



### Entrevista:

**Jorge Jordana**

Secretario General de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB)



# III SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGÍAS ALIMENTARIAS:

Murcia, escenario de la mayor jornada de transferencia de tecnología alimentaria de Europa

**unilagro :**

■ Higienización de frutas y hortalizas frescas para consumo en crudo

■ Ultra Alta presión de homogeneización: una tecnología para la conservación y la calidad tecnofuncional de alimentos líquidos

■ Las ciclodextrinas: un aditivo con gran futuro en el sector alimentario

# Parque científico de Murcia. Una realidad

D. ALBERTO BARBA NAVARRO



La International Association of Science and Technology Parks (IASP) define un parque científico como una organización gestionada por profesionales especializados, con el objetivo fundamental de incrementar la riqueza de su región y de promover la cultura de la innovación. Así mismo, también tiene como finalidad fomentar la competitividad de las empresas y las instituciones generadoras de conocimiento instaladas o asociadas al parque.

Con este objetivo, un parque científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y generación centrífuga, y proporciona otros servicios de valor añadido así como espacios e instalaciones de gran calidad.

Podríamos afirmar que los parques científicos son herramientas de integración de los componentes del sistema científico (universidades, organismos públicos de investigación, etc.) con los del sistema productivo (empresas) en el sistema de conocimiento (I+D+i).

En este sentido el Gobierno de la región de Murcia, ha realizado una apuesta firme y decidida por un modelo de desarrollo con importante presencia de nuevas tecnologías, impulso de la investigación aplicada y aprovechamiento de la economía del conocimiento. Así, ha potenciado consistentemente la creación del Parque Científico de Murcia, con la implicación del Ayuntamiento y la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena.

Así, durante el año 2006, se han analizado diferentes modelos de éxito de parques de este tipo, se gestó el plan maestro de ordenación del suelo para materializar su ubicación, se definió el modelo de gestión y especialización del Parque, se iniciaron diferentes negociaciones con empresas para su posible incorporación, así como con instituciones de investigación de prestigio internacional. También se creó la Fundación y sus estatutos, el Patronato y Comisión Ejecutiva, que gestionarán la actuación del Parque Científico de Murcia.

En el año 2007, a la espera de la formalización del plan maestro de ordenación del suelo, se inician dos proyectos científico-tecnológicos de notable importancia, la creación de un Instituto Mixto de Investigación de Ciencias de los Alimentos y la creación del Centro de Supercomputación Ben Arabi; participando en los programas de ayuda a Parques Científicos y Tecnológicos del Ministerio de Educación y Ciencia. También se ha ubicado al equipo actual de la Fundación del Parque Científico de Murcia en uno de los centros de negocios más representativos de la Región.

En suma, un proyecto como éste que prevé un presupuesto de algo más de 7 millones de euros para el año 2008, ya es una realidad que ha empezado su andadura y que, aunque parezca más lenta de lo que en realidad es, sí se puede asegurar que es imparable. Así lo confirma el interés y apoyo de todos los implicados en él, Gobierno Regional, Ayuntamiento de Murcia, y las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena.



HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN  
DEL PROYECTO:



## C R É D I T O S

CTC ALIMENTACIÓN  
REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN  
E INDUSTRIAS AFINES

Nº 34

PERIODICIDAD TRIMESTRAL  
FECHA DE EDICIÓN DICIEMBRE 2007

EDITA

Centro Tecnológico Nacional de la  
Conserva y Alimentación  
Molina de Segura - Murcia - España  
Tf.: 968 38 90 11 / Fax 968 61 34 01  
www.ctnc.es

DIRECTOR

LUIS DUSSAC MORENO  
luis@ctnc.es

COORDINACIÓN: OTRI CTC

ÁNGEL MARTÍNEZ SANMARTÍN  
angel@ctnc.es

MARIAN PEDRERO TORRES  
marian@ctnc.es

PERIODISTA

JOSÉ IGNACIO BORGONÓNS 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.



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.





## Contenidos

### EDITORIAL

- 3 Parque científico de Murcia. Una realidad**  
D. Alberto Barba Navarro

### ENTREVISTA

- 7 Jorge Jordana**  
Secretario General de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB)

9

### UNIAGRO

- 9 Higienización de frutas y hortalizas frescas para consumo en crudo**

Rosario Martín, Isabel González y Teresa García. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid

- 15 Las ciclodextrinas: un aditivo con gran futuro en el sector alimentario**

José Manuel López Nicolás y Francisco García-Carmona. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular-A. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

### III SIMPOSIUM

- 23 III Simposium Internacional sobre Tecnologías Alimentarias: Murcia, escenario de la mayor jornada de transferencia de tecnología alimentaria de Europa**

### ARTÍCULO

- 33 La importancia de un correcto pretratamiento en su sistema de ósmosis inversa - 2.ª parte**

Artículo publicado en la revista "Tecnología del Agua", septiembre 2005. Por: Andreu Pujadas Niño, Ingeniero Industrial, Director Técnico STENCO y Dpto. Técnico de COBET TRATAMIENTOS DEL AGUA, S. L.

### UNIAGRO

- 39 Ultra Alta presión de homogeneización: una tecnología para la conservación y la calidad tecnofuncional de alimentos líquidos**

Victoria Ferragut, Buenaventura Guamis y Antonio J. Trujillo. Centre Especial de Recerca Planta de Tecnologia dels Aliments (CERPTA), XaRTA, XiT, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra (Espanya).



#### PROYECTOS EUROPEOS

**45** Finaliza el proyecto STEP

#### TALLER DE COCINA: HECHO CON ESMERO

**49** Ensalada de col con granada. Perdices estofadas.

Leche frita

Paco Serrano

#### NOTICIAS BREVES

**54** Hida sigue apostando por la filosofía de la calidad

Cajanature en internet

**55** Socio honorífico del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación

En memoria de Don Eduardo Primo Yúfera

**56** Cofradía del Vino Reino de la Monastrell.

IX Acto de Investidura – Yecla, 18/11/07

Iniciado el proceso de constitución de la red de oficinas de transferencia de los resultados de investigación de la región de Murcia

**57** La Consejería de Agricultura de la región de Murcia recomienda el uso de zumo de limón como acidulante natural

Un nuevo sistema detector de plaguicidas en frutos servirá como herramienta económica y de autocontrol eficaz

**58** II Curso Internacional de Tecnología Postcosecha y Procesado Mínimo Hortofrutícola

Siete multinacionales crean una fundación para promover la I+D en España

**59** Curso Teórico-práctico sobre Validación de Métodos Microbiológicos en Industrias Agroalimentarias, químicas y cosméticas (jornadas MICROKIT 2008)

#### TECNOLOGÍA

**60** Ofertas y demandas de tecnología

#### RESEÑAS

**62** Referencias legislativas

**63** Referencias bibliográficas

#### NORMAS UNE

**64** Actualización normas UNE: Sector agroalimentario



33



# crear

# innovar



# crecer

## PROGRAMA DE FINANCIACIÓN PARA PYMES. **ICO · INFO**

### HECHOS. NO PALABRAS

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.



Región de Murcia  
Consejería de Economía,  
Industria e Innovación



Instituto de Crédito Oficial



Unión Europea  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

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

# Jorge Jordana

*Secretario General de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB)  
Doctor Ingeniero Agrónomo, licenciado en Ciencias Económicas, Filosofía y Letras*

*Recientemente la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB) ha celebrado su 30 aniversario. Actualmente ¿cuántos socios tiene y cuántas empresas representa FIAB? ¿Cuáles son sus principales logros?*

El celebrar 30 años permite, precisamente, poder hacer un análisis del camino recorrido y, sinceramente, éste ha sido largo y arduo si tenemos en cuenta, además, que desde el principio la FIAB ha integrado a la totalidad de la industria alimentaria española, hasta el punto de que, entre los países que componen la UE, somos la organización sin duda más representativa.

A mi juicio, el papel fundamental de una organización empresarial debe ser el de anticipar los problemas para preparar a los sectores y a las empresas para su superación. Una federación como la nuestra debe ser capaz de estructurar la sociedad civil y de asumir responsabilidades que ayuden a la mejora de la sociedad y del entorno en el que operan las empresas del sector.

La FIAB, formada por más de 50 asociaciones que agrupan a un colectivo que supera las 8.000 empresas, creo que es un buen ejemplo de ello, pues desde sus inicios hemos estado impulsando, promoviendo o aceptando acciones de toda índole para transformar el sector alimentario y la percepción que la sociedad tiene de él. A raíz de la mayor crisis alimentaria que se sufrió en nuestro país en 1981, la actividad pro-activa de la FIAB en el campo de la seguridad alimentaria nos llevó, por ejemplo, a que fuéramos el país de referencia de la UE en la adopción de los sistemas de autocontrol en las empresas (HACPP) o que hayamos firmado con el Ministerio de Sanidad la Estrategia NAOS, premiada por la Organización Mundial de la Salud, como la mejor iniciativa de lucha contra la obesidad en los países desarrollados o que apliquemos el Código de Autorregulación de Publicidad PAOS, que ha sido calificado como el mejor código del mundo en esa materia por la FAO.

En el ámbito de la I+D, también ha sido muy notable la activa acción de la FIAB que ha contado con un carácter muy anti-



Jorge Jordana a la izqda. acompañado de José García Gómez (presidente del CTC).

cipativo. Cuando en la sociedad española nadie hablaba de la investigación, en la FIAB ya promovimos centros tecnológicos sectoriales y estamos hablando del año 1989.

Ésta es, en definitiva, nuestra labor fundamental: anticiparnos para que las pequeñas y medianas empresas de nuestro sector, que son casi todas, puedan responder debidamente a los retos que se les presentan.

*Bajo su punto de vista, ¿en qué momento se encuentra el sector? ¿Cómo ha sido el año 2007? ¿Qué perspectivas hay para 2008?*

El año 2007 ha sido un año especialmente duro y complicado para nuestra industria.

Hemos asistido a un cambio de ciclo que supone una ruptura en nuestra trayectoria provocada por el inesperado incremento de los costes de nuestras materias primas fundamentales. Los datos de los que disponemos así lo constatan. Nuestras producciones cayeron en noviembre de 2007 un 2,2%, con respecto al mismo mes del año anterior, y nuestra balanza comercial tampoco mejora. En octubre del pasado año (últimos datos disponibles) la tasa de cobertura disminuyó hasta tres puntos, lo que refleja las dificultades que tenemos, también, en los mercados exteriores.

El proceso de adaptación a este cambio de escenario será complicado y podrá provo-

car la desaparición de algunas empresas. En 2008 tendremos, por tanto, que trabajar para encontrar nuestro sitio en este nuevo orden.

*¿Está la industria alimentaria española bien situada para competir en un mercado globalizado?*

El panorama no es fácil fundamentalmente porque nuestro tejido empresarial se encuentra muy atomizado y eso nos hace perder competitividad. Hay que tener en cuenta, además, que nuestros productos tienen que competir con las producciones procedentes del resto de los países del mundo y que ya no sólo competimos con los 27 países que conformamos la UE, sino que en todos los mercados, también en el nuestro, lo estamos haciendo con productos elaborados en países terceros.

En este contexto, la industria alimentaria lucha por defender su competitividad promoviendo la internacionalización de sus empresas. Y es verdad que empezamos a estar presentes en mercados hasta hace poco difícilmente alcanzables como China, Rusia o Australia, pero la situación no es tan halagüeña como cabría esperar. Apenas crecen nuestras exportaciones cuando sí que lo hacen nuestras importaciones. Y a pesar de que nuestra tasa de cobertura se sitúa 15 puntos porcentuales por encima de la de la economía española, lo que da la idea del importante componente exportador de esta industria, la realidad es que en los últimos 6 años se ha ido deteriorando más de 5 puntos, lo que refleja que, lamentablemente, nuestras empresas siguen teniendo dificultades para abarcar mercados exteriores.

*¿Qué relaciones mantiene la FIAB con el CTC?*  
Mantenemos unas magníficas relaciones con el CTC. No sólo hemos participado con

juntamente en un proyecto en la Red SICURA, sino que el CTC forma parte de la Plataforma Tecnológica Española de Alimentación, Food for Life Spain, liderada por FIAB, además de haber colaborado en diferentes encuentros, como por ejemplo en Alimentaria 2006, donde el CTC participó en el III Encuentro de Innovación y Tecnología.

*El pasado mes de noviembre se celebró en Madrid la Convención EatIn'Out. ¿Nos podría resumir principales motivos y características de éste encuentro?*

Es ya un hecho constatado que la alimentación fuera del hogar crece de manera sostenida en todos los países. Los cambios sociales y económicos han llevado a países líderes como Estados Unidos a alcanzar cifras cercanas al 50% del consumo total alimentario y, en la misma línea, se encuentran países como el Reino Unido (40%), Francia y, también España, que en 2006 alcanzó ya el 28% del total del consumo, estimando el mercado del canal Horeca en 30.000 millones de euros. Ante tales evidencias, está claro que tenemos que profundizar en este mercado.

Nuestro objetivo, pues, con la creación de "EATIN'OUT MADRID CONVENTION" ha sido constituir en España el primer punto de encuentro entre nuestra industria y los diferentes canales de alimentación fuera del hogar (hoteles, restaurantes, restauración social, restauración moderna...) para convertirnos en su cita de referencia europea. La Convención, celebrada en el mes de noviembre, se diseñó de acuerdo a tres partes complementarias: un seminario internacional y talleres, a través de los cuales se ofreció un análisis del negocio desde la perspectiva internacional de destacados operadores y expertos; un área de exposición, en el que estuvieron presentes empresas de la industria nacional y europea

con una oferta de productos y servicios especialmente focalizada en este segmento, y los encuentros comerciales, que facilitaron más de 450 reuniones de negocio bilaterales entre firmas españolas y compradores europeos del canal Horeca.

*La FIAB y el CTC han colaborado en el Grupo de antibióticos de la Red Española de Seguridad Alimentaria SICURA. ¿Son interesantes para el sector alimentario este tipo de acciones?*  
La experiencia ha sido tan positiva que, en este momento, estamos a la espera de obtener un nuevo proyecto que continúe el citado anteriormente. En este proyecto, tanto el CTC como la FIAB, han logrado aportar valor al mismo consiguiendo la participación de empresas del sector que, de otra forma, hubiera sido difícil conseguir.

*Entre otros, FIAB participa en el proyecto Europeo TRUEFOOD "Añadiendo valor a los alimentos tradicionales". ¿Podría resumirnos los objetivos de este proyecto? ¿Cuáles son sus socios?*

El proyecto europeo TRUEFOOD es un proyecto integrado y financiado por el VI Programa Marco de la Unión Europea, dedicado a la innovación en productos tradicionales, que suponen casi el 70% de los consumidos en la UE.

El proyecto está liderado por el SPES (Spread European Safety), un grupo de interés económico en el que se encuentran 11 federaciones nacionales, entre ellas algunas de las más destacadas como la francesa, la italiana y la belga incluida, también, la FIAB, que fue la promotora.

La importancia de este proyecto va más allá de los resultados que se obtengan. A mi juicio, lo más relevante es que debe ser considerado como el primer proyecto avalado por los fundadores de la Plataforma Tecnológica Europea Food for Life.

## OFICINA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN OTRI DEL CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA Y ALIMENTACIÓN

### Misión de la OTRI

- Identificar los resultados generados por los Grupos de Investigación y difundirlos entre las empresas promoviendo la innovación y competitividad del sector agroalimentario.
- Servir de apoyo a las empresas, especialmente a las PYMES en la redacción y solicitud de proyectos de investigación, innovación, asistencia técnica, etc., aportando información sobre las distintas posibilidades de financiación.
- Canalizar la oferta de investigación hacia las empresas, para facilitar la colaboración entre técnicos de empresas e investigadores de centros públicos o privados de investigación.
- Colaborar en la incorporación de tecnólogos y doctores en las empresas.

CTC | OTRI

# Higienización de frutas y hortalizas frescas para consumo en crudo

*Incidencia de las enfermedades de transmisión alimentaria de etiología microbiana*

ROSARIO MARTÍN, ISABEL GONZÁLEZ Y TERESA GARCÍA. DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. FACULTAD DE VETERINARIA. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID - 28040 MADRID. RMARTINS@VET.UCM.ES



**E**l impacto económico asociado a la presentación de las enfermedades de transmisión alimentaria (<http://www.ifst.org/site/cms/contentviewarticle.asp?article=225>) de etiología microbiana, más conocidas como toxiinfecciones alimentarias (TIA), es tremendo con pérdidas millonarias para el sector público y privado (destrucción de stocks, cierre de empresas, pérdidas de horas de trabajo, hospitalización, medicamentos, investigación epidemiológica, indemnizaciones, etc.). Sólo en EE.UU. más de 76 millones de personas al año sufren alguno de estos procesos. Aunque cualquier individuo es susceptible de padecer una TIA, los principales grupos de riesgo son los niños, ancianos, mujeres gestantes, los positivos al virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), personas sometidas a tratamientos de quimioterapia y, en general, individuos con problemas de inmunidad. Conviene recordar que la patogenicidad de un microorganismo no debe ser sólo contemplada desde el punto de vista del patógeno, sino a través de su interacción con el hospedador. En esta interacción, el sistema inmune del individuo juega un papel esencial. Cuando se analiza esta interacción, los patógenos que con mayor éxito actúan en el hospedador son los que logran evadir o engañar al sistema inmune. Por esta razón, en los individuos con inmunosupresión, las TIA pueden cursar de forma muy grave con un desenlace incluso mortal. Asimismo, preocupa el hecho cada vez más constatado de que del 1-5% de las personas que padecen cuadros de TIA sufren con posterioridad secuelas crónicas (Lindsay, 1997) (<http://www.cdc.gov>



## “El tipo de suelo y el clima pueden favorecer la penetración de los patógenos”

(<http://ncidod/eid/vol3no4/lindsay.htm>): enfermedades reumáticas, neuromusculares, síndrome urémico hemorrágico, hipertiroidismo severo, enfermedad inflamatoria intestinal, etc.

### Frutas y hortalizas crudas como transmisores de microorganismos patógenos

En países desarrollados se ha constatado como un número cada vez mayor de personas padecen cuadros de TIA de etiología microbiana vinculados al consumo de frutas y hortalizas crudas ([http://www.who.int/foodsafety/publications/fs\\_management/surfac\\_decon/en/index.html](http://www.who.int/foodsafety/publications/fs_management/surfac_decon/en/index.html)). La presencia en estos productos de cepas de *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* verotoxigénicos, *Campylobacter spp*, *Yersinia enterocolitica*, norovirus, virus de la hepatitis A, *Cryptosporidium parvum* o *Ciclospora cayetanensis* (<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>), entre otros agentes, plantea interrogantes sobre el origen de la contaminación (Tyrrel y col., 2006). Muchos de estos microorganismos ([http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/zoonoses\\_reps\\_2003\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/zoonoses_reps_2003_en.htm)), en especial las bacterias, tienen como reservorio a los animales de abasto, de forma que el riego con aguas fecales conjuntamente con el empleo como fertilizantes de abonos orgánicos contaminados con patógenos (<http://aem.asm.org/cgi/reprint/72/9/5777>) podría explicar el origen de su presencia previa a la recolección del producto (Buck, 2003). Tras la recolección es posible la contaminación de las frutas y hortalizas con patógenos procedentes de múltiples fuentes (animales, insectos, roedores, hombre, superficies, utensilios, otros alimentos, etc.).

### Microorganismos patógenos en el interior de los tallos y hojas de frutas y hortalizas

Recientes publicaciones científicas han puesto de manifiesto la presencia de bacterias patógenas no sólo en las estructuras externas de frutas y hortalizas, sino también en el interior de tallos y hojas (Solomon y col., 2002; Ingham y col., 2004). La internalización (<http://aem.asm.org/cgi/reprint/68/1/397>) de bacterias patógenas presentes en el

suelo a través de las raíces ha sido demostrada por distintos investigadores y plantea nuevos interrogantes y retos en seguridad alimentaria. La publicación de estas investigaciones, no exentas de controversia (<http://aem.asm.org/cgi/reprint/71/5/2221>), ha demostrado como después de inocular la tierra donde se cultivan hortalizas con patógenos emergentes como *Escherichia coli* O157:H7 (se utilizan cepas que expresan proteínas fluorescentes para facilitar su visualización posterior) se produce su internalización a través de las raíces y su posterior distribución por tallos y hojas (Figura 1). Con posterioridad a estos primeros estudios, están apareciendo muchos otros que ponen de manifiesto como la persistencia de patógenos en el suelo procedentes de abonos orgánicos y aguas residuales contaminadas y, por lo tanto, la posibilidad de penetración depende de la concentración de bacterias en el suelo, tiempo transcurrido entre que se abona el suelo o se utilizan aguas de riego contaminadas y la recolección del producto, presencia de microorganismos competidores o de protozoos del suelo que como *Acanthamoeba polyphaga* (<http://www.micro.msb.le.ac.uk/video/Acanthamoeba.html>) permiten la multiplicación de bacterias en su interior. Otros factores como el tipo de suelo y las condiciones climáticas pueden favorecer o dificultar la penetración de los patógenos al interior de los tejidos (Islam y col., 2004).

### Consumo higiénico de frutas y hortalizas

En el consumo de frutas y hortalizas crudas, y a diferencia de las cocinadas, no



existe un tratamiento térmico que destruya los microorganismos patógenos que pudieran contener, siendo estrictamente necesario seguir unas pautas correctas de manipulación higiénica que garanticen un consumo seguro. Como pauta general se recomienda que los vegetales para consumo en crudo se higienicen durante al menos 5 minutos, en soluciones de hipoclorito sódico en agua apta para el consumo (70 ppm) u otro producto autorizado de acción equivalente, procediendo a continuación al lavado con agua corriente apta para el consumo. El desinfectante utilizado deberá llevar en la etiqueta la indicación de que puede utilizarse para la desinfección de productos alimenticios o apto para la desinfección de agua de bebida. Este procedimiento es esencial si queremos garantizar un consumo seguro y saludable de las frutas y hortalizas crudas. Conviene también recordar que los zumos de frutas, hortalizas y productos similares tienen que someterse a tratamientos tecnológicos que garanticen la destrucción de las formas vegetativas de los patógenos que pudieran contener, al tiempo que im-

### “Tras la recolección es posible la contaminación con patógenos”

pidan que las formas esporuladas que sobrevivan al tratamiento aplicado encuentren condiciones adecuadas para la germinación y multiplicación. Para los zumos pasteurizados, la refrigeración posterior a temperaturas inferiores a los 3°C es esencial si se quiere evitar la proliferación de las cepas no proteolíticas de *Clostridium*

*botulinum* capaces de sintetizar las potentes y peligrosas neurotoxinas botulínicas. Un brote de botulismo, acaecido en EE.UU a finales del 2006, por el consumo de zumos de zanahoria pasteurizados e inadecuadamente refrigerados refleja la importancia de la conservación correcta de los productos procesados (<http://www.foodnavigator-usa.com/news/ng.asp?n=70696&m=1FNU920&c=yoyojghogpnmjyb>).

En septiembre de 2006, una masiva toxiinfección alimentaria ocurrida en EE.UU por el consumo de espinacas crudas que contenían cepas de *Escherichia coli* O157:H7 (<http://www.foodnavigator-usa.com/news/ng.asp?n=70710&m=1FNU920&c=yoyojghogpnmjyb>) causó no sólo inquietud desde un punto de vista de salud pública sino también una gran polémica (<http://www.foodnavigator-usa.com/news/ng.asp?n=70792&m=1FNU925&c=yoyojghogpnmjyb>) sobre la seguridad de los productos procedentes de la agricultura ecológica que emplea abonos orgánicos que pueden contener patógenos de procedencia fecal. Episodios como el referido deben servir para ahondar en la necesidad de impartir una adecuada forma-

ción a los consumidores que como integrantes activos de la cadena alimentaria tienen que ser conscientes de que los productos crudos habitualmente contienen microorganismos patógenos y alterantes, y que por ello, deben proceder a una manipulación higiénica correcta previa a su consumo. Por otra parte, las industrias alimentarias conjuntamente con los responsables de la política sanitaria deberían abrir un debate sobre la necesidad de implantar métodos

de higienización y envasado de productos para consumo en crudo, al menos, para aquéllos que van a ser consumidos por población de riesgo. Si bien los individuos sanos disponen de múltiples mecanismos de defensa que les permiten hacer frente a la presencia de patógenos ingeridos con los alimentos, no sucede lo mismo con las personas de riesgo. Métodos de higienización basados en el empleo de radiaciones ionizantes (<http://physics.isu.edu/radinf/food.htm>), ozono (<http://www.appliedozone.com/foodpres.html>), altas presiones (<http://ohioline.osu.edu/fsefact/0002.html>), pulsos eléctricos (<http://ohioline.osu.edu/fse-fact/0002.html>), etc., deberían ser considerados (Schlundt, 2002; Allende y col., 2006).

La adecuada implantación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) (<http://www.fao.org/docrep/005/Y1390S/y1390s0a.htm>) y de las guías sobre prácticas correctas de higiene en la producción primaria deben contribuir a garantizar una menor contaminación de los productos en origen. La no utilización de aguas residuales contaminadas para el riego y el control de abonos orgánicos ([http://www.efsa.eu.int/science/biohaz/biohaz\\_opinions/1151\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/biohaz/biohaz_opinions/1151_en.html)), en especial del estiércol, ayudarían a reducir el nivel de patógenos de procedencia animal en productos de origen vegetal (European Food Safety Authority, 2005).

### Legislación

El recientemente publicado Reglamento nº 2073/2005 (DOCE, de 22 de diciembre de 2005) ([CTC 11](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexU-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

riServ/site/es/oj/2005/L\_338/L\_33820051222es00010026.pdf) relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios recoge, por primera vez, la obligatoriedad de detectar *Salmonella* spp en productos vegetales listos para consumir: semillas germinadas, frutas y hortalizas troceadas y zumos de frutas y hortalizas no pasteurizados. El criterio de detección establece en los productos comercializados durante la vida útil la ausencia de *Salmonella* en 25 g de producto analizado. Con relación a *Listeria monocytogenes* se establece durante la vida útil de los productos preparados listos para consumir un nivel máximo de 100 ufc/gr.

En España, el Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre (BOE de 12 de enero de 2001), por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, no hace ninguna mención explícita a la desinfección de frutas y hortalizas. Sin embargo, algunas Comunidades Autónomas sí han publicado normas específicas. Por ejemplo, el Decreto 131/2006, de 23 de mayo, del Gobierno de Aragón (BOA de 7 de junio de 2006), por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias en los establecimientos y actividades de comidas preparadas recoge en su artículo 24 normas específicas para la desinfección de los vegetales para consumo en crudo.

## Bibliografía

- Allende, A., Tomás-Barberán, F.A. y Gil, I. (2006). Minimal processing for healthy traditional foods. *Trends in Food Science and Technology*, 17, 513-519.
- Buck, J.W. (2003). More people are getting sick from eating fresh fruits and vegetables, prompting plant disease scientists to ask why? *Food Protection Trends*, 23, 340-341.
- European Food Safety Authority. (2005). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards of the European Food Safety Authority on the biological safety



- of heat treatment of manure. *The EFSA Journal*, 265, 1-16.
- Ingham, S.C., Losinski, J.A., Andrews, M.P., Breuer, J.E., Breuer, J.R., Wood, T.M. y Wright, T.H. (2004). *Escherichia coli* contamination of vegetables grown in soils fertilized with noncomposted bovine manure: garden-scale studies. *Applied and Environmental Microbiology*, 70, 6420-6427.
- Islam, M., Doyle, M.P., Phatak, S.C., Millner, P. y Jiang, X. (2004). Persistence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in soil and on leaf lettuce and parsley grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *Journal of Food Protection*, 67, 1365-1370.
- Lindsay, J.A. (1997). Chronic sequelae of foodborne disease. *Emerging Infectious Diseases*, 3, 443-452.
- Schlundt, J. (2002). New directions in foodborne disease prevention. *International Journal of Food Microbiology*, 78, 3-17.
- Solomon, E.B., Yaron, S. y Matthehs, K.R. (2002). Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 397-400.
- Tyrrel, S.F., Knox, J.W. y Weatherhead, E.K. (2006). Microbiological water quality requirements for salad irrigation in the United Kingdom. *Journal of Food Protection*, 69, 2029-2035.



**CTC**  
Centro  
Tecnológico  
Nacional de la  
Conserva y  
Alimentación

**ECA**

**El CTC en su calidad de ECA –empresa colaboradora con la administración en materia ambiental–, realiza las siguientes actividades:**

- Toma de muestras y análisis de aguas residuales y residuos sólidos.
- Realización de certificados ECA en materia ambiental.
- Realización de informes ambientales.
- Auditorías y diagnósticos ambientales.
- Asesoría en Legislación.
- Desarrollo de estudios y planes de adecuación ambiental.
- Declaraciones anuales de medioambiente.
- Certificaciones ambientales trianuales.



## 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](mailto:tecnologiaindustrial@telefonica.net)

# ¿innovamos?

DESARROLLO TECNOLÓGICO  
INVERSIONES EN ACTIVOS  
EMPREENDEDORES  
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.

# Las ciclodextrinas: un aditivo con gran futuro en el sector alimentario

JOSÉ MANUEL LÓPEZ NICOLÁS Y FRANCISCO GARCÍA-CARMONA.  
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR-A. FACULTAD DE BIOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE MURCIA.



*La mejora del perfil sensorial de los alimentos es uno de los grandes objetivos de la industria alimentaria. A lo largo de la historia, son muchos los compuestos que se han utilizado para tal fin. En los últimos años, un nuevo grupo de moléculas ha irrumpido con fuerza en el sector alimentario debido a sus efectos positivos, no sólo sobre las características organolépticas de los alimentos, sino también sobre sus propiedades nutricionales: las ciclodextrinas.*

La búsqueda de nuevas sustancias con alto valor añadido que le confieran a los alimentos un elevado valor nutricional y organoléptico, ya sea llegando a formar parte del producto final, o empleándolas como coadyuvantes en las distintas etapas de su elaboración y procesado, es uno de los grandes retos de la industria alimentaria. Desde hace más de una década, nuestro grupo de investigación ha publicado numerosos artículos científicos acerca del uso de las ciclodextrinas (CDs) como agentes que pueden, por un lado, mejorar la calidad de algunos productos alimenticios y, por otro, favorecer el desarrollo de nuevos productos como es el caso de los alimentos funcionales.

### Definición y estructura

Las CDs son oligosacáridos cíclicos que contienen de 6 a 12 unidades de glucopiranosas unidas por enlaces  $\alpha$ -1-4-glucosídicos. Estos compuestos se obtienen de forma natural mediante la degradación enzimática del almidón a través de la acción de la enzima ciclodextrin-glicosil-transferasa (CGT-asa) presente en diversos microorganismos, entre los que destaca *Bacillus macerans*.

El número de unidades de glucosa determina el nombre de cada CD, que es designada por una letra griega:  $\alpha$ -CD (6 unidades de glucosa),  $\beta$ -CD (7 unidades de glucosa)  $\gamma$ -CD (8 unidades de glucosa), etc. Aunque han sido identificadas CDs de hasta 12 unidades de glucosa, solamente los tres primeros miembros de la serie ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) han sido estudiados detalladamente. Además, las CDs están sujetas a posibles adiciones, sustituciones o eliminaciones que den lugar a modificaciones en su estructura. Dentro de las modificaciones a las que están sujetas las CDs cabe destacar la sustitución de uno o más átomos de hidrógeno de los grupos hidroxilo primarios y/o secundarios por diferentes sustituyentes (grupos halógeno, amino, etc.) (1). Las principales propiedades físico-químicas de  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD y  $\gamma$ -CD se recogen en la Tabla 1.

Estructuralmente, las CDs tienen forma de anillo tronco cónico con los C2 y C3 de los residuos de glucosa hacia el interior del anillo y con el C6 hacia el exterior. A su vez, los

-OH 6 de las CDs se encuentran situados en la cara ancha del tronco cónico mientras que los -OH 2 y 3 lo hacen en la cara estrecha de dicho tronco. Mediante modelos de relleno espacial y difracción de Rayos-X, se ha demostrado que las CDs tienen un interior altamente apolar (grupos -CH) y una superficie exterior hidrofílica debido a los grupos hidroxilo (1). Como veremos posteriormente, esta peculiar estructura le otorga a las CDs unas especiales propiedades que han facilitado su uso en distintos sectores. En la Figura 1 podemos observar la estructura de  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD y  $\gamma$ -CD.

### Propiedades de las CDs: formación de complejos de inclusión

La propiedad más importante de las CDs es su capacidad para incluir una amplia variedad de moléculas orgánicas e inorgánicas, comúnmente denominadas moléculas huésped, dentro de su cavidad hidrofóbica. Los complejos resultantes de la unión de estas moléculas con las CDs se

## Aplicaciones de las CDs: Industria farmacéutica, cosmética, medio ambiente, industria textil y alimentaria

llaman usualmente complejos de inclusión, donde el tamaño y estructura de las moléculas complejadas es muy variado (2). La formación de estos complejos de inclusión con CDs puede alterar algunas de las propiedades físico-químicas de las moléculas huésped, entre las que se encuentra la reactividad química, valor del pKa, solubilidad, presión de vapor, etc. (2).

Existen verdaderas controversias sobre la naturaleza del enlace existente en los complejos de inclusión (1). Generalmente, es admitido que el tipo de fuerzas que participan en la formación del complejo son:

- Fuerzas de Van der Waals-London que favorecen las interacciones dipolo-dipolo entre los componentes del complejo.
- Puentes de hidrógeno entre la molécula huésped y los grupos hidroxilo secundarios de la CD.
- Interacciones hidrofóbicas.
- Liberación de energía por sustitución o desplazamiento de moléculas de agua de la cavidad por el sustrato apolar.

e) Energía liberada por cambios conformacionales.

f) Interacciones dipolares y dispersivas.

g) Interacciones electrostáticas.

En la formación del complejo, la molécula huésped penetra de manera que su porción no polar tiene el máximo contacto con la cavidad hidrofóbica de la CD, mientras que su parte polar está orientada hacia la cara hidrofílica de la misma que está en contacto con el disolvente, favoreciendo la interacción con los grupos hidroxilo de las CDs. En ausencia de efectos estéricos, la naturaleza de la parte hidrofóbica de la molécula huésped que penetra dentro de la cavidad hidrofóbica de la CD es muy diversa, llegando a abarcar grupos alifáticos y aromáticos no sustituidos o incluso con sustituyentes del tipo: -COOH, -Cl<sub>3</sub>, -NO<sub>2</sub>, -CN, -I, etc. Sin embargo, la presencia de grupos polares ya sean cargados o sin carga (-OH, -O<sup>-</sup>, -NH<sub>2</sub>, -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>, SO<sub>3</sub><sup>-</sup>, etc.) no favorece la formación de complejos de inclusión (1). En la Figura 2 se muestra una

imagen de un complejo de inclusión entre CD y una molécula huésped.

### Aplicaciones de las CDs

Como hemos explicado anteriormente, la principal propiedad de las CDs es la formación de complejos de inclusión entre estos compuestos y las denominadas moléculas huésped. Estos complejos tienen una serie de ventajas entre las que destacan (3):

- Estabilización de sustancias sensibles a la luz y/o oxígeno.
- Modificación de la reactividad química de las moléculas huésped.
- Fijación de sustancias volátiles.
- Protección de distintas sustancias frente a la degradación por microorganismos.
- Aumento de la solubilidad, absorción y biodisponibilidad de diversas moléculas.
- Enmascaramiento de colores, sabores y aromas desagradables.

Todas estas ventajas han sido aprovechadas en procesos de microencapsulación, lo que ha llevado al uso de las CDs en

**TABLA 1: PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE  $\alpha$ -CD,  $\beta$ -CD y  $\gamma$ -CD**

Tipo de CD	Unidades de glucosa	Peso Molecular	Solub. en agua (g/100 ml)	Punto de fusión (°C)	Diámetro interno (Å)	Diámetro externo (Å)
$\alpha$	6	972	14.5	278	4.7-5.2	14.6
$\beta$	7	1135	1.8	298	6.0-6.4	15.4
$\gamma$	8	1297	23.2	267	7.5-8.3	17.5

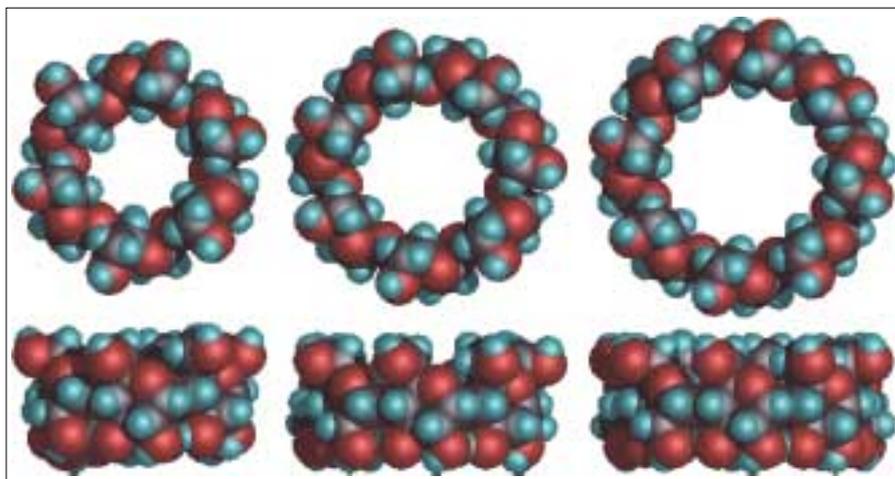


Figura 1. Estructura de  $\alpha$ -CD (izquierda),  $\beta$ -CD (centro) y  $\gamma$ -CD (derecha).

distintos campos de aplicación como son:

- *Industria farmacéutica*. La formación de complejos con CDs aumenta, por una parte, la protección del principio activo frente a agentes externos (luz, oxígeno, etc.) y, por otra, la solubilidad de muchos fármacos, lo que reduce el tiempo de absorción del medicamento.

## En el caso del zumo de plátano, el empleo de CDs aumentó significativamente el grado de pardeamiento

- *Cosmética*. El empleo de las CDs en este sector se basa en la capacidad de estos compuestos para potenciar o disminuir las características aromáticas de determinados productos.

- *Medio ambiente*. Las CDs pueden desempeñar un papel dentro del campo de las ciencias medioambientales ya que se ha demostrado su capacidad para complejar contaminantes orgánicos y metales pesados, eliminándolos tanto del suelo como de aguas contaminadas.

- *Análisis químicos*. La capacidad de las CDs para distinguir entre isómeros posicionales, grupos funcionales y enantiómeros les otorga un papel primordial dentro de las nuevas técnicas de separación de distintos compuestos químicos.

- *Industria textil*. En los últimos años, el empleo de CDs en la industria textil es cada

vez más frecuente debido a las propiedades de blanqueo que le confieren las CDs a distinto tipo de fibras utilizadas en este sector.

- *Industria alimentaria*. Las aplicaciones de las CDs en la industria alimentaria son muchas y de diversa índole. Debido a ello, dentro de los siguientes apartados vamos a citar las más importantes.

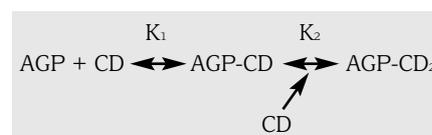
### Efecto de las CDs sobre las propiedades sensoriales de los alimentos

#### CDs y el aroma de los alimentos

La prevención de la oxidación de los lípidos presentes en los alimentos es uno de los grandes retos con los que se ha encontrado el tecnólogo de los alimentos. Debido a ello, se han utilizado CDs como agentes que son capaces de ralentizar la oxidación lipídica gracias a la protección que ejercen sobre los ácidos grasos frente al ataque de agentes externos tales como oxígeno, luz, temperatura, enzimas prooxidantes, etc. Desde el año 1995, y mediante el uso de la enzimología como principal herramienta, varios trabajos realizados en nuestros laboratorios muestran como distintos ácidos grasos poliinsaturados como es el caso del linoleico, linolénico y araquidónico, pue-

den ser complejados por diferentes tipos CDs, bien sean naturales o modificadas (4-9). Diferentes propiedades organolépticas de los alimentos íntimamente ligadas a la oxidación de lípidos como son el aroma, mediante la prevención de los “off-flavours” procedentes de la oxidación lipídica, e incluso la textura, pueden ser optimizadas mediante el uso de CDs lo que supone una gran ventaja desde el punto de vista de la calidad alimenticia.

A lo largo de los numerosos trabajos publicados acerca de la formación de complejos entre CDs y distintas moléculas huésped, podemos observar como la estequiometría de estos complejos puede ser 1:1, 1:2, 1:3, etc. En el caso de los ácidos grasos poliinsaturados (AGP), hemos demostrado que la estequiometría es 1:2, siguiendo el siguiente esquema de reacción:



Esquema 1. Equilibrio entre los ácidos grasos poliinsaturados y las CDs.

Desarrollando el anterior esquema de reacción, y estableciendo los correspondientes balances de masas, podemos llegar a obtener las constantes de complejación entre diferentes ácidos grasos poliinsaturados y las CDs.

En la **Tabla 2** podemos observar, a modo de ejemplo, las constantes de complejación del ácido linoleico con distintos tipos de CDs.

#### CDs y el color de los alimentos

Uno de los principales problemas de la industria alimentaria es la rápida degradación del color de determinadas frutas y vegetales a la hora de su procesado para la

**TABLA 2: EFECTO DE LA ESTRUCTURA DE LA CICLODEXTRINA SOBRE LAS CONSTANTES DE FORMACIÓN DEL COMPLEJO CICLODEXTRINA/ÁCIDO LINOLEICO**

Tipo de ciclodextrina	Diámetro interno	$K_1$ ( $\text{mM}^{-1}$ )	$K_2$ ( $\text{mM}^{-1}$ )
$\alpha$ -CD	4.7-5.2	14.3 + 0.7	2.4 + 0.2
$\beta$ -CD	6.0-6.4	10.2 + 1.4	2.6 + 0.9
$\gamma$ -CD	7.5-8.3	7.8 + 0.2	1.0 + 0.1



Los zumos procedentes de uva y de plátano se comportan de forma opuesta ante la presencia de ciclodextrinas

elaboración de distintos productos (zumos, néctares, etc.) debido al pardeamiento enzimático. En las últimas décadas, los tratamientos térmicos se han empleado para la inactivación de la enzima polifenoloxidasas, principal agente responsable del pardeamiento enzimático (10). Sin embargo, las propiedades nutricionales y sensoriales de los alimentos suelen ser alteradas por los abusos térmicos. En los últimos años, se ha

## El uso de CDs no se limita a su empleo en alimentos enriquecidos

desarrollado el empleo de agentes naturales, como es el caso de las CDs, para la prevención de la degradación del color de distintos tipos de zumos de frutas como los procedentes de pera, melocotón, manzana, uva y plátano (11-17). Los resultados han sido sorprendentes. En el caso de los zumos de pera, melocotón, manzana y uva, las CDs ralentizaron, e incluso en algunos casos eliminaron, la degradación de color (11-15). En la Figura 3 se puede observar el efecto de la adición de distintas concentraciones de maltosyl-β-CD al zumo de manzana durante los primeros 60 minutos de su procesado. Como se puede apreciar, elevadas concentraciones de CD llegan a ralentizar drásticamente la evolución de la variación total de color del zumo de manzana (ΔE), parámetro íntimamente relacionado con la degradación del color en este tipo de zumos. Sin embargo, en el caso del zumo plátano, el empleo de CDs aumentó significativamente el grado de pardeamiento (16,17). En la Figura 4 se muestra el porcentaje de variación del pardeamiento enzimático en distintos zumos de frutas. Este parámetro

expresa, en porcentaje, la diferencia entre la luminosidad (ΔL) del zumo de frutas en ausencia y en presencia de CDs:

$$\% \text{ Variación} = \frac{\Delta L \text{ control} - \Delta L \text{ muestra}}{\Delta L \text{ control}} \times 100$$

donde ΔL es la diferencia entre el valor de L\* calculado a un tiempo determinado y el observado al comienzo de la reacción. Como se puede observar en la Figura 4, los porcentajes negativos obtenidos para el pardeamiento de los zumos de pera, melocotón, manzana y uva indican que la adición de maltosyl-β-CD (90 mM) inhibe dicho pardeamiento. Sin embargo, en el caso del zumo de plátano, el valor positivo obtenido indica que la adición de CDs activa el pardeamiento enzimático de dicho zumo.

Este comportamiento tan singular es debido a la naturaleza de la molécula huésped que forma parte del complejo de inclusión. En los zumos procedentes del primer grupo de frutas, diferentes tipos de CDs fueron capaces de complejar los principales fenoles, predominantemente de naturaleza hidrofóbica, presentes en su estructura. Debido a ello, polifenoloxidasas tiene grandes dificultades para oxidar dichos compuestos y el pardeamiento enzimático se ralentiza. Por el contrario, y en el caso del zumo del plátano, las CDs son incapaces de complejar a la dopamina, fenol predominante en dicha fruta, debido a su naturaleza hidrofílica. Sin embargo, los inhibidores de la enzima sí que pudieron ser complejados por la CD por lo que el pardeamiento enzimático

fue activado. En ambos casos, hemos propuesto sendos modelos cinéticos que justifican el comportamiento de las CDs como agentes que previenen o activan la degradación del color en los alimentos (14,17). Estos resultados demuestran como

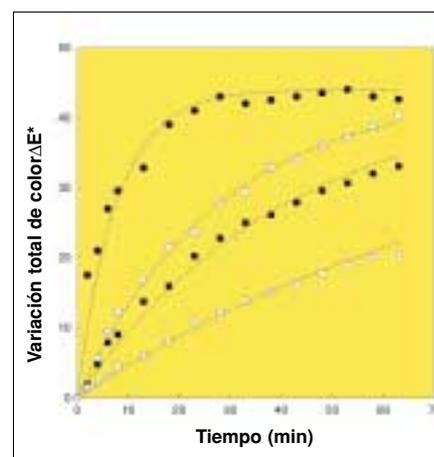


Figura 3. Efecto de la adición de distintas concentraciones de maltosyl-β-CD sobre la evolución de la variación total del color del zumo de manzana (ΔE\*) a 25°C. Condiciones: no maltosyl-β-CD (●); 30 mM maltosyl-β-CD (○), 60 mM maltosyl-β-CD (■) and 90 mM maltosyl-β-CD (□).

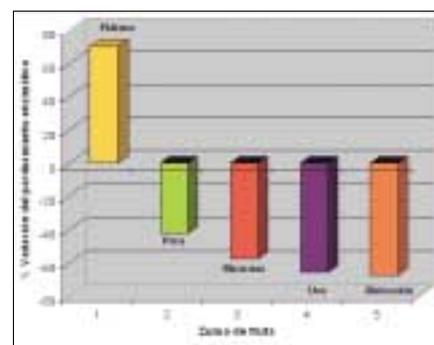


Figura 4. Porcentaje de variación del pardeamiento enzimático de distintos zumos de frutas en presencia de maltosyl-β-CD 90 mM.



Las ciclodextrinas han sido utilizadas en los procesos de elaboración de quesos y chocolate con distintos objetivos.

el uso de CDs como agentes que ralenticen el pardeamiento enzimático debe ser evaluado para el caso de cada alimento ya que, dependiendo del tipo de fenoles que se encuentren en su estructura, el efecto puede ser positivo o negativo.

Por otra parte, diversos trabajos muestran como las CDs pueden actuar como antioxidantes secundarios, protegiendo a otros agentes reductores comúnmente empleados, como es el ácido ascórbico, de posibles oxidaciones externas. La acción sinérgica de las CDs junto con el ácido ascórbico ofrece un alto poder antioxidante que retrasa de forma significativa el pardeamiento de diversos zumos de frutas como es el caso de manzana y pera (14,15).

#### CDs y sabor de los alimentos

El uso de CDs como agentes naturales que puedan enmascarar el desagradable sabor de algunos alimentos ha sido potenciado en los últimos años. Algunos compuestos responsables del sabor de varios productos alimenticios, como la naringina

o la limonina, han sido complejados por CDs lo que ha mejorado sustancialmente el sabor de los mismos (18).

#### Uso de CDs para la elaboración de alimentos funcionales

A pesar del gran auge que en los últimos años han tenido los alimentos funcionales, uno de los grandes problemas a los que se enfrentan estos *novel foods* es el enriquecimiento de alimentos de naturaleza hidrofílica (como es el caso de zumos, néctares y determinados productos lácteos) con nutrientes de carácter hidrofóbico. Para solucionar este problema, se ha aumentado la solubilidad en medio acuoso de determinados compuestos hidrofóbicos de gran capacidad funcional mediante su complejación con CDs. La naturaleza de los compuestos con alto valor nutricional que han sido complejados con CDs y que pueden llegar a formar

parte de alimentos funcionales es muy diversa llegando a abarcar proteínas, vitaminas, minerales, ácidos grasos, carotenos, flavonoides, etc. (19). El uso de CDs no sólo confiere mayor solubilidad a estos compuestos, sino que puede aumentar tanto su estabilidad en las etapas de procesado y almacenamiento como su biodisponibilidad. Uno de los grupos de alimentos funcionales que más cuota de mercado ha alcanzado últimamente es el de los alimentos enriquecidos con sus-

### El uso de CDs como aditivos alimentarios está sufriendo un gran debate en los últimos años

tancias antioxidantes. En los próximos años se espera que distintos alimentos puedan ser enriquecidos con nuevas sustancias de carácter antioxidante, como es el caso del resveratrol. La escasa solubilidad en medio acuoso de esta sustancia nos llevó a investigar acerca de su posible complejación con CDs. Los resultados obtenidos muestran como el aumento en la solubilidad del resveratrol en un medio acuoso que contenga CDs provoca un potencial uso de los complejos *trans*-resveratrol/CD para el diseño y elaboración de nuevos alimentos funcionales (20). En la Tabla 3 podemos observar las constantes de formación de los complejos *trans*-resveratrol/ $\beta$ -CD.

Por otra parte, el uso de CDs como integrantes de alimentos funcionales no se limita a su empleo en alimentos enriquecidos. Recientemente, se han utilizado CDs para reducir, e incluso eliminar, la presencia de sustancias perjudiciales para la salud en determinados alimentos como es el caso del

**TABLA 3: CONSTANTES DE FORMACIÓN (KF) DE LOS COMPLEJOS DE INCLUSIÓN TRANS-RESVERATROL/ $\beta$ -CD DETERMINADAS MEDIANTE HPLC UTILIZANDO FASES MÓVILES CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE METANOL:AGUA**

Fase móvil (% H <sub>2</sub> O)	KF (M <sup>-1</sup> )
70 %	1812
65 %	1008
60 %	663
55 %	484
50 %	588

**TABLA 4: ALIMENTOS ELABORADOS CON CDs**

Empresa	Tipo de alimento	Objetivo del uso de CDs
<i>Natural</i> (Francia)	Queso bajo en colesterol	Para reducir el colesterol
<i>Cyroma-line</i> (Hungría)	Aromas para pastelería	Para proteger los aromas durante el calentamiento
<i>Balade</i> (Bélgica)	Mantequilla baja en colesterol	Para reducir el colesterol
<i>Simply Eggs</i> (USA)	Huevos bajos en colesterol	Para reducir el colesterol
<i>FlavorAktiv Standard Kit</i> (Gran Bretaña)	Aromas de cerveza	Para proteger los aromas en la elaboración
<i>Flavono</i> (Japón)	Goma de chicle	Para estabilizar los aromas
<i>Choco Bar</i> (Japón)	Chocolate	Para emulsificar
<i>Poder Tea</i> (Japón)	Té verde instantáneo	Para estabilizar el color
<i>Gymet</i> (Japón)	Bebida de fibra dietética	Para enmascarar el sabor
<i>Stick Lemon</i> (Japón)	Té instantáneo	Para proteger los aromas

colesterol presente en varios tipos de mantequillas, cremas o helados (19). La adición de CDs en el proceso de elaboración provoca la formación de estables complejos de inclusión entre estas moléculas y el colesterol. Estos compuestos son fácilmente eliminables en pasos posteriores del procesado, sin que quede presencia de CDs en el alimento final, por lo que podremos tener alimentos *bajos en colesterol*. Esta tecnología está siendo desarrollada por varias empresas del sector alimentario con gran éxito.

#### Empleo de CDs como componente de nuevos envases alimentarios

En los últimos años, la aparición en el mercado alimenticio de los denominados envases activos e inteligentes ha supuesto una gran revolución. El desarrollo de nuevas tecnologías, junto a las nuevas demandas de los consumidores ha dado lugar a un vuelco en las tradicionales tendencias de envasado de alimentos.

Una de las más recientes aplicaciones de las CDs es su uso como ingredientes alimenticios que formen parte del propio material de envasado (19). Como ha sido comentado anteriormente, las CDs tienen una gran capacidad para formar complejos de inclusión con distintos tipos de compuestos, entre los que se encuentran una amplia gama de ingredientes con alta capacidad para aumentar la vida útil o mejorar las propiedades sensoriales del producto, y que pueden llegar a formar parte del material de envasado. Recientes estudios han demostrado como diferentes complejos entre CDs y distintos agentes como aromas, insecticidas, filtros UV, etc., han podido ser incluidos en la estructura de distintos tipos de envases alimenticios como *films*, láminas, bandejas, etc. De esta forma, las moléculas huésped que forman parte del complejo de inclusión (agentes antimicrobianos, antioxidantes, aromas, etc.) son liberadas lentamente desde el envase hacia el

alimento, logrando alargar la vida útil del producto o mejorar alguna de sus propiedades sensoriales (19).

#### Legislación

El uso de CDs como aditivos alimentarios está sufriendo un gran debate en los últimos años. A pesar de que los tres tipos de CDs naturales más estudiados ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -CD) poseen la autorización de la FDA para su uso como ingrediente de gran cantidad de productos alimentarios, la legislación aplicable al uso de CDs en alimentación necesita una mayor homogeneización. Países como EE.UU., Japón, Nueva Zelanda, etc., no ponen ningún problema al empleo de CDs naturales como aditivos alimentarios. Sin embargo, la Unión Europea sólo ha otorgado el calificativo de aditivo a la unión de 7 unidades de glucopiranosas ( $\beta$ -CD), otorgándole el código E-459. A pesar de ello, la autorización de  $\alpha$ -CD y  $\gamma$ -CD como aditivos alimentarios es sólo cuestión de tiempo. La Unión Europea está actualmente evaluando distintos informes para su aceptación definitiva y, en poco tiempo, las CDs serán incluidas en las pertinentes listas positivas de aditivos alimentarios. En la **tabla 4** podemos observar varios alimentos comercializados en la actualidad que contienen CDs o que han empleado CDs en su elaboración (19).

#### Conclusiones

Finalmente, podemos afirmar que, al igual que ha ocurrido en otros sectores industriales como el farmacéutico, el textil o el cosmético, las CDs van a suponer un gran avance dentro del campo alimenticio. Su uso como agente natural que, por una parte, potencia el valor nutricional de muchos productos y, por otra, mejora su perfil organoléptico, les otorga un papel fundamental dentro de los nuevos aditivos alimentarios. Además, los complejos de inclusión entre CDs y dife-

rentes moléculas de alto valor añadido, les confiere un rol primordial en el desarrollo de nuevos productos lo que, sin duda, aumenta su importancia en la industria alimentaria.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y los fondos FEDER (Proyecto AGL2007-65907). J.M.L.N. posee un contrato Ramón y Cajal (FEDER, M.E.C.).

#### Bibliografía

- Saenger, W. Cyclodextrin inclusion compounds in research and industry. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 1980, 19, 344-362.
- Martin del Valle, E.M. Cyclodextrins and their uses: a review. *Process Biochem.* 2004, 39, 1033-1046.
- Singh, M.; Sharma, R.; Banerjee, U.C. Biotechnological applications of cyclodextrins. *Biotech Advanc.* 2002, 20, 341-359.
- López-Nicolás, J. M.; Bru, R.; Sánchez-Ferrer, A.; García-Carmona, F. Use of "soluble lipids" for biochemical processes: Linoleic acid:cyclodextrin inclusion complexes in aqueous solutions. *Biochem. J.* 1995, 308, 151-154.
- Bru, R., López-Nicolás, J. M.; García-Carmona, F. Aggregation of polyunsaturated fatty acids in the presence of cyclodextrins. *Colloids Surf.* 1995, 97, 263-269.
- Bru, R.; López-Nicolás, J.M.; Sánchez-Ferrer, A.; García-Carmona, F. Cyclodextrins as molecular tools to investigate the surface properties of potato 5-lipoxygenase. *Progr. Colloid Polym. Sci.* 1996, 100, 276-280.
- Bru, R.; López-Nicolás, J.M.; Núñez-Delgado, E.; Nor-tes-Ruipérez, D.; Sánchez-Ferrer, A. García-Carmona, F. Cyclodextrin as hosts for poorly water-soluble compounds in enzyme catalysis. *App. Biochem. Biotechn.* 1996, 61, 189-198.
- López-Nicolás, J. M.; Bru, R.; García-Carmona, F. Enzymatic oxidation of linoleic acid by lipoxygenase forming inclusion complexes with cyclodextrins as starch model molecules. *J.Agric. Food Chem.* 1997, 45, 1144-1148.
- López-Nicolás, J. M.; Bru, R.; García-Carmona, F. Kinetic characteristics of the enzymatic conversion in presence of cyclodextrins: study of the oxidation of polyunsaturated fatty acids by lipoxygenase. *Biochim. Biophys. Acta* 1997, 1347, 140-150.
- Sánchez-Ferrer, A.; Rodríguez-López, J. N.; García-Cánovas, F.; García-Carmona, F. Tyrosinase: A comprehensive review of its mechanism. *Biochim. Biophys. Acta* 1995, 1247, 1-11.
- López-Nicolás, J. M.; Núñez-Delgado, E.; Pérez-López, A.J.; Sánchez-Ferrer, A.; García-Carmona, F. Reactions's mechanism of fresh apple juice enzymatic



browning in the presence of maltosyl- $\beta$ -cyclodextrin. *J. Inc. Phenom. Macrocycl. Chem.* 2007, 57, 219-222.

López-Nicolás, J. M.; Pérez-López, A.J.; Carbonell-Barrachina, A.; García-Carmona, F. Use of natural and modified cyclodextrins as inhibiting agents of peach juice enzymatic browning. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 5312-5319.

Núñez-Delicado, E.; Serrano-Megiás, M.; Pérez-López, A.J.; López-Nicolás, J. M. Polyphenol oxidase from Dominga table grape. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 592-599.

López-Nicolás, J. M.; Núñez-Delicado, E.; Sánchez-Ferrer, A.; García-Carmona, F. Kinetic model of apple juice enzymatic browning in the presence of cyclodextrins: The use of maltosyl- $\beta$ -cyclodextrin as secondary antioxidant. *Food Chem.* 2007, 101, 1164-1171.

López-Nicolás, J. M.; García-Carmona, F. Use of cyclodextrins as secondary antioxidants to improve the color of fresh pear juice. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 6330-6338.

Sojo, M. M.; Núñez-Delicado, E.; García-Carmona, F.; Sánchez-Ferrer, A. Cyclodextrins as activator and inhibitor of banana pulp polyphenol oxidase. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47, 518-523.

López-Nicolás, J. M.; Pérez-López, A.J.; Carbonell-Barrachina, A.; García-Carmona, F. Kinetic study of the activation of banana juice enzymatic browning by the addition of maltosyl- $\beta$ -cyclodextrin. *J. Agric. Food Chem.* 2007, (Aceptado).

Szejtli, J.; Szente, L. Elimination of bitter, disgusting tastes of drugs and foods by cyclodextrins. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 2005, 61, 115-125.

Szente, L.; Szejtli, J. Cyclodextrins as food ingredients. *Trends in Food Sci. Technol.* 2004, 15, 137-142.

López-Nicolás, J. M.; Núñez-Delicado, E.; Pérez-López, A.J.; Carbonell Barrachina, A.; Cuadra-Crespo, P. Determination of stoichiometric coefficients and apparent formation constants for  $\beta$ -cyclodextrin complexes of *trans*-resveratrol using reversed phase liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* 2006, 1135, 158-165.

**uniagro**

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Grupo de investigación: Bioquímica y Biotecnología Enzimática

Facultad: Biología

Departamento: Bioquímica y Biología Molecular A  
Investigador principal: Francisco García Carmona (Catedrático de Universidad)

E-mail: gcarmona@um.es

Web: www.um.es/grupos/grupo-bioquimica-enzimatica/

Lineas de Investigación:

-Análisis de los fenómenos oxidativos de carácter enzimático en distintas variedades hortofrutícolas.

- Estudio del papel fisiológico de distintas enzimas durante el ciclo biológico del Terfezia claveri Chatin.

## 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.**

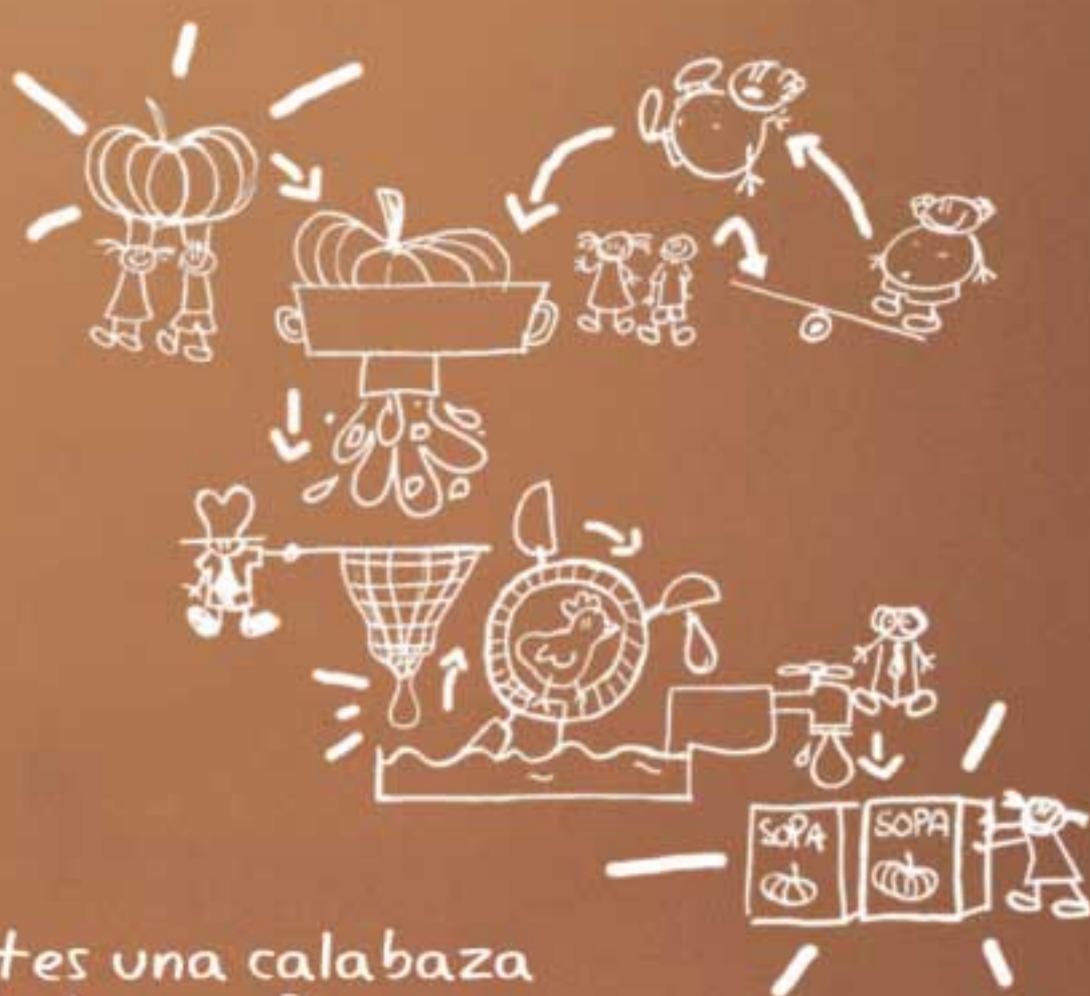
e-mail: [distrilab@retemail.es](mailto:distrilab@retemail.es)  
Telf. 968 50 66 48 - Fax 968 52 99 01  
Av. Berlín - H - 3 Políg. Ind. Cabezo Beaza  
30395 CARTAGENA (Murcia)

### 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. Analítico Conformidad GLP.

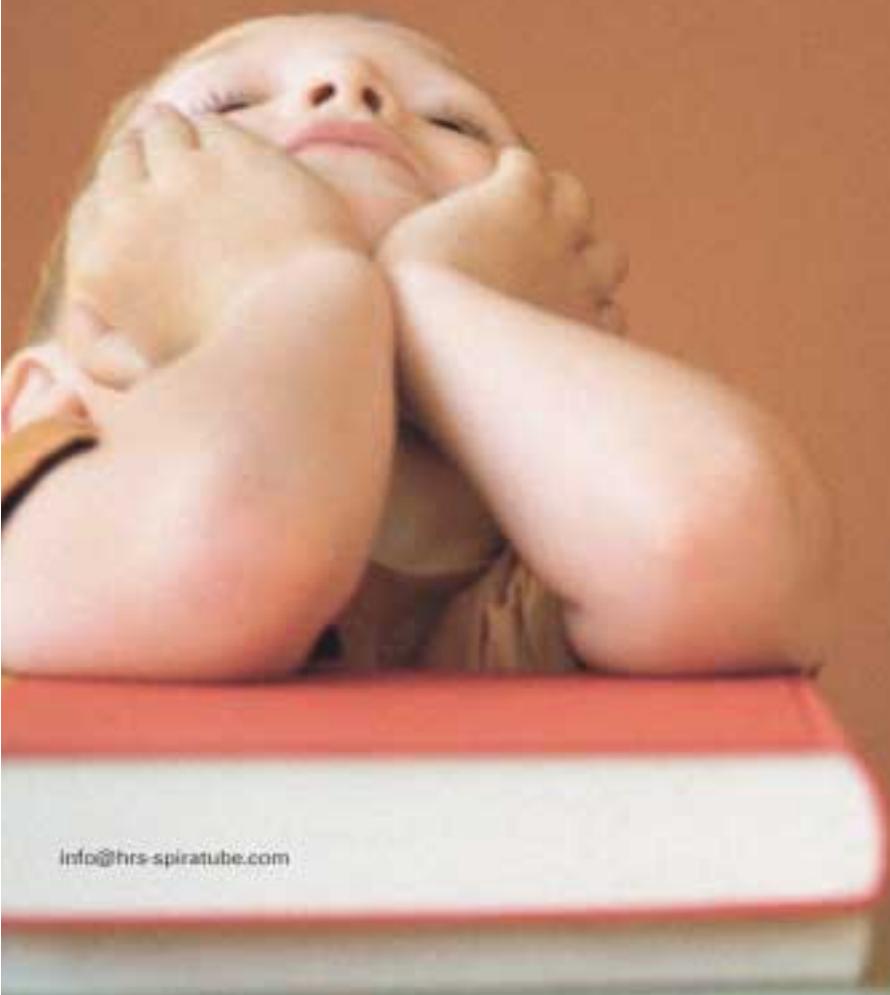
### 2 modelos

- 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.**

# III Simposium Internacional sobre Tecnologías Alimentarias:

Murcia, escenario de la mayor jornada de  
transferencia de tecnología alimentaria de Europa

---





De izda. a dcha.: María Callejón, Directora General de la DGPYME, Inmaculada García, Consejera de Economía, Empresa e Innovación y José García, Presidente del CTC.



De izda. a dcha.: Manuel Ángel Palazón (Hero), Miguel García y Ángel Martínez (CTC), Federico Ferreres (CEBAS-CSIC), José Antonio Gabaldón y Francisco Gálvez (CTC).

La Consejera de Economía, Empresa e Innovación de la Región de Murcia, Inmaculada García Martínez, la Directora General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, María Callejón Fornieles, y el Presidente del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, José García Gómez, inauguraron el pasado 29 de Octubre el III Simposium Internacional de Tecnología Alimentaria y las III Jornadas de Transferencia de Tecnología Internacional en el Sector Agroalimentario “Murcia Food Brokerage Event”. En estos días, 29 y 30 de octubre de 2007, Murcia se convirtió en el escenario de la mayor jornada de transferencia de tecnología en alimentación que se organiza en Europa.

Ambos eventos, organizados entre el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC), el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y la Red para la Transferencia de Tecnología Internacional (IRC Cenemes) y patrocinados por CAM y CAJAMAR, reunieron en Murcia a 350 empresas, universidades, centros tecnológicos e institutos de investigación de toda Europa. Inmaculada García manifestó que estos eventos servirán como punto de encuentro entre empresas, centros de investigación y otros organismos, que faciliten acuerdos de cooperación en materia de transferencia de tecnología en uno de los sectores clave de nuestra economía, la industria agroalimentaria. María Callejón se mostró convencida de que acciones de este tipo eran funda-

mentales para promover la innovación y la competitividad en las empresas. Aprovechando su estancia en Murcia, la Directora General, el Subdirector General de Creación de Empresa, Daniel González de la Rivera, la Jefe de Servicio de Programas Tecnológicos, Teresa Riaza, y el Secretario Autonómico de la Innovación y Desarrollo, Manuel Escudero, visitaron las instalaciones del CTC y la empresa HERO. José García Gómez aseguró que este sector tiene en Murcia una tecnología de vanguardia comparable a la que se realiza en cualquier país del mundo, y que estas actividades de transferencia son muy importantes para adaptar los procesos productivos a las nuevas tendencias y exigencias de mercado, compagi-



De izda. a dcha.: María Callejón, Directora General de la DGPYME, José García, Presidente del CTC e Inmaculada García, Consejera de Economía, Empresa e Innovación.



Técnicos del CTC organizadores del Simposium.



Visita a Hero.



Visita a la planta piloto CTC.

nadas siempre con un desarrollo sostenible del sector.

### III Symposium Internacional sobre Tecnología Alimentaria

Bajo el lema "Ideas y Soluciones" el Symposium abordó tres temas de gran interés para la industria alimentaria, que debe adaptar sus procesos y productos hacia soluciones que hagan sus elaborados más competitivos en el mercado y que les proporcionen mayores márgenes que permitan el crecimiento del sector. Estos temas son: la utilización de sensores en la industria alimentaria, las nuevas aplicaciones tecnológicas de los infrarrojos y fluidos supercríticos y valorización de subproductos de la industria alimentaria.

La tercera edición del Symposium contó con la participación de especialistas en

materia alimentaria de varios centros de investigación, universidades y empresas de España y Europa.

### III Jornadas de Transferencia de Tecnología en Alimentación

Paralelamente al Symposium, el Auditorio y Centro de Congresos Víctor Villegas acogió también las III Jornadas de Transferencia de Tecnología Internacional en Alimentación, "Murcia Food Brokerage Event", organizadas por el Instituto de Fomento de la Región de Murcia, dentro del marco de la Red Europea de Centros de Enlace para la Innovación (IRC), junto con el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación y el Instituto Tecnológico Agroalimentario AINIA, que sirvieron para que empresas provenientes de diferentes países europeos tuvieran

reuniones bilaterales con el fin de establecer acuerdos de cooperación tecnológica relacionados con las últimas innovaciones en su sector. Estas jornadas se estructuraron a través de tres áreas de actuación: calidad y seguridad alimentaria, biotecnología, y envases y tecnología de conservación.

En este evento de ámbito internacional se dieron cita las últimas novedades en materia de tecnología alimentaria y sirvió para que empresas provenientes de diferentes países europeos mantengan reuniones bilaterales para establecer acuerdos de cooperación tecnológica relacionados con las últimas innovaciones del sector.

En tan sólo tres ediciones el Murcia Food se ha convertido en escenario de referencia para analizar las claves y tendencias del sector, pero sobre todo se ha consoli-



Visita a Hero.



Visita a Hero.



Imagén de los encuentros bilaterales.

dado como punto de encuentro a nivel internacional y una cita ineludible para las empresas alimentarias.

Se participó en las publicaciones más importantes del sector de la alimentación a nivel nacional, tales como Alimentaria, Alimarket o Biotech, donde se realizó la promoción de las jornadas alimentarias, entre los meses de agosto a diciembre.

En estas Jornadas de Transferencia de Tecnología Internacional (TTI):

- Participaron prácticamente todos los países de red europea de transferencia de

tecnología (Italia, Grecia, Eslovenia, Portugal, Lituania, Alemania, Francia, Gran Bretaña, Turquía, Polonia, Finlandia, Bélgica, Suiza, etc.) y Chile.

- Con la intermediación de 24 IRC's europeos.
- 250 empresas estuvieron presentes, de forma activa, con 350 participantes.
- 80 empresas murcianas presentaron demandas u ofertas de tecnología y participaron de forma activa en este evento.
- Se trabajó con más de 340 ofertas y demandas tecnológicas que reflejan las inquietudes que sobre las nuevas tenden-

cias de las tecnologías del existen en las empresas del sector.

- Se produjeron cerca de 900 entrevistas bilaterales: contactos que mantuvieron empresas oferentes y empresas demandantes de tecnología; investigadores y empresas demandantes de tecnología.

Los meses posteriores al evento, se hizo un seguimiento de las entrevistas realizadas detectando un número importante de acuerdos de cooperación tecnológica, tanto regional, nacional como internacional, entre las empresas participantes.



Visita al laboratorio de Seguridad Alimentaria CTC.

## UTILIZACIÓN DE SENSORES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA



Mesa del lunes por la mañana. Francisco Puerta (Cynara) y Manuel Chico (Juver Alimentación).

*Qué son los biosensores y para qué los puedo utilizar en mi empresa*



**Ponente**  
Ángel Maqueira Catalá

**Entidad**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE  
VALENCIA

*Microsensores de estado sólido para aplicación agro-alimentaria*



**Ponente**  
Cecilia Jiménez Jorquera

**Entidad**  
INSTITUTO DE MICROELECTRÓNICA  
DE BARCELONA (IMB-CNM), CSIC

*Aplicación de los biosensores para la detección de residuos en frutas y hortalizas*



**Ponente**  
Ricardo Díaz Pujol

**Entidad**  
AINIA

*Sensores a base de nanomateriales para microestaciones de control de la calidad del aire*



**Ponente**  
Marie-Isabelle Baraton

**Entidad**  
SPCTS-CNRS & UNIVERSITY OF  
LIMOGES (FRANCIA)

*Sensores ópticos y sus aplicaciones a la industria agroalimentaria*



**Ponente**  
Mari Cruz Moreno Bondi

**Entidad**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE  
MADRID

*Control de sobreprocesado de alimentos con sensores de gas sobre la base de la tecnología CeraMEMS.*



**Ponente**  
Alexey Vasiliev

**Entidad**  
UNIVERSITY ROVIRA I VIRGILI  
KURCHATOV INSTITUTE (RUSIA)

*Desarrollo y aplicaciones de los biosensores para el análisis de agua y la biomedicina.*



**Ponente**  
Fernando Santos Benito

**Entidad**  
BIOSENSORES S.L



## NUEVAS APLICACIONES TECNOLÓGICAS DE LOS INFRARROJOS Y FLUIDOS SUPERCRÍTICOS



Mesa del lunes por la tarde. Pedro Sánchez Campillo (Asesor CTC) y Rocío de Luna (CTC).

*Higienización de alimentos listos para su consumo (RTE) mediante la aplicación de electrones acelerados*



**Ponente**  
Juan Antonio Ordóñez  
Pereda

**Entidad**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE  
MADRID

*Fundamentos de la esterilización de productos alimentarios mediante CO<sub>2</sub> a alta presión*



**Ponente**  
Lourdes Calvo

**Entidad**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE  
MADRID

*Ingeniería de plantas de fluidos supercríticos y diferentes posibilidades de realización (Exp. ALTEX)*



**Ponente**  
Germán Sanjuán Blasco

**Entidad**  
GIT INGENIERIA

## VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA



Mesa del martes. Antonio Sáez (Marín Giménez) y Diego Mellado (Halcón Foods).

### *Alternativas de valorización de subproductos de la industria alimentaria*



**Ponente**  
Ángel Gil

**Entidad**  
CEBAS - CSIC

### *Biomoléculas recuperadas de los subproductos de la industria de frutas y bebidas: características estructurales y funcionales*



**Ponente**  
Carmen Socaciu

**Entidad**  
UNIVERSITY OF AGRICULTURAL  
SCIENCES AND VETERINARY  
MEDICINE/ LABORATORIOS  
PROPLANTA, RUMANIA

### *Producción de bioetanol a partir de subproducto de la industria cítrica*



**Ponente**  
José Lorente

**Entidad**  
FMC

### *Valorización de lodos de depuradora como biomasa para la producción de energía*



**Ponentes**  
Juan Ibáñez López

**Entidad**  
SIGMA/OKADORA

*Valorización de lodos de depuradora como biomasa para la producción de energía*



**Ponentes**  
Francesco Sforzi

**Entidad**  
AMBIENTALIA LEVANTE

*Desarrollo energético sostenible en el procesado de residuos agroindustriales*



**Ponente**  
Felipe Beltrán

**Entidad**  
FOODTECH & ENGINEERING  
CONSULTING S.L.

---

Las ponencias se pueden descargar en la página web [www.ctnc.es](http://www.ctnc.es) / Vigilancia Tecnológica / Documentos de interés / Ponencias del 3º Simposium Internacional sobre Tecnología Alimentaria.





**TALLERES MAXIMILIANO**



- **FABRICACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN**
- **FABRICACIÓN SILOS PARA ÁRIDOS**
- **INSTALACIONES INDUSTRIALES Y AISLAMIENTO**
- **MAQUINARIA INDUSTRIAL**
- **MANTENIMIENTO**
- **DEPÓSITOS PARA ALMACENAMIENTOS PRODUCTOS PETROLÍFEROS Y QUÍMICOS**



Polígono Industrial "Los Torraos" - Avda. España MI-2  
Teléfono: 968 690 332 - Fax: 968 690 266  
30562 CEUTÍ (Murcia)

# La importancia de un correcto pretratamiento en su sistema de ósmosis inversa - 2ª parte

ARTÍCULO PUBLICADO EN LA REVISTA *TECNOLOGÍA DEL AGUA*, SEPTIEMBRE 2005. POR: ANDREU PUJADAS NIÑO, INGENIERO INDUSTRIAL, DIRECTOR TÉCNICO STENCO Y DPTO. TECNICO DE COBET TRATAMIENTOS DEL AGUA, S. L. TLF: 968213094. FAX:968220075



## Precipitación de sulfatos de estroncio y de bario

De igual forma a como se ha citado para el sulfato cálcico, podría hablarse de los sulfatos de estroncio y de bario. En estos casos, existe la diferencia de que la presencia de estroncio y bario es menos frecuente que la de calcio, pero por lo contrario debido a que los correspondientes productos de solubilidad son aún más bajos, una pequeñísima presencia de los mencionados iones puede dar lugar a problemas. Así tenemos:

El producto de solubilidad del sulfato de estroncio es:

$$K_s(\text{SrSO}_4) = 4 \cdot 10^{-7}$$

Es decir, que la concentración máxima de sulfato de estroncio que puede haber expresada en moles será:

$$c = 6,32 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

lo que en gramos representan  $183,62 \cdot 6,32 \cdot 10^{-4} \text{ g/l} = 1,1605 \cdot 10^{-1} \text{ g/l} = 116,05 \text{ mg/l}$

y, por tanto, teniendo en cuenta los pesos de los iones  $\text{Sr}^{++}$  y  $\text{SO}_4^-$  = los pesos respectivos de los mismos serían:  $\text{Sr}^{++} = 116,05 \cdot 87,62 / 183,62 = 55,38 \text{ mg/l}$  y  $\text{SO}_4^- = 116,05 \cdot 96 / 183,62 = 60,67 \text{ mg/l}$

Por tanto, el producto de solubilidad expresando las concentraciones en mg/l sería:  $K_{s1}(\text{SrSO}_4) = [\text{Sr}^{++}] \cdot [\text{SO}_4^-] = 55,38 \cdot 60,67 = 3.359,9$

Al igual que en el caso del sulfato cálcico, si en el agua de alimentación hay, por ejemplo, un contenido en sulfatos de 300 mg/l y estamos trabajando con un sistema cuya conversión es el 75%, tendremos en el rechazo una concentración 4 veces superior (1.200 mg/l). Por tanto, si aplicamos los resultados obtenidos en la última expresión, la concentración máxima de estroncio para que no exista precipitación será:

$$3.359,9 / 1.200 = 2,7999 \text{ mg/l}$$

que en la alimentación deberían ser 4 veces menor, lo que significa que un contenido de 700 mg/l puede empezar a crear problemas de precipitación.

Si hiciéramos los mismos cálculos para el sulfato de bario, tendríamos los valores siguientes:

El producto de solubilidad del sulfato de bario es:

$$K_s(\text{BaSO}_4) = 1,08 \cdot 10^{-10}$$

Es decir, que la concentración máxima de sulfato de bario que puede haber expresada en moles será:

$$c = 1,04 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

lo que en gramos representan  $233,34 \cdot 1,04 \cdot 10^{-5} \text{ g/l} = 2,427 \cdot 10^{-3} \text{ g/l} = 2,427 \text{ mg/l}$



y, por tanto, teniendo en cuenta los pesos de los iones  $\text{Ba}^{++}$  y  $\text{SO}_4^-$  los pesos respectivos de los mismos serían:  $\text{Ba}^{++} = 2,427 \cdot 137,34 / 233,34 = 1,428 \text{ mg/l}$  y  $\text{SO}_4^- = 2,427 \cdot 96 / 233,34 = 0,998 \text{ mg/l}$

Por tanto, el producto de solubilidad expresando las concentraciones en mg/l sería:  $K_{s1}(\text{BaSO}_4) = [\text{Ba}^{++}] \cdot [\text{SO}_4^-] = 1,428 \cdot 0,998 = 1,4251$

Como en los casos anteriores, si en el agua de alimentación hay por ejemplo un contenido en sulfatos de 300 mg/l y estamos trabajando con un sistema cuya conversión es el 75%, tendremos en el rechazo una concentración 4 veces superior (1.200 mg/l). Por tanto, si aplicamos los resultados obtenidos en la última expresión, la concentración máxima de bario para que no haya precipitación será:

$$1,4251 / 1.200 = 1,1876 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$$

que en la alimentación deberá ser 4 veces menor, lo que significa que un contenido de 0,3 mg/l podría empezar a crear problemas de precipitación.

Para ninguno de los dos casos expuestos se ha tenido en cuenta ni concentración de polarización, ni la fuerza iónica debida al contenido salino del agua resultante. Las dos características modificarían de alguna manera los valores indicados, pero en cualquier caso está claro que contenidos muy bajos de estroncio y bario dan lugar a un riesgo de problemas de precipitación muy elevado.

La existencia de inhibidores de precipitación permiten rebasar estas cifras con facilidad, algunos fabricantes de membranas indican que con la adición de un inhibidor adecuado, se puede llegar a límites de 8 veces la saturación para el sulfato de estroncio y 60 veces para el sulfato de bario.

Al igual que para el caso del sulfato cálcico, los programas de cálculo tanto de fa-

bricantes de membranas como de productos inhibidores de precipitación permiten controlar la situación y tomar las medidas oportunas en cada caso.

Siempre existe la posibilidad de reducir la conversión para obtener un contenido salino menor, en el rechazo y evitar la adición de sulfúrico si es necesario acidificar.

## Precipitación de sílice

La presencia de sílice es especialmente peligrosa por su estabilidad cuando se produce su precipitación. Por debajo de pH 8 se presenta en forma de ácido silícico  $\text{Si(OH)}_4$  y si se rebasa su solubilidad puede precipitar polimerizando a forma coloidal.

La solubilidad del ácido silícico a 25°C y pH neutro es alrededor de 96 mg/l. A esta concentración puede iniciarse la formación de cristales, pero su desarrollo es lento lo que permite que exista instalaciones en las que se trabaje hasta concentraciones de 140 mg/l sin que se aprecie precipitación (ver gráfica 3). En estos casos debe tenerse una especial atención sobre la planta y se deben efectuar unos barridos periódicos y cada vez que se pare el sistema, para minimizar el riesgo de precipitación.

La zona de pH de menor solubilidad es entre 7 y 8, incrementando por encima y por debajo de estos valores tal como muestra el gráfico 4. A su vez pH altos se pueden formar silicatos de cationes polivalentes como calcio, magnesio, hierro, aluminio que forman silicatos insolubles. Las precauciones y pretratamientos posibles a establecer frente al riesgo de precipitación de la sílice serían, disminuir la conversión para rebajar la concentración hasta valores que no superen los límites de solubilidad. Otra alternativa es aumentar la temperatura del agua siempre que esté



dentro de los límites aconsejables para las membranas y la tercera es llevar el pH a valores ligeramente alcalinos de 8 a 9. Esta última solución sólo puede establecerse en instalaciones con membranas de poliamida y considerando los posibles problemas que pueden ocasionarse por precipitación de otras sales, ya que el pH elevado suele ser favorable a todo tipo de precipitaciones.

Los inhibidores de precipitación usuales en el mercado no son efectivos para evitar la precipitación de sílice, aunque en la ac-

tualidad empiezan a aparecer algunos avances en este sentido.

El contenido en sílice puede reducirse por coagulación floculación utilizando como coagulante el cloruro férrico y/o cal y la ayuda de algún polielectrolito.

Es muy difícil redissolver una precipitación de sílice. Podría utilizarse bifluoruro amónico si la precipitación es ligera, pero la manipulación de estos productos es siempre problemática. La utilización de hidróxido sódico a pH 11,5 también puede ser efectiva.

### Ensuciamiento por hierro y manganeso

Habitualmente se citan juntos ya que su presencia en el agua va generalmente asociada, aunque siempre con mayor presencia del primero. Su eliminación se engloba siempre en el mismo proceso.

En los equipos de ósmosis también puede llegar hierro porque exista en el agua de suministro o por la corrosión de los materiales utilizados en la instalación o su alimentación.

Para evitar problemas de hierro debido a corrosión en la propia planta, debe tenerse especial atención con el material a utilizar en conducciones y filtros. Interesa que se dispongan materiales plásticos, inoxidable, o con recubrimientos adecuados sin posibilidad de rotura o resquebrajamiento. El hierro cuando está en solución como ion ferroso es rechazado por las membranas de ósmosis inversa como cualquier otro catión polivalente. El problema surge cuando el hierro disuelto se oxida de ferroso a férrico, ya que precipita con gran facilidad apareciendo en forma coloidal.

La oxidación del hierro bivalente a trivalente depende de su concentración, de la cantidad de oxígeno disuelto que pueda tener el agua y del pH. Por debajo de pH 5,5 disminuye sensiblemente la oxidación del

hierro, aunque la presencia de oxidantes fuertes como el cloro o el permanganato oxidan el hierro incluso a estos pHs bajos. Cuando las aguas son superficiales, el hierro está teóricamente oxidado y su eliminación podrá efectuarse mediante una eficaz floculación, clarificación y filtración. Cuando las aguas son de pozo y ferruginosas normalmente el hierro se presentará en forma ferrosa y si se protege de su contacto con el aire, junto con una ligera acidificación, puede evitarse su precipitación. Una disminución de pH no afecta directamente a la solubilidad del hierro pero reduce la velocidad de oxidación.

En realidad, obviar este problema sin una eficaz precipitación y filtración posterior entraña un altísimo riesgo. Nunca puede pensarse que un descenso del pH puede utilizarse como sistema para la redissolución del hierro oxidado procedente de la corrosión de tuberías.

Como orientación general en cuanto a cantidades de hierro y oxígeno permisibles, se puede indicar que serían tolerables hasta 4 mg/l de hierro si el contenido en oxígeno disuelto es inferior a 5 mg/l y el pH es inferior a 6. Si el oxígeno disuelto alcanza valores de 5 mg/l y el pH es alrededor de neutro, la cantidad de hierro debe ser inferior a 0,05 mg/l.

En general, el pretratamiento adecuado para la eliminación de hierro y/o manganeso consiste en un proceso de oxidación y filtración posterior, lo que puede conseguirse con una oxidación mediante aire, cloro o permanganato potásico y una posterior filtración adecuada sobre arena y antracita. Como orientación puede indicarse que para oxidar 1 mg/l de Fe se precisan 1,3 mg/l de  $Cl_2$  y 1 mg/l de Mn precisa 2,6 mg/l.

Deberá siempre vigilarse que los oxidantes utilizados, como el cloro o permanganato, no lleguen al interior de los módulos, especialmente si las membranas son de poliamida, ya que podrían afectarles sensiblemente o incluso destruirlas.

Cuando las cantidades de hierro y manganeso son débiles se pueden utilizar arenas verdes, que son cargas filtrantes adecuadamente acondicionadas, que permiten la oxidación del hierro ferroso a férrico en la propia carga y retener el precipitado que se forma en la propia carga. Periódicamente la arena debe ser regenerada con permanganato.

La existencia de un sistema de descalcificación por resinas también permite la eliminación del hierro ya que el ión ferroso es retenido por la resina.

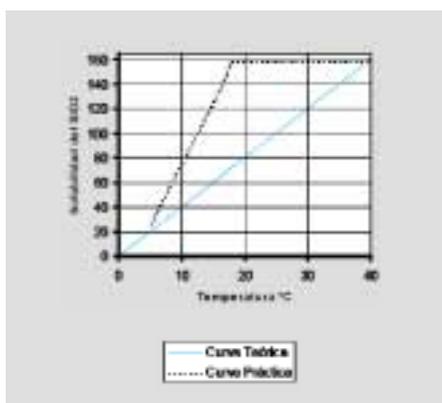


Gráfico 3. Solubilidad de la Sílice en función de la temperatura °C.

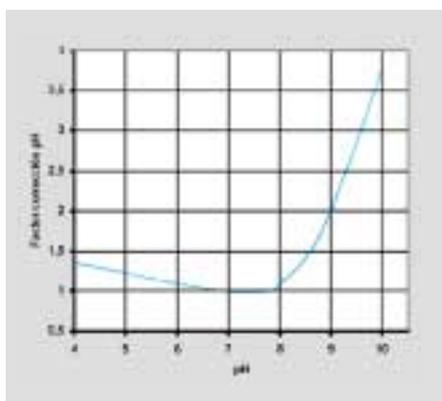


Gráfico 4. Factor de corrección de la solubilidad del  $SiO_2$  con el pH.

Si se produce un problema de precipitación de hierro en una membrana, existen posibilidades de limpieza cuya base puede ser Sulfito sódico, Ácido cítrico, Hidróxido amónico, EDTA, Hexametáfosfato sódico.

### Ensuciamiento por aluminio

Los problemas por aluminio suelen aparecer en aguas procedentes de abastecimientos públicos en los que existe algún tipo de coagulación previa con un compuesto de base aluminio, generalmente cuando ocurre este problema se debe a que la dosificación del sulfato de alúmina no se está aplicando satisfactoriamente.

La solubilidad del hidróxido de aluminio es mínima, alrededor de pH 6,6. Pero si la adición de sulfato de alúmina para coagular se hace a un pH distinto del indicado, el aluminio tiende a solubilizarse.

Cuando se ajusta el pH de forma adecuada, al producirse la concentración en el rechazo puede ocurrir la precipitación del hidróxido de aluminio, que aparece en forma coloidal y que puede provocar atascamientos de los módulos. Si el agua se ha tratado correctamente mediante una coagulación con sulfato de alúmina y a un pH adecuado, el agua filtrada deberá tener menos de 0,05 mg/l de aluminio.

Al igual que lo que ocurre para el hierro, la existencia de un sistema de descalcificación por resinas, también permite la eliminación del aluminio.

Así mismo los procesos de limpieza que se pueden aplicar en el caso de atascamiento, son los mismos que los citados para el hierro.

### Precipitación de fluoruros

Normalmente la presencia de fluoruros en un agua de suministro es baja, pero la presencia asegurada de calcio y la baja solubilidad del fluoruro cálcico dan lugar a riesgo de problemas. De igual forma podrían ser motivo de problema por su bajo producto de solubilidad los fluoruros de estroncio, bario o manganeso pero estos metales son menos frecuentes.

Para ver el riesgo de problema podemos hacer un cálculo a partir del producto de solubilidad, similar a los realizados para los casos de sulfatos.

El producto de solubilidad del fluoruro cálcico es:  $K_s(\text{CaF}_2) = 3,9 \cdot 10^{-11}$

Por la definición de producto de solubilidad tenemos que:

$$K_s(\text{CaF}_2) = [\text{Ca}^{++}] \cdot [\text{F}]^2 = c \cdot (2c)^2 = 4 \cdot c^3$$

Es decir, que la concentración máxima de fluoruro cálcico que puede haber expresada en moles será:

$$c = 2,135 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$



lo que en gramos representan  $78 \cdot 2,135 \cdot 10^{-4} \text{ g/l} = 166,53 \cdot 10^{-4} \text{ g/l} = 16,635 \text{ mg/l}$  y por tanto teniendo en cuenta los pesos de los iones  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{F}$ , los pesos respectivos de los mismos serían:  $\text{Ca}^{++} = 16,635 \cdot 40 / 78 = 8,54 \text{ mg/l}$  y  $\text{F} = 16,635 \cdot 38 / 78 = 8,113 \text{ mg/l}$

Por tanto, el producto de solubilidad expresando las concentraciones en mg/l sería:  $K_s(\text{CaSO}_4) = [\text{Ca}^{++}] \cdot [\text{F}]^2 = 8,54 \cdot 8,113^2 = 562,109$

Si en el agua de alimentación hay por ejemplo un contenido en Calcio de 150 mg/l y estamos trabajando con un sistema cuya conversión es el 75%, tendremos en el rechazo una concentración 4 veces superior (600 mg/l). Por tanto, si aplicamos los resultados obtenidos en la última expresión la concentración máxima de Fluor para que no exista precipitación será:  $[\text{F}]^2 = 562,109 / 600 = 0,937$  es decir  $[\text{F}] = 0,9678 \text{ mg/l}$ .

Lo que significa que en la alimentación deberían ser 4 veces menos, es decir, que un contenido de 242 mg/l puede empezar a crear problemas de precipitación.

La adición de inhibidores y la reducción de la conversión permiten ciertos márgenes de trabajo algo más amplios. De cualquier forma, es muy importante conocer si existe posibilidad de problema, para evitar sus consecuencias y si llegan a producirse poder obrar adecuadamente.

Cuando hay problemas de precipitación se puede proceder la limpieza de las membranas con EDTA a pH 7 a 8 o con ácido cítrico.

### Presencia de sulfhídrico

Hay agua de pozo que es sulfurosa lo que significa que tiene ácido sulfhídrico en forma de gas, disuelto. Si se produce algún tipo de oxidación, ya sea por oxígeno de la atmósfera o por que se efectúa una adición de cloro, el sulfuro pasa a azufre elemental que es insoluble y forma un coloide que puede producir un rápido ensuciamiento de membranas.

Un sistema para eliminar el sulfhídrico es la desgasificación o la oxidación directa mediante cloración, seguido de una ade-



cuada filtración. En general, puede decirse que los filtros de seguridad pueden retener el azufre coloidal.

Si se conoce su presencia y no se procede o no interesa proceder a un tratamiento específico para su eliminación, se debe procurar que no exista ninguna entrada de aire en el sistema, después de los filtros de seguridad.

### Contaminación biológica

Uno de los problemas que puede aparecer en un sistema de ósmosis es el provocado por la llegada de microorganismos y su consecuente proliferación al interior del módulo. El crecimiento biológico sobre las membranas de ósmosis inversa, puede afectar sensiblemente las características del sistema e incluso destruir algunos tipos de membranas, como ocurre con las de acetato de celulosa.

Deben distinguirse tres puntos importantes a tener en cuenta cuando se habla de crecimiento biológico y su influencia en los equipos de ósmosis inversa. La degradación de la membrana, el atascamiento del módulo y

el contenido bacteriano en el agua producido y de rechazo de los equipos de ósmosis. La degradación de las membranas es un problema que ocurre cuando éstas son de acetato de celulosa o acetato-triacetato. Permitir la proliferación y crecimiento de colonias en módulos con membranas de este tipo produce su degradación, teniendo en cuenta que el acetato es un buen nutriente para los cultivos bacterianos. Por el motivo citado la desinfección del agua previa a la alimentación de las membranas es importante.

Como la presencia de cloro residual no crea ningún problema en este tipo de membranas, lo más habitual es su utilización en exceso.

El problema es completamente opuesto cuando se trata de membranas de poliamida ya que no toleran la presencia de cloro, como se ha citado más arriba.

El atascamiento de las membranas por microorganismos sucede cuando éstos tienen un buen nutriente para su rápido crecimiento en el interior del módulo. La es-

pecial y complicada estructura interna de los módulos favorece el crecimiento en los múltiples rincones y zonas tranquilas que tiene. Si además el sistema permanece parado durante largos períodos de tiempo, se favorece enormemente el crecimiento y el consecuente "biofouling".

La identificación del problema debe efectuarse realizando un contaje, inmediatamente, después de una desinfección y a las 24 horas de funcionamiento. Si hay algún problema en este sentido, se comprobará por el propio contaje, acompañado de una pérdida de carga significativa y una disminución del caudal de permeado.

Siempre es importante la desinfección periódica de las membranas, así como mantenerlas en una solución de conservante cuando debe procederse a un paro prolongado de la instalación.

Las aguas de pozo generalmente tienen muy bajo contenido en microorganismos, mientras que en las aguas superficiales el contenido puede ser alto.

El pretratamiento más habitual es la disposición de una adición de cloro, seguido de una etapa de contacto prolongado. Generalmente se dispone la dosificación de tal forma que, en el posible depósito de almacenaje previo al equipo de ósmosis, exista una cantidad de cloro residual de alrededor de 0,5 mg/l.

Previo a la entrada al sistema de ósmosis debe procederse a la eliminación del oxidante, que puede hacerse mediante carbón activo o con bisulfito sódico. El carbón activo puede dar lugar a problemas de crecimiento biológico, mientras que el bisulfito tiene la ventaja que además de reducir el cloro tiene características bacteriostáticas, por lo que no elimina microorganismos pero evita su crecimiento.

En ocasiones, se dispone filtración sobre carbón activo para reducir la carga de materia orgánica. En estos casos el agua a continuación del carbón, e incluso en el propio lecho de carbón, queda completamente desprotegida y con gran riesgo de crecimiento biológico. Es aconsejable disponer, a continuación del carbón, una dosificación de hipoclorito. El carbón activo habrá eliminado cualquier traza de cloro o cloraminas, el cloro reaccionará con el amonio residual que se habrá creado por la reacción de las cloraminas en el carbón, se formarán de nuevo las cloraminas que actuarán como biocida aunque con algo menos de efectividad que el cloro libre.

Merece especial atención citar la existencia de bacterias ferruginosas. Hay bacterias anaerobias que para su desarrollo consi-

güen su oxígeno de los sulfatos o nitratos que pueda haber en el agua, una de éstas son las ferruginosas que excretan óxido de hierro en su proceso metabólico. Este problema se da en aguas que realmente no son ferruginosas y las bacterias obtienen su alimento de las tuberías, sean de hierro o acero inoxidable. Por tanto, este tipo de bacterias se crean ellas mismas el hierro que utilizan en su proceso de alimentación. Las colonias se acumulan en forma de bolsas debajo de la protección de óxido que se forma en las tuberías, las bacterias sueltan un ácido que disuelve el hierro incluso del inoxidable y será el que pasará a forma óxido en su proceso metabólico.

Es posible limpiar membranas colmatadas por por crecimiento bacteriano pero en ocasiones el proceso no permite la eliminación total de la contaminación, ni la recuperación total del módulo.

Actualmente en zonas de franca escasez de agua, se está trabajando mucho en la disposición de sistemas de ósmosis con el fin de recuperar aguas residuales de alta salinidad y para aplicaciones de riego. Las aguas que se recuperan proceden de depuradoras de aguas residuales municipales.

Esta aplicación da lugar a importantes problemas de crecimiento bacteriano en el interior de los módulos. Ello ha llevado a la aparición de una nueva generación de membranas más resistentes a la posible colmatación debida al crecimiento bacteriano (*biofouling resistente membranas*) y además admiten operaciones de lavado con mayor facilidad.

Está aún por ver la verdadera diferenciación de este tipo de elementos, aunque no hay duda de que habrá un avance más, en la continua evolución que ha existido durante las dos últimas décadas para conseguir membranas mejores, más resistentes, de mayores rendimientos y para un mayor abanico de aplicaciones.

### Conclusión

A la vista de los múltiples riesgos que existen de deterioro, ensuciamiento, o colmatación de las membranas de un sistema de ósmosis, se concluye fácilmente que para conseguir un funcionamiento adecuado y perdurable del mismo, uno de los puntos clave es conocer el agua a tratar de una forma exhaustiva. Para ello, es imprescindible la disposición de un laboratorio de análisis

bien equipado para permitir conocer el agua a tratar hasta sus más ínfimos detalles. A su vez, es muy importante estructurar un sistema de control, que junto con el equipamiento de las plantas, permita el seguimiento de los sistemas una vez están funcionando y así controlar las posibles desviaciones que se puedan producir durante su normal funcionamiento.

La vigilancia próxima de los equipos permite prever oportunamente cuándo y cómo se deben realizar una intervenciones puntuales de limpieza, para conseguir una prolongada vida de las membranas que se utilizan y evitar su deterioro irreversible.

En las instalaciones de gran tamaño habitualmente su control se hace de forma rutinaria en la propia planta ya que se dispone de personal específico para ello. Sin embargo, el usuario de pequeñas plantas es más difícil que pueda distraer su atención en estos detalles, en estos casos es muy importante el soporte que pueda recibir de la empresa que le ha suministrado los sistemas o de la empresa que le asesore en el control y mantenimiento de los mismos.



## “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 Alejandrino, 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*

# Ultra Alta presión de homogeneización: una tecnología para la conservación y la calidad tecnofuncional de alimentos líquidos

VICTORIA FERRAGUT, BUENAVENTURA GUAMIS Y ANTONIO J. TRUJILLO. CENTRE ESPECIAL DE RECERCA PLANTA DE TECNOLOGIA DELS ALIMENTS (CERPTA), XARTA, XIT, DEPARTAMENT DE CIÈNCIA ANIMAL I DELS ALIMENTS, FACULTAT DE VETERINÀRIA, UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA, 08193 BELLATERRA (ESPAÑA).



*La alta presión de homogeneización (10 a 40 MPa), se utiliza convencionalmente en la industria lechera y en la elaboración de numerosos alimentos líquidos de carácter coloidal.*

**E**sta operación es fundamental para obtener un producto físicamente estable durante su vida comercial debido, fundamentalmente, a la reducción del tamaño de las partículas dispersas en el alimento. Los homogeneizadores deben su eficacia al desarrollo de fuerzas de cizallamiento y a fenómenos de turbulencia y cavitación, responsables de la reducción del tamaño de las partículas.

Últimamente se están llevando a cabo mejoras en esta operación basadas en el diseño de los equipos, los cuales se utilizan ampliamente en la industria farmacéutica y química con objetivos muy variados, tales como emulsionar, dispersar, mezclar y procesar los productos en su totalidad. Dichas mejoras se deben a diferentes aspectos, como el diseño de las piezas, válvulas e intensificadores, y los materiales empleados en su construcción. Con todo ello se ha conseguido incrementar la magnitud de presión alcanzada, hasta 350 MPa, y de ahí el nombre de ultra alta presión de homogeneización (UHPH). La gran eficacia conseguida en la operación de homogeneización ha abierto nuevas perspectivas de aplicación de esta tecnología en el ámbito de la conservación de alimentos líquidos y en la obtención de productos derivados de éstos con características de calidad mejoradas respecto de los productos procesados mediante tratamientos térmicos convencionales. Estas ventajas se deben a las modificaciones que la UHPH causa a nivel estructural en las partículas coloidales (gotas de grasa, proteínas, polisacáridos y sus agregados) y, desde un punto de vista nutricional, al hecho de que en los tratamientos UHPH se alcanzan temperaturas mucho menores y de forma casi instantánea que en los tratamientos térmicos más habitualmente empleados en la industria alimentaria.

Hasta el momento, los estudios relativos a la UHPH muestran que se trata de una alternativa a la pasteurización ya que posee

## Se ha conseguido incrementar la magnitud de presión alcanzada hasta 350 MPa

la capacidad de destruir microorganismos, tanto en forma vegetativa como esporulada, y podría llegar a ser tan eficaz como los tratamientos UHT sin el inconveniente de las pérdidas nutricionales y organolépticas que se experimentan en los productos procesados por esta tecnología.

### Los equipos UHPH

Los equipos UHPH utilizados en el Centro Especial de Investigación Planta de Tecno-



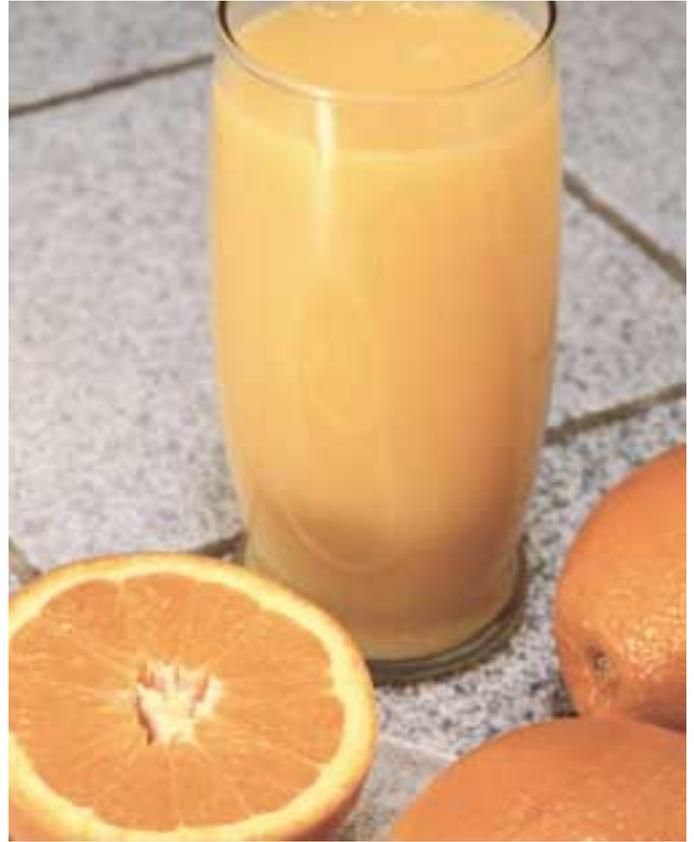
logía de los Alimentos de la Universidad Autónoma de Barcelona (CERPTA) permiten la aplicación de la UHPH a alimentos tales como emulsiones y suspensiones que contengan partículas sólidas blandas en concentración limitada y uniformemente distribuidas. Las condiciones de trabajo del equipo son de 350 MPa en la primera etapa y 35 MPa en la segunda, a un caudal nominal de 90 L/h. El principio de funcionamiento consiste en la instalación de dos bombas hidráulicas positivas intensificadoras, relación 10:1 (Stansted Series FPG 9085) que, actuando de forma sincronizada, cíclicamente permiten el mantenimiento de un flujo de paso constante a una primera válvula hidráulica (de ultra alta presión) y, posteriormente, a una segunda válvula neumática

(Stansted Series FPG 9080), consiguiéndose aplicar y mantener las condiciones deseadas al alimento. En el fluido, y por efecto del tratamiento, se produce un incremento de temperatura a su paso por la primera válvula, de ultra alta presión. Este incremento de temperatura es opcionalmente controlado mediante la instalación de intercambiadores de calor en la conexión entre las válvulas de la primera y segunda etapa, y a la salida del producto tratado. En

resumen, el equipo de UHPH tiene la posibilidad de trabajar de diferentes maneras: a) sin efecto térmico, y b) con efecto térmico ultracorto (0,07 s) o moderado, según la temperatura de entrada de producto y presencia de intercambiadores de calor. En este sentido, no tenemos conocimiento alguno de equipos de UHPH con posibilidad de trabajar a altas temperaturas durante el proceso de UHPH. De hecho, los equipos de UHPH que se están usando en diferentes centros de investigación extranjeros trabajan en modalidad de efecto térmico moderado por la limitación tecnológica de los materiales de recubrimiento de las válvulas, que no permiten trabajar a temperaturas mayores de 85-90°C, y en la mayoría de los casos, con una sola etapa. El nuevo equipo de UHPH adquirido por nuestro centro de investigación tiene la capacidad de alcanzar temperaturas de hasta 150°C debido al recubrimiento cerámico y al tipo de materiales que conforman las válvulas. En esta etapa es importante el desarrollo del equipo de UHPH para alcanzar estas elevadas temperaturas durante el proceso, a la vez que se desarrolla un sistema de enfriamiento rápido y eficaz tras el tratamiento. Por otra parte, y no menos importante, resulta la validación de los procedimientos de limpieza y desinfección de los equipos. No existen protocolos definidos para este tipo de equipos, por lo que es necesario validar un procedimiento de limpieza y desinfección como paso previo. Para ello se valoran y adaptan protocolos existentes para la limpieza y desinfección de otros equipos en continuo, como los pasteurizadores. También se determinan los principales puntos críticos a controlar para prevenir posibles contaminaciones post-tratamiento.

### Efecto de la UHPH en los microorganismos

Los mecanismos implicados en la destrucción celular por efecto de la UHPH se deben a que el líquido es obligado a pasar por un estrecho espacio a gran velocidad, tras el cual experimenta una ultrarrápida depresión. En particular, cuando la presión local en un líquido se reduce sin cambio de temperatura, las pequeñas burbujas de aire ocluidas en el líquido producen fenómenos de cavitación. El colapso entre partículas producido debido a dicho fenómeno puede transmitir diversas fuerzas que serán localizadas en las superficies y partículas, incluidas las células microbianas. El tratamiento de líquidos alimenticios mediante UHPH causa la reducción de micro-



organismos, siendo propuesta como método alternativo a la pasteurización (Lanciotti *et al.*, 1994; Guerzoni *et al.*, 1996; Pereda *et al.*, 2007). Sin embargo, la magnitud de la reducción microbiana depende de diferentes factores, tales como la matriz alimenticia, la contaminación inicial del alimento, las condiciones del tratamiento UHPH, el equipo utilizado, etc.

Aunqu no es el objetivo de este artículo hacer una revisión de los resultados obtenidos por diferentes autores, cabe mencionar algunos trabajos en los que se han barajado diferentes variables que afectan a la eficacia del tratamiento UHPH. Así, Elamadi *et al.* (1996), estudiaron el efecto de la UHPH en leche desnatada reconstituida e inoculada con *Pseudomonas fluorescens*, realizando el tratamiento a 100 MPa, previa estabilización de la leche a temperaturas de 10, 26 y 45°C durante 10 minutos. Los resultados muestran que la temperatura de estabilización, así como el número de ciclos de homogeneización realizados en la leche, son factores que condicionan la reducción microbiana de las leches inoculadas. Así, se llegan a alcanzar reducciones de hasta un 99,999% de la carga contaminante inicial cuando la temperatura de estabilización es de 26°C y de 5 unidades logarítmicas cuando la temperatura es de 45°C, siendo necesario realizar 6 pa-

ses por el homogeneizador para alcanzar dichos resultados. En este trabajo se remarca la necesidad de incrementar las condiciones de presión con la perspectiva de obtener reducciones más importantes, ya que un estudio realizado por el mismo grupo muestra una relación creciente entre la presión aplicada y la destrucción bacteriana. Sin embargo, los autores tenían limitaciones técnicas en su equipo para utilizar la máxima presión que permitía alcanzar su equipo (120MPa).

En este sentido, el equipo UHPH del CERPTA, es capaz de alcanzar 350 MPa, por lo que el proceso puede simplificarse y mejorar la eficacia del tratamiento, evitando múltiples pases del producto a través del homogeneizador con vistas a su futura utilización industrial. En esta línea, se realizaron estudios microbiológicos en le-

### En el fluido se produce un incremento de temperatura a su paso por la primera válvula

che y zumo de naranja (Briñez *et al.*, 2006a; Briñez *et al.*, 2006b; Briñez *et al.*, 2007), respectivamente, los cuales se esterilizaron e inocularon (7.0 log UFC/ml) previamente al tratamiento UHPH con diferentes microorganismos (*Staphylococcus spp.*, diversas cepas de *Escherichia Coli* y *Listeria innocua*). Las temperaturas de en-

trada del producto fueron de 6 y 20°C respectivamente y la presión aplicada de 330MPa (300 MPa en la primera etapa y 30 MPa en la segunda). Se realizaron recuentos de microorganismos viables y dañados 2 horas después del tratamiento UHPH, y después de 3, 6, 9, 12 y 15 días de almacenamiento de los productos tratados a 4°C. La temperatura de entrada del producto es una variable significativa en la destrucción microbiana. Así, la máxima letalidad (4.0 unidades log) se alcanzó cuando la temperatura de entrada fue de 20°C. En cuanto a la matriz alimenticia en la que se realiza la inoculación, el tratamiento UHPH fue más eficaz en leche que en zumo de naranja cuando las condiciones aplicadas fueron similares.

A pesar de que la respuesta a la aplicación de la UHPH es diferente dependiendo de la especie microbiana, las diferencias

encontradas, tomando como ejemplo la leche, cuando se aplican 330 MPa a 20°C de entrada de producto, no son muy apreciables, oscilando entre 4,0 log UFC/ml en *Staphylococcus spp.* y 4,3 log UFC/ml en *Listeria innocua* y *E. Coli*.

Por otra parte, los daños subletales, fueron muy reducidos en algunas condiciones del

tratamiento UHPH en *Listeria innocua* y no hubo células dañadas en el resto de especies microbianas estudiadas. Este hecho resulta de gran interés, ya que algunos estudios (Wuytack *et al.*, 2003) comparativos de tratamientos térmicos convencionales y nuevas tecnologías, tales como las altas presiones hidrostáticas y pulsos lumínicos, muestran que son causantes de daños subletales en microorganismos, con el consiguiente riesgo en la seguridad alimentaria de los productos tratados por éstas tecnologías.

Otro fue el estudio (Pereda *et al.*, 2007) que se realizó con objeto de determinar la efectividad de la UHPH en la obtención de leche entera para consumo directo, comparándola con leche pasteurizada (90°C, 15 s). Estas condiciones de tratamiento son habituales en la pasteurización de la leche que se vende comercialmente como leche fresca, con las características organolépticas y nutricionales menos modificadas respecto a otros tratamientos térmicos, como la esterilización convencional y la UHT. En este estudio se realizaron diferentes tratamientos UHPH combinando temperatura de entrada del producto y presiones en una sola etapa (40°C, 100 MPa; combinaciones de 30 y 40°C a 200 y 300 MPa), ya que en estudios previos se demostró que la segunda etapa no aportaba ventajas adicionales en la calidad de la leche obtenida con este propósito. Los recuentos microbianos se realizaron a lo largo del almacenamiento en refrigeración. Los resultados mostraron que, inmediatamente después del tratamiento, la UHPH fue tan eficaz (99,9%) en la reducción de bacterias psicrótrofas, lactococos y recuentos totales como el tratamiento de pasteurización, alcanzándose una reducción de 3,5 log UFC/ml. Por otra parte, las bacterias coliformes, los lactobacilos y los enterococos fueron completa-

### El equipo UHPH del CERPTA, es capaz de alcanzar 350 MPa

mente eliminados. El tiempo de vida útil de las leches tratadas UHPH fue estimado entre 14 y 18 días de duración, siendo similar al de la leche pasteurizada en las condiciones mencionadas anteriormente. Otro alimento líquido, sometido a estudio por nuestro grupo de investigación, fue el licuado de soja (Cruz *et al.*, 2007). Los tratamientos UHPH efectuados fueron de 200 y 300 MPa con precalentamiento del producto a 40°C, aplicados a un producto base (proporcionado por la empresa Liquats Vegetals, S. A., Girona) que fue procesado en caliente (90°C) en un molino coloidal



con posterior filtración para la obtención del producto líquido. Los análisis microbiológicos consistieron en recuentos totales, enterobacterias y esporas. Las reducciones de la población microbiana respecto al producto base después del tratamiento UHPH fueron en cuanto a los recuentos totales de 2,4 y 4,2 log ufc/ml en los tratamientos de 200 y 300 MPa respectivamente. Las esporas se redujeron en 2 log ufc/ml y las enterobacterias se encontraron por debajo del nivel de detección.

En este tipo de producto, además de la calidad higiénica, existe un problema añadido, ya que los factores antinutricionales (inhibidores de la tripsina) presentes en el haba de soja poseen una elevada termo resistencia. Por ello, se efectuaron pruebas con diferentes condiciones de tratamiento, que implicaron modificaciones de la máquina a la salida del producto con objeto de obtener diferentes tiempos de retención para que el efecto térmico alcanzado después de la válvula de alta presión se mantuviera durante un máximo de 15 segundos. Estos ensayos mostraron que, aunque estas

condiciones UHPH (80% de inhibición de inhibidor de la tripsina) no llegaron a alcanzar el mismo grado de inhibición que en los tratamientos UHT (90%), presentan un gran potencial de aplicación, aunque se requiere todavía profundizar en el estudio de las condiciones más adecuadas para cada materia prima y producto a elaborar.

### Efecto de la UHPH en la funcionalidad tecnológica de los componentes de los alimentos

La homogenización de la leche incrementa la estabilidad física en términos de reducción de tamaño del glóbulo graso ya que rompe la membrana de los mismos, siendo reemplazada por fragmentos de membrana acomplexados con submicelas de caseínas (Henstra y Schmidt, 1970; Tunick *et al.*, 1997). Este proceso, cuando se utiliza un equipo UHPH da lugar a gotas de grasa más pequeñas que las creadas con válvulas convencionales de homogenización. La reducción de tamaño del glóbulo graso se incrementa con el aumento de la presión aplicada desde 100 a 300 MPa (Za-



mora *et al.*, 2007; Pereda *et al.*, 2007). Sin embargo, a 300 MPa comienzan a detectarse la formación de pequeñas cantidades de agregado de partículas posiblemente derivadas de la menor disponibilidad de suficiente material proteico para la adecuada protección de las nuevas gotas de grasa creadas en la homogeneización. En licuado de soja (Cruz *et al.*, 2007), además de observarse efectos similares en la reducción del tamaño de las gotas de grasa con el incremento de la presión, se detectó un aumento considerable de la estabili-

## El estudio de la coagulación es un paso previo a la elaboración de productos derivados

dad del licuado en comparación con el que normalmente se comercializa en nuestro país, tratado por UHT. En los licuados de soja tratados por UHPH no se produjo la deposición de la capa de sedimento que se detecta en los tratados por UHT tan sólo después de 24 horas del envasado.

Otro efecto de interés tecnológico de la UHPH es el provocado sobre las proteínas, en alimentos líquidos de carácter coloidal,

como la leche y el licuado de soja. Las modificaciones en esta fracción, y en especial, el grado de desnaturalización producido, posee importantes implicaciones en la

## Otro alimento sometido a estudio fue el licuado de soja

transformación del producto base en productos derivados, generalmente de carácter gelificado, como el queso y los yogures. En general, los efectos de la UHPH en el alimento tratado y, en particular, en las proteínas, depende de dos aspectos fundamentales. Uno es el debido a la temperatura de procesado, la cual depende, a su vez, de la temperatura de entrada del producto en el equipo, que repercute, junto con la magnitud de la presión aplicada, en la temperatura máxima alcanzada en el tratamiento UHPH; en general, se estima que por cada 100 MPa la temperatura se incrementa entre 20 y 25°C. El otro aspecto, es el efecto mecánico producido al paso del líquido por la válvula de alta presión que puede provocar cambios en la estructura nativa de las proteínas. Este efecto, como es de suponer, se incrementa con la magnitud de la presión aplicada. Así, las proteínas globulares, tanto del suero de leche como las de soja, sufren cierto grado de desnaturalización que, en general, aumenta con el incremento de la presión. Por ejemplo, en la leche de soja, a 300 MPa ya se observa un grado de desnaturalización importante, similar al experimentado por el licuado de soja tratado UHT (Cruz *et al.*, 2007). En las proteínas del suero se observa una mayor desnaturalización de la b-Lg que la a-La, aunque en ambos casos es inferior al experimentado por la aplicación de tratamientos de pasteurización. Sin embargo, esto depende de las condiciones de tiempo y temperatura de los mismos. Por otra parte, la micela de caseína, que presenta una gran resistencia térmica, se ve afectada por el tratamiento UHPH a partir

de aproximadamente 200 MPa.

Las modificaciones observadas por algunos autores (Sandra y Dalgleish, 2005; Serra *et al.*, en prensa) se refieren fundamentalmente a una desintegración parcial de la micela de caseína. Este efecto, a su vez, tiene consecuencias como la desmineralización parcial de la misma, con paso de Ca y P al suero, y la participación de los fragmentos de caseína en el recubrimiento de los nuevos glóbulos de grasa creados en el tratamien-

to UHPH, los cuales suponen un incremento considerable de la superficie de la fracción de fase grasa. En definitiva, los cambios producidos en las proteínas junto con la reducción del tamaño de las gotas de grasa por efecto de la UHPH, conduce a modificaciones de las características de las partículas coloidales responsables de la formación de geles. En leche, estas modificaciones se traducen en que las minúsculas gotas de grasa, las cuales se hallan bien recubiertas por fragmentos micelares y proteínas del suero, se comporten como si fueran micelas de proteína, lo cual conduce a un incremento considerable del número de interacciones responsables del mantenimiento de la red gelificada.

En general, en las leches UHPH, tanto la coagulación ácida (Serra *et al.*, 2007) como la enzimática (Zamora *et al.*, 2007) ocurren más rápidamente, y se obtienen geles con mayor firmeza en comparación con leches pasteurizadas. El estudio de la coagulación es un paso previo necesario para abordar adecuadamente la elaboración de productos derivados ya que permite interpretar algunos mecanismos implicados en la formación del gel y, a su vez, establecer las condiciones adecuadas del proceso UHPH. En este sentido, las presiones consideradas adecuadas para obtener geles ácidos y enzimáticos se han podido establecer entre 200 y 300 MPa. Estas presiones combinadas con diferentes temperaturas de entrada del producto UHPH son adecuadas para la producción de yogurt y queso de coagulación enzimática respectivamente.

Los estudios realizados hasta ahora por el equipo de investigación del CERPTA, en relación con la elaboración de queso, indican que la tecnología UHPH es muy adecuada para la producción de queso fresco de calidad y para quesos de maduración corta. El tratamiento UHPH consigue un desarrollo de la cuajada con una buena distribución de grasa y de gran homogeneidad, que conlleva el incremento en la capacidad de retención de agua. Estos aspectos permiten obtener quesos frescos que reúnen las características de calidad adecuadas, desde el punto de vista organoléptico, textural e higiénico.

Por otra parte, la UHPH está dando excelentes resultados para su aplicación en la elaboración de yogurt (Serra *et al.*, 2007). Esta tecnología permite elaborar yogures con mayor firmeza y capacidad de retención de agua que los obtenidos con leche de pasteurización alta, a los que se les ha

añadido sólidos lácteos a la leche de partida, tal como se procede en la elaboración industrial. Por otra parte, el estudio de la evolución de los yogures UHPH durante la vida comercial (Serra *et al.*, enviado para publicación) muestra que sus características, anteriormente mencionadas, se mantienen en perfectas condiciones durante el almacenamiento en refrigeración.

En el licuado de soja tratado por UHPH (Cruz *et al.*, enviado para publicación), los cambios producidos en las partículas responsables de la gelificación (proteínas, gotas de grasa recubiertas de proteína y agregados de ambos) muestran un comportamiento diferente al de la leche en el proceso de coagulación ácida. En comparación con los licuados esterilizados en auto clave y los tratados por UHT, los tratados por UHPH a 200 y 300 MPa con temperaturas de entrada de 40 y 50°C experimentan una menor velocidad de coagulación, y el gel resultante obtenido a 43°C es más débil. Sin embargo, después de 24 horas de almacenamiento en refrigeración de los yogures de soja, la evaluación de la textura pone de manifiesto un incremento muy considerable de la firmeza de los tratados por UHPH en comparación con los térmicamente tratados. Asimismo, aunque con poca diferencia, la capacidad de retención de agua de los primeros mejora respecto a los yogures de soja convencionales. Estas diferencias se interpretan fundamentalmente en base a los diferentes cambios experimentados por las proteínas, a su estado de agregación después del tratamiento y al tipo de interacciones predominantes en la formación del gel. Así, en los licuados de soja tratados térmicamente predominarían las interacciones de tipo hidrofóbico mientras que, en los licuados tratados por UHPH, el tipo de interacciones

en el gel serían del tipo puente de hidrógeno, los cuales se ven favorecidos y estabilizados a temperaturas de refrigeración. Esto supone una ventaja en la obtención de yogures de soja con una elevada firmeza, dado que, en los obtenidos por UHPH, el número de interacciones se ve muy incrementado por la elevada cantidad de pequeñas gotas existentes recubiertas por proteína.

Finalmente, hay que mencionar que, considerando el menor impacto térmico de la tecnología UHPH, en comparación con los tratamientos térmicos severos que se utilizan habitualmente en la industria, los cambios que se producen en los componentes de los alimentos son diferentes, tanto en magnitud como, en ocasiones, en su naturaleza. En principio, algunos estudios realizados y no publicados apuntan a la ventaja de carácter nutritivo de los alimentos procesados por UHPH. Por otra parte, los cambios producidos en otros componentes que pueden tener implicaciones toxicológicas, inmunológicas, mutagénicas o antimutagénicas están pendientes de ser estudiadas en profundidad.

### Bibliografía

Briñez, W., A. X. Roig-Sagués, M., Hernández-Herrero, B., Guamis. (2006a). Inactivation of two strains of *Escherichia coli* inoculated into whole and skim Milk by ultrahigh-pressure homogenisation. *Lait*, 86, 241-249.

Briñez, W., A. X. Roig-Sagués, M., Hernández-Herrero, B., Guamis. (2006b). Inactivation of *Listeria innocua* in milk and orange juice by ultrahigh-pressure homogenization. *J. Food Protec.*, 69, 86-92.

Briñez, W., A. X. Roig-Sagués, M., Hernández-Herrero, B., Guamis. (2007). Inactivation of *Staphylococcus* spp. Straits in whole milk and orange juice using ultra high pressure homogenisation at intel temperatures of 6 and 20°C. *Food Control*, 18, 1282-1288.

Cruz, N., Capellas, M., Hernández, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., Ferragut, V. 2007. Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physico-

chemical and microstructural characteristics. *Food Research Internacional*, 40, 725-732.

Cruz, N., Capellas, M., Hernández, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., Ferragut, V. Study of acid coagulation characteristics of soymilk treated by ultra high pressure homogenization. *J. Agric. Food Chem.* En revision

Elaamadi, L., Turcotte, T., Goulet, J. (1996). High pressure homogenization of skim milk containing *Pseudomonas fluorescens*. En: *Heat treatments and alternative methods. International Dairy Federation*, 214-221

Guerzoni, M. E., Chaves López, C., Vannini, L., Lanciotti, R., Westall, F. (1996). High pressure homogenization of egg products. Status and products decontamination and preservation of poultry and egg products. *Proc. Cost action 97- Statuus and Prospects Decontamination and Prevention of poultry meat and egg products.* Ploufragan, France.

Henstra, S., Schmidt, D.G. (1970). On the structure of the fat-protein complex in homogenized cow's milk. *Netherlands Milk and Dairy J.* 24, 45-51.

Lanciotti, R., Gardini, M., Sinigaglia, P., Guerzoni, M.E. (1994). Effects growth conditions on the resistance of some pathogenic and spoilage species to high pressure homogenization micro-organism. *Let. Appl. Microbiol.* 22, 165-168

Pereda, J., Ferragut, V., Quevedo, J.M., Guamis, B., Trujillo, A.J. (2007). Effects of Ultra-High Pressure Homogenization on Microbial and Physicochemical Shelf Life of Milk. *Journal of Dairy Science*, 90, 1081-1093.

Sandra, S., D. G. Dalgleish. (2005). Effects of ultra-high pressure homogenization and heating on structural properties of casein micelles in reconstituted skim milk powder. *Int. Dairy J.*, 15, 1095-1104.

Serra, M. A. J., Trujillo, J.M., Quevedo, B., Guamis, V., Ferragut. (2007). Acid coagulation and suitability for yogurt production of cows' milk treated by high pressure homogenisation. *Internacional Dairy Journal*, 17, 782-790.

Serra, M. A., J. Trujillo, J.M., Quevedo, B., Guamis, V., Ferragut. Ultra-high pressure homogenization-induced changes in skim milk: impact on acid coagulation properties. *Journal of Food Reseach.* Aceptado

Serra, M. A., J. Trujillo, J.M., Quevedo, B., Guamis, V., Ferragut. Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made of UHPH treated milk. *Food Hydrocolloid.* En revision.

Tunick, M.H., Cooke, P.H., Malin, E.L., Smith, P.W., Holsinger, V.H. (1997). Reorganization of casein submicelles in mozzarella cheese during storage. *Int. Dairy J.* 7, 149-155.

Zamora, A., Ferragut, V., Jaramillo, P., Guamis, B., Trujillo, A.J. (2007). Effects of Ultra-High Pressure Homogenization on the Cheese-Making Properties of Milk. *Journal of Dairy Science*, 90, 13-23

## BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN



**Deseo suscribirme a la revista CTC Alimentación.**

Nombre: ..... Apellidos: .....

Empresa: .....

Cargo: .....

Domicilio: ..... Código Postal: .....

Población: ..... Provincia: .....

País: ..... Telf.: ..... Fax: .....

E-mail: .....

**Puede suscribirse por Correo:** C/ Concordia s/n. 30500 MOLINA DE SEGURA (Murcia) España.

**Teléfono:** 968 38 90 11 • **Fax:** 968 61 34 01 • **E-mail:** fgalvez@ctnc.es

# Finaliza el proyecto STEP



De izda a dcha: Gustavo López de la Oficina del INFO en Bruselas, José García Gómez, Presidente del CTC, Miguel Angel Ródenas, Director General del Agua de la Región de Murcia y Stéphanie Croguennec, representante de la Dirección General de Medioambiente de la Unión Europea.

En la actualidad las tecnologías sostenibles son una fuente de ventaja competitiva para las empresas, por lo que las 6 regiones europeas del área del Mediterráneo Occidental (MEDOCC), Rhone-Alps y Provence Alps Côte d'Azur de Francia, Murcia de España, Lombardía y Toscana de Italia, Drama de Grecia, y también la región asociada de Casablanca de Marruecos, han desarrollado el proyecto STEP subvencionado por el programa europeo INTERREG IIIB MEDOCC y el Instituto de Fomento de la Región de Murcia. Este proyecto ha facilitado a las PYMEs del sector agroalimentario de estas regiones, integrado por unas 29.000 empresas y 197.000 trabajadores, el acceso a tecnologías sostenibles haciendo hincapié en la minimización del consumo de agua en las industrias. El resultado del trabajo común realizado es una metodología

que permite a las PYMEs tomar la decisión de cambiar de tecnología en el proceso productivo o no, conociendo todas las implicaciones de la decisión. La metodología incluye dos herramientas:

- Una de autodiagnóstico referida al documento BREF de la Unión Europea, y
- Otra de ayuda a la toma de decisiones.

La herramienta de autodiagnóstico ayuda a identificar los puntos críticos en el proceso productivo actual de la empresa. La herramienta de ayuda a la toma de decisiones tiene en cuenta todos los costes, directos e indirectos, causados por el cambio o modificación del proceso productivo, considerando variables económicas como el retorno de la inversión, la productividad y el coste de cada unidad producida. Las herramientas estudian los consumos y vertidos de agua y su impacto económico.

Con el fin de obtener una metodología adaptada a las PYMEs, se ha contado con éstas desde el principio. En un estudio realizado sobre 105 empresas de las 6 regiones daba como principal resultado que la máxima prioridad para el 70% de ellas era la reducción u optimización de su consumo de agua. También se constató que la mayoría de empresas consultadas no media el consumo de agua en las distintas fases del proceso productivo aunque sí en su totalidad. Las conclusiones del estudio marcaron las pautas para el desarrollo de las herramientas que debían:

- Centrarse en la problemática del agua.
- Tratar todas las operaciones dentro del proceso productivo, y
- Considerar los aspectos económicos del cambio o modificación de tecnología permitiendo

a las PYMEs traducirlos en ventajas competitivas. Tras ese estudio se desarrolló una acción piloto durante la cual se comprobaron las herramientas en 18 empresas europeas, consideradas como una muestra representativa en términos de producto, estructura empresarial y región de origen. Con el fin de garantizar su transversalidad y las especiales características de cada región, se eligieron tres sectores:

- Transformados de frutas y verduras, en las regiones Rhone-Alps, Provence Alps Cote d'Azur, Murcia y Drama,
- Transformados lácteos, en Lombardía.
- Aceite de oliva, en La Toscana.

Al inicio y al final de la acción piloto se organizaron varias sesiones colectivas, siendo la última de ellas a nivel europeo. También se llevaron a cabo reuniones individualizadas con ca-



Gabriele Gachet, líder del proyecto STEP de la Cámara de Comercio de La Drome (Francia)



José García Gómez, presidente del CTC durante su intervención en la Conferencia Internacional STEP

da empresa participante, aplicando las herramientas a su situación concreta.

Las empresas piloto, con pleno conocimiento de todas las variables y costes implicados, tomaron las siguientes decisiones:

- Las empresas españolas invertirán en nuevos equipos que les permitirán consumir aún menos agua, por el rápido retorno de la inversión. La problemática del agua es un tema vital desde hace tiempo en la Región de Murcia. La experiencia obtenida en este proyecto se trasladará a otras empresas.

- Las empresas italianas del sector de transformados lácteos están considerando realizar algunas inversiones para reducir su consumo de agua, mientras que las del sector de aceite de oliva no van a realizar cambios, ya que el agua es una variable que influye de forma importante en la calidad del aceite.

- Las empresas francesas invertirán en mejoras tecnológicas en sus procesos productivos, debido a un rápido retorno de la inversión. Incluso se seguirá trabajando con otras empresas del sector después de la finalización del presente proyecto.

- Las empresas griegas no realizarán cambios o modificaciones significativas de tecnología, debido al largo periodo necesario para el retorno de la inversión. Una de las razones es que las inversiones en este sector no están apoyadas por las instituciones públicas griegas. De todas formas, las empresas griegas apreciaron el trabajo realizado durante la acción piloto.

Las empresas piloto se mostraron plenamente satisfechas con el uso de las herramientas y la organización de la acción piloto. Los puntos positivos que más resaltaron fueron:

- Innovación y transferencia tecnológica.
- Asesoramiento técnico.
- Ventajas competitivas.
- Retorno de la inversión.

Después de la acción piloto, se realizó una evaluación de la metodología por parte de la empresa externa PEA Critt Rhone Alps. En dicha evaluación, las herramientas cumplieron sus objetivos:

- Mentalizar a las empresas sobre el problema del ahorro de agua.
- Ayudarles a conseguir ventajas competitivas.

- Tener en cuenta la situación concreta de cada empresa.

- Ayudar a las empresas a tomar la decisión de cambiar o no, teniendo total conocimiento de todos los aspectos económicos.

La dimensión europea del proyecto fue uno de sus factores críticos de éxito.

La clausura del proyecto se celebró en Bruselas el 26 de noviembre de 2007 en la *Conferencia Internacional Sustainable Technology for Economic Processing* que se desarrolló en el European Economic and Social Committee de la Unión Europea gracias al apoyo de la Oficina del INFO en Bruselas. En ella José García Gómez, Presidente del CTC, expuso la necesidad de agua de las industrias murcianas y los hitos que han desarrollado para controlar y minimizar el consumo de este preciado bien. Miguel Ángel Ródenas, Director General del Agua de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia, acompañó a la delegación española y manifestó su apoyo al sector agroalimentario regional.

Programa de la Conferencia Internacional:

Welcome Henri Malosse, President of Employers

Group - European Economic and Social Committee

*The EU Communication on water scarcity and droughts: issues and challenges.*

Stephanie Croguennec - European Commission - DG

Environment - Unit ENV D.2 - Water & Marine

*Water in industrial processes in Europe: new technologies and potential water saving measures.*

Benoit Grandmougin - ACTeon (industrial component of the water saving study)

*The need of water-saving in the agrofood industry and it's technical topics.* José García

Gómez, President of OEITFL Organization of European Industries Transforming Fruit and Vegetables

*The S.T.E.P. project and it's impact.* Gabriele Gachet, Responsible of the International department at CCI de la Drôme

*The evaluation of the S.T.E.P. project.*

Françoise Molegnana, Project Manager at PEA CRITT and independent evaluator of the S.T.E.P. project

*Operational results of the S.T.E.P.*

project. Ángel Martínez Sanmartín, Director OTRI - Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación

Questions and answers Chairman: Lorenzo Consoli, journalist

### Los participantes del proyecto STEP

Los participantes del proyecto STEP se dividen en dos niveles. En el primero se incluyen los socios del proyecto:

- Cámara de Comercio e Industria de la Drome, experta en el asesoramiento de empresas y a la identificación de tecnologías sostenibles con la finalidad de transferirlas las empresas. El asesoramiento a las empresas sobre proyectos de innovación se centra en el 'Espacio de Innovación' en el CCI Drome. La identificación internacional de tecnologías sostenibles y su puesta a disposición de las empresas está gestionado por el INNED (Innovación para la Economía y el Medioambiente Sostenible en Rhone-Alps), gestionado a su vez por el CCI Drome. Contacto: Gabriele Gachet, *g.gachet@drome.cci.fr*. Contacto INNED: Pascale der Khatchadourian *pdk@drome.cci.fr*.

- Cámara de Comercio e Industria de Marsella, que tiene gran experiencia en el estudio y análisis de necesidades. En el campo de desarrollo sostenible, CCI Marsella tiene una especial experiencia en gestión del agua y residuos.

- Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación de Murcia es un organismo de investigación, con reconocido prestigio en innovación y transferencia de tecnología. Trabaja con empresas tanto a nivel español como europeo, ayudándoles en el desarrollo de nuevos productos y procesos. También posee experiencia en tecnología aplicada y control de calidad. Dispone de un departamento especialmente dedicado a la problemática medioambiental. Contacto: Ángel Martínez Sanmartín, *angel@ctnc.es*.

- Euro Infocenter de Milán es una agencia especial de la Cámara de Comercio e Industria de Milán. Como IRC, trabaja especialmente en innovación. Dispone de recursos y experiencia en temas medioambientales y agroalimentarios. Contacto: Daniele Colombo, *danko@micamcom.it*.

- Promofirenze es una agencia especial de la Cámara de Comercio e Industria de Florencia. Debido a la gran importancia de las tecnologías sostenibles en esta región, Promofirenze trabaja regularmente en este tema. Contacto: Irene Mazzei, *Irene.mazzei@promofirenze.com*.

- La Cámara de Drama tiene amplia experiencia en el asesoramiento de empresas agroalimentarias. Desde 2004, existe una sección de la cámara especialmente dedicada al asesoramiento de empresas agroali-

mentarias, todas PYMES de la región de Drama. Contacto: Alkis Papademetriou, *pap@dramanet.gr*.

- La Cámara de Comercio, Industria y Servicios de Casablanca tiene gran experiencia en asesoramiento de empresas, especialmente en el sector agroalimentario, debido a la importancia del sector local. Les asesoran en forma general en innovación y formación. También aporta información y contactos entre empresas para la exportación. Contacto: Rachida El Omari, *pme.pmi@ccisc.gov.ma*.

El segundo nivel está constituido por los expertos de cada región:

- Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación de Murcia, como el experto líder. Contacto: Presentación García Gómez, *sese@ctnc.es*; Miguel Ayuso García *ayuso@ctnc.es*.

- CTCPA Centro Tecnológico de la Conserva de productos agrícolas, que trabaja con empresas del sector agroalimentario en tecnologías de procesos, innovación y nuevos productos, interacción entre productos y envasado... Contacto: Dr. Frederic Fine, *ffine@ctcpa.org*.

- UNIMI es la Universidad italiana de Milán con dos de los centros de investigación más importantes en tecnologías de agroalimentación: DSITAM (Departamento de Ciencia de los Alimentos, Tecnología y Microbiología), e IIA (Instituto de Ingeniería Agrícola). Al margen de



Delegación de la Región de Murcia en el European Economic and Social Committee de la Unión Europea.

la actividad académica, la UNIMI trabaja activamente en mejoras de los procesos productivos tanto para proyectos de desarrollo e investigación como para empresas. Contacto: IIA: Riccardo Guidetti, *Ricardo.guidetti@unimi.it*; DISTAM: Gabriella Giovanelli, *gabriella.giovanelli@unimi.it*.

- Atlantis Consulting, S.A. es una consultoría griega, especialista en gestión medioambiental, tecnologías agroalimentarias y desarrollo de nuevos productos. Trabaja con empresas e institutos griegos. Contacto: Grigoris Kalamakidis, *kalamakidis@atlantisresearch.gr*.

Es importante reseñar el rol del CTC de Murcia, que participó tanto como socio del proyecto como de líder del grupo de expertos.

La variedad de perfiles en este grupo de expertos es también uno de los factores críticos de éxito del proyecto.



**El CTC apuesta por las tecnologías sostenibles con su participación en el proyecto europeo**

# STEP

Sustainable Technology for Economic Processing

**SOCIOS DEL PROYECTO STEP** (Sustainable Technology for Economic Processing)

- CCID - Chambre de Commerce et d'Industrie de la Drôme (Rhône-Alpes, Francia)
- CCIMP - Chambre de Commerce et d'Industrie Marseille Provence (Provenza-Alpes-Cote d'Azur, Francia)
- Euro Info Centre IT 351 - Azienda Speciale della Camera di Commercio di Milano (Lombardia, Italia)
- Euro Info Centre IT 361 Promofirenze - Azienda Speciale della Camera di Commercio Industria Artigianato di Firenze (Toscana, Italia)
- Chamber of Drama (Drama, Grecia)
- Chambre de Commerce et d'Industrie et de Services de Casablanca (Casablanca, Marruecos)
- CTC - Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (Región de Murcia, España)

El principal objetivo de **STEP** es ayudar a las empresas alimentarias a integrar tecnologías de procesado sostenibles dándoles las herramientas de ayuda necesarias en su decisión de cambio. Estas herramientas tienen que estar adaptadas a las PYMES, porque tienen muchos menos recursos que las grandes compañías y tienen que hacer frente a los mismos problemas medioambientales.

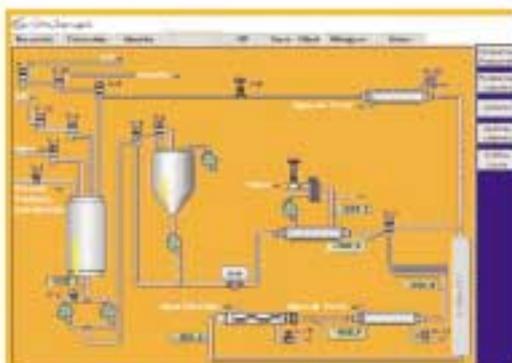





# Gémima<sup>®</sup>

"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](mailto:gemina@gemina.es) [www.gemina.es](http://www.gemina.es)

Líderes en diseño y fabricación de sistemas para la industria alimentaria

# taller de cocina: hecho con esmero

por Paco Serrano

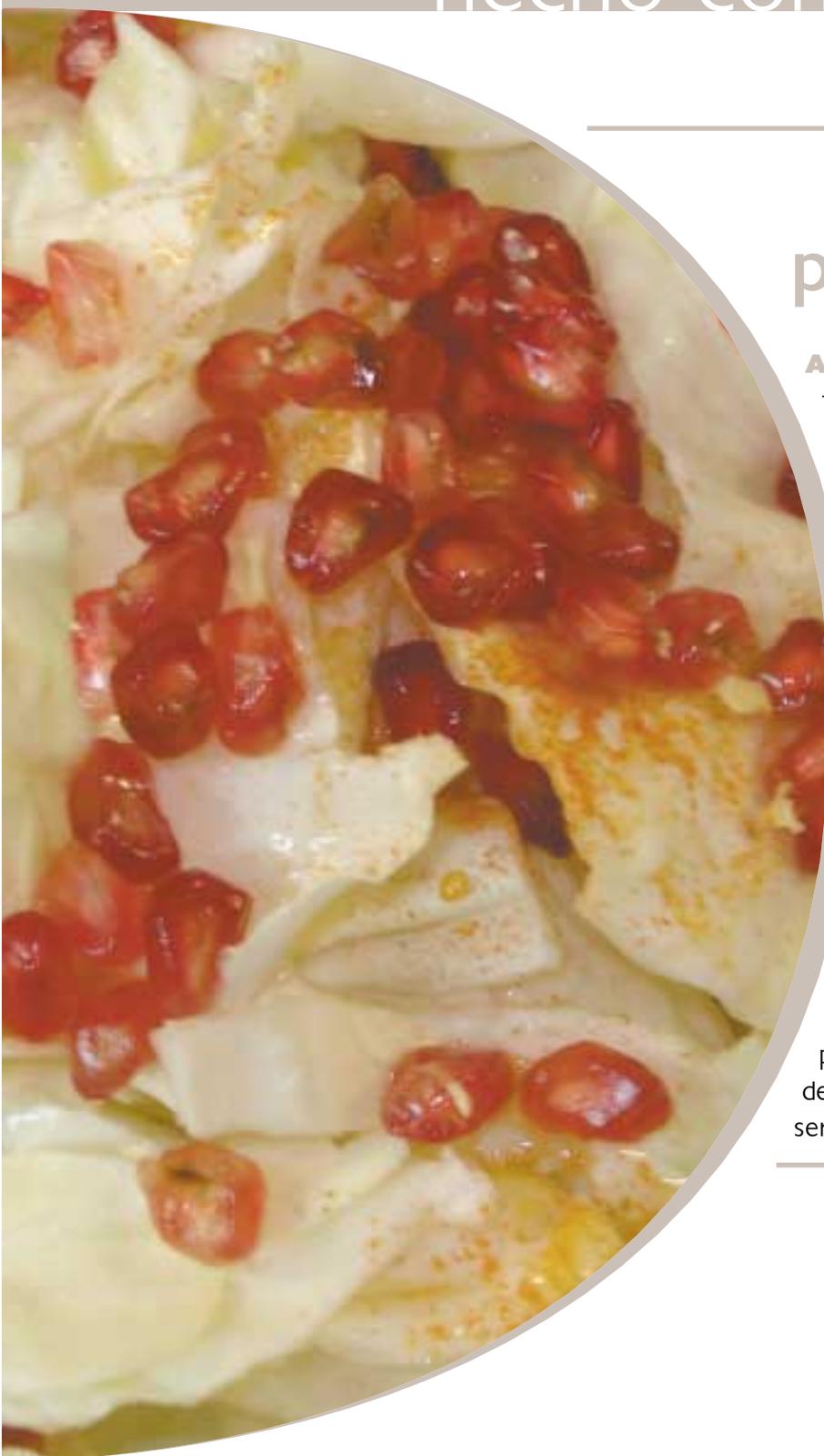


## En llegando enero, pájaros al colgadero

Amigos, cuando esta revista llegue a vuestras manos habremos inaugurado un nuevo año, y deseo sinceramente que lo hayáis hecho con alegría y gran disposición de ánimo para realizar todos esos buenos propósitos que nos hicimos al finalizar el anterior. Enero, frío y seco, según dice *Luis Martínez Kleiser*, no descuida jamás su respetable apariencia, y peina canas de nieve, barbas de hielo y sayales plomizos de nubes, sin dejar por eso de suavizar la serenidad de su apostura,

con alguna sonrisa de sol. Por eso, y atendiendo a las costumbres tradicionales, dado que es época de caza y de dichos en consonancia “En llegando enero, pájaros al colgadero”, os propongo una ensalada de col con granada, para abrir el apetito, seguida de un magnífico estofado de perdices de caza que, regado con un caldo recio de la tierra, matará de un golpe cualquier síntoma de frío que podáis sentir. Como parece que aún nos queda un pequeño hueco, lo vamos a rellenar, a petición de Ángel, con una leche frita como fin de fiestas.

¡Que aproveche!





## Ensalada de col con granada

### Ingredientes:

- 1/2 col mediana, con las hojas bien apretadas.
- 1 granada.
- Pimentón dulce.
- Sal.
- Vinagre de Jerez.
- Aceite.

### Modus operandi:

- Cortar las hojas de col en tiras de 1 cm de ancho aproximadamente y lavarlas con abundante agua fría.
- Sazonar al gusto y añadir un poco de vinagre, mezclar bien.
- Añadir los granos de la granada (\*).
- Añadir el aceite y mezclar muy bien todos los ingredientes antes de servir.

**(\*) Truco para desgranar las granadas sin mancharse: hacer un corte circular en el sentido perpendicular al eje de la granada y partir en dos mitades. Golpear suavemente cada mitad de la granada con un mazo de madera sobre un bol. Los granos limpios, y enteros, caerán en unos segundos.**



## Perdices estofadas

### Ingredientes:

- 6 perdices.
- Unos trocitos de jamón curado.
- Un vaso grande de Vino Fino.
- Dos vasos grandes de agua.
- Un vaso grande de aceite (del usado para freír las perdices).
- Vinagre de vino (para blanquear las perdices).
- Una naranja.
- Una corteza seca de naranja.
- Dos hojas de laurel.
- Una cabeza de ajos.
- Sal.
- Pimienta en grano.
- Azafrán.
- Tomillo y romero (una ramita).
- Clavo.

### Modus operandi:

- Desplumar y limpiar las perdices cuidadosamente, eliminando cualquier "sorpresa" como los temidos plomos que pueden amargar el día al más pintado.
- Dejar las perdices, toda una noche, cubiertas con agua, tomillo, naranja en cuartos y vinagre para que pierdan la sangre y se blanquee la carne.
- Secar bien las perdices con papel de cocina, salpimentar el interior y bridarlas (atarlas con hilo para que no pierdan la forma al cocinarlas) y dorarlas en abundante aceite de oliva.
- Poner en una olla el agua, aceite, vino, dos hojas de laurel, una cabeza entera de ajos con un corte circular alrededor, sal, pimienta en grano, azafrán, una ramita de tomillo y romero, un clavo y una corteza seca de naranja. Dejar cocer unos 30 minutos aproximadamente en olla Express.



- Comprobar el punto de sal de la salsa y ajustar si es necesario, retirar la corteza de naranja y pinchar con un tenedor fino la carne para cerciorarse de que esté tierna y bien cocida. Añadir unos minutos de cocción si fuera preciso.
- Servir calientes. (También son deliciosas servidas frías como aperitivo).

## Leche frita

### Ingredientes:

- 1/2 l de leche.
- 100 gr. de azúcar.
- 50 gr. de maizena.
- 5 yemas.
- Canela en rama.
- Cáscara de limón.
- 2 huevos.
- Harina.
- Aceite de oliva.
- Azúcar glass.
- Canela en polvo.

### Modus operandi:

- Poner a cocer la mitad de la leche con la canela y las cáscaras de limón.
- En un bol se mezcla bien el azúcar con la maizena. Se le incorpora la otra mitad de leche fría y se bate todo bien. A continuación, añadimos las yemas de huevo y volvemos a batir con las varillas.

- Cuando la leche comience a hervir, se aparta y se le añade a la mezcla que tenemos en el bol pasándola por un colador para quitar posibles grumos y la canela con la cáscara de limón. Mezclamos bien y lo ponemos de nuevo al fuego suave. Lo removemos constantemente con una cuchara de madera hasta que se vaya espesando, unos 5 minutos aproximadamente.
- Una vez conseguida la consistencia deseada, se vierte sobre un recipiente cuadrado o rectangular untado con mantequilla y se deja enfriar en el frigorífico medio día por lo menos.
- Cuando esté bien frío lo desmoldamos y lo cortamos en cuadraditos con un cuchillo mojado en agua fría para que no se pegue, y lo pasamos primero por harina y después por huevo.
- Poner una sartén con abundante aceite de oliva a calentar y una vez caliente proceder a freír los cuadraditos de leche. Dejar que coja color por ambos lados y sacar sobre un papel absorbente para eliminar el exceso de aceite.
- Para servir lo podemos hacer de distintas maneras, espolvorearlos con azúcar glass y canela en polvo, sólo con azúcar, o para los más golosos, bañadas con chocolate, mantequilla y Cointreau:
  - Fundir poco antes de servir, chocolate al baño maría en un cazo y añadir mantequilla y Cointreau al gusto.
  - Trabajar esta mezcla con una espátula de madera, hasta que quede todo bien mezclado
  - Disponer los cuadritos en platos, y bañar con la salsa de chocolate a la hora de servir



# Vino



**Juan Gil Monastrell 2005 - 12 meses**  
**Vino tinto con 12 meses de barrica**  
**francesa 100% Monastrell**

*Este vino se ha elaborado exclusivamente con uvas de la variedad Monastrell, procedente de viñedos de más de 40 años de edad. El suelo superficial es muy poco profundo, calizo y cubierto de un lecho de piedra. El clima es extremo y muy seco. La producción por cepa es muy baja, consiguiendo uvas de enorme complejidad organoléptica y muy concentradas. La maceración de estas uvas, después del despallado, se ha realizado en tanques cerrados de acero inoxidable durante 25 días. El vino ha hecho la fermentación malo-láctica en barricas de roble francés, donde ha permanecido durante 12 meses.*

**Notas de cata:** *Vino de atractivo color cereza picota intenso con matices violáceos y potente aroma de frutas rojas maduras, torrefactos y notas ahumadas.*

*De gran estructura, es muy maduro y goloso con buena entrada de boca y muy persistente, perfectamente integrados la fruta, el alcohol y la madera en un armónico equilibrio que lo hacen muy agradable de tomar.*

**Maridaje:** *Ideal para acompañar arroces con carne de caza y melosos, guisos de carne, legumbres estofadas, setas, caza y aves, cazuelas, pescados y mariscos en salsa, ahumados, quesos curados y azules, carnes blancas y rojas a la plancha y a la parrilla, asados de cordero, cerdo y buey ...*

*Lo importante, hacemos pensar  
en lo que somos y queremos*



Planes Estratégicos.  
Cooperación empresarial.  
Estudios sectoriales y planes.

Planes de viabilidad.  
Diagnósticos Logísticos.  
Empresas en crisis.

**gf innovación**

Proyectos de Innovación Regionales,  
Nacionales y Europeas.  
Consultoría Tecnológica.

Desarrollos B2B,  
Comercio Electrónico.

**gf trazabilidad**  
garantía de seguridad alimentaria

Soluciones E.R.P.  
Soluciones C.R.M.  
Soluciones de Gestión Integral de  
Procesos Industriales, Trazabilidad.  
Gestión de la Cadena de Suministro.

Soluciones para la Gestión avanzada  
de Almacenes y Expediciones.  
Software de Gestión de Almacenes.  
Soluciones e-Procurement.



MOVILFLOTA. Solución ASP para  
Gestión de Flotas.  
LOCANET. Soluciones ASP para  
seguridad de vehículos y personas.  
Plataforma de monitorización de  
procesos agrarios y alimentarios

Control y gestión de consumo de aguas, gas,  
electricidad, ...  
Plataforma para la gestión de Flotas de  
Limpieza Urbana.  
Plataforma para monitorización de ruidos,  
mapas dinámicos de ruido en ciudades  
Telemetría de distintos procesos y parámetros

**redform**

Cursos de Formación    Manuales de acogida

Paseo fotógrafo verde, 9. edif. minos - bajo. 30002  
Murcia.

Tlf. 968 22 55 11 / Fax. 968 22 31 83

# Hida sigue apostando por la filosofía de la calidad

Hida lanza un nuevo producto, Tomate, pan y listo, adaptado completamente a la dieta mediterránea

La empresa murciana Hida, una de las más innovadoras de la Región de Murcia, especializada en sofritos caseros, acaba de lanzar un nuevo producto, Tomate, pan y listo. El lanzamiento se produjo en marzo, después de que la compañía realizara un proyecto y un estudio exhaustivo tanto de mercado como de las diferentes variedades de tomate susceptibles de convertirse en materia prima del nuevo producto.

Se trata de una creación artesanal que destaca frente a los productos similares del mercado actual en cuanto a calidad. Hida ha trabajado con gran esfuerzo y dedicación para que este lanzamiento esté a la altura de la marca. La materia es un tomate de campaña rallado y aderezado con aceite virgen extra y sal, totalmente adaptado a la dieta mediterránea, que está listo para tomar en desayunos, tostadas, bocadillos o cualquier tipo de plato.



Aunque en principio Tomate, pan y listo ha salido en formato comercial de 210 gramos, con los resultados, los datos y la evolución del producto sobre la mesa, la empresa está estudiando el envase adecuado para su comercialización a empresas hosteleras, en un formato mayor ya que la demanda de este producto por parte de restaurantes y bares sigue creciendo.

## Innovación

Hida ha invertido mucho en la producción ecológica. Concienciada y en línea con su filosofía de trabajo, la compañía apuesta por una nueva realidad social a nivel europeo y que está creciendo a grandes pasos en España y en la Región de Murcia.

Hida sigue apostando con fuerza por la calidad y camina, desde sus comienzos, en la dinámica de la cocina artesanal puesto que utiliza tomates naturales, aceite de oliva extra y sólo trabaja en campaña, friendo la materia en esa época cuando el tomate está fresco y recién recogido.



# Cajnature en internet

Encontrar fruta y verdura ecológica ahora va ser mucho más fácil por que Kernel y un grupo de productores asociados pondrán en marcha una plataforma virtual de venta especializada en hortalizas y fruta procedentes de cultivos ecológicos. Usted podrá recibir una caja ecológica semanalmente directo a la puerta de su casa, contribuyendo así al bienestar de nuestra tierra ya que el cultivo natural de los productos respeta al máximo el medio ambiente.

Cajnature.com ofrecerá tres tipos de cajas ecológicas cuyo contenido cambiará cada semana, dependiendo de la temporada actual de la fruta, verdura y hortaliza.

1. Verduras y hortalizas ecológicas.



2. Frutas ecológicas.  
3. Mixta-verduras, hortalizas, y frutas ecológicas.

Los contenidos de las cajas ecológicas semanales se actualizarán todas las semanas en nuestro portal.

También ofreceremos una caja con rotación semestral, la Básica, que va a contener verduras y hortalizas ecológicas esenciales de consumo cotidiano. Todas las cajas estarán disponibles en dos tamaños, uno

grande, con un peso total de 8 Kg., y uno mini, con un peso total de 5 Kg.

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de recibir una caja de un solo producto, todas las frutas y verduras que encontrará en nuestras cajas semanales estarán disponibles en sus correspondientes formatos.

En nuestro portal habrá un apartado donde usted podrá introducir su código postal y le informaremos de los días de reparto y gastos de envío.

A partir del 7 de enero del 2008 ya podrá empezar a disfrutar de lo mejor de ecológico de la temporada actual.

*Le esperamos en Cajnature.com*

## Socio honorífico del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación

Se procedió al nombramiento como socio honorífico del CTC al consejero de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, Benito Mercader. Este acto, que se llevó a cabo tras la celebración de la Asamblea General del Centro Tecnológico, estuvo presidido por el presidente de la Comunidad Autónoma de Murcia, Ramón Luis Valcárcel.



## En memoria de don Eduardo Primo Yúfera



El profesor Eduardo Primo ha sido un murciano de nacimiento y valenciano de adopción, siempre vinculado a Murcia, también por su pertenencia al Consejo Superior de Investigaciones

Científicas (CSIC), del que fue presidente, y por su Cátedra en la Universidad Politécnica de Valencia. En su dilatada vida, desarrolló una espléndida actividad científico-técnica, en bastantes aspectos paralela a la de otro extraordinario murciano, el profesor Octavio Carpena, al que le unió una estrecha amistad. Así, en los tiempos más duros para la investigación en España, como él mismo los calificó, el Dr. Primo fundó en Valencia el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos del CSIC, mientras el Dr. Carpena creó el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC) en Murcia, y ambos implantaron especialidades en su investigación y docencia, dejando huellas indelebles en la universidad española.

Con frecuencia don Eduardo venía a Murcia para participar en actividades promovidas por el CEBAS, o por la Agrupación de Conserveros, a través de la Asociación de Investigación de la Indus-

tria de Conservas Vegetales, de la que fue gran impulsor en España, hoy constituida en el Centro Tecnológico de la Conserva y la Alimentación. De hecho, dirigió la demarcación Norte de la asociación en su Laboratorio del Ebro, localizado en San Adrián (Navarra). Recuerdo que también presidió los comités científicos de los dos Congresos de Tecnología y Desarrollo Alimentarios organizados por la Consejería de Economía e Industria de nuestra Comunidad Autónoma.

El Dr. Primo Yúfera fue promotor de los estudios especializados en industria agroalimentaria de los ingenieros agrónomos españoles y, hasta fechas bien recientes, ha prestigiado con su magisterio emérito a la Universidad Politécnica de Valencia, en la que hace cuarenta años tuve la fortuna de ser alumno suyo en varias disciplinas. Ha sido un excelente y prolífico científico, trabajador infatigable, que tuvo la capacidad y acierto de conjugar la investigación fundamental con la aplicada, de despertar inquietudes investigadoras y de formar equipos de investigación para realizar en todo momento buena Ciencia y Técnica. Fruto de su trabajo fue un impulso decisivo de la modernización de la agricultura e industria alimentaria española, con especial relieve en las importantes producciones valencianas. Inculcó en sus hijos Eduardo y Jaime sus inquie-

tudes investigadoras y docentes, y ambos destacan igualmente en estas profesiones. Además, ha sido enormemente generoso en la formación próxima de muy numerosos científicos y tecnólogos en el campo agroalimentario, tanto españoles como extranjeros, en particular iberoamericanos. Por su brillante actividad recibió con merecimiento, personalmente o en equipo, numerosas y muy destacadas distinciones académicas nacionales e internacionales.

Cuantos nos hemos formado con las enseñanzas del profesor Primo Yúfera, tanto científico-técnicas como, en especial, humanas, le debemos un caudal de gratitud impagable. Con don Eduardo he mantenido una gratísima relación de discípulo a maestro, reforzada por su amistad con mis padres y otros familiares. Yo siempre le he querido y admirado, y él me honró con su afecto y amistad. Por ello, en estos momentos de su reciente fallecimiento, me siento particularmente motivado para hacer públicas estas líneas de sentimiento por la irreparable pérdida de un profesor, colega y paisano excepcional.

*Francisco Artés Calero  
Catedrático de Tecnología de Alimentos de  
la Universidad Politécnica de Cartagena.  
Ex-Director del CEBAS-CSIC.*

# Cofradía del Vino Reino de la Monastrell

## IX Acto de Investidura – Yecla, 18/11/07

La ciudad de Yecla y el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Yecla han prestado su colaboración a la Cofradía del Vino Reino de la Monastrell en la organización del IX Acto de Investidura de Cofrades, que se ha celebrado de nuevo en esta ciudad (ya se realizó en el año 2000) como reconocimiento a la hospitalidad y al trabajo de sus gentes y a la calidad de los vinos de Yecla.

La Junta Directiva de la Cofradía cumplimentó en el salón de plenos a los representantes de la Corporación Municipal y, posteriormente, se ofreció un vino y degustación gastronómica de bienvenida, ofrecidos por el Ayuntamiento y el Consejo Regulador, seguidos por una demostración de bailes tradicionales ofrecida por el Grupo de Coros y Danzas Francisco Salzillo de Yecla.

El solemne Acto de Investidura se desarrolló en el Teatro Concha Segura, durante el cual el director del Aula Abierta del Vino, del Instituto de Empresa de Madrid, desarrolló la glosa: “Vinos de Monastrell de vuelta al Mundo”, en la que recordando que un vino de Monastrell (*Fondillón*) fue el primero que dio la vuelta al mundo, en el segundo viaje de Juan Sebastián Elcano, expuso los motivos del éxito del vino en



los principales mercados en crecimiento; defendió que por sus características los vinos de Monastrell deben iniciar su vuelta al Mundo.

En la investidura se distinguieron a tres nuevos miembros de los “Jóvenes Amigos de la Cofradía” y se incorporaron cuatro nuevos cofrades de número, que han tomado posesión de los “sillones” correspondientes a las denominaciones de Uclés, Pago Guijoso, Manchuela y Manzani-lla-San Lucar de Barrameda.

En esta ocasión, como reconocimiento a los servicios o méritos técnicos, profesionales o científicos, en el ámbito de la vid y el vino, la Cofradía ha distinguido como cofrades de mérito a don Marcial Martínez, enólogo de la bodega Casa de la Ermita, por su larga y eficiente trayectoria profesional, y a doña Encarna Gómez, catedrática de la Universidad de Murcia, por la calidad de su extensa actividad investigadora sobre la vid y el vino, con especial dedi-

cación a la variedad Monastrell. Finalmente, por su labor en la divulgación y promoción de los vinos españoles y por su especial relación con los vinos de la Región de Murcia, se ha investido como Cofrade de honor a Mr. Jørgen Mønster, periodista de vinos y gastronomía, con una amplia producción de libros y artículos en periódicos y revistas especializadas, traducidos a diferentes idiomas, con distribución especialmente en los países del norte de Europa.

### Iniciado el proceso de constitución de la red de oficinas de transferencia de los resultados de investigación de la región de Murcia

El pasado día 27 de septiembre se reunieron en la Dirección General de Investigación y Política Científica los directores de las Oficinas de Transferencia de los Resultados y la Investigación (OTRI) de las Universidades y Centros de Investigación Tecnológicos de la Región de Murcia, con el fin de comenzar con el proceso de constitución de la citada Red Regional de Transferencia de los Resultados de la

Investigación. La constitución de esta Red da cumplimiento a lo dispuesto en la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y contribuirá a alcanzar los objetivos marcados en el ámbito de la innovación tecnológica en el Plan de Ciencia y Tecnología Región de Murcia 2007-2010.



Pedro Tobarra, Director General de Investigación y Política Científica (centro) con cargos de la Consejería de Educación, Ciencia e Investigación y los directores de las OTRIs de la Región de Murcia.

## La Consejería de Agricultura de la Región de Murcia recomienda el uso de zumo de limón como acidulante natural

El consejero de Agricultura y Agua, Antonio Cerdá, destacó hoy “las grandes ventajas diferenciales” del uso del ácido cítrico natural procedente de concentrado de limón como aditivo para mejorar la acidez de los productos transformados procedentes de productos agrarios básicos, en sustitución del ácido cítrico de síntesis.

Durante la presentación de dos informes sobre la utilización y costes del ácido cítrico natural a las entidades profesionales Ailimpo, Asocithader, Fecoam, Proexport, Hortiberia y la Agrupación de Conserveros, el responsable de la Consejería animó a las empresas transformadoras de la Región a “impulsar la incorporación de zumo de limón natural concentrado como acidulante natural en los procesos productivos”, ya que supone, explicó Cerdá, “una gran diferenciación” respecto a los productos de síntesis que se usan en la actualidad.

La utilización de zumo de limón, además de ser un componente natural, supone una mejora sustancial de las características organolépticas de los productos y realza el sabor y aroma de los elaborados. Así, según se desprende de estudios realizados en el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, la alcachofa, pimiento, melocotones y otras frutas en almíbares, y los zumos en sus distintas variedades, son los productos más susceptibles de poder ser procesados con concentrado de limón. La acidificación con este aditivo natural permite también a los transformados mantener su carácter de producto natural, y conservar sus características conservantes, antioxidantes y potenciadoras de sabor frente a otros aditivos. Además, añade al elaborado otros componentes de valor nutricional como es la vitamina C o aminoácidos.



El consejero de Agricultura y Agua, acompañado por (de izquierda a derecha) el director general de Industrias y Asociacionismo Agrario, Ginés Vivancos; el gerente de AILIMPO, José Antonio García; y el responsable de los informes sobre utilización y costes del ácido cítrico natural, José Cegarra, durante la presentación de los trabajos.

Asimismo, según se desprende de estos estudios, el uso de zumo de limón en sustitución del ácido cítrico de síntesis tan sólo encarecería el coste para las empresas en producto terminado entre un 0,1 y 0,7 %, “un porcentaje que podría reducirse debido a que la tendencia actual es a subir el coste del ácido cítrico y a la reducción del de concentrado de limón”, subrayó el consejero. A juicio de Cerdá, el uso del concentrado de este fruto en los procesos de transformación de los productos “es un aliciente ante la fuerte competencia a la que se ve sometido el limón español”. De esta forma, cada vez es mayor el

número de empresas transformadoras europeas que están demandando tanto concentrado de limón para acidificar productos, como preparados en los que la acidificación se haya realizado con este aditivo natural.

Ambos estudios ponen de manifiesto que gran parte de las empresas ven muy adecuado el poder utilizar el zumo de limón, porque da valor a su producto y no hay problemas para su uso. En algunos casos incluso puede ayudar a racionalizar y dar seguridad a los procesos de forma similar a como se hace con glucosa líquida en vez de azúcar en grano como edulcorante en determinados productos.

## Un nuevo sistema detector de plaguicidas en frutos servirá como herramienta económica y de autocontrol eficaz



La primera tira reactiva detectora de residuos plaguicidas en frutos, ha sido presentada esta mañana en la sede de la Consejería de Agricultura y Agua por el consejero Antonio Cerdá, el presidente del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, José García, y el presidente de la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM), Santiago Martínez. Este nuevo sistema consigue un análisis de diagnóstico rápido (en 15 minutos aproximadamente), de una materia activa concreta en el fruto, y puede ser utilizado por el propio agricultor, convirtiéndose así en una herramienta económica de autocontrol eficaz. El consejero ha valo-

rado esta iniciativa como “un paso más en la línea de investigación para garantizar una agricultura limpia” y apunta que este método de las tiras reactivas, “en un futuro, puede ser un instrumento útil” para el control de la propia Administración.

Cerdá añadió que la Consejería de Agricultura y Agua, con el apoyo del sector y a través del Programa Agricultura Limpia, actúa sobre una superficie de 25.000 hectáreas de cultivos, “para apostar por la calidad en las producciones a través del empleo de la lucha biológica y biotecnológica, exenta de plaguicidas y productos químicos tóxicos”.

Las tiras reactivas en desarrollo son: Fentiión, para frutales y cí-



Presentación tiras reactivas: Santiago Martínez, Antonio Cerdá y José García (de izda. a dcha).



tricos, y Piriproxifen, para cítricos y solanáceas. Su comercialización se llevará a cabo a través de la cooperativa de segundo grado SERMUCO, cuya actividad consiste en la compra y distribución de suministros.

Dicha iniciativa es el fruto de un convenio de colaboración de I+D+i en el que han participado investigadores del Centro Tecnológico Nacional de la

Conserva y Alimentación y de la Universidad Politécnica de Valencia. En el proyecto participan las sociedades cooperativas Anecop, Alimer, Thader, Uniland, La Vega de Cieza, Hondonera, Campocieza, Mundosol, Sermuco, la Sociedad Agraria de Transporfación de Cítricos del Sureste, el CTC y la empresa Agroservicios Murciaños SAU.

## II Curso Internacional de Tecnología Postcosecha y Procesado Mínimo Hortofrutícola



Entre el 23 y el 29 de abril de 2008, convocado por el Grupo de Postcosecha y Refrigeración de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) se impartirá el II Curso Internacional de Tecnología Postcosecha y Procesado Mínimo Hortofrutícola. La primera edición contó con 73 participantes de 15 países, con fuerte demanda del sector industrial, que lo patrocinó a través de prestigiosas empresas y asociaciones.

El curso permitirá adquirir y reforzar conocimientos básicos y conocer la optimización de la manipulación de productos enteros y mínimamente procesados (en Cuarta Gama), incluyendo su almacenamiento y transporte. Las 40 horas de cla-

ses (4 créditos de libre configuración de la UPCT) estarán a cargo de destacados profesores de Europa y América.

### Objetivos:

- Conocer los principios del metabolismo y fisiología de los productos hortofrutícolas frescos enteros y mínimamente procesados ("Cuarta Gama" de la Alimentación).

- Actualizar conocimientos sobre técnicas frigoríficas, atmósferas controladas y modificadas, desverdización, maduración acelerada, transporte frigorífico y tratamientos fitosanitarios.

- Proporcionar los fundamentos de la Industria de manipulación de los productos enteros y de elaboración de los mínimamente procesados. Conocer los parámetros de calidad global y de seguridad alimentaria.

- Abrir posibilidades de actividad profesional y/o de promoción laboral.

- Impulsar la formación intensiva y la tecnificación del sector industrial.

**Dirigido a:** Profesionales del sector. Ingenieros Superiores y Técnicos, Licenciados en Ciencias, Bioquímica y Veterinaria, Tecnólogos de Alimentos, Enólogos, Diplomados en Nutrición y estudiantes.

**Director:** Prof. Dr. Francisco Artés Calero: fr.artes@upct.es, catedrático de Tecnología de Alimentos de la UPCT. Director del Instituto de Biotecnología Vegetal y responsable del Grupo de Postcosecha y Refrigeración.

**Sede:** Salón de Actos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA) de la UPCT. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203, Cartagena, Murcia.

**Número de plazas limitado** según el orden de pre-inscripción.

### Cuota de inscripción:

- Profesionales y técnicos del sector: 400 €
- Estudiantes: entre 150 € y 200 €
- Se otorgarán 7 becas del 50% de la inscripción, según normativa UPCT.

**Secretaría:** D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> José Navarro Gómez (Posgrado y formación Continua UPCT).  
Tlf.: +34 968 325 386  
Fax: +34 968 327 003  
E-mail: mariajo.navarro@rec.upct.es

### Información:

Detallada en la página web: <http://www.upct.es/gpostref/cursointerna.htm>

### Coordinación e información adicional:

- Dra. Perla Gómez Di Marco: [perla.gomez@upct.es](mailto:perla.gomez@upct.es)
- Dr. Francisco Artés Hernández: [fr.artes-hdez@upct.es](mailto:fr.artes-hdez@upct.es)

## Siete multinacionales crean una fundación para promover la I+D en España

*Reclaman mayores incentivos fiscales para la innovación, se ofrecen para trabajar conjuntamente con las administraciones públicas y dan las pautas para atraer la inversión*

Contribuir a superar las debilidades de la investigación y el desarrollo en España es el objetivo principal de siete grandes empresas como HP, Arcelor Mittal, Alstom, Ericsson, Hero, Sony y Thyssen-Krupp, que han creado la llamada Fundación I+E Innovación España para competir con otros países y dar un mayor valor añadido a los productos. Para ello se ha formado este grupo de reflexión que servirá de enlace entre las administraciones públicas y

otras multinacionales para atraer inversión.

Pese a que según este grupo de empresas España es un país ideal como destino de inversión donde desarrollar actividades de valor añadido, ya que cuenta con formación general de los trabajadores, capacidad imaginativa para la innovación, apoyo institucional, desarrollo industrial, cuenta con la lengua y que, además, es un buen lugar para vivir, como señaló Emilio Gimeno, presidente de Hero, al asegurar

que "hay tiros para venir a trabajar a España"; todavía queda mucho por hacer, hay que mejorar los incentivos fiscales, dar una mayor protección a la propiedad intelectual y acercar el Impuesto de Sociedades a la media europea.

Sería cuestión, según estas empresas, de conformar un sistema más audaz, que no sólo esté pensado para las pymes, que no convierta la certificación de proyectos en algo tedioso y largo para las empresas grandes, lo que dificulta la posibilidad

de alcanzar incentivos fiscales. Por el contrario, y partiendo de que España está lejos de la media europea en inversión en I+D con su 1,1% frente al 1,7 de Europa, o el 2,7 de los Estados Unidos; la nueva Fundación I+E se propone trabajar conjuntamente con las administraciones y reclama una mejora de las comunicaciones con otros países, para así atraer nuevas inversiones, lo que demuestra que están comprometidos con España como destino de inversiones tecnológicas.

# Curso Teórico-práctico sobre VALIDACIÓN DE MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS en industrias agroalimentarias, químicas y cosméticas (Jornadas MICROKIT 2008)

## LUGARES Y FECHAS DE CELEBRACIÓN PREVISTOS:

1. Granada, 27-marzo 2008
2. Murcia, 22-abril 2008
3. Valencia, 24- abril 2008
4. Santiago, 22-mayo 2008
5. Barcelona, 17-junio 2008
6. Madrid, 19-noviembre 2008

## OBJETIVOS:

**Aprender a validar métodos microbiológicos** de cara a auditorías de calidad ISO 9001 y a inspecciones de Sanidad.

**Atreverse a optimizar e implantar protocolos** microbio-

lógicos, minimizando así los malos hábitos acumulados, en aras a la auténtica mejora continua y al ahorro real de costes y de tiempo. Y atreverse a actualizarlos basados en nuevos métodos estandarizados y validados, que ahorran TIEMPO y TRABAJO.

**Permitir abordar cualquier inspección o auditoria** con criterio suficiente, como para que la validación y sus resultados puedan ser presentados antes los inspectores/auditores con las suficientes garantías para a

autorizaciones y homologaciones ante organismos privados o Administraciones Públicas.

**¡ESTE CURSO NO ESTÁ DESTINADO A LABORATORIOS ACREDITADOS (O EN VÍAS) SEGÚN NORMA ISO 17025, SINO A INDUSTRIAS Y A LABS. ISO 9001!**

## INFORMACIÓN Y PRE-RESERVAS:

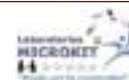
Fax: 91-897 4641

Tlf.: 91- 897 4616

E-mail:

[microkit@laboratoriosmicrokit.com](mailto:microkit@laboratoriosmicrokit.com)

## CURSO COORDINADO POR:



[www.laboratoriosmicrokit.com](http://www.laboratoriosmicrokit.com)

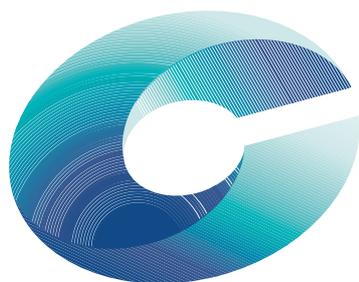
## COLABORADORES:

 SANI LABO S.L.

[www.sanilabo.com](http://www.sanilabo.com)



[www.tecnoquim.es](http://www.tecnoquim.es)



# cotes

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](http://www.cotes-sa.com)

# Ofertas y demandas de tecnología

Selección de referencias de Ofertas y Demandas de Tecnología de la Red IRC-CENEMES (Centro de Enlace del Mediterráneo Español), cuyo principal objetivo es facilitar acuerdos internacionales de transferencia de tecnología.

Contacto: INFO (Instituto de Fomento de la Región de Murcia)  
División de Innovación:  
Victoria Díaz  
victoria.diaz@info.carm.es  
<http://www.ifrm-murcia.es/>

MARIAN PEDRERO TORRES. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN CTC

## Planta de pequeño tamaño para embotellar agua mineral y refrescos

**Oferta 17010813 Enero**

Una PYME polaca especializada en el diseño de máquinas automáticas para envases de PET ha desarrollado una tecnología moderna para embotellar agua mineral y refrescos. Se trata de una máquina cuyo tamaño se adapta al volumen de un contenedor de transporte de pequeño tamaño. La empresa busca socios interesados en alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica.



## Máquina de moldeo por soplado para la producción de botellas de PET

**Oferta 17010812 Enero**

Una PYME polaca especializada en el diseño de máquinas automáticas para envases de PET ha desarrollado una máquina de moldeo por soplado para la producción de botellas de PET cuyo tamaño es tres veces menor que una máquina convencional de este tipo. La empresa busca socios interesados en alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica.



## Aparato de envasado automático para colocar bolsitas en envases de cartón

**Oferta 17010811 Enero**

Una PYME polaca especializada en automática industrial ha desarrollado un aparato compacto para colocar bolsitas en envases de cartón durante la fase final de envasado de alimentos a granel. La empresa está interesada en cooperar con productores de alimentos a granel (platos instantáneos, condimentos, azúcar, levadura en polvo envasada en bolsitas, etc.) para alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

## Vibradores autónomos, compactos, de bajo consumo y silenciosos

**Oferta 09010801 Enero**

Una empresa belga ha desarrollado vibradores autónomos, compactos, de bajo consumo y silenciosos que pueden adaptarse a cualquier necesidad industrial, incluyendo salas limpias. El sistema es mucho más silencioso que los vibradores convencionales, es muy resistente (todas las piezas metálicas son de acero inoxidable y los muelles de fibra de vidrio) y puede adaptarse a cualquier necesidad de industrias especializadas (procesamiento de alimentos, farmacia, química, etc.). La empresa busca socios interesados en adaptar la tecnología a sus líneas de producción industrial.



## Bebida funcional de suero lácteo con ácidos grasos omega-3

**Oferta 17010814 Enero**

Un instituto científico lituano especializado en tecnologías alimentarias ha desarrollado una bebida funcional de suero lácteo con ácidos grasos omega-3. Esta bebida funcional tiene un sabor delicioso y es saludable. El producto ha sido probado y está listo para salir al mercado. El instituto ofrece la tecnología para desarrollar el producto y está interesada en alcanzar acuerdos de licencia o comercialización con asistencia técnica para iniciar la producción.



## Fabricante de botes de aluminio con tapón de rosca para la industria agroalimentaria

**Demanda 15010803 Enero**

Una empresa portuguesa, que desarrolla y produce extractos naturales para la industria alimentaria, busca un fabricante de latas de aluminio con tapón de rosca para el mercado agroalimentario. Las latas de aluminio tienen una capacidad de 500 ml y 12,5 cm de diámetro. La parte interna de la tapa debe tener una banda de aislamiento para sellar la lata. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

## Recubrimientos electroforéticos para tapas de latas de alimentos

**Demanda 15010801 Enero**

Una empresa italiana, líder en el mercado en electro-recubrimientos para tapas de fácil apertura de latas de alimentos, busca recubrimientos electroforéticos. Estos recubrimientos deben estar aprobados por la FDA. También busca barnices de alta calidad que puedan emplearse en la máquina automática de electro-recubrimiento, que sean fáciles de aplicar y ofrezcan unos óptimos resultados en ensayos con sulfato de cobre. La empresa busca un socio industrial o técnico para alcanzar acuerdos de "joint venture", licencia, fabricación o comercialización con asistencia técnica.



## Tecnología única y novedosa de digestión anaeróbica para la producción de biogás y fertilizante de alta calidad F

**Oferta 04010812 Enero**

Una PYME israelí ha desarrollado e implementado una tecnología única y novedosa de digestión anaeróbica para la producción de biogás y fertilizante de alta calidad a partir de estiércol de vaca. La empresa está interesada en extender sus actividades en Europa mediante acuerdos de licencia, "joint venture" y fabricación.



**Fabricación de bebidas con suero (plasma lácteo)**

**Demanda 10010808 Enero**

Una empresa estonia del sector lácteo busca una tecnología para producir bebidas con suero de leche. La empresa quiere utilizar de forma eficaz el sub-producto obtenido después de la producción de queso y cuajada. El suero es un ingrediente que puede añadirse a refrescos, bebidas energéticas o néctares. La tecnología buscada puede estar en fase de laboratorio o completamente desarrollada.



Una empresa española del sector alimentario tiene como principal producto una solución de azúcar invertido. El azúcar líquido se vende a otras empresas alimentarias para producir bebidas, licores, productos de repostería y dulces. La empresa produce soluciones de azúcar de alta calidad y busca una compañía que ofrezca un equipo para la desmineralización y decoloración de esta solución de azúcar. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos de comercialización con asistencia técnica o licencia.

**Nuevo proceso para obtener carotenoides solubles en agua y liofilizados empleados como suplementos alimenticios**

**Oferta 18120702 Enero**

Un grupo de investigación andaluz ha desarrollado un nuevo método para obtener complejos carotenoides solubles en agua o liofilizados

mediante disolución en agua o matrices grasas enriquecidas con pigmentos carotenoides. Las principales ventajas incluyen el bajo coste de producción, estabilidad, propiedades funcionales y diversidad de aplicaciones. El grupo de investigación busca cooperación técnica con socios industriales del sector agroalimentario.

**Equipo altamente sensible para la detección de concentraciones bajas de ácido sulfuroso**

**Demanda 20120709 Enero**

Una empresa española del sector alimentario tiene como principal producto una solución de azúcar invertido. El azúcar líquido se vende a otras empresas alimentarias para producir bebidas, licores, productos de repostería y dulces. La empresa produce soluciones de azúcar de alta calidad y busca un equipo para detectar concentraciones bajas

de ácido sulfuroso, así como formación avanzada para que su propia plantilla realice los análisis. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos de cooperación o comercialización con asistencia técnica.

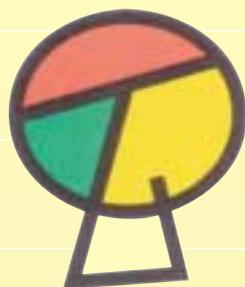
**Metodología analítica para determinar la especiación de metales en alimentos funcionales**

**Oferta 03010805 Enero**

Un centro de investigación de una universidad catalana ofrece consultoría técnica y experiencia para el desarrollo y control de calidad de metodologías analíticas más rápidas, precisas y que requieran menos tiempo para la especiación de metales en alimentos funcionales. El centro de investigación está interesado en alcanzar acuerdos de "joint venture" o comercialización con asistencia técnica para consultoría técnica y control de calidad.

**Equipo para desmineralización y decoloración de una solución de azúcar**

**Demanda 21120703 Enero**



**“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](mailto:ventas@tecnoquim.es)

Web: <http://www.tecnoquim.es>



**Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete:**

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMATICOS CROMATOGRFÍA IONICA	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

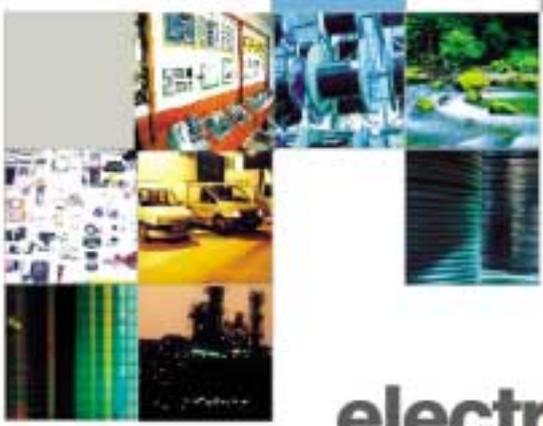
Tlf.: 967609860 / Fax: 967609861 / E-Mail: [albacete@tecnoquim.es](mailto:albacete@tecnoquim.es) WEB: <http://www.tecnoquim.es>

# Referencias legislativas

- **Real Decreto 1620/2007**, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE 08/12/2007
- **Decreto n.º 316/2007**, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento del Canon de Saneamiento de la Región de Murcia. *Advertida la falta de varias fórmulas en el texto del Decreto n.º 316/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento del Canon de Saneamiento de la Región de Murcia. se publica nuevamente de manera íntegra.* BORM 22/11/2007
- **Directiva 2007/68/CE** de la Comisión, de 27 de noviembre de 2007, que modifica el anexo III bis de la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que se refiere a determinados ingredientes alimentarios. DOUE 28/11/2007
- **Decisión de la Comisión**, de 10 de enero de 2008, por la que se autoriza la comercialización de bebidas de arroz con fitoesteroles o fitoestanoles añadidos como nuevo alimento con arreglo al Reglamento (CE) n.º 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo [notificada con el número C (2008) 6]. DOUE 11/01/2008
- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre**, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE 16/11/2007
- **LEY 26/2007, de 23 de octubre**, de Responsabilidad Medioambiental. BOE 24/10/2007
- **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE 23/10/2007
- **Reglamento (CE) n.º 1336/2007** de la Comisión, de 15 de noviembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) n.º 557/2007 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1028/2006 del Consejo, sobre las normas de comercialización de los huevos. DOUE 16/11/2007
- **Real Decreto 1469/2007**, de 2 de noviembre, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos. BOE 03/11/2007
- **Reglamento (CE) n.º 1441/2007** de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) n.º 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. DOUE 07/12/2007
- **Real Decreto 1518/2007**, de 16 de noviembre, por el que se establecen parámetros mínimos de calidad en zumos de frutas y los métodos de análisis aplicables. BOE 08/12/2007

## 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. Electromain, soluciones de principio a fin.





### electromain

electrónica industrial

MOLINA DE SEGURA • MURCIA  
Tel. 968 389005 • Fax 968 611100  
e-mail: [electromain@electromain.com](mailto:electromain@electromain.com)  
[www.electromain.com](http://www.electromain.com)



# Referencias bibliográficas

MARIAN PEDRERO TORRES. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN CTC



## Manual del procesado de los alimentos

**BRENNAN, J. G. BSc(Hons), MSc.** Zaragoza: Acribia,

2008, 606 págs

ISBN: 978-84-200-1099-1

Contenido: Prólogo - Colaboradores  
- Manipulación post-cosecha y preparación de materias primas para su transformación  
- Procesado térmico - Evaporación y deshidratación - Conservación por frío  
- Irradiación - Procesado con alta presión  
- Procesado con pulsos eléctricos, ultrasonidos de potencia y otras tecnologías emergentes - Panificación, extrusión y fritura - Envasado. Seguridad en el procesado de los alimentos - Control de procesos en la tecnología de los alimentos - Aspectos Ambientales. del procesado de los alimentos - Tratamiento del agua y de los efluentes  
- Separaciones en el procesado de alimentos - Mezcla, emulsión y reducción de tamaño - Índice alfabético.



## Bases biológicas de la calidad de la fruta

**KNEE, M**

Zaragoza: Acibia, 2007, 298 págs

ISBN: 978-84-200-1096-0

Contenido: Las frutas en el mercado global  
- Los nutrientes inorgánicos y la calidad de la fruta - Textura de la fruta, metabolismo de la pared celular y percepciones del consumidor - Flavor de las frutas, metabolismo de los volátiles y percepción de los consumidores  
- Control de la temperatura - Control de la atmósfera utilizando el oxígeno y el dióxido de carbono - Daños mecánicos - Etileno: síntesis, modo de acción, efectos y control - Control de las podredumbres poscosecha - Control genético de la maduración de la fruta - Índice alfabético.



## Nutrición y salud pública

**MÜLLER, M. J.**

Zaragoza: Acribia, 2007, 302 págs

ISBN: 978-84-200-1095-3

Contenido: Autores - Introducción - Salud pública y nutrición en salud pública  
- Fundamentos de la epidemiología nutricional - Prevención y fomento de salud  
La paradoja de la prevención - Influencia de factores de tipo social en la salud, el estilo de vida y la nutrición - Prevención de las enfermedades asociadas a la nutrición  
- Actividad física y salud - Estrategias de la promoción de la salud y la prevención  
- Prevención y promoción de la salud en la escuela: «escuela saludable» - Prevención y promoción de la salud en la ciudad: «ciudad saludable» - Prevención y promoción de la salud en la comunidad: estrategias de difusión comunitaria - Medidas de prevención con el ejemplo del tabaquismo  
- Posibilidades y limitaciones de la prevención clínica - Prevención de riesgos en la protección de la salud del consumidor  
- Aspectos económicos de la prevención y de la promoción de la salud - Metas y política de la salud: ¿en el buen camino hacia una sociedad saludable? - Índice alfabético.



## Tratamiento de las aguas de refrigeración

**AQUAPROX**

Zaragoza: Acribia, 2007, 204 págs

ISBN: 978-84-200-1082-3

Contenido: Prefacio - Primera parte: A. Las aguas naturales - Introducción - El agua: elemento puro - Las aguas naturales - Análisis de las aguas naturales - B. Tratamiento del agua - Generalidades - El pretratamiento - Segunda parte: Las aguas de refrigeración - Introducción - Conservación del agua - Conservación de la energía - Conservación del agua y del tratamiento Historia del tratamiento de las aguas de refrigeración - Los circuitos de refrigeración - Principios fundamentales de las torres de refrigeración - Los sedimentos y su tratamiento - La corrosión y su tratamiento - La contaminación biológica y su tratamiento - Puesta en marcha de las instalaciones de refrigeración - Anexos: El análisis del agua - Léxico técnico del agua - Bibliografía.



## Cómo escribir y publicar trabajos científicos

**Robert A. Day y Barbara Gastel**  
4º ed. 2008, -335 págs.

Washington: Organización Panamericana de la Salud

ISBN 9275315264

Contenido La cuarta versión en español de esta popular obra trae muchas novedades y 15 de sus 41 capítulos son totalmente nuevos. Además de cumplir con su objetivo tradicional - tratar de forma exhaustiva todos los temas relacionados con la publicación científica - esta nueva edición brinda a sus lectores pautas claras y concisas sobre cómo participar en el proceso de arbitraje, cómo redactar en inglés como lengua extranjera, cómo escribir claramente para los distintos medios y para el público en general y cómo hacer carrera en la comunicación científica. Otros capítulos nuevos abordan temas como los derechos de autor, la ética de la publicación científica, la preparación de un curriculum vitae y la redacción de propuestas de financiamiento o de informes de avance sobre los trabajos. Al afirmar en el prefacio que "escribir bien un trabajo científico no es una cuestión de vida o muerte; es algo mucho más serio", los autores ya establecen el tono del libro: humorístico y didáctico. Para lograr desmitificar la redacción y publicación científicas y estimular a todos los autores científicos, novatos y veteranos a que comuniquen sus trabajos de la forma más eficaz, eficiente y agradable posible, los autores les aseguran que "su éxito será nuestra mayor recompensa."



## Accelerating new food product design and development

**BECKLEY, J.H.**  
2007, 328 p.

ISBN 0-8138-0809-X

CONTENTS: Part One Understanding Product Development in Today's Food Industry provides an anchoring as to what is actually happening in the food business today and how marketers, business designers, newer professionals and more seasoned workers and managers are coping. Part Two Accelerating Food Product Design and Development presents specific processes and techniques.

# Actualización normas UNE: Sector agroalimentario

RESOLUCIONES del Ministerio de Ciencia y Tecnología, publicadas en el Boletín Oficial del Estado durante el Cuarto Trimestre del 2007 por las que se hacen públicas la relación de Normas Aprobadas, Tramitadas como Proyectos y Anuladas por AENOR.

Las normas UNE que a continuación se relacionan son documentos técnicos de carácter voluntario elaboradas por

el organismo de normalización AENOR. Este organismo define las Normas UNE como una “especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada cuya observancia no es obligatoria, establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba AENOR, organismo reconocido a nivel nacional e internacional por su actividad normativa”.

MARIAN PEDRERO TORRES. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN CTC.

## NORMAS UNE APROBADAS POR AENOR

- → UNE 49601:2007 IN. Envases y embalajes. Aspectos de gestión medioambiental. Guía para la preparación y presentación de Planes Empresariales de Prevención de Residuos de envases individuales.
- → UNE 84316:2007. Aceites esenciales. Aceite esencial de naranja dulce [Citrus sinensis (L.). Osbeck] obtenido por expresión.
- → UNE-CEN/TR 15298:2007 IN. Productos alimenticios. Fragmentación de muestras para el análisis de micotoxinas. Comparación entre molienda en seco y mezcla de pastas húmedas.
- → UNE-EN 901:2007. Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Hipoclorito de sodio. (Sustituye a UNE-EN 901:2000).
- → UNE-EN 1197:2007. Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Bis-dihidrógeno fosfato de zinc en solución. (Sustituye a UNE-EN 1197:2001)
- → UNE-EN ISO 6579:2003 ERRATUM:2007 V2. Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal. Método horizontal para la detección de Salmonella spp (ISO 6579:2002). (Sustituye a UNE-EN ISO 6579:2003 ERRATUM:2007)
- → UNE-ISO 5496:2007. Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores. (ISO 5496:2006) (Sustituye a UNE 87013:1996)
- → UNE-EN ISO 13690:2007. Cereales, legumbres y productos molidos. Toma de muestras de lotes estáticos (ISO 13690:1999)
- → UNE-EN ISO 14644-8:2007. Salas limpias y locales anexos controlados. Parte 8: Clasificación de la contaminación molecular transportada por el aire. (ISO 14644-8:2006).
- → UNE-EN ISO 15753:2007. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación de hidrocarburos policíclicos aromáticos (ISO 15753:2006).
- → UNE-EN ISO 22160:2007. Leche y productos lácteos. Determinación de la actividad de la fosfatasa alcalina. Método mediante el sistema de fotoactivación enzimática (EPAS) (ISO 22160:2007).

## PROYECTOS DE NORMAS EUROPEAS E INTERNACIONALES QUE HAN SIDO TRAMITADOS COMO PROYECTOS

- → PPNE-prEN ISO 5764. Leche. Determinación del punto de congelación. Método por crioscopio con termistor (Método de referencia) (ISO/DIS 5764:2007)
- → PPNE-prEN ISO 22118. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Reacción en cadena de la polimerasa (RCP) para la detección de patógenos en los alimentos. Características de funcionamiento de los métodos de detección molecular. (ISO/DIS 22118:2007).
- → PNE-prEN ISO 22119. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Reacción en cadena de la polimerasa (RCP) en tiempo real para la detección de patógenos en los alimentos. Requisitos generales y definiciones. (ISO/DIS 22119:2007).
- → PNE-prEN ISO 22959. Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Determinación de hidrocarburos policíclicos aromáticos mediante cromatografía complejante donador aceptor en línea y HPLC con detección de fluorescencia (ISO/DIS 22595:2007)

## PROYECTOS DE NORMA UNE QUE AENOR TIENE EN TRAMITACIÓN

- → PNE-ISO 13301. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la medición del olor, de la sensación olfato-gustativa y del gusto mediante el procedimiento de elección forzosa de una entre tres alternativas (EFA-3) (ISO 13301:2002).
- → PNE-ISO 6658. Análisis sensorial de alimentos. Metodología. Guía general. (ISO 6658:2005).
- → PNE 49811. Envases y embalajes. Cierres para envases de vidrio. Cierres para boca de tapón corona.
- → PNE 84305. Aceites esenciales. Aceite esencial de azahar de naranjo amargo “Neroli bigarade” (Citrus aurantium L. ssp. Aurantium syn. Citrus aurantium L. ssp. Amara var. Pumilia) de España.
- → PNE-CEN/TR 15351 IN. Plásticos. Guía terminológica en el campo de los plásticos y polímeros degradables y biodegradables.



**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 CATÁLOGO  
O VISITE NUESTRA  
WEB**  
[www.comercialgarcia.es](http://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

# Empresas asociadas al Centro Tecnológico

- ACEITUNAS CAZORLA, S.L.
- AGARCAM, S.L.
- AGRICONSA
- 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.
- 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.pedaneos.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 MARTÍNEZ GARCÍA, S.L. - www.cmgs.com
- CONSERVAS MARTÍNEZ, S.A.
- CONSERVAS MIRA  
www.serconet.com/conservas
- CONSERVAS MORATALLA, S.A.  
www.conservasmoratalla.com
- COOPERATIVA "CENTROSUR"
- COOPERATIVA "LA PLEGUERA"
- CREMOFRUIT, S. COOP
- CYNARA EU, S.L.
- 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
- EXPOLORQUÍ, 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
- GOLOSINAS 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.
- MARTINEZ ARRONIZ, S.L.
- 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.
- O.P. AGROMARK S.L.
- PATATAS FRITAS RUBIO, S.CL.
- 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.
- 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.fruyosol.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
- TECENVAL, S.L.
- 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.

# Equipamiento para INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN

## Medidores de humedad:

## XM 60 / 120

- ✓ Garantía: 3 años
- ✓ Capacidad: 124 g.
- ✓ Precisión: 0,001 g.
- ✓ 5 memorias de programa
- ✓ Temperatura: de 30°C a 120°C
- ✓ Tipo de radiador: infrarrojo

Medidores  
de humedad  
**PRECISA**



## Estufas de secado:

## Serie 7000

- ✓ Temperatura hasta 250 °C
- ✓ Disponibles varios volúmenes
- ✓ Equipo con regulador especial, con pasos de programas fijos memorizados
- ✓ Modelos con convección natural o circulación forzada de aire

Estufas de secado  
serie 7000  
Function Line



## Mobiliario técnico de laboratorio:

## Planet Laboratory

- ✓ Diseño de laboratorios de investigación, docentes, de plantas industriales, hospitales...
- ✓ Sistemas de ventilación centralizados
- ✓ Instalaciones de servicios: suministros de electricidad, agua, gases, voz y datos...
- ✓ Mobiliario: puestos de trabajo, armarios de seguridad, vitrinas de gases...
- ✓ Diseño y compartimentación modular de laboratorios

**PLANET**

Mobiliario a medida  
de sus necesidades



## Sistema de secado e incineración:

## prepASH

- ✓ Proceso totalmente automatizado de 29 muestras y una muestra de referencia, en un solo ciclo
- ✓ Reducción en los tiempos de trabajo hasta un 50%
- ✓ Permite la realización de ensayos de manera controlada en un amplio rango de temperaturas 50°C - 1.000°C

Sistema automático de  
secado e incineración



## Otros equipos relacionados



Liofilizadores



Balanzas  
precisión



Cabinas  
flujo laminar



Hornos de mufia



Centrifugas

**CONTROLTECNICA** Instrumentación científica S.L.

C/ Artesanos 7 (Prado del Espino) 28660 Boadilla del Monte ( Madrid)

Tel. 91 728 08 10 Fax. 91 729 44 54

BARCELONA: 93 486 46 60 ANDALUCÍA: 679 21 02 33

VALENCIA: 679 20 85 37 MURCIA: 686 93 68 31

GALICIA: 616 42 70 94

www.controltecnica.com

**SORVALL**  
**Heræus**

**CONTROLTECNICA**  
Instruments