microscopía se utiliza desde hace mucho tiempo como herramienta en la evaluación de la calidad de los alimentos. En 1850, Arthur Hassall demostró que, con ayuda del microscopio, era posible diferenciar el café molido de la achicoria. Este hecho dio lugar a que se examinaran distintas muestras de café y pudo identificar, además de la achicoria, trigo tostado, judías, bellotas, altramuces y remolacha en polvo que se encontraban mezclados con el café. Estos estudios fueron publicados en la revista *Lancet* entre los años 1851-54. Los estudios de Hassall provocaron gran interés y una enorme preocupación que desembocaron en la aparición en el año 1860 del primer Acta legislativa sobre alimentos y drogas.

Hoy en día el microscopio es utilizado cada vez más para estudiar la influencia de los ingredientes y las condiciones de procesado en la estructura de los alimentos. Al mostrar la distribución y el estado físico de los constituyentes, particularmente los almidones y la grasa, el microscopio óptico suministra una explicación visual de por qué alimentos con composición química similar, poseen texturas muy diferentes.

LABORATORIO DE RADIATIVIDAD PERTENECIENTE AL SERVICIO DE RADIOPROTECCIÓN Y RESIDUOS



Sistema de separación de poblaciones celulares por citometría de flujo (Sorter).

Los métodos histológicos han evolucionado de forma que es posible mantener los tejidos intactos para que resistan la fijación y la posterior inclusión en los medios de parafina o metacrilato. Esto es un gran avance porque, actualmente, tiene gran importancia conservar en los alimentos lo que se llama estructura frágil, como es el caso de las emulsiones. Un principio importante en microscopía de los alimentos es que las muestras deben manipularse lo menos posible y con rapidez, porque las técnicas para observar cambios durante el procesado de los alimentos pueden utilizarse para monitorizar los tratamientos.

Los métodos por los cuales se pueden examinar e identificar alimentos en microscopía son muy diversos y debemos tener claro lo que queremos estudiar para, desde el principio, preparar la muestra del modo adecuado, así como elegir el tipo de técnica microscópica que nos de la información que deseamos.

La microscopía permite analizar la estructura externa e interna de los alimentos. Podemos estudiar con diferentes técnicas de microscopía óptica las superficies de muestras, tanto en polvo como muestras hidratadas, como se hace en los estudios de materiales gelatinosos. También tenemos la posibilidad de estudiar la microestructura interna o externa de alimentos mediante las técnicas de microscopía electrónica de barrido y/o

transmisión. Este tipo de estudios hoy se están realizando para la observación de las modificaciones que sufren los alimentos después de cierto tratamiento e incluso en los estudios de calidad. Así, hay diversos estudios sobre la microestructura del queso de Burgos que permitieron observar la distribución de la grasa y la del agua, o estudios sobre la estructura de los sucedáneos de pescado, Surimi con sabor a cangrejo, etc. Las técnicas de microscopía, tanto óptica como electrónica, se pueden aplicar a todo tipo de estudios de alimentos, para lo cual la Sección de microscopía tiene la infraestructura necesaria. En esta Sección se han realizado estudios sobre la microestructura del musculo de jamón después del proceso de salado, estudios sobre la composición y estructura de ciertos edulcorantes, estudios de la vitrificación de la pulpa de melón, etc.

Para cada tipo de estudio y de muestra se necesita un tipo de microscopía de la cual dispone la Sección de Microscopía de la Universidad de Murcia. <http://www.um.es/sai/servicios/microscopia.php>

Sección de Análisis de Imagen. Las técnicas de análisis de imagen permiten la cuantificación morfométrica y densitométrica de las características obtenidas en una imagen. Esta Sección dispone de equipamiento

para obtener imágenes digitales de muestras, a través de una lupa o microscopio, y extraer información objetiva sobre medidas de diversas estructuras (<http://www.um.es/sai/servicios/imagen.php#dotacion>)

Es posible realizar cuantificaciones densitométricas de fluorescencia, radiactividad y colorantes sobre diferentes soportes, geles de electroforesis, membranas, películas, radiografías y preparaciones de microscopía de luz y electrónica.

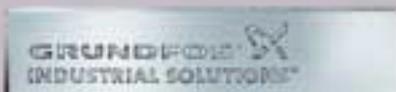
Algunas de las aplicaciones relacionadas con la industria agrícola y alimentaria son las siguientes:

- Valoración de los ángulos de inclinación de los nervios de hojas de vid para identificación de variedades.
 - Evaluación de cambios en el epitelio y glándulas del intestino en animales sometidos a diversas dietas.
 - Clasificación de polen mediante el estudio de la densidad de poros.
 - Evaluación de la progresión de una enfermedad vírica en plantas, valorando la evolución del tamaño y color de las manchas en las hojas.
 - Valoración de la densidad de micorrización en raíces.
 - Cuantificación de cambios de color en suspensiones o muestras sólidas.
 - Valoración de tamaños de partículas.
 - Contaje y medida de colonias bacterianas y levaduras. Estudio de crecimiento.
 - Medida de longitud de raíces.
 - Recuento de estomas en las hojas.
 - Diferenciación celular durante el desarrollo y senescencia de las hojas.
 - Análisis de imagen para detección de defectos o manchas en las frutas.
 - Evaluación de las características morfológicas de alimentos tras cocción o congelación.
 - Valoración de los cambios morfológicos producidos por deshidratación de alimentos.
 - Evaluación de la calidad de un material, mediante medidas de parámetros como longitud, grosor, porosidad, cambios de forma, etc.
- Mediante este artículo damos a conocer y ponemos a disposición de las organismos y empresas del ámbito agroalimentario, las prestaciones disponibles en el Servicio de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Murcia. El personal especializado en cada técnica estará encantado de ayudarle en el diseño de su estudio, de ofrecerle el asesoramiento científico-técnico adecuado y de colaborar en el estudio de los resultados de sus análisis. Dispone de más información en nuestra página web. <http://www.um.es/sai/>
- Puede contactar con nosotros a través de correo electrónico sai@um.es o mediante el teléfono 968-367303.



Parte del equipo de Resonancia Magnética Nuclear de 400 MHz

USANDO PRODUCTOS DE PRIMERA – Gama Sanitaria de Grundfos



Actualmente, los consumidores esperan lo mejor. Nuestras bombas sanitarias cuentan con una calidad tan alta como la de sus productos. Las bombas sanitarias de Grundfos sobrepasan todo criterio de la industria higiénica con certificados que lo corroboran. Robustas, con diseño innovador que significa que cada gama puede ser utilizada en las aplicaciones más resistentes. Grundfos es el mayor suministrador para todas las industrias que requieren bombas sanitarias – encuentre que es lo que podemos hacer por usted www.grundfos.com/industry

DISPOSITIVOS INDUSTRIALES DE MICROONDAS PARA PROCESADO DE ALIMENTOS

JUAN MONZÓ CABRERA, JUAN LUIS PEDREÑO MOLINA, ALEJANDRO DÍAZ MORCILLO Y ANTONIO LOZANO GUERRERO. DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

EN ESTE TRABAJO SE MUESTRAN LOS MÁS RECIENTES AVANCES EN EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORNOS Y DE DISPOSITIVOS SENSORIALES NO INVASIVOS PARA MEDICIONES *ON-LINE* DE PROCESOS INDUSTRIALES DE CALENTAMIENTO CON TECNOLOGÍA DE MICROONDAS CON APLICACIONES AL PROCESADO DE ALIMENTOS.

Introducción a los procesos de calentamiento por microondas. Actualmente son muchos los procesos industriales que precisan de dispositivos y máquinas para el calentamiento y/o secado de materiales para su procesado o acabado final. Las aplicaciones de los hornos microondas han ido ampliándose a lo largo de los años y se han ido descubriendo nuevas utilidades. Hoy en día estamos habituados a su uso doméstico y es raro encontrar un hogar o un restaurante en el que el horno microondas se encuentre ausente.

Diversos aspectos han condicionado el mecanismo utilizado tradicionalmente para el calentamiento de materiales a un cambio radical hacia tecnologías de microondas. Entre estos aspectos destacan fundamentalmente el aumento del coste de los combustibles (utilizados mayoritariamente para la generación de energía calorífica en los procesos industriales), la necesidad de una generación de energía limpia no contaminante y la imposición de mejoras en la velocidad de producción y calidad en la terminación de los materiales procesados. Las aplicaciones industriales de calor por microondas han alcanzado un alto grado de desarrollo en sectores tales como el textil, papel, arcillas, composite, plásticos y más especialmente en el campo de la restauración y 'catering'.

En la mayoría de estos casos, la aplicación de las microondas está basada en cavidades multimodo, donde los materiales son grandes comparados con las longitudes de onda empleadas. Sin embargo, es importante destacar que la optimización de la estructura de estos hornos para cada proceso es específico para el material que se trate, para los requisitos de producción (en Kgh/h), para las dimensiones máximas del horno y para los tiempos necesarios por cada tipo de material que le permita alcanzar el umbral mínimo de absorción de la energía de microondas.

El método de calentamiento por microondas difiere de cualquier otro tipo de tratamiento térmico convencional, donde el calor siempre actúa desde la superficie hacia el interior. En las condiciones actuales los hornos microondas trabajan a la presión atmosférica y el agua contenida en el material no supera los 100°C de temperatura. Sin embargo, otros elementos del mismo material pueden alcanzar temperaturas mucho más elevadas. El calentamiento por alta frecuencia de materiales no conductores, sólidos y líquidos, se debe a la conversión de radiación electromagnética en térmica, consecuencia a su vez del rozamiento que resulta del movimiento de las cargas eléctricas, bajo la influencia del campo eléctrico correspondiente. En muchos procesos industriales que requieren energía



Horno industrial de calentamiento por microondas en continuo de 6 metros de longitud y 9KW de potencia.

APLICACIONES DE LAS MICROONDAS AL PROCESADO DE ALIMENTOS: SECADO DE ALIMENTOS, ESTERILIZACIÓN E INACTIVACIÓN ENZIMÁTICA, DESINSECTACIÓN, DESCONGELACIÓN

térmica, el calentamiento por conducción, convección y radiación presenta serios problemas cuando se trata de materiales aislantes, o en general, no conductores de la corriente eléctrica, a los que no puede aplicarse calentamientos como la inducción electromagnética. Este es el caso de la mayor parte de alimentos.

Así, el calentamiento tradicional de productos alimenticios es poco eficiente energéticamente y temporalmente, caracterizándose porque:

- La transmisión de calor se produce por convección y conducción.
- Superficie reseca al acelerar el proceso.
- Dependiente de las condiciones del aire.

En cambio, el calentamiento asistido por microondas puede mejorar mucho más eficientemente la calidad final de producto, puesto que:

- No reseca la superficie.
- Calentamiento volumétrico (más rápido).
- Calentamiento selectivo (mayor absorción donde hay más agua).
- Mayor uniformidad de calentamiento (distribución térmica).

- Independiente de las condiciones exteriores (humedad relativa y temperatura del aire).

- Dependiendo del material, el proceso de calentamiento puede ser hasta diez veces más rápido que el convencional.

- Posibilidad de trabajar a baja presión (temperatura de ebullición más reducida).

Como ejemplos de aplicaciones, se pueden enumerar algunas concretas en las que el equipo investigador ha venido trabajado recientemente:

1. Calentamiento de fibras para el procesado de aislantes prensados para el sector de la automoción o de la construcción.
2. Secado de planchas de escayolas empleadas en la construcción de falsos techos en la construcción.
3. Secado de cuero.
4. Vulcanización del caucho.
5. Polimerización para fundir la resina sobre piezas de mármol que permita mostrar el acabado final habitual.



Prototipo de laboratorio (GEM-UPCT) para el estudio del calentamiento por microondas en procesos de producción por lotes.

LAS ESTRUCTURAS DE HORNOS, DEBEN OPTIMIZARSE DE FORMA QUE MEJORE EL RENDIMIENTO DEL PROCESO

6. Sistemas de precalentamiento de materiales para aumentar rápidamente sus condiciones térmicas necesarias para una etapa posterior en una cadena industrial.

Las aplicaciones descritas hacen referencia a procesos industriales de calentamiento y/o secado por microondas. Sin embargo, como se ha comentado, una de las mayores aplicaciones de este tipo de tecnología de alta frecuencia es su aplicación al procesado de alimentos de todo tipo, incluyendo procesos para *alimentos envasados*. Estos procesos se pueden agrupar, fundamentalmente, en las siguientes categorías: **calentamiento**, **descongelación**, **esterilización**, **secado** y **desinsectación** de alimentos. Aplicaciones concretas desarrolladas por el equipo investigador en el procesado de alimentos con tecnología de microondas se describen en el siguiente apartado.

Aplicaciones de las microondas al procesado de alimentos. Las aplicaciones en el procesado de alimentos son muy variadas y se vienen apli-

cando desde hace años, en muchos casos, de forma industrial. Entre estas aplicaciones se pueden encontrar:

- **Secado de alimentos:** se usa la tecnología de microondas, en muchos casos combinada con vacío, para desecar frutas y frutos secos para su transporte o para realizar nuevos productos como ‘snacks’ de frutas. En este caso el secado por microondas permite ahorrar hasta un 90% del tiempo empleado con técnicas convencionales. Además, está demostrado que las propiedades organolépticas y la retención de vitaminas de los productos se mejoran frente a los secados convencionales.

- **Esterilización e inactivación enzimática:** las microondas pueden usarse como método para calentar los alimentos de forma rápida hasta altas temperaturas. El caso más típico es la pasteurización de la leche, método que permite una mejor conservación. Nuestro equipo investigador ha realizado estudios de aplicación de microondas para inactivar enzimas que pardean los champiñones, por ejemplo. En todos estos casos el uso de la tecnología de microondas reduce drásticamente los tiempos de expo-

sición a altas temperaturas y mejoran las propiedades nutritivas de los alimentos. También existen estudios que demuestran tiempos de conservación mayores frente a los métodos convencionales.

- Hornos microondas para *catering y restauración*: es el caso más típico de uso del microondas. Existen hornos industriales que permiten calentar comidas preparadas en tiempos muy inferiores a los de los hornos convencionales.

- Otros usos de las microondas incluyen la *desinsectación*. Como ejemplo, el Grupo I+D GEM-UPCT comparte una patente para eliminar el gorgojo del arroz de forma ecológica sin más que pasar el arroz por un horno microondas y someter a este insecto a altas temperaturas. Las pruebas realizadas muestran un 100% de mortalidad de estos insectos.

- *Envases activos*: existen envases especialmente diseñados para calentar uniformemente las comidas envasadas mediante antenas impresas. También pueden usarse técnicas RFID para identificar productos mediante etiquetas (antenas) sencillas incluidas en el propio envase.

- *Descongelación*: en este caso la energía de microondas se produce a pulsos para evitar quemar o cocinar la parte externa del producto y se suele combinar con aire frío sobre la superficie del mismo.

Por último comentar que este tipo de tecnología es totalmente limpia y ecológica lo que permite producir alimentos y conservas con este etiquetado dado que los hornos microondas no emiten gases de tipo invernadero al medioambiente y usan energía eléctrica la cual puede definirse como una energía limpia.

Dispositivos de sensorización para hornos microondas. Uno de los aspectos más importantes en el procesado de alimentos por microondas, es la capacidad de poder medir en tiempo real diferentes parámetros

del proceso. Actualmente este tipo de tecnología no suele incluirse en los hornos por la dificultad que implica su diseño y optimización. Es obvio que cualquier elemento con pérdidas electromagnéticas (gran absorción de la energía) o elementos metálicos (cables o dispositivos conductores), alterarán de forma muy significativa el funcionamiento del horno. Las técnicas de sensorización en hornos microondas son complejas y son diseñadas a partir de las especificaciones técnicas de los dispositivos y de su inclusión en simuladores electromagnéticos avanzados. A modo de resumen, los parámetros que caracterizan un procesado de alimentos por microondas se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Uniformidad del proceso.** Implica una medida de la varianza de la distribución de campo electromagnético a lo largo de la muestra. Es importante para productos de pequeño espesor y proporciona una medida de reparto de la temperatura en *tiempo real* a lo largo del proceso. Se mide con cámaras termográficas instaladas en el exterior del horno. La radiación de alta frecuencia es dirigida hacia los detectores a través de rejillas diseñadas de forma específica para cortar la frecuencia de microondas (típicamente entre 2.45 GHz y 2.50GHz). La siguiente figura muestra un prototipo de laboratorio desarrollado por el Grupo I+D GEM-UPCT.

- **Temperatura puntual.** Se mide con sondas de fibra óptica con varios canales para monitorizar la temperatura en puntos importantes del producto. La sonda, con rangos entre -30° y 100° , es puesta en contacto con el producto y monitorizada exteriormente con precisiones típicas de $\pm 0.3\%$.

- **Contenido de humedad de la muestra.** Es útil sobre todo para aplicaciones de secado de alimentos hasta un cierto nivel, pudiendo me-

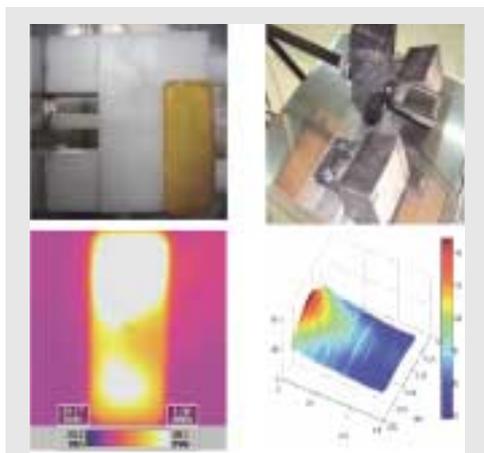


Figura 1. Muestra en el interior del horno, cámara termográfica y medida en tiempo real de la distribución térmica de la muestra (entre 25°C y 38°C)

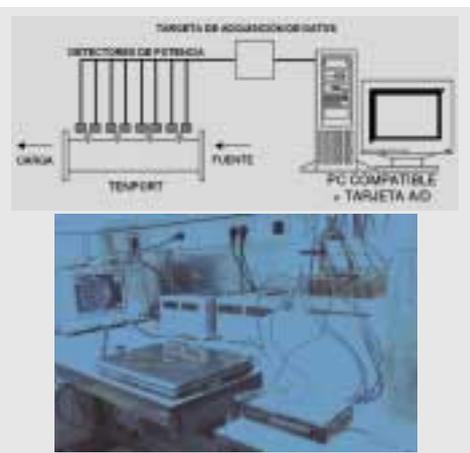


Figura 2. Esquema y Prototipo del laboratorio (GEM-UPCT) de un sensor de microondas Ten-Port

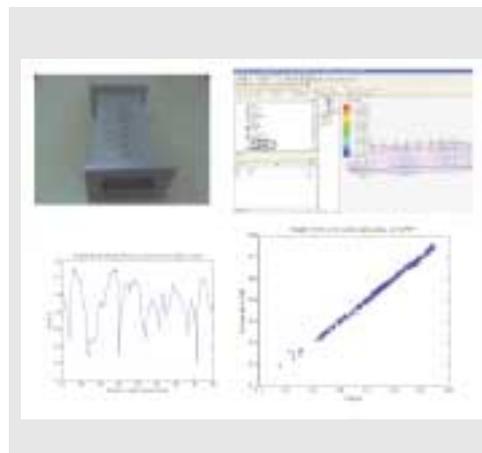


Figura 3. Ten-port y sistema de calibración.

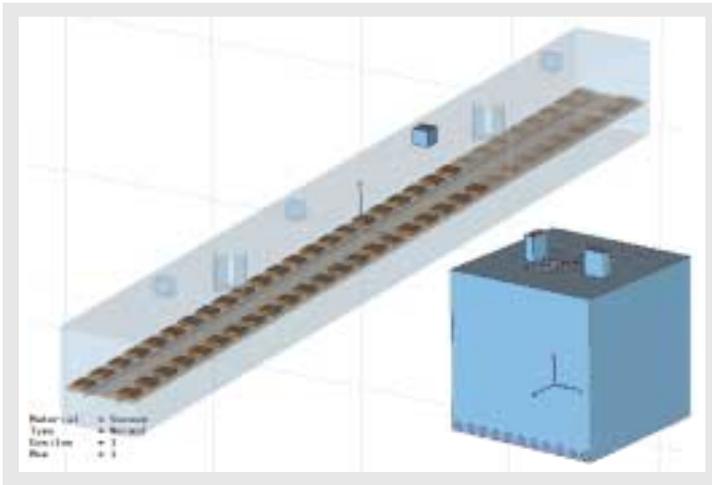


Figura 4. Simulación electromagnética de a) Horno en continuo y b) Horno cerrado

dir en tiempo real la cantidad de contenido líquido que va perdiendo la muestra durante el proceso, mediante una medida precisa y continua de la variación del peso de la misma y el empleo de una función de transformación. Se mide normalmente con una báscula de precisión en contacto continuo con el producto, debiendo tener en cuenta que el sistema electrónico de medida debe quedar fuera de la estructura metálica del horno. (Figura 1)

- **Potencia absorbida en el proceso.** Este parámetro es fundamental para medir el rendimiento del horno de microondas diseñado en términos de energía que es reflejada y, por tanto, no es finalmente absorbida por el producto que se quiere calentar o secar. Un mal diseño del horno o la ausencia de medida de este parámetro puede conducir a rendimientos del 50%, lo que implica un aumento de tiempo de procesado del producto y de coste de alimentación del sistema. Actualmente no existen muchas opciones válidas para la medida de este parámetro en tiempo real. Sin embargo, una solución ha sido aportada por este equipo investigador, me-

dante el diseño y fabricación de un dispositivo denominado *Ten-Port*. Este sensor está basado en una guía de onda con detectores de potencia que muestrean la onda estacionaria, que está relacionada con el denominado coeficiente de reflexión o matriz de parámetros de *Scattering*. Se basa en un sistema de calibración con una arquitectura de identificación con redes neuronales artificiales que transforman la medida desde los detectores en medida del coeficiente de reflexión con un error inferior al 1%, aún considerando los elementos ruido (por las no linealidades de los diodos) que perturban la medida real. Las figuras 2 y 3 muestran un esquema de la arquitectura del *Ten-Port* y del proceso de simulación y calibración por redes neuronales.

- **Caracterización de la muestra.** Es una medida de la estructura y composición de la muestra cuando ésta es más o menos homogénea. No es una medida en tiempo real, pero sí que es necesaria para la etapa de diseño del horno. Se suele medir con un sensor denominado Analizador Vectorial de Redes, y proporciona una medida de permitividad eléctrica del material, lo que conlleva una estimación de su comportamiento ante la exposición continuada a fuentes de microondas. También es posible medirlo utilizando el *Ten-Port* desarrollado en la UPCT.

Diseños y capacidades de hornos microondas para aplicaciones industriales.

Actualmente la tecnología *hardware* y *software* permite la simulación de cada proceso de manera que se pueda evaluar a priori el comportamiento térmico del producto, cuando se somete a energía de microondas. Los métodos numéricos para la resolución de problemas electromagnéticos basados en la aplicación de las microondas en cavidades multimodo son una herramienta básica para la configuración de los ele-

LA TECNOLOGÍA DE CALENTAMIENTO POR MICROONDAS APORTA VERSATILIDAD, EFICIENCIA Y AHORRO EN TIEMPO

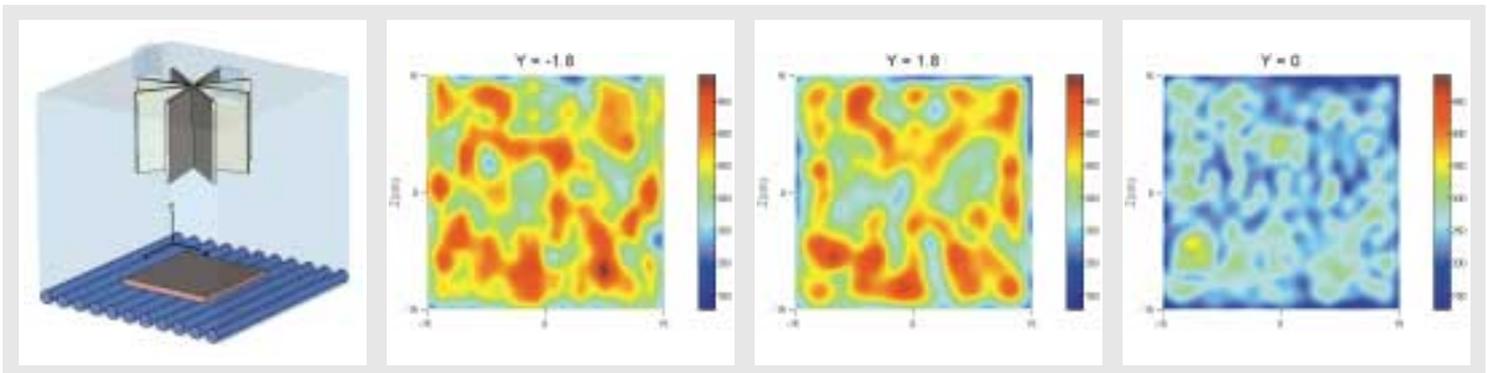


Figura 5. Simulación de a) La mejora del proceso con un agitador de modos y b) Variación del campo electromagnético en la muestra, en función de la disposición del agitador.

mentos del horno, tales como: aisladores, fuentes, posición de los magnetrones, agitadores de modos (*stirrers*), ventiladores, cinta transportadora o filtros de microondas.

Los diseños realizados se basan en estructuras de horno con producción en línea continua o en estructuras cerradas para procesos por lotes. La figura 4 muestra algunas estructuras para simulaciones del proceso de calentamiento por microondas.

Las estructuras de hornos, deben optimizarse de forma que mejoren el rendimiento del proceso. Con estas técnicas, basadas normalmente en algoritmos genéticos y algoritmos de optimización como *Levenberg-Marquardt*, se consigue optimizar la disposición de los elementos del horno y mejorar la uniformidad de campo en la muestra al final del proceso, tal y como se muestra en las siguientes figuras. Finalmente, uno de los aspectos de enorme relevancia en el diseño de hornos industriales de proceso continuo es el diseño de los filtros de microondas externos que han de acoplarse para atenuar la radiación electromagnética al exterior del horno, cumpliendo con las normas de seguridad vigentes. El diseño de estos filtros es aún hoy en día un trabajo en desarrollo y en el cual el quipo investigador posee diferentes mecanismos de análisis y diseño. La figura 5 muestra una estructura de filtro reactivo. Como resultado de los trabajos de investigación y desarrollo del equipo investigador, se han implementado varias unidades de hornos de microondas para procesos de calentamiento en industrias españolas, tal y como se muestra en la fotografía de la página 26.

Finalmente, la necesidad de un demostrador de estos procesos de microondas para la verificación previa del comportamiento de cada producto, ha resultado en el diseño y fabricación de un prototipo de laboratorio como el que se muestra en la página 27.

Este prototipo incluye un mecanismo novedoso, y que ha sido patentado (*Ref: P200502214(4)*, BOPI 1 Octubre 2006, pag 8384) para la optimización del proceso mediante el control de posicionamiento de la muestra en su interior y la medida de la potencia absorbida por la muestra en cada una de ellas

Conclusiones y líneas futuras. En definitiva, la tecnología de calentamiento por microondas puede aportar a la industria agroalimentaria una mayor versatilidad, eficiencia y ahorro en tiempo que las técnicas tradicionalmente usadas en el sector. Los hornos de microondas habitualmente tienen costes menores que hornos tradicionales para proporcionar la misma producción.

Adicionalmente, los sensores de microondas también pueden proporcionar monitorización del proceso industrial de forma no invasiva gracias a la capacidad de penetración de las microondas en el producto y

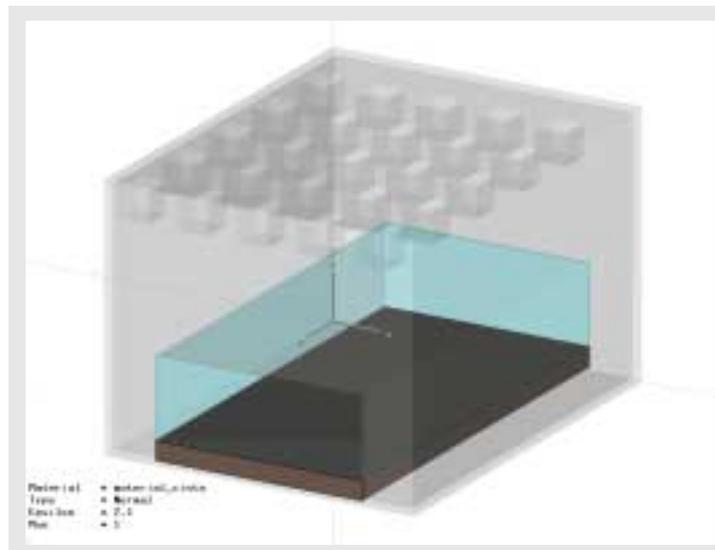


Figura 6. Filtro reactivo para hornos microondas.

su interacción con antenas y/o cavidades de microondas especialmente diseñadas. En el Grupo I+D de Electromagnetismo y Materia (UPCT) se dispone de todos los medios necesarios para estudiar el proceso desde un punto de vista industrial, térmico y electromagnético y también de la experiencia necesaria para desarrollar hornos que permitan llevar a cabo los procesos anteriormente expuestos.

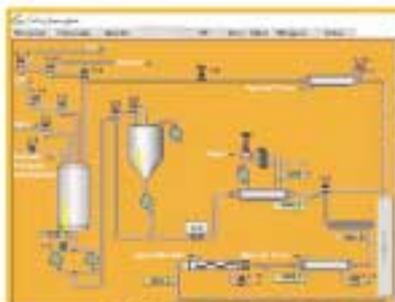
Referencias

- Patente de Invención *Procedimiento para la optimización del rendimiento de hornos microondas multifuentes*, exp: P200502214(4), BOPI 1 Octubre 2006, pag 8384. Inventores J. Monzó Cabrera, J.L. Pedreño Molina, M.E. Requena Pérez y M. Pinzolas Prado, de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- A.C. Metazas and R.J. Meredith (1983) *Industrial Microwave Heating*. Peter Peregrinus Ltd. UK
- J.L. Pedreño-Molina, J. Monzó-Cabrera, A. Toledo-Moreo and D. Sánchez-Hernández. (2005) "A novel predictive architecture for microwave-assisted drying processes based on neural networks". *International Communications in Heat and Mass Transfer*, Volume 32, Issue 8, 1026-1033, Elsevier.
- María E. Requena-Pérez, Juan L. Pedreño-Molina, Juan Monzó-Cabrera and Alejandro. Díaz-Morcillo, (2005) Multimode Cavity Efficiency Optimization by Optimum Load Location: Experimental Approach, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. Vol. 53, No. 6, 2838-2845 (June 2005).
- J.L. Pedreño-Molina, J. Monzó-Cabrera, M. Pinzolas, (2007). "A New Procedure for Power Efficiency Optimization in Microwave Ovens Based On Thermographic Measurements and Load Location Search", *International Communications in Heat and Mass Transfer* (in Press).

Gémima[®]

"Soluciones *a la medida* de sus necesidades"

Automatización



Pasteurización



Intercambiadores



Plantas Asépticas

Simón Ingeniería, S.L.

Polígono Industrial Los Romerales - Parc. 3 y 4 - 30520 Jumilla - Murcia - España

Teléfono: + 34 968 716 018 - Fax: + 34 968 780 682

gemina@gemina.es www.gemina.es

Líderes en diseño y fabricación de sistemas para la industria alimentaria



Toda la Tecnología a su Servicio

*su asesor
tecnológico*



gf trazabilidad

gf innovación

ESTIMACIÓN DE LA BIOACCESIBILIDAD DE β -CAROTENO PRESENTE EN DIFERENTES MANTEQUILLAS Y MARGARINAS COMERCIALIZADAS EN ESPAÑA

ELISABET FERNÁNDEZ-GARCÍA, ANTONIO PÉREZ-GALVEZ Y JUAN GARRIDO-FERNÁNDEZ*
GRUPO DE QUÍMICA Y BIOQUÍMICA DE PIGMENTOS. DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. INSTITUTO DE LA GRASA (CSIC).
AVENIDA PADRE GARCÍA TEJERO, 4 - 41.012 SEVILLA, ESPAÑA. (E-MAIL: JGARRIDO@CICA.ES)

SE DETERMINÓ LA BIOACCESIBILIDAD DE β -CAROTENO PRESENTE EN DIVERSAS MANTEQUILLAS Y MARGARINAS COMERCIALIZADAS EN ESPAÑA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE DIGESTIÓN IN VITRO. SE DETECTARON NIVELES BAJOS DE MICELARIZACIÓN DEL PIGMENTO (0,5–4%) EN COMPARACIÓN CON OTRAS FUENTES RICAS EN ESTE CAROTENO. ESTOS ALIMENTOS NO REPRESENTAN UN VEHÍCULO IDÓNEO PARA LA BIOACCESIBILIDAD DEL PIGMENTO. LA RIQUEZA LIPÍDICA DEL ALIMENTO CONDICIONA EN GRAN MEDIDA LA MICELARIZACIÓN. LA PRESENCIA EN LA MATRIZ ALIMENTARIA DE OTROS COMPONENTES (FIBRA, FITOESTEROLES) LIMITA EXTRAORDINARIAMENTE LA BIOACCESIBILIDAD DEL CAROTENO, LLEGANDO A IMPEDIR EN ALGUNOS CASOS SU MICELARIZACIÓN. EL ENRIQUECIMIENTO CON β -CAROTENO DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS SUPUSO, CUANTITATIVAMENTE, UNA MAYOR MICELARIZACIÓN DEL CAROTENO PERO NO UNA MAYOR EFICACIA DE SU BIOACCESIBILIDAD. POR LO TANTO, UTILIZAR EL ENRIQUECIMIENTO DE ESTOS PRODUCTOS PARA AUMENTAR LA BIOACCESIBILIDAD DE β -CAROTENO NO ES LA ESTRATEGIA MÁS ADECUADA, YA QUE LA PRESENCIA DE COMPUESTOS INTERFERENTES CONTINÚA SIENDO DETERMINANTE EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO.

PALABRAS-CLAVE: *B-CAROTENO – BIOACCESIBILIDAD – ENRIQUECIMIENTO – FITOESTEROLES – GRASA – MANTEQUILLA – MARGARINA – PRO-VITAMINA A.*

Entre los componentes bioactivos, los carotenoides son muy importantes debido a su extensa presencia, distribución, diversidad estructural, y acciones biológicas que desarrollan en los mamíferos. Actualmente, las investigaciones sobre estos pigmentos se centran no sólo en su actividad como pro-vitamina A, sino también en el estudio de otras acciones biológicas como su capacidad antioxidante, su papel en la mejora del sistema de comunicación entre células, su mecanismo potenciador del sistema inmune, etcétera. Los mamíferos dependen de la dieta para incorporarlos, por lo que es necesario un adecuado consumo de fuentes ricas en carotenoides (principalmente frutas, vegetales y aceites) para conseguir una cantidad apropiada de dichos pigmentos en el plasma y tejidos periféricos. A pesar de las evidentes acciones biológicas de los carotenoides en la salud humana y su potencial uso en la prevención de deficiencia de vitamina A, todavía es necesario ampliar el conocimiento sobre los factores que modulan su absorción y su metabolismo.

El término biodisponibilidad nos indica qué fracción de nutriente ingerido en un alimento es disponible para su absorción en el intestino y su posterior participación en los procesos metabólicos o de reserva en el organismo, mientras que la bioaccesibilidad indica la fracción de nutrientes que se incorpora de forma eficiente a micelas y está disponible para ser absorbida por las células del epitelio intestinal. En la incorporación a micelas, intervienen una serie de factores, como la composición de la matriz alimentaria, contenido en grasas y fibra, el grado de procesado del alimento, etcétera. De todos estos factores, la cantidad y tipo de grasas presentes en la ingesta son los factores clave implicados en la bioaccesibilidad de carotenoides. Varios estudios *in vivo* han confirmado que la grasa es esencial para la absorción intestinal de carotenoides (Jayarajan, *et al.*, 1980; Prince y Frisoli, 1993; Jalal *et al.*, 1998; Roodenburg *et al.*, 2000). Estos estudios *in vivo* no han permitido distinguir si las grasas modulan el proceso de micelarización, primera etapa de la absorción, la segunda que es la incorporación celular de carotenoides o ambas. Así mismo, se ha observado tanto un consumo como una retención selectiva de carotenoides al analizar el plasma humano: de los más de 700 carotenoides descritos en la Naturaleza sólo unos 40 son accesibles por la tipología de nuestra dieta y de ellos sólo 10 se acumulan en plasma y tejidos periféricos. Varios estudios clínicos han demostrado que se producen interacciones no sólo entre carotenoides sino también entre otros compuestos liposolubles que pueden ocurrir en las dos etapas. La aplicación de métodos de digestión *in vitro* es un procedimiento adecuado

LA MANTEQUILLA ES UN PRODUCTO GRASO OBTENIDO EXCLUSIVAMENTE DE LECHE O NATA DE VACA

para estimar la potencial bioaccesibilidad de diferentes carotenoides en diversas composiciones alimenticias (Borel *et al.*, 1996; Tyssandier *et al.*, 2001; Rich *et al.*, 2003). Deducir el momento y los factores de interacción contribuirá a un mejor conocimiento del mecanismo de absorción y de cómo se puede mejorar el diseño de la matriz alimentaria para incrementar la bioaccesibilidad de los carotenoides. Como recientemente se ha demostrado que carotenoides y colesterol tienen en común la misma ruta de transporte desde las micelas mixtas a las células del epitelio intestinal, es lógico considerar que colesterol es otro factor implicado en la absorción de carotenoides y una nueva fuente de interacción, no sólo durante la incorporación celular sino también durante las etapas previas a la absorción, es decir en el proceso de micelarización. Este tipo de interacción, y la sinergia entre la presencia de colesterol y otros compuestos liposolubles, se ha demostrado recientemente (Fernández-García *et al.*, 2007). En este trabajo se partía de una determinada disolución estándar de β -caroteno a las que se añadían distintas cantidades de aceite, observando cómo un entorno más lipofílico influía negativamente en el proceso de micelarización de dicho pigmento y, consecuentemente, en su bioaccesibilidad. Tras este estudio modelo se decidió aplicar la metodología para comprobar la bioaccesibilidad de β -caroteno en materias grasas para untar.

En concreto, el estudio se centró en diversas mantequillas y margarinas existentes en el mercado español. La mantequilla es un producto graso obtenido exclusivamente de leche o nata de vaca. Según la norma debe contener no más del 16% de agua, un máximo del 2% de extracto seco magro y entre un 80% y 90% de materia grasa total. Otros componentes como proteínas e hidratos de carbono se encuentran en cantidades in-

EDAD	HOMBRE		MUJER	
	UI ¹	ER ²	UI	ER
0-6 meses	1.320	400	1.320	400
7-12 meses	1.650	500	1.650	500
1-3 años	1.000	300	1.000	300
4-8 años	1.320	400	1.320	400
9-13 años	2.000	600	2.000	600
14-18 años	3.000	900	2.310	700
19-65 años	3.000	900	2.310	700
Mayores de 65 años	3.000	900	2.310	700
Embarazadas	–	–	2.500	750
Mujeres en lactancia	–	–	4.000	1.200

¹ UI, unidades internacionales.

² ER, equivalentes de retinol (1 EUR = 1 μ g de retinol = 3,33 UI)

Tabla 1. Cantidades diarias recomendadas de vitamina A según edad o grupo de población específico.



feriores al 1%. Su gran aporte calórico y su alto contenido en grasas saturadas y colesterol han provocado que durante estos últimos años se recomiende evitar o limitar su consumo, o modificar su composición añadiendo compuestos como los fitoesteroles que reducen la absorción efectiva de colesterol. Las margarinas, por su parte, son grasas semisólidas con aspecto similar a la mantequilla pero más untuosas. Se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal (margarina 100% vegetal) o bien a partir de grasas de origen animal y vegetal mezclada (margarina mixta). La margarina vegetal tiene un valor promedio en grasas saturadas de un 26%. Además, la cantidad de grasas insaturadas (mayoritariamente ácido linoleico) es notablemente mayor en las margarinas que en las mantequillas y la primera no contiene colesterol. Dado que la mayor parte de mantequilla es grasa láctea, también es digno de consideración su aporte de vitaminas liposolu-

bles, en especial de vitamina A, cuyas cantidades diarias recomendadas se exponen en la Tabla 1. La vitamina A (retinol) es una de las cuatro vitaminas liposolubles existentes, y como tal se encuentra solamente en alimentos animales, mientras que existen otros compuestos precursores de retinol y que, consecuentemente, también tienen actividad como vitamina A (retinal, 13-*cis*-retinol, deshidrorretinol). Los dos primeros tienen un valor vitamínico sólo ligeramente inferior al del retinol, 90% y 75%, respectivamente, mientras que el tercero tiene un valor del orden del 40%. Aparte de estos compuestos, hay que considerar aquellos carotenoides con actividad de provitamina A. Aproximadamente un 10% de los carotenoides descritos en la Naturaleza poseen los requerimientos estructurales necesarios para ser convertidos a retinol, uno de los precursores de retinol anteriormente mencionado. Los alimentos ricos en carotenoides con actividad de provitamina A son frutas y vegetales, algunos frutos oleosos y sus aceites. Esta fuente de provitamina A es la única accesible para algunas poblaciones de países en desarrollo, de ahí la importancia de los estudios de bioaccesibilidad de carotenoides y su posterior conversión a vitamina A. β -Caroteno, el carotenoide con mayor actividad de provitamina A se escinde por la oxidación catalizada por la enzima β -caroteno, 15-15', dioxigenasa, para formar dos moléculas de retinal (Figura 1). En las mantequillas y margarinas se suele adicionar dicho pigmento como

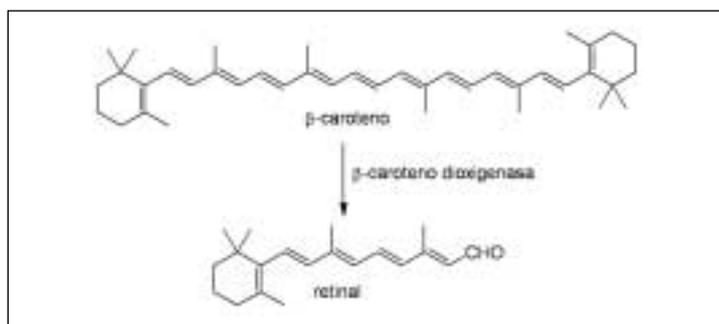


Figura 1. Conversión de β -caroteno a retinol (aldehído de la vitamina A).

LAS MARGARINAS SON GRASAS SEMISÓLIDAS CON ASPECTO SIMILAR A LA MANTEQUILLA PERO MÁS UNTUOSAS

colorante o como precursor de vitamina A, permitiéndose por la legislación española el uso de β -caroteno sin límites.

Actualmente en el mercado se vende una gama de productos cuya novedad está en los beneficios que aportan a nuestro organismo bien por su modo de producción o porque en su elaboración se han añadido, eliminado o modificado alguno de los componentes naturales que contienen (margarina baja en colesterol, enriquecida con vitaminas, reductora del colesterol). La legislación española es en este aspecto muy clara ya que está prohibido vender productos que hagan referencia a la prevención o curación de enfermedades porque entonces no se hablaría de alimentos sino de medicamentos. Las organizaciones de consumidores recomiendan leer las etiquetas con criterio flexible, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de los preparados alimentarios con propiedades funcionales. Así, un alimento que contiene fitoesteroles se puede publicitar como reductor de la absorción de colesterol, pero hay que considerar que esto implicaría también una disminución en la incorporación de otros compuestos liposolubles como vitaminas lipofílicas y carotenoides, con lo cual hay que buscar una relación de consenso para no entrar en riesgo con otros aspectos de la salud. El objetivo del estudio fue determinar la bioaccesibilidad de β -caroteno a partir de materias grasas para untar con diferente composición en lípidos, fibra y compuestos de carácter funcional como los fitoesteroles, que pueden convertirse en elementos interferentes o complementarios de la micelarización de β -caroteno. Estas determinaciones proporcionarán una estimación de la bioaccesibilidad de la provitamina A que se puede esperar del consumo de este tipo de productos y contrastar los beneficios y alegaciones publicitadas en su etiquetado con las posibilidades reales de absorción.

Resultados. En la Tabla 2 se presentan los datos correspondientes a la cantidad de vitamina A, expresada como equivalentes de retinol (ER) según consta en la etiqueta de cada materia grasa usada en el estudio. También se indica la cantidad de β -caroteno según las determinaciones realizadas en nuestro laboratorio. Se puede apreciar que de las muestras en cuya etiqueta no consta la presencia de β -caroteno (M1, M6 y M8) sólo en una (M6) no se detectó la presencia de este caroteno. El resto de muestras presenta una cantidad de β -caroteno apreciable y muy próxima al valor declarado de ER (salvo la muestra M8 y la ya mencionada M6). Este hecho lleva a pensar que parte o toda la cantidad de ER no se encuentre como tal sino como pro-vitamina A, hecho que no se menciona en la eti-

UN ALIMENTO QUE CONTIENE FITOESTEROLES SE PUEDE PUBLICITAR COMO REDUCTOR DE LA ABSORCIÓN DE COLESTEROL

queta del producto ya que no existe obligación a ello. De ser así, y considerando que la equivalencia de β -caroteno a retinol es 2:1, en alimentos grasos (FAO/WHO, 1998), no se cumplirían los porcentajes de CDR que aporta la ingesta de 100 gramos de producto según consta en el etiquetado sino la mitad, y además siempre y cuando la totalidad del β -caroteno presente en la materia grasa fuera bioaccesible y absorbido. Son precisamente estas dos aclaraciones (si retinol está presente en el producto como tal o el valor de vitamina A se refiere al compuesto provitamínico β -caroteno, y la no equivalencia directa entre retinol y β -caroteno en el cálculo de ER) las que, según nuestra opinión, faltan en el etiquetado del producto. En cualquier caso, y como se ha mencionado anteriormente, sería necesario concretar cuánto del β -caroteno presente en la materia grasa es bioaccesible. El objetivo del estudio fue determinar la bioaccesibilidad de β -caroteno presente en materias grasas para untar y la implicación de varios componentes de la matriz en la eficiencia de la incorporación de β -caroteno a micelas (medida de la bioaccesibilidad). En la Tabla 2 se presentan los datos de la cantidad de β -caroteno incorporado a micelas expresada en microgramos de β -caroteno por cada 100 gramos de producto digerido, según las condiciones de digestión *in vitro* utilizadas en el estudio. La digestión de las muestras M1, M3, y M8 no produjo incorporación de β -caroteno a la fracción micelar mientras que en el resto se observó una incorporación relativamente baja (ca. 4 mg de β -caroteno/100 g de materia grasa) en el caso de la muestra M2 y con valores similares en el resto de muestras (ca. 20 mg de β -caroteno/100 g).

	Declarado por el fabricante				Valores experimentales	
	Grasa (g)	Esteroles (g)	Fibra (g)	ER (μ g)	β -caroteno (μ g) ¹	β -caroteno micelar (μ g) ²
M1	32	8	-3	800	587	ND ⁴
M2⁵	35	7,5	-	800	840	3,78
M3⁵	41	-	2	-	411	ND
M4⁵	40	-	-	560	512	21,7
M5⁵	41	-	-	275	621	18,4
M6	55	-	-	600	ND	NE ⁶
M7⁵	60	-	-	800	753	19,7
M8	73	-	-	751	237	ND

¹ Microgramos de β -caroteno por cada 100 gramos de producto según determinación experimental.

² Microgramos de β -caroteno incorporado a micelas por cada 100 gramos de producto según determinación experimental.

³ Ausente.

⁴ ND, no detectado.

⁵ En la etiqueta consta el uso de β -caroteno como colorante añadido.

⁶ NE, no efectuado al no contener β -caroteno en la muestra original.

Tabla 2. Composición media por cada 100 gramos de producto en las materias grasas para untar utilizadas en el estudio.



La eficiencia de la bioaccesibilidad de β -caroteno, expresada en términos de porcentaje es, como se ha comentado, baja con valores en un rango del 0,5 al 4%. Varios estudios de biodisponibilidad *in vivo* de β -caroteno, indican valores diversos según el tipo de alimento utilizado en el estudio, pero siempre superiores al valor de bioaccesibilidad aquí encontrado (6%-34%). Hay que indicar que estos valores se corresponden con la biodisponibilidad, que comprende la etapa de micelarización (bioaccesibilidad) y la etapa de absorción transepitelial. Pero, la eficiencia determinada en este estudio se corresponde sólo con la bioaccesibilidad con lo que es de suponer que la biodisponibilidad de β -caroteno a partir de las materias grasas utilizadas en este estudio sea inferior. A continuación se consideran aquellos constituyentes de la matriz alimentaria que han delimitado la incorporación de β -caroteno desempeñando un rol de coadyuvante o interferente.

Fitoesteroles. Según el etiquetado, las muestras M1 y M2 contienen 8 y 7,5 gramos de fitoesteroles por cada 100 gramos de producto. A pesar del contenido significativo de β -caroteno, la bioaccesibilidad de éste fue de las más bajas (nula en el caso de M1 y 3,78 mg/100 g para M2). Es conocido que la incorporación de fitoesteroles en la dieta disminuye sensiblemente la absorción de colesterol al interferir en la solubilización y micelarización de éste (De Jong *et al.*, 2003; Rozner y Garti, 2006). Los fitoesteroles actúan como interferentes en el proceso de micelarización desplazando a los compuestos liposolubles que necesitan incorporarse a micelas para poder ser transportados de forma eficiente al epite-

lio intestinal. De igual forma sucede con el resto de compuestos liposolubles como los carotenoides, lo que representa una desventaja ya que se evita la incorporación de estos compuestos de propiedades beneficiosas para la salud al igual que sucede con vitaminas liposolubles (Quilez *et al.*, 2003). Por ello se recomienda controlar la ingesta de estos componentes en aquellos grupos de población con necesidades nutritivas elevadas (niños y adolescentes en período de crecimiento, embarazadas, madres lactantes y personas que sufren de alteraciones en el aparato digestivo, etcétera). La ingesta de estas materias grasas probablemente causaría un descenso en la bioaccesibilidad de carotenoides procedentes de otras fuentes coingeridas, lo que se comprobará más adelante.

Fibra. La muestra M3 explicita en su etiquetado la presencia de 2 gramos de fibra por cada 100 gramos de producto. Esta muestra presenta una bioaccesibilidad nula del β -caroteno que contiene. Varios estudios anteriores ya habían observado el efecto negativo de la fibra en la absorción de carotenoides (Riedl *et al.*, 1999). La fibra va a actuar como interferente en la formación de micelas, hecho que resulta imprescindible para el transporte de componentes liposolubles desde la matriz alimentaria a la pared del epitelio. En este caso no se trata de un desplazamiento de com-

EL OBJETIVO DEL ESTUDIO FUE DETERMINAR LA BIOACCESIBILIDAD DE β -CAROTENO A PARTIR DE MATERIAS GRASAS

puestos como en el caso de los fitoesteroles sino que la formación de micelas no tiene lugar. La fibra forma enlaces con los ácidos biliares, imprescindibles en el proceso de micelarización, ralentiza el proceso de difusión desde la matriz y conforma geles que en definitiva evitan la formación de micelas y la transferencia de compuestos liposolubles a las mismas. Al igual que en el apartado anterior, más adelante se determinará si la fibra ingerida con este producto interferirá con carotenoides procedentes de otras fuentes coingeridas.

Grasa. La grasa es el factor clave en la bioaccesibilidad de carotenoides. Tanto la cantidad como el tipo de grasa presente en la matriz delimitan la eficiencia de la bioaccesibilidad de estos compuestos. En estudios anteriores se ha comprobado que se necesita una mínima cantidad de grasa para asegurar la incorporación de carotenoides a micelas ya que la grasa facilita la transferencia desde la matriz alimentaria, solubilizando a los carotenoides en glóbulos lipídicos, y posteriormente, participan en la formación de las micelas. Así se ha establecido que se requiere la ingesta de un mínimo de 3 a 6 gramos de grasa para alcanzar una eficiente bioaccesibilidad de carotenoides (van het Hof *et al.*, 2000). También se ha comprobado que un aumento en la cantidad de grasa ingerida no implica un aumento en la bioaccesibilidad de carotenoides e incluso puede llegar a ser interferente (Roodenburg, 2000; Fernández-García *et al.*, 2007). En este estudio se observa una bioaccesibilidad muy pareja en muestras con diferente contenido en grasa (exceptuando a las muestras comentadas M1, M2 y M3 que contienen otros componentes interferentes). Así se corresponde para las muestras M4, M5, y M7 en las que se alcanzó una cantidad de β -caroteno micelar muy parecida, quizás con tendencia a disminuir a medida que aumenta el contenido graso, pero las diferencias no llegan a ser significativas.

Sin embargo, para la muestra M8, la de mayor contenido graso, no se observó la incorporación de β -caroteno a las micelas. Es cierto que esta muestra, a excepción de la muestra M6, es la de menor contenido en β -caroteno (237 mg/100g) pero este hecho no debería haber supuesto ningún impedimento. Más bien, el elevado contenido en grasa debe haber desempeñado un papel negativo por las siguientes causas. El elevado contenido graso puede impedir una eficiente solubilización desde la matriz a los glóbulos lipídicos y posteriormente a las micelas saturando de material lipídico la composición de éstas y desplazando a β -caroteno. Una segunda posible causa es la cantidad necesaria de sales biliares y enzimas hidrolíticas para digerir una matriz de alto contenido graso. En estos ensayos, las condiciones de digestión se han mantenido constantes, por lo que es posible que se haya producido un descenso en la eficacia de la micelarización debido a una escasa digestión de la matriz. Por tanto parece que una matriz de elevado contenido graso no facilita, en las

condiciones de digestión ensayadas, la micelarización del β -caroteno que contiene.

Enriquecimiento de las matrices con β -caroteno y efecto en la bioaccesibilidad. A la vista de los resultados de bioaccesibilidad de β -caroteno obtenidos con las muestras originales, y considerando la escasa incorporación a micelas, se planteó si un incremento “artificial” en la cantidad de β -caroteno inicialmente presente en la matriz produciría un incremento en la cantidad de β -caroteno micelar, para compensar el efecto negativo que los compuestos interferentes ejercen en su bioaccesibilidad. Para ello una submuestra de cada materia grasa en estudio se enriqueció con β -caroteno hasta alcanzar una concentración de 50 mg/g de producto. Tras someter cada matriz enriquecida al proceso de digestión se calculó la cantidad de β -caroteno micelar, datos que se presentan en la Tabla 3. En todos los casos se observó un incremento en la cantidad de β -caroteno micelar por cada 100 g de producto, incluso en aquellas muestras en las que originalmente no se detectó β -caroteno micelar, a pesar de que la matriz lo contenía (M1, M3 y M8). En el caso de la muestra M6, sin β -caroteno en la matriz original, se produjo una incorporación eficiente de β -caroteno desde la matriz enriquecida. Un aumento del contenido de β -caroteno en la matriz, supone por tanto un aumento en la cantidad de β -caroteno micelar. Sin embargo, este hecho no implica que el enriquecimiento sea una mejora cualitativa de la bioaccesibilidad puesto que los factores matriciales seguirán interfiriendo en la incorporación de β -caroteno a las micelas.

Para constatar este argumento se determina la eficiencia de la bioaccesibilidad como la cantidad de β -caroteno micelar (mg) por cada 100 mg

	β -caroteno micelar. MO (μ g) ¹		β -caroteno micelar. ME (μ g) ¹	
M1	ND ²	–	63,0	(1,38) ³
M2⁴	3,78	(0,45)	19,5	(0,41)
M3⁴	ND	–	82,4	(1,81)
M4⁴	21,7	(4,24)	115,5	(2,78)
M5⁴	18,4	(2,96)	137,6	(2,62)
M6	NE ⁵	–	147,0	(4,83)
M7⁴	19,7	(2,61)	97,8	(2,00)
M8	ND	–	60,8	(2,14)

¹ Microgramos de β -caroteno por cada 100 gramos de producto según determinación experimental.

² ND, no detectado.

³ Eficacia de la bioaccesibilidad expresada en μ g de β -caroteno micelar/100 μ g de β -caroteno en la matriz.

⁴ En la etiqueta consta el uso de β -caroteno como colorante añadido.

⁵ NE, no efectuado al no contener β -caroteno en la muestra original.

Tabla 3. Cantidad de β -caroteno micelar por cada 100 gramos de producto digerido partiendo de la matriz original (MO) o la matriz enriquecida (ME) con 50 μ g de β -caroteno/gramo de producto.

de β -caroteno en la matriz (datos indicados entre paréntesis en la Tabla 3). Así, en el caso de la muestra M2 se alcanzó una eficiencia de 0,45 mg/100mg y 0,41 mg/100mg en la matriz original y enriquecida, respectivamente. Es decir, un aumento de la cantidad de β -caroteno en la matriz, supone un aumento de la cantidad de β -caroteno micelar pero la eficiencia es la misma, lo que indica que el enriquecimiento con β -caroteno no es la estrategia más adecuada en esta matriz ya que se estaría desaprovechando gran parte del β -caroteno añadido. Este hecho se reproduce en las muestras M4, M5 y M7. El caso particular de la muestra M4 es llamativo por el descenso significativo en la eficiencia de la bioaccesibilidad que supone el enriquecimiento con β -caroteno de la matriz, máxime cuando en ésta no existen factores interferentes (fitoesteroles y/o fibra). Distinta es la consideración de las muestras M1, M3 y M8 que a pesar de presentar β -caroteno en la matriz original, éste no se incorporó. Cuando se realizó el experimento con estas matrices, enriquecidas con β -caroteno se observó que éste se incorporaba, pero obteniendo valores similares de eficiencia a los de las muestras M4, M5 y M7. En nuestra opinión, el enriquecimiento de β -caroteno de esas matrices (M1, M3, M8) no supone por tanto un salto cualitativo en la eficiencia de la micelarización. Tampoco lo consideramos para la muestra M6. Esta muestra no contenía β -caroteno originalmente. El enriquecimiento, más bien adición, sí produjo la incorporación de β -caroteno a micelas alcanzando la eficiencia mayor de todas las muestras analizadas (4,83 mg/100mg).

Conclusiones. 1. El etiquetado de las materias grasas para untar estudiadas resulta, según nuestra opinión, incompleto en lo que se refiere al contenido de vitamina A, ya que no se especifica si está presente como retinol o bien como β -caroteno. Si fuera éste el caso, la equivalencia entre β -caroteno y retinol utilizada es errónea, sobrevalorando el aporte de vitamina A que supone la ingesta del producto.

2. Ninguna de las materias grasas analizadas representa un vehículo idóneo para la bioaccesibilidad de β -caroteno considerando la baja eficiencia alcanzada en la micelarización, según las condiciones de digestión *in vitro* utilizadas en este estudio.

3. Varias muestras presentan componentes interferentes en el proceso de micelarización como los fitoesteroles y la fibra. Estos componentes limitan extraordinariamente la bioaccesibilidad de compuestos liposolubles como los carotenoides llegando a impedir en algunos casos su micelarización.

4. Utilizar el enriquecimiento de estos productos como estrategia para aumentar la bioaccesibilidad de β -caroteno no es lo más adecuado, ya que la presencia de compuestos interferentes continúa siendo determinante en la eficiencia del proceso.

Agradecimientos. Los autores expresan su agradecimiento al Ministerio de Educación y Ciencia por la financiación del trabajo (Proyecto AGL2003-00383). Elisabet Fernández García es becaria I3P del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Programa I3P cofinanciado por el Fondo Social Europeo).

Bibliografía

- Borel P., Grolier P., Armand M., Partier A., Lafont H., Lairon D., Azais-Braesco V. (1996). Carotenoids in biological emulsions: solubility, surface-to-core distribution, and release from lipid droplets. *Journal of Lipid Research* 37, 250-261.
- De Jong A., Plat J., Mensink RP. (2003). Metabolic effects of plant sterols and stanols. *Journal of Nutritional Biochemistry* 14, 362-369.
- FAO/WHO. (1998). Vitamin and mineral requirements in human nutrition. *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements*. Bangkok.
- Fernández-García E., Minguez-Mosquera MI., Pérez-Gálvez A. (2007). Changes in composition of the lipid matrix produce a differential incorporation of carotenoids in micelles. Interaction effect of cholesterol and oil. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8, 379-384.
- Jalal F., Nesheim MC., Agus Z., Sanjur D., Habicht JP. (1998). Serum retinol concentrations in children are affected by food sources of β -carotene, fat intake, and anthelmintic drug treatment. *American Journal of Clinical Nutrition* 68, 623-629.
- Jayarajan P., Reddy V., Mohanram M. (1980). Effect of dietary fat on absorption of β -carotene from green leafy vegetables in children. *Indian Journal of Medicine Research* 71, 53-56.
- Prince MR., Frisoli JK. 1993. Beta-carotene accumulation in serum and skin. *American Journal of Clinical Nutrition* 57, 175-181.
- Quilez J., García-Lorda P., Salas-Salvado J. (2003). Potential uses and benefits of phytosterols in diet: present situation and future directions. *Clinical Nutrition* 22, 343-351.
- Rich GT., Faulks RM., Wickham MS., Fillery-Travis A. (2003). Solubilization of carotenoids from carrot juice and spinach in lipid phases: II. Modeling the duodenal environment. *Lipids* 38, 947-956.
- Riedl J., Linseisen J., Hoffmann J., Wolfram G. (1999). Some dietary fibers reduce the absorption of carotenoids in women. *Journal of Nutrition* 129, 2170-2176.
- Roodenburg AJC., Leenen R., van het Hof KH., Weststrate JA., Tijburg LBM. (2000). Amount of fat in the diet affects bioavailability of lutein esters but not of β -carotene, α -carotene, and vitamin E in humans. *American Journal of Clinical Nutrition* 71, 1187-1193.
- Rozner S., Garti N. (2006). The activity and absorption relationship of cholesterol and phytosterols. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 282-283, 435-456.
- Tyssandier V., Lyan B., Borel P. (2001). Main factors governing the transfer of carotenoids from emulsion lipid droplets to micelles. *Biochimica et Biophysica Acta* 1533, 285-292.
- Van het Hof KH., West CE., Weststrate JA., Hautvast GJA. (2000). Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *Journal of Nutrition* 130, 503-506.



crear

■
innovar



crecer

PROGRAMA DE FINANCIACIÓN PARA PYMES. ICO · INFO

HECHOS. NO PALABRAS



Región de Murcia
Consejería de Economía,
Industria e Innovación



Instituto de Crédito Oficial



INSTITUTO DE FOMENTO
REGIÓN DE MURCIA



Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

El Instituto de Crédito Oficial y el Instituto de Fomento han suscrito un Convenio con el objeto de **ayudar a las empresas de la Región de Murcia, especialmente a las PYMES y emprendedores.** Un programa donde proyectos de creación, ampliación e innovación no queden en simples palabras y se conviertan realmente en hechos.

Información:

Instituto de Fomento de la Región de Murcia
968 36 28 39
ifrm-murcia.es

Consejería de Economía, Industria e Innovación
Oficina Sectorial de Atención al Ciudadano
968 36 60 98 • carm.es/ctic

Seminario GRUNDFOS – Bombas sanitarias 9 de abril de 2008

Grundfos y Cobet, conjuntamente con la colaboración del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, organizaron el pasado 9 de abril un Seminario de Bombas Sanitarias, Dosificación y Desinfección. El seminario se realizó en las instalaciones de CTC en Molina de Segura (Murcia), donde asistieron reconocidas empresas del sector alimentario y de bebidas.

Entre ellas: empresas fabricantes, ingenierías, instaladoras y técnicos del mismo CTC. Los asistentes pudieron comprobar el alcance de la gama Grundfos en sistemas de bombeo, dosificación y desinfección en aplicaciones para la industria alimentaria y bebidas.

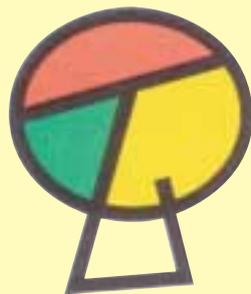
En la primera parte de la sesión se mostró la gama Grundfos en bombas sanitarias, así como sus principales aplicaciones, haciendo una incidencia especial en la importancia de una limpieza rápida y eficiente de estas bombas para aplicaciones estériles. Este criterio de diseño da a la gama Grundfos un valor añadido a la hora de utilizar estas bombas en la industria alimentaria.

Como novedad en la gama de bombas sanitarias, Grundfos presentó la nueva NovaLobe, una bomba lo-

bular con excelentes prestaciones para vehiculación de fluidos viscosos y delicados.

Posteriormente, se presentó la gama de bombas dosificadoras. Principalmente, se habló de la dosificación digital, destacando como característica diferencial de la gama la excepcional precisión y gran facilidad de manejo y calibración. El seminario finalizó con una visión de los equipos disponibles en aplicaciones de desinfección. Grundfos pudo mostrar su gama de equipos de generación de Dióxido de Cloro, así como el principio de funcionamiento y aplicaciones en la industria. Entre los cuales destaca el nuevo Oxiperm Pro, un innovador generador de Dióxido de Cloro que prima en su diseño la fiabilidad, seguridad y facilidad de manejo.

Con esta gama Grundfos puede actualmente suministrar sistemas para gran cantidad de aplicaciones en la industria alimentaria, de bebidas, química, farmacéutica y otros tipos de industria sin olvidar que Grundfos también dispone de una amplia gama para aplicar en aplicaciones de servicios a la industria como suministro de agua, climatización y otros procesos.



“SU EMPRESA DE INSTRUMENTACIÓN”

TECNOQUIM, S.L.

Pol. Ind. Oeste. Avda. Principal, P. 29/28 – 30169 San Ginés-MURCIA

Tel. 968 880 298 - Fax 968 880 417 • E-mail: ventas@tecnoquim.es • Web: <http://www.tecnoquim.es>

Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete: **Gomensoro**
instrumentación científica



METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMÁTICOS CROMATOGRFÍA IÓNICA	REFRACTOMETROS POLARIMETROS	EQUIPOS MICROBIOLÓGICOS DE IMPEDANCIA	EQUIPOS DIGESTIÓN Y EXTRACCIÓN POR MICROONDAS



SOLICITEN INFORMACIÓN Y PRESUPUESTO DE:

Autoclaves / Agitadores magnéticos / Balanzas / Baños termostáticos / Calibraciones / Cámaras climáticas / Conductímetros / Cromatógrafos de gases y líquido
Espectrofotómetros VIS-UV y A.A. / Estufas / Fibra / Grasa / IRTF / Lupas / Microscopios / Mobiliario / Molinos / Patrones certificados / PH-metros...

Delegación: Polígono Industrial. Campollano. Calle D, Parc. 57, Nave 9. 02007 ALBACETE • Tlf.: 967609860 / Fax: 967609861 / E-Mail: albacete@tecnoquim.es WEB: <http://www.tecnoquim.es>

El Príncipe de Asturias recibe en el Palacio de la Zarzuela al Consejo Rector de la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología, de la que forma parte el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación

LA DELEGACIÓN, INTEGRADA POR ALTOS CARGOS DE LA FEDERACIÓN, DE CENTROS TECNOLÓGICOS ASOCIADOS, DE LA QUE FORMAN PARTE EL PRESIDENTE DEL CTC, JOSÉ GARCÍA GÓMEZ, Y EL SECRETARIO GENERAL, LUIS DUSSAC MORENO, Y ENCABEZADA POR SU ACTUAL PRESIDENTE, EMILIO PÉREZ PICAZO, HA TRANSMITIDO A S.A.R EL COMPROMISO QUE TIENEN LOS CENTROS TECNOLÓGICOS EN CONSTITUIRSE EN UNA POTENTE RED GENERADORA DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO EN ESPAÑA, A LA ALTURA DE LAS MEJORES DE LOS PAÍSES MÁS DESARROLLADOS, QUE PERMITA AYUDAR A LAS EMPRESAS A APROVECHAR LAS OPORTUNIDADES QUE, A PARTIR DE LA TECNOLOGÍA, LES OFRECE UN MERCADO TAN GLOBALIZADO COMO EL ACTUAL.

Durante el acto, el Presidente ha transmitido a S.A.R. Don Felipe el objetivo de la federación y de los centros que la componen, que consiste en contribuir a aumentar la capacidad española de generación de conocimiento tecnológico, así como atender y servir a la economía productiva en su conjunto para mejorar la calidad y el nivel de vida de la sociedad, fomentando la cultura de innovación al servicio de las empresas españolas. La misión de la federación, con un claro interés social, refleja el compromiso que tienen los Centros Tecnológicos españoles en constituirse en una potente red generadora de conocimiento tecnológico en España, a la altura de las mejores de los países más desarrollados, que permita ayudar a las empresas a aprovechar las oportunidades que, a partir de la tecnología, les ofrece un mercado tan globalizado como el actual. El Príncipe de Asturias ha demostrado un gran conocimiento de los Centros Tecnológicos y ha compartido con los asistentes el importante papel de estos organis-



mos de investigación como aliados de la economía española. Emilio Pérez ha indicado que la historia de los Centros Tecnológicos no ha sido fácil y su cercanía a las vicisitudes de las miles de empresas españolas con las que

hasta ahora trabajan, la mayor parte PYMEs, ha preparado para afrontar cualquier reto de futuro. La agilidad, flexibilidad y gran capacidad de gestión en entornos complicados permiten a los Centros afrontar el futuro con ilusión y

optimismo. Los Centros Tecnológicos son organismos de investigación privados, principales impulsores de la I+D+i privada del país, e importantes aliados de las empresas para trasladar fuera de nuestras fronteras la bandera de la tecnología española. La federación apuesta por mejorar la capacidad española de crear conocimiento tecnológico y, sobre todo, de ayudar a convertirlo en valor al servicio de las empresas españolas y está integrada por 67 Centros Tecnológicos que dan servicio a más de 25.000 empresas cliente, con una plantilla que supera los 5.500 trabajadores. Los datos del 2007, que estamos elaborando, indicarán con seguridad que sus ingresos ya sobrepasan los 480 millones de euros lo que supondrá que su actividad se ha duplicado en los últimos 4 años. La clave del éxito responde al principal valor añadido que aporta su capacidad de satisfacer las necesidades reales de la industria en materia de innovación y la cada vez mayor demanda de sus servicios por parte de las empresas españolas.

Agricultura y el Info acuerdan con el sector de la alcachofa constituir un 'Cluster' de siete empresas para desarrollar nuevas variedades

EL OBJETIVO DE ESTE PROYECTO ES OBTENER COSECHAS PRECOCES, SOMETER ESTE PRODUCTO A NUEVOS PROCESOS Y FORMAS DE PRESENTACIÓN E IMPLEMENTAR LAS ACCIONES DE MARKETING NECESARIAS

La Consejería de Agricultura y Agua y el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (Info) acordaron hoy con representantes de siete empresas del sector productor e industrial de la alcachofa y de producción de envases de plásticos, constituir una asociación de empresas o 'Cluster' para llevar a cabo el proyecto regional de I+D+i con el fin de mejorar la rentabilidad de dicho sector, valorizar este cultivo y ampliar su cuota de mercado, tanto nacional como de exportación.

Esta iniciativa se enmarca en la política del Gobierno regional de incentivar a las agrupaciones de empresas del sector agroalimentario. Las empresas que van a desarrollar el proyecto son Santa Rosalía y Hortícola Hermanos Armero (Campo de Cartagena), Alimer y Coopbox (Valle del Guadalentín), Pedro Guillén Gomariz (Archena), y Plásticos del Segura (Murcia).

En la reunión, dichas empresas han decidido constituirse en consorcio para recabar la aprobación y la financiación necesarias del proyecto por parte del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), designando como representante de las mismas a Manuel Soler Miras, presidente de Alimer.

El citado proyecto de I+D+i está integrado por cuatro subproyectos: agronómico (uso de nuevas variedades), industrial (desarrollo de nuevos transformados), envases (desarrollo de envases plásticos) y de promoción y marketing.

Según el director general de Modernización de Explotaciones y Capacitación Agraria, Ángel García Lidón, el objetivo de este proyecto es "obtener cosechas más precoces de alcachofa, por ser éstas las que alcanzan mayores cotizaciones, y que la producción invernal restante se derive a las industrias para que sean valorizadas con los nuevos procesos y formas de presentación".

Aunque la Administración regional está siendo promotora del proyecto,

quienes van a recabar los fondos correspondientes para su realización serán las pymes citadas, que solicitarán al CDTI el 75% del coste del proyecto, contribuyendo las empresas con el 25% por ciento restante de sus propios fondos.

Las empresas se van a beneficiar de una subvención del 25%, como ayuda de la Unión Europea (Fondo Tecnológico asignado a la Región de Murcia como región convergente y destinado a Agrupaciones de Empre-

sas Innovadoras), al desarrollar el citado proyecto en coordinación con los centros de investigación (IMIDA y Universidad de Murcia) y los centros tecnológicos (CTC y CETEC). Al final de la reunión, los representantes de las empresas han valorado esta iniciativa de la Administración regional, ya que "crea las sinergias necesarias para llevar a cabo el reto de la innovación tecnológica y comercial, que es una condición necesaria para competir en los mercados globalizados".

Organismos y entidades colaboradoras. El grupo de trabajo que ha participado en las reuniones preparatorias del proyecto está integrado por directivos de ambas consejerías, investigadores y técnicos de la Dirección General de Modernización de Explotaciones y Capacitación Agraria, del IMIDA, del Info y de los centros tecnológicos CTC y CETEC, a los que se han incorporado investigadores de la Universidad de Murcia y de las empresas que asumen el proyecto. Los citados centros tecnológicos desarrollarán las innovaciones necesarias para valorizar los elaborados industriales y sus formas de presentación, de manera que se incremente su consumo al ofrecer productos con cualidades organolépticas y seguridad alimentaria, acordes con la demanda actual de los consumidores, más interesados actualmente por elaborados de cuarta y quinta gama.



EL III ENCUENTRO NACIONAL FEDIT DE CENTROS TECNOLÓGICOS (IIIENF) SE CLAUSURA CON LA ENTREGA DEL PREMIO AL MEJOR PROYECTO ESTRATÉGICO ENMARCADO EN LA PROPUESTA “OPTIMIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS”

El aprovechamiento del agua en los edificios gana el premio al mejor proyecto de investigación del III ENF

EL PROYECTO TITULADO “AGUA CERO: ¿CÓMO SACAR AGUA DE LAS PIEDRAS?” ES EL RESULTADO DE LA COLABORACIÓN DE DIEZ TECNÓLOGOS PARA DAR SOLUCIÓN A UN PROBLEMA QUE AFECTA A LA SOCIEDAD ACTUAL: EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. MEDIANTE LA REALIZACIÓN DEL IIIENF, FEDIT PERSIGUE QUE LOS TECNÓLOGOS DEL PAÍS SE CONOZCAN, COMPARTAN EXPERIENCIAS Y CONOCIMIENTOS, Y APORTEN NUEVAS PERSPECTIVAS MULTIDISCIPLINARES PARA REFORZAR LA I+D ESPAÑOLA.

El III Encuentro Nacional Fedit de Centros Tecnológicos (IIIENF) se clausuró el pasado 20 de junio, con la presentación del proyecto de investigación ganador de esta edición: *Agua Cero ¿Cómo sacar agua de las piedras?* El objetivo de esta propuesta de proyecto sería desarrollar un material novedoso que pueda emplearse como los actuales ladrillos, con capacidad para adsorber la humedad ambiental, que favoreciera la recogida del agua de las fachadas exteriores de los edificios de las ciudades y que permitiera autoabastecer las necesidades de la población.

Junto al desarrollo de este material específico y mediante un sistema de canalización en las fachadas, el agua se podría depurar a través de la acción de toxificante y drenante en el tejado, logrando el autoabastecimiento de agua para todo tipo de tareas domésticas cotidianas.

El proyecto estratégico ganador ha sido realizado por los Centros Tecnológicos de Tekniker (Guipuzcoa), IAT (Sevilla), Aimme (Valencia), Itma (Asturias), Ascamm (Barcelona), Asintec (Toledo), Cetemmsa (Barcelona), Cidaut (Valladolid) y CTM (Valencia).

Especialización al servicio de la I+D. Los proyectos tecnológicos han sido uno de los puntos fundamentales del IIIENF, que comenzó el pasado 19 de junio con la Feria Tecnológica, y que ha acogido también dos eventos lúdicos para que los participantes se conocieran mejor y tuvieran la oportunidad de trabajar en equipos multidisciplinares y multicentros.



La Feria Tecnológica ha reunido en 56 stands a 197 tecnólogos, que describieron las principales novedades y avances en I+D de sus respectivos centros. Durante la feria, los tecnólogos se han agrupado en 20 grupos de trabajo que han participado en la ejecución de los eventos lúdicos, que este año han consistido en la creación de la maqueta de una falla y la elaboración de una paella valenciana, utilizando

los materiales facilitados por el Comité Organizador y todo su ingenio e imaginación. Finalmente el último día del IIIENF, estos grupos han desarrollado los proyectos estratégicos en torno a cinco áreas temáticas:

- Las tecnologías de transporte ante el reto del cambio climático.
- Soluciones tecnológicas a los problemas derivados del envejecimiento.

- Tecnologías al servicio de la seguridad, privacidad y trazabilidad.

- Nuevas tecnologías para el turismo globalizado.

- Optimización del aprovechamiento de los recursos hídricos.

Además del proyecto ganador, se han elaborado interesantes proyectos que también han optado al Premio, como el denominado *Secuestro de CO₂ en transporte*, cuyo objetivo es reducir drásticamente las emisiones de CO₂ de los vehículos de transporte mediante la recogida de parte de los gases combustión para su posterior tratamiento. Otro proyecto de interés es *Alergisafe*, cuyo objetivo es crear un sistema de control integral de la producción de alimentos infantiles que garantice la seguridad en la alimentación infantil para que los niños con intolerancias y alergias no sufran riesgos al consumir determinados alimentos.

El IIIENF ha contado con la colaboración de diferentes organismos y entidades que han querido respaldar este proyecto: **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio**, el **Ministerio de Ciencia e Innovación**, **IMPIVA** (Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana), **Fundación Vodafone España**, **AIMEN** (Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste), **IAT** (Instituto Andaluz de Tecnología) y **REDIT** (Red de Institutos Tecnológicos de la Comunitat Valenciana).

Las Comunidades Autónomas que han contado con mayor participación en el IIIENF han sido la Comunidad Valenciana (14 Centros Tecnológicos), el País Vasco (13) y Castilla y León (5). En cuanto a la asistencia de otras Comunidades, hay que destacar que todos los Centros Tecnológicos de Galicia, Principado de Asturias, Extremadura, Navarra, Andalucía, Castilla La Mancha y Aragón, han participado en el encuentro, lo que vuelve a desta-

car la relevancia de una reunión destinada a fortalecer las relaciones entre los investigadores del país. De la región de Murcia asistieron los Centros Tecnológicos del Mueble y Madera, Metal y Conserva y Alimentación.

Fedit es la Federación Española de Centros Tecnológicos. Como representante de los Centros y debido a la actividad que éstos inducen a sus clientes, Fedit es el principal agente dinamizador de I+D+i privada del país y un importante aliado de las empresas en su estrategia competitiva y de internacionalización. Fedit trabaja por impulsar y fomentar la Innovación, Desarrollo Tecnológico e Investigación en las empresas y en la sociedad. La Federación está compuesta por 67 Centros Tecnológicos, con una plantilla superior a las 5.500 personas que dan servicio a unas 27.000 empresas de forma anual. Estas cifras convierten a Fedit en el agente más activo del Sistema Español de Innovación (SEI).



c o t e s
Corredores Técnicos de Seguros S.A.

**Confíe su seguridad
a un profesional**



Glorieta de España 3, 30004 Murcia • Tfno.: 968 225 610 • Fax.: 968 225 574 • www.cotes-sa.com



“SU EMPRESA DE TRATAMIENTOS DE AGUA”
Más de 25 años de experiencia

Oficina: Avda. de La Justicia, 6 - 1º D. 30011 - Edificio San Raimundo de Peñafór (Murcia)

Taller y Almacén: Carril Alejandro, 59. 30570-BENIAJAN (Murcia)

Telfs.: Oficina: 968 213 094 - Fax: 968 220 075

Dpto. Comercial: 637 543 298 - 617 357 941 - Dpto. Técnico: 617 357 940

e-mail: cobetsl@terra.es - www.cobet.es



Distribuidor autorizado de:



¡¡Solicite información y presupuestos!!

*Tratamientos anti-legionella • Ttos. químicos y/o físicos del agua • Calderas y circuitos de refrigeración Equipos y proyectos
 Asesoramiento • Medio ambiente industrial • Ahorro y reutilización de agua en industrias, comunidades, lavaderos...
 ENERGÍA SOLAR (térmica y fotovoltaica) • Bombas de USO ALIMENTARIO HILGE*



electromain 
 electrónica industrial

Soluciones de principio a fin

En Electromain somos expertos en la automatización de la industria.

Contamos con un equipo humano compuesto por profesionales altamente cualificados.

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio integral:

Venta de material para la automatización industrial, Asesoramiento técnico y formación.

Todo ello con la garantía de la mejor calidad, como lo asegura nuestra certificación ISO 9001.

TODO EN AUTOMATISMO INDUSTRIAL

Central Murcia
 Polígono Industrial El Tenedor
 C/ La Cañadilla, 379 • 30500 Murcia por Segura (Murcia)
 Telf: 968 289 805 • Fax: 968 211 108
 www.electromain.com

Delegación Almería
 Parque Industrial El Real
 C/ Murcia, 5 • 04126 Alfas (Almería)
 Telf: 950 283 388 • Fax: 950 280 244
 www.electromain.com



CTC Alimentación

EN LA RED



A través de la página web del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva,
www.ctnc.es
puede descargar en su ordenador la publicación "CTC Alimentación".

El servidor del CTC dispone de la última revista publicada, así como números atrasados.
El archivo es en formato PDF y será necesario tener instalado Adobe Acrobat versión 3.0 o superior.

Asociados

Empresas asociadas al Centro Tecnológico

- ▶ ACEITUNAS CAZORLA, S.L.
- ▶ AGARCAM, S.L.
- ▶ AGRICONSA
- ▶ AGROMARK 96, S.A.
- ▶ AGRUCAPERS, S.A.
- ▶ AGRUMEXPORT, S.A.
- ▶ ALCAPARRAS ASENSIO SÁNCHEZ
- ▶ ALCURNIA ALIMENTACIÓN, S.L.
- ▶ ALIMENTARIA BARRANDA, S.L.
- ▶ ALIMENTOS PREPARADOS NATURALES, S.A.
- ▶ ALIMENTOS VEGETALES, S.L.
- ▶ ALIMINTER, S.A. - www.aliminter.com
- ▶ ALIMER, S.A.
- ▶ AMC Grupo Alimentación Fresco y Zumos, S.A.
- ▶ ANTONIO RÓDENAS MESEGUER, S.A.
- ▶ AUFERSA
- ▶ AUXILIAR CONSERVERA, S.A.
www.auxiliarconservera.es
- ▶ BERNAL MANUFACTURADOS DEL METAL, S.A. (BEMASA)
- ▶ BRADOKC CORPORACIÓN ALIMENTARIA, S.L.
www.braddock.net
- ▶ C.R.D. ESPÁRRAGOS DE HUERTO-TAJAR
- ▶ CAMPILLO ALCOLEA HNOS., S.L.
- ▶ CÁRNICAS Y ELABORADOS EL MORENO, S.L.
- ▶ CASTILLO EXPORT, S.A.
- ▶ CENTRAMIRSA
- ▶ CHAMPIÑONES SORIANO, S.L.
- ▶ COÁGUILAS
- ▶ COATO, SDAD.COOP.LTDA. - www.coato.com
- ▶ COFRUSA - www.cofrusa.com
- ▶ COFRUTOS, S.A.
- ▶ CONFITURAS LINARES, S.L.
- ▶ CONGELADOS ÉLITE, S.L.
- ▶ CONGELADOS PEDÁNEO, S.A. - www.pedaneo.es
- ▶ CONSERVAS ALGUAZAS, S.L.
- ▶ CONSERVAS ALHAMBRA
- ▶ CONSERVAS EL RAAL, S.C.L.
- ▶ CONSERVAS ESTEBAN, S.A.
- ▶ CONSERVAS FERNÁNDEZ, S.A.
www.ladiosa.com
- ▶ CONSERVAS HOLA, S.L.
- ▶ CONSERVAS HUERTAS, S.A.
www.camerdata.es/huertas
- ▶ CONSERVAS LA GRANADINA, S.L.
- ▶ CONSERVAS LA ZARZUELA
- ▶ CONSERVAS MARTINETE
- ▶ CONSERVAS MARTÍNEZ GARCÍA, S.L.
www.cmgsi.com
- ▶ CONSERVAS MARTÍNEZ, S.A.
- ▶ CONSERVAS MIRA - www.serconet.com/conservas
- ▶ CONSERVAS MORATALLA, S.A.
www.conservasmoratalla.com
- ▶ CONSERVAS SAJARDO, SAU
- ▶ COOPERATIVA "CENTROSUR"
- ▶ COOPERATIVA "LA PLEGUERA"
- ▶ CINARA EU, S.L.
- ▶ CREMOFRUIT, S. COOP.
- ▶ DREAM FRUITS, S.A. - www.dreamfruits.com
- ▶ EL QUIJERO, S.L.
- ▶ ESTERILIZACIÓN DE ESPECIAS Y CONDIMENTOS, S.L.
- ▶ ESTRELLA DE LEVANTE, FÁBRICA DE CERVEZA, S.A.
- ▶ EUROCAVIAR, S.A. www.euro-caviar.com
- ▶ EXPLORQUÍ, S.L.
- ▶ F.J. SÁNCHEZ SUCESORES, S.A.
- ▶ FAROLIVA, S.L. - www.faroliva.com
- ▶ FILIBERTO MARTÍNEZ, S.A.
- ▶ FRANCISCO CABALLERO GARRO Y OTROS, C.B.
- ▶ FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, S.A.
- ▶ FRANCISCO MARTÍNEZ LOZANO, S.A.
- ▶ FRANMOSAN, S.L. - www.franmosan.es
- ▶ FRIPOZO, S.A.
- ▶ FRUTAS ESTHER, S.A.
- ▶ FRUTAS FIESTA, S.L.
- ▶ FRUGARVA, S.A.
- ▶ FRUVECO, S.A.
- ▶ FRUYPER, S.A.
- ▶ GLOBAL ENDS, S.A.
- ▶ GLOBAL SALADS, LTD.
- ▶ GOLDEN FOODS, S.A. - www.goldenfoods.es
- ▶ GOLSINAS VIDAL, S.A.
- ▶ GÓMEZ Y LORENTE, S.L.
- ▶ GONZÁLEZ GARCÍA HNOS, S.L. - www.sanful.com
- ▶ GOURMET MEALS, S.L.
- ▶ HALCON FOODS, S.A. - www.halconfoods.com
- ▶ HELIFRUSA - www.helifrusa.com
- ▶ HERO ESPAÑA, S.A. - www.hero.es
- ▶ HRS. ESPIRATUBE, S.L.
- ▶ HIJOS DE BIENVENIDO ALEGRÍA, C.B.
- ▶ HIJOS DE ISIDORO CALZADO, S.L.
www.conservas-calzado.es
- ▶ HIJOS DE JOSÉ PARRA GIL, S.A.
- ▶ HIJOS DE PABLO GIL GUILLÉN, S.L.
- ▶ HISPANIA FOODS, S.L.
- ▶ HORTÍCOLA ALBACETE, S.A.
- ▶ HUEVOS MARYPER, S.A.
- ▶ IBERCOCKTEL
- ▶ INCOVEGA, S.L.
- ▶ INDUSTRIAS AGRÍCOLAS DEL ALMANZORA, S.L.
www.industriasagricolas.net
- ▶ J. GARCÍA CARRIÓN, S.A. www.donsimon.com
- ▶ JABONES LINA, S.A.
- ▶ JAKE, S.A.
- ▶ JOAQUÍN FERNÁNDEZ E HIJOS, S.L.
- ▶ JOSÉ AGULLÓ DÍAZ E HIJOS, S.L.
www.conservasagullo.com
- ▶ JOSÉ ANTONIO CARRATALÁ PARDO
- ▶ JOSÉ CARRILLO E HIJOS, S.L.
- ▶ JOSÉ MANUEL ABELLÁN LUCAS
- ▶ JOSÉ MARÍA FUSTER HERNÁNDEZ, S.A.
- ▶ JOSÉ SÁNCHEZ ARANDA, S.L.
- ▶ JOSÉ SANDOVAL GINER, S.L.
- ▶ JUAN GARCÍA LAX, GMBH
- ▶ JUAN PÉREZ MARÍN, S.A. - www.jupema.com
- ▶ JUVER ALIMENTACIÓN, S.A. - www.juver.com
- ▶ KERNEL EXPORT, S.L. - www.kernelexport.es
- ▶ LANGMEAD ESPAÑA, S.L.
- ▶ LIGACAM, S.A. - www.ligacam.com
- ▶ MANUEL GARCÍA CAMPOY, S.A. - www.milafruit.com
- ▶ MANUEL LÓPEZ FERNÁNDEZ
- ▶ MANUEL MATEO CANDEL - www.mmcandel.com
- ▶ MARÍN GIMÉNEZ HNOS, S.A.
www.maringimenez.com
- ▶ MARÍN MONTEJANO, S.A.
- ▶ MARTÍNEZ NIETO, S.A. - www.marnys.com
- ▶ MATEO HIDALGO, S.A.
- ▶ MENSAJERO ALIMENTACIÓN, S.A.
www.mensajeroalimentacion.com
- ▶ MIVISA ENVASES, S.A. - www.mivisa.com
- ▶ MULEÑA FOODS, S.A.
- ▶ NANTA, S.A.
- ▶ NUBIA ALIMENTACIÓN, S.L.
- ▶ PATATAS FRITAS RUBIO, S.C.L.
- ▶ PEDRO GUILLÉN GOMARIZ, S.L.
www.soldearchena.com
- ▶ PENUMBRA, S.L.
- ▶ POLGRI, S.A.
- ▶ POSTRES Y DULCES REINA, S.L.
- ▶ PREMIUM INGREDIENTS, S.L.
- ▶ PRODUCTOS BIONATURALES CALASPARRA, S.A.
- ▶ PRODUCTOS JAUJA, S.A. - www.productosjauja.com
- ▶ PRODUCTOS QUÍMICOS J. ARQUES
- ▶ PRODUCTOS MEDITERRÁNEO BELCHÍ SALAS, S.L.
- ▶ PRODUCTOS SUR, S.L.
- ▶ PRODUCTOS VEGATORIO, S.L.L.
- ▶ RAMÓN JARA LÓPEZ, S.A.
- ▶ ROSTOY, S.A. - www.rostoy.es
- ▶ SAMAFRU, S.A. - www.samafru.es
- ▶ SAT EL SALAR, Nº 7830 - www.variedad.com
- ▶ SAT 5209 COARA
- ▶ SAT LAS PRIMICIAS
- ▶ SOCIEDAD AGROALIMENTARIA PEDROÑERAS, S.A.
- ▶ SOGESOL, S.A.
- ▶ SUCESORES DE ARTURO CARBONELL, S.L.
- ▶ SUCESORES DE JUAN DÍAZ RUIZ, S.L.
www.fruyisol.es
- ▶ SUCESORES DE LORENZO ESTEPA AGUILAR, S.A.
www.eti.co.uk/industry/food/san.lorenzo/san.lorenzo1.htm
- ▶ SURINVER, S.C.L. - www.ediho.es/surinver
- ▶ TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES DEL PAN
www.jomipsa.es/tecnopan
- ▶ ULTRACONGELADOS AZARBE, S.A.
- ▶ VEGETALES CONGELADOS, S.A.
- ▶ ZUKAN, S.L.

www.cajamar.es
901 511 000

 **cajamar**

Entre tú y yo

Para lo que necesite tu empresa...

porque apostamos por los empresarios dinámicos e innovadores y porque aspiramos a establecer una relación continua y duradera con nuestros clientes, basada en la confianza y en un servicio de calidad, te ofrecemos las mejores soluciones financieras para hacer realidad los proyectos de tu empresa.

Cuenta con nosotros, estamos cerca de ti.

¿innovamos?

DESARROLLO TECNOLÓGICO

INVERSIONES EN ACTIVOS

EMPRENEDORES

INNOVACIÓN

EQUIPAMIENTOS Y LOGÍSTICA

INTERNACIONALIZACIÓN



Programas
de Ayudas
INFO
2008

El Programa de Ayudas 2008 que el Instituto de Fomento pone a disposición de nuestras empresas, representa el compromiso de todos con la innovación, y con los

factores clave para el desarrollo empresarial. Para aprovechar al máximo nuestro potencial. Para crear riqueza y empleo en la Región de Murcia.