

Entrevista:
Carlos García Izquierdo
Director de CEBAS-CSIC

uniagro:

■ ¿Es posible obtener margarinas más saludables?.

Universitat Politècnica de Catalunya.

■ Valoración nutricional de las personas mayores de sesenta años en la provincia de Valladolid. Sujetos institucionalizados. Cuarta parte.

Universidad de Valladolid.

■ Autenticación de especies animales en leche y productos lácteos I. (Técnicas basadas en el análisis de proteínas).

Universidad Complutense de Madrid.

■ Autenticación de especies animales en leche y productos lácteos II. (Técnicas basadas en el análisis de proteínas).

Universidad Complutense de Madrid.



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.



AC
AUXILIAR CONSERVERA, S.A.



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

Innovar ya no es novedoso

JAVIER CEGARRA



Innovar ya no es novedoso. Tampoco es opcional, hoy por hoy es un asunto casi de supervivencia, incluso aquellas industrias que no quieren hacerlo por los motivos que sean, se van concentrando en la especialización y perfeccionamiento de sus procesos tradicionales por lo que en definitiva acaban innovando igualmente.

Hasta ahora y de forma casi generalizada se ha centrado el tema de la innovación en los procesos de fabricación, introduciendo aspectos novedosos en sistemas o maquinaria que han permitido obtener mejoras importantes, tales como nuevos métodos para el aprovechamiento de subproductos consiguiendo un valor añadido que anteriormente no tenían u obteniendo productos de nuevo diseño que sin ser consecuencia de un proceso de investigación puro, han permitido una mejora en la competitividad.

Actualmente hemos de dar un paso más. Si queremos mantener esa actitud de avanzar de forma continua en la mejora de los aspectos tecnológicos y científicos de los procesos y en definitiva para poder tener la opción de alcanzar y mantener una posición privilegiada respecto del resto de los demás competidores, debemos de considerar el aplicar el concepto de innovación a nivel del individuo.

Las personas con niveles de responsabilidad deben de tener asumida esa actitud conceptual de innovación personal, de manera que mantengan actualizados no solo sus conocimientos sino la manera de analizar y enfocar situaciones. En condiciones normales si se cumple lo anterior tendremos un foco de transmisión de soluciones optimizadas y de empatía dentro de la Empresa, y esto es una de las mejores cosas que puede suceder en el ámbito empresarial.

HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN
DEL PROYECTO:

uniagro

C R É D I T O S

CTC ALIMENTACIÓN
REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN
E INDUSTRIAS AFINES

Nº 28

PERIODICIDAD TRIMESTRAL
FECHA DE EDICIÓN **JUNIO 2006**

EDITA

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

DIRECTOR

LUIS DUSSAC MORENO
ctcluis@ctnc.es

COORDINACIÓN: OTRI CTC

ÁNGEL MARTÍNEZ SANMARTÍN
ctcangel@ctnc.es

MARIAN PEDRERO TORRES
ctdoc@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
ctcgalvez@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.



Contenidos

EDITORIAL

3 Innovar ya no es novedoso
Javier Cegarra

ENTREVISTA

7 Carlos García Izquierdo
Director del CEBAS-CSIC.

I + D

11 El CTC presenta la tesis titulada
"Optimización y Validación del Procesado
Aséptico HT-ST (High Temperature - Short
Time) y su aplicación al cremogenado
de fresa"
Dra. Presentación García Gómez. Área de Tecnología

UNIAGRO

**14 Valoración nutricional de las personas
mayores de sesenta años en la provincia
de Valladolid. Sujetos institucionalizados.
Cuarta parte**
J. Tesedo Nieto. Dpto. de farmacología y terapéutica.
Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
J. Fernández-Rodríguez
Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social
A. Velasco. Dpto. de farmacología y terapéutica.
Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
E. Barrado. Dpto. de química analítica. Facultad de Ciencias.
Universidad de Valladolid.

ARTÍCULO

22 La revolución de la sucralosa
Jorge Martínez Cano

UNIAGRO

**27 ¿Es posible obtener margarinas
más saludables?**

Eliana Ramírez, Aline Santana, Alfredo Guardo, M. Ángelex
Larrayoz y Francisco Recasens. ETSEIB - Universitat polítèc-
nica de Catalunya

**36 Manejo de suelos fatigados
en agricultura intensiva.**

El suelo como recurso limitado

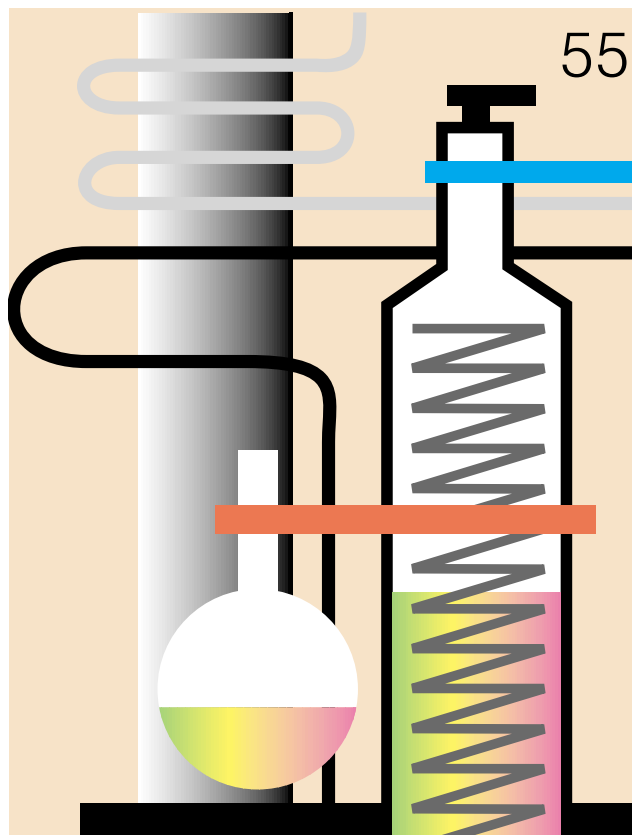
Antonio L. Alarcón. Departamento de Ciencia y Tecnología
Agraria. Área Edafología y Química Agrícola. ETSIA. Univer-
sidad Politécnica de Cartagena.

NUESTRAS EMPRESAS

**47 Premium Ingredients: el éxito premeditado
de un líder**

PUBLIREPORTAJE

**52 OMRON Dyalox-Industrial panel computer
(IPC) funcionamiento continuo y fiable.**



UNIAGRO

55 Autentificación de especies animales en leche y productos lácteos I (Técnicas basadas en el análisis de proteínas)

Inés López-Calleja, Isabel Gozález, *Violeta Fajardo, Irene Martín, María Rojas, Miguel Ángel Pavón, Teresa García y Rosario Martín. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040 Madrid. Spain
 (*) Autor al que debe dirigirse la correspondencia: Isabel González Alonso, Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense. 28040 Madrid (España). Tel.: 34 913943751 - Fax: 34 91394743. E-mail: gonzalzi@vet.ucm.es

MEDIO AMBIENTE

69 Programa de gestión integral de subproductos en los sistemas agroalimentarios de Murcia

José A. Pascual, Pedro Segura, Miguel Ayuso. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Campus Universitario de Espinardo, 30100 Espinardo. Murcia. jpascual@cebas.csic.es Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación - ctc.ayuso@ctnc.es

UNIAGRO

73 Autentificación de especies animales en leche y productos lácteos II (Técnicas basadas en el análisis de proteínas)

Inés López-Calleja, Isabel Gozález, *Violeta Fajardo, Irene Martín, María Rojas, Miguel Ángel Pavón, Teresa García y Rosario Martín. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040 Madrid. Spain
 (*) Autor al que debe dirigirse la correspondencia: Isabel González Alonso, Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad Complutense. 28040 Madrid (España). Tel.: 34 913943751 - Fax: 34 91394743. E-mail: gonzalzi@vet.ucm.es

FORMACIÓN

80 Curso: Gestión de depuradoras biológicas industriales a través del control microbiológico del proceso

NOTICIAS BREVES

82

RESEÑAS

84 Referencias bibliográficas

89 Referencias legislativas

TECNOLOGÍA

90 Ofertas y demandas de tecnología

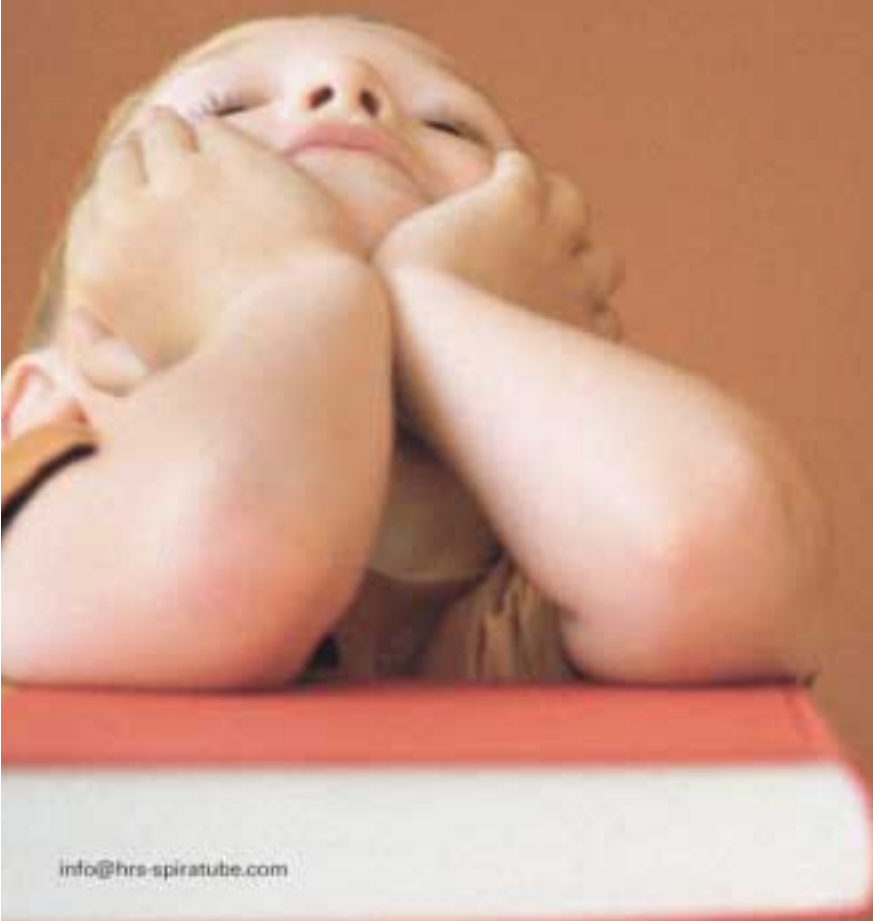
NORMAS UNE

92 Actualización normas UNE: Sector agroalimentario



¿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.

Carlos García Izquierdo

Director del CEBAS-CSIC



“Entrevista en profundidad con García Izquierdo, quien nos señala que el principal objetivo de su etapa es consolidar al CEBAS como centro de calidad dentro del CSIC, le parece que la seguridad alimentaria tiene un papel relevante en la líneas de investigación y piensa que el futuro pasa por aumentar los niveles de inversión en I+D, integrando a la ciencia regional en el espacio nacional y europeo de investigación.”

¿Cómo es cómo nació el CEBAS-CSIC y su trayectoria?

El CEBAS-CSIC nació en 1954 con la creación, por parte del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de la Sección de Edafología en Murcia. Desde entonces el CEBAS-CSIC ha mantenido su vocación agraria, adaptándose a las necesidades de la sociedad. En la etapa fundacional, su actividad se centró en mostrar a los agricultores el manejo de nuevas técnicas. La aplicación, en cada momento, de los distintos reglamentos y la evolución de la Ciencia, dio lugar a cambios en la estructura del CEBAS-CSIC y a la creación de nuevas líneas de investigación, incrementándose la actividad científico-técnica y produciéndose una mayor identificación con los problemas Regionales y Nacionales.

Hoy en día el CEBAS-CSIC puede considerarse totalmente consolidado. Las fuentes de financiación de la actividad científica del CEBAS-CSIC proceden tanto del Plan Nacional de Investigación de I + D, de la UE, de la Comunidad Autónoma de Murcia y de Empresas y mantienen una tendencia alcista, al igual que el número y calidad de las publicaciones. El CEBAS-CSIC ha desarrollado una estructura consolidada de investigación en la que conviven grupos de trabajo de tres áreas distintas (ciencias agrarias, ciencia y tecnología de alimentos y recursos naturales), compaginando aspectos de investigación básica con la aplicada, y llegando a transmitir dicha investigación mediante transferencia tecnológica de una manera amplia. Desde el año 2000 el CEBAS-CSIC se ubica en el Campus Universitario de Espinardo y cuenta con instalaciones avanzadas adecuadas a la investigación de calidad que se desarrolla en él.

“La seguridad alimentaria tiene un papel relevante entre las líneas de investigación del CEBAS-CSIC”

¿Cuáles son los principales objetivos de esta nueva etapa?

El principal objetivo es consolidar al CEBAS-CSIC como centro de calidad dentro del CSIC, explotando su capacidad para generar y transferir conocimientos mediante la investigación en tres áreas clave (ciencias agrarias, ciencia y tecnología de los alimentos y recursos naturales), con la finalidad de optimizar el desarrollo agroalimentario dentro de un uso sostenible de los recursos naturales en ambientes

semiáridos, que contribuya a mantener los recursos existentes (suelo y agua), sin renunciar a la realización de una agricultura de calidad, capaz de conseguir alimentos vegetales de calidad y seguros que aporten salud y bienestar a los consumidores.

En la actualidad ¿Cuáles son las principales líneas de investigación en agroalimentación?

Las principales líneas de investigación en agroalimentación a destacar son:

- Uso eficiente del agua en agricultura: programación de riego, relaciones hídricas, modelos biotecnológicos para optimizar el manejo del riego en condiciones difíciles, establecimiento de estrategias de riego deficitario controlado y fertirriego de precisión en agricultura de alto rendimiento.
- Racionalización de la nutrición de cultivos: Optimización de tecnologías de cultivo sin suelo mediante control y manejo de fertirrigación, estudios sobre los mecanismos de asimilación de nutrientes, estudios de biología celular de plantas bajo condiciones de estrés, investigación sobre producción, transporte y uso de fotoasimilados, optimización de la absorción de agua por la planta y nutrición y calidad de productos hortofrutícolas.
- Mejora genética de frutales: obtención de variedades de albaricoquero, almendra y melocotonero de interés agronómico y comercial, desarrollo de procedimientos de transformación de plantas, estudios sobre biología floral, uso de marcadores moleculares y estudio de sistemas antioxidantes en Prunus.
- Patología vegetal y respuesta a estrés: interacción entre virus y planta huésped, uso de resistencia genética como estrategia

de control de virosis para una producción de alimentos saludables, desarrollo de métodos rápidos de diagnóstico de virus de plantas; identificación y análisis de genes relacionados con tolerancia a salinidad, a la sequía y con calidad de fruto. Estudios de maduración, calidad y conservación de productos alimenticios, caracterización de marcadores antioxidantes y marcadores implicados en la reducción de proteínas durante la maduración de distintas variedades de frutos y selección y caracterización por tolerancia a estreses abióticos y/o calidad de

líneas y portainjertos de tomate.

- Calidad, seguridad y bioactividad de alimentos vegetales: seguridad (microbiológica y de residuos) de alimentos vegetales, nuevas tecnologías de elaboración de alimentos biodisponibilidad y metabolismo de compuestos polifenólicos presentes en alimentos vegetales, bases biológicas de la actividad de los compuestos polifenólicos de alimentos y obtención de alimentos e ingredientes funcionales.

- Conservación de recursos naturales: Estudio de los procesos de degradación y recuperación de suelos, bioindicadores de calidad de suelo, restauración de la cubierta vegetal en ecosistemas, impacto del cambio global, sostenibilidad del sistema suelo planta y reciclaje de residuos orgánicos, tanto urbanos como industriales y agrícolas.

¿En qué estado está el desarrollo de alimentos funcionales y desarrollo de productos mínimamente procesados?

El proceso de investigación es dinámico y cada resultado abre nuevas preguntas que es necesario responder, por lo tanto es muy difícil dar una afirmación categórica sobre el estado en que se encuentran estas investigaciones. No obstante, si os puedo adelantar que se han generado varias tecnologías de producción de alimentos e ingredientes funcionales, concretamente de los antioxidantes resveratrol e hidroxitirosol, ambas tecnologías se patentaron en su momento y en la actualidad han sido licenciadas a empresas que se ocuparán de su explotación comercial. Además, se están desarrollando varios proyectos de investigación para determinar el papel biológico de compuestos polifenólicos presentes en alimentos y su biodisponibilidad, así como para obtener nuevos alimentos funcionales mediante tratamientos físicos y biotecnológicos.

En cuanto al desarrollo de productos mínimamente procesados, tenemos una línea de investigación muy activa en este campo que ya ha generado varias tecnologías, como una de producción de alcachofas mínimamente procesadas u otra de producción de tomate rallado procesado en fresco, ambas patentadas y licenciadas a empresas. Además, se han generado otras tecnologías de producción de alimentos mínimamente procesados y se mantienen varios contratos de investigación con empresas en este sentido.

¿Qué protagonismo adquiere la seguridad alimentaria en el CEBAS-CSIC?

La seguridad alimentaria tiene un papel relevante entre las líneas de investigación del CEBAS-CSIC. Contamos con un laboratorio de microbiología para determinar la posible contaminación microbiana, sobre todo en el desarrollo de alimentos mínimamente procesados. Además, también se llevan a cabo investigaciones en seguridad alimentaria desde el punto de vista de los residuos orientados a identificar los puntos de la cadena de producción, procesado y distribución que suponen riesgo para la salud. También estamos trabajando en la utilización de nuevos sistemas de desinfección de alimentos mediante el uso de nuevos higienizantes como ozono u otros.

¿Qué labor viene realizando la OTT del CEBAS-CSIC y su relación con el mundo de la empresa?

La unidad de la oficina de transferencia de tecnología del CSIC en Murcia, en el CEBAS-CSIC, se creó en mayo de 2002, desde el primer momento ha desarrollado una estrategia activa de acercamiento a empresas para dar a conocer las capacidades de los grupos de investigación y para conocer las demandas de las empresas. Esta actividad se ha traducido en un incremento considerable del número de contratos y proyectos del CEBAS-CSIC con empresas. Además, se ha ocupado de la promoción de las tecnologías consiguiendo que más del 60% de las patentes generadas por investigadores del CEBAS-CSIC se hayan licenciado a empresas. No hay que olvidar que el CEBAS-CSIC siempre ha sido un centro de investigación comprometido con el entorno socioeconómico que nos rodea y con la transferencia de tecnología, lo que sin duda facilita enormemente la labor de la OTT.

¿Cómo o mediante qué mecanismo pueden acceder las empresas a la información generada en el CEBAS-CSIC?

La forma más fácil de acceder es a través de nuestra página web cebas.csic.es que está actualmente en proceso de reestructuración para hacerla más funcional. En ella, además de información sobre los grupos y líneas de investigación, en la parte de la OTT se colgará la oferta tecnológica, incluirá un sistema para recoger expresiones de interés sobre la oferta, lanzar demandas tecnológicas y solicitudes de información sobre diversos aspectos relacionados con el sistema de I+D+i. También se puede contactar directamente con el centro y con nuestra OTT. No hay que olvidar que si no es posible dar

respuesta a una demanda tecnológica por un grupo de investigación del CEBAS-CSIC, la OTT facilita la búsqueda de grupos en todos los centros del CSIC que, en la actualidad, son cerca de 120.

¿Qué valoración hace del grado de cooperación entre las distintas instituciones de I+D+i de Murcia con el mundo empresarial?

En los últimos años se ha producido una mejora sustancial de esta cooperación, sin duda facilitada por la creación de nuevas estructuras de soporte a esta cooperación y por el plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia. No obstante creo que aún hay un recorrido importante por delante para conseguir un cambio de actitud de muchas empresas hacia la I+D+i, en general, y en particular hacia la cooperación en este campo. Además, también es necesario un aumento del compromiso de los grupos de investigación con la transferencia de tecnología. En este sentido tanto las OTRIs o la OTT como los centros tecnológicos han de jugar un papel fundamental.

¿Qué mecanismos cree oportuno establecer para mejorar esta cooperación y la transferencia de tecnología a las empresas?

Antes de plantear la puesta en marcha de nuevos mecanismos, yo creo que es necesario explotar el potencial de

los ya existentes, reforzando el papel de las OTTs/OTRIs de forma que puedan realizar adecuadamente su labor de dinamización y de intermediación entre los grupos de investigación y la sociedad. En este sentido, también es necesario que los centros tecnológicos asuman el papel que les corresponde como elementos clave en el proceso de innovación, junto con las empresas y los centros de investigación y universidades. Los CTs han de cooperar activamente con los centros de investigación para facilitar el proceso de innovación y transferencia de tecnologías desde éstos hasta las empresas.

¿Cómo reacciona el CEBAS-CSIC a las necesidades de la Región, más concretamente al control del consumo de agua y el aumento de la competitividad de otros países?

Como ya he comentado, desde siempre el CEBAS-CSIC ha sido un centro de investigación comprometido con el entorno social y económico. La necesidad de ahorro y optimización del uso del agua no es sólo un problema de Murcia, si no global, aunque es cierto que aquí puede

ser más acuciente. En el CEBAS-CSIC se está trabajando para la racionalización del uso de agua en la agricultura y la industria agroalimentaria. Entre otras, se están desarrollando tecnologías de riego inteligente en función de las demandas reales de las plantas mediante distintos tipos de sensores. También se están estudiando sistemas de desinfección de aguas de la industria conservera y otras industrias alimentarias mediante la aplicación de nuevos sistemas de higienización, como puede ser el ozono u otros.

En cuanto al aumento de la competitividad de otros países, de nuevo se trata de un problema bastante generalizado y la clave ha de estar en la diferenciación de la producción a través de la I+D+i, aplicando resultados ya obtenidos e invirtiendo para la obtención de nuevos resultados. En este sentido quiero que las empresas sepan que en el CEBAS-CSIC, y en todo el CSIC, estamos abiertos a colaborar con ellas para dar respuesta a sus demandas y necesidades científico-tecnológicas

¿Cómo valora el presente de la I+D en la Región de Murcia?

La I+D en la Región esta en una situación mejor que hace unos años, sin

“Es necesario aumentar sustancialmente los niveles de inversión en I+D”

embargo nuestros niveles de inversión en I+D están muy por debajo de la media española, que a su vez está muy por debajo de la europea. En este sentido es necesario aumentar los niveles de inversión en I+D pero no sólo por las instituciones públicas, sino también por parte de las empresas, lo que, a mi juicio, requiere un cambio de cultura hacia la I+D y la cooperación en investigación por su parte. Además de aumentar los niveles de inversión es necesario fomentar la creación de grupos de investigación de excelencia y optimizar la inversión en I+D.

¿Cómo visualiza el futuro de la I+D en la Región de Murcia?

El futuro pasa por aumentar los niveles de inversión en I+D, pero además la ciencia regional debe estar integrada en el espacio nacional y europeo de investigación, con centros de investigación competitivos, capital humano excelente y buenas infraestructuras de investigación, que permitan a la Región jugar un papel destacado en el espacio europeo de investigación. ■



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

El CTC presenta la tesis titulada “Optimización y Validación del Procesado Aséptico HT-ST (High Temperature - Short Time) y su aplicación al cremogenado de fresa”

DRA. PRESENTACIÓN GARCÍA GÓMEZ. ÁREA DE TECNOLOGÍA.



Imagen de la planta piloto del CTC

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y la Alimentación (CTC), situado en Molina de Segura, Murcia, es un centro de investigación y desarrollo, fundado en 1997 por empresas del sector agroalimentario con el fin de la mejora de sus procesos de producción y productos. El CTC está dotado de una planta piloto de procesado y envasado aséptico destinada a la investigación en nuevos procesos y productos para ser transferidos a las industrias.



El pasado día 31 de marzo de 2006, Presentación García Gómez perteneciente al Área de Tecnología del CTC, defiende en la Universidad Politécnica de Cartagena la tesis doctoral titulada “Optimización y validación del Procesado Aséptico HT-ST (High Temperature - Short Time) y su aplicación al Cremogonado De Fresa”, dirigida por el Doctor Francisco A. Tomás-Barberán, perteneciente al Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CEBAS-CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS y por el Doctor Pablo S. Fernández Escámez, perteneciente al Departamento de Ingeniería de Alimentos y de Equipamiento Agrícola de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

El primer objetivo de esta tesis ha sido la puesta en marcha de esta planta piloto, para ofrecer una herramienta de investigación al sector alimenticio a nivel nacional e internacional, realizando las siguientes actividades

- Análisis de cada uno de los elementos que componen la planta piloto del CTC.
- Cubicación de la línea.
- Determinación de protocolos de producción y mantenimiento.

En el procesado aséptico es fundamental la aplicación de avanzadas técnicas de control en el tratamiento térmico de los distintos tipos de alimentos antes de su envasado. Con este objetivo la planta piloto del CTC dispone de dos intercambiadores de calor para el calentamiento y enfriamiento del producto.

El control de la etapa de tratamiento térmico es fundamental en los procesos asépticos por trabajar con altas temperaturas- tiempos cortos, ya que esto incrementaría el riesgo de dar lugar a un procesado excesivo o a la falta de la esterilización del alimento. Debido a la natura-

En esta tesis se utiliza la técnica de control robusto QFT (teoría cuantitativa de retroalimentación)

leza heterogénea de los alimentos, los actuales equipos que se usan para el control de temperatura, controladores PID, necesitan la aplicación de técnicas de control robusto para lograr la correcta sintonía de dichos controladores al trabajar con sistemas no lineales y con perturbaciones.

En esta tesis se utiliza la técnica de control robusto, QFT (teoría cuantitativa de retroalimentación), para obtener un control robusto de los intercambiadores de calor. Los resultados obtenidos en las distintas pruebas realizadas ponen de manifiesto la eficiencia del sistema de control desarrollado para tratamientos a distintas temperaturas y distintos productos.

La determinación del grado de esterilización alcanzado se utiliza en la industria alimentaria como método de cuantificación de la intensidad del tratamiento térmico que recibe un alimento durante

su procesado. En las líneas de procesado aséptico la valoración de este parámetro se realiza utilizando aproximaciones empíricas para el cálculo de la partícula mas rápida que fluye a través de la línea, este parámetro depende de las características del alimento y de la configuración de la planta de procesado. El uso de Integradores Tiempo-Temperatura (ITT's)

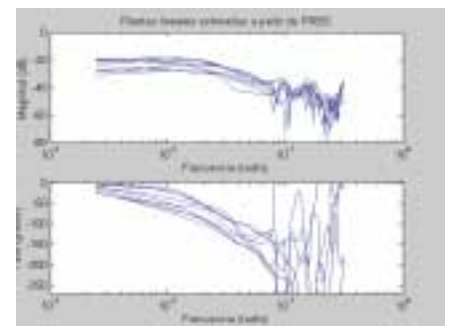


Imagen de la respuesta en frecuencia de los modelos obtenidos a partir de la PRBS (Pseudo Random Binary Sequence)



Imagen de la planta piloto del CTC



biológicos, como indicadores biológicos del grado de inactivación alcanzado, asegura el buen funcionamiento de las instalaciones encargadas del tratamiento térmico y por consiguiente garantiza la inocuidad de los alimentos procesados. El uso de integradores microbiológicos como marcadores biológicos para la determinación del factor F_0 en el procesado en continuo de un alimento de baja acidez particulado (crema de zanahorias), introduciendo partículas de alginato inoculadas con esporos de *Bacillus sporothermodurans*, y el cálculo del factor en el procesado en continuo de un cremogenado de fresa, alimento ácido, con ITT's inoculados con esporos de *Alicyclobacillus acidoterrestis*, han permitido comprobar que los valores obtenidos de F^z , haciendo uso de las aproximaciones empíricas, son menores que los que se obtienen con el uso de los ITT's, dando lugar a un procesado excesivo de los alimentos. Por tanto, para optimizar este tipo de tratamientos es conveniente realizar estudios con ITT's, para tener una

información más completa de las condiciones de procesado. La comparación de los valores de esterilización en crema de zanahoria y pasteurización en cremogenado de fresa alcanzados tras su procesado aséptico y calculados, bien mediante aproximaciones empíricas o mediante integradores tiempo temperatura biológicos, han puesto en evidencia que la estimación del tratamiento realizada con cálculos empíricos fue muy superior al procesado biológico mínimo, por lo que su uso puede dar lugar a un tratamiento excesivo del producto.

Se han investigado diferentes alternativas al procesado aséptico del cremogenado de fresa en la planta piloto del CTC. i) Simulación del procesado que actualmente se realiza en las industrias, como referencia, ii) escaldado de la fresa mediante infusión con vapor saturado y iii) Eliminación de oxígeno mediante aplicación de vacío de la fresa sin procesar e impregnación posterior con nitrógeno gas. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la eliminación

de oxígeno en el procesado aséptico del cremogenado de fresa aumenta la retención de su calidad nutricional y sensorial en condiciones de almacenamiento refrigerado.

Se ha realizado la siguiente divulgación científica de los resultados de la tesis:

- Una comunicación bajo el título "Validación del procesado aséptico de un alimento de baja acidez y un alimento ácido", en el I Congreso Nacional de Seguridad Alimentaria. Noviembre 2005, Murcia.

- Una ponencia sobre el artículo "Robust Control of Thermal Treatments in Can Industry", Autores: Baños A., García P y Checa L., en el congreso Control Applications in Post - Harvest and Processing Technology (CAPPT 2006), 28 de Marzo 2006, Potsdam, Alemania.

- Enviado para publicación (revista SCI) el artículo "Validation of a continuous HTST plant using microbiological time temperature integrators". Autores: García P., Conesa R., Palop A., Tomás-Barberán F.A., Fernández P.S. ■



Imagen de los Integradores Tiempo-Temperatura (ITT's) utilizados.

Valoración nutricional de las personas mayores de sesenta años en la provincia de Valladolid. Sujetos institucionalizados. Cuarta Parte

J. TESEDO*, J. FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ**, A. VELASCO*, E. BARRADO*** *Departamento de Farmacología y Terapéutica. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. 47005. Valladolid **Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social. Junta de Castilla y León. 47005. Valladolid ***Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid. 47005. Valladolid



En esta entrega vamos a completar la información sobre la población institucionalizada mayor de 65 años en la provincia de Valladolid y su entorno geográfico. Además utilizaremos los datos de campo de las variables señaladas en su momento como algunas de las más importantes o representativas en la búsqueda de posibles diferencias.

En el número 22 de la revista CTC-Alimentación (Tesedo et al., Diciembre, 2004) indicábamos nuestro propósito de realizar una valoración del estado nutricional de las personas institucionalizadas, con edades superiores a 65 años, residentes en la provincia de Valladolid. Tomaríamos como referencia el estado nutricional de las personas sanas no institucionalizadas de dicha provincia. Expusimos en dicho número los datos de la población objeto de estudio, las posibles técnicas experimentales, los métodos, la hoja de recogida de datos, la forma y lugares de medición, los posibles parámetros directos e indirectos, los datos demográficos generales y restringidos, y el planteamiento estadístico que nos permitiría obtener las conclusiones pertinentes. En el número 23 (Tesedo et al., Marzo, 2005), aportamos los primeros datos experimentales de peso y talla, así como el Índice de Masa Corporal (IMC). Con sólo estos datos encontramos mediante análisis multivariante correlaciones que dependían del sexo y edad de las personas, pero no diferencias significativas entre segmentos de población como consecuencia de su origen (tipo de institución). Finalmente, en el número 25 (Tesedo et al., Septiembre 2005), realizamos un estudio del aporte energético y nutritivo de la dieta basal en función del tipo de institución, encontrando que existen algunas diferencias importantes entre ellas, que lógicamente ejercen influencia sobre la dieta de las personas institucionalizadas, lo que debería, a su vez, traducirse de alguna forma en su estado nutricional.

Hemos seleccionado la circunferencia o perímetro braquial (PB), el pliegue del tríceps (TD) y el pliegue subescapular (SC). Al igual que hicimos previamente, hemos dividido la población en sectores de 5 en 5 años, división que también pretendemos comprobar si tiene algún sentido.

II. VALORACIÓN DEMOGRÁFICA ACTUALIZADA

La importancia del estudio que proponemos puede deducirse si tenemos

en cuenta alguna de las consideraciones que pueden extraerse de un magnífico trabajo de Guillermo Ramírez (1997), publicado por la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León. En él se pone de manifiesto que “con un acusado proceso de ensanchamiento porcentual de la cúspide de la pirámide, frente a la población española, la castellano-leonesa no solo es la más envejecida, sino que además es una población notablemente más vieja”.

La Tabla 1 refleja los datos de población mayor de 65 años, límite subjetivo que suele utilizarse por coincidir con la edad de jubilación.

Teniendo en cuenta algunos otros indicadores, como,

- Índice de envejecimiento, definido como relación entre los mayores de 65 años y los menores de 16, que resulta ser de 1,37,
- Tasa de sobre envejecimiento, o porcentaje de mayores de 80 años sobre mayores de 65 que es aproximadamente del 25,0%,
- Índice de reemplazo de la población activa, obtenido como porcentaje de población de 20 a 24 años con respecto a los que tienen entre 60 y 64 años, que es superior a 1, y
- Edad media superior a los 42 años.

Si a todo esto añadimos la proyección de los indicadores poblacionales, que realiza también Guillermo Ramírez, y que se han recogido en la Tabla 2.

Considerando además, que la vida media o esperanza de vida al nacer, de los castellano-leoneses ronda los 77 años, como puede verse en la Tabla 3

Finalmente, si tenemos en cuenta que en 2005 la población mayor de 65 años suponía más del 23% de la población total de la región (muy superior a la media nacional, 17,0%), parece, pues, evidente que la población de más de 65 años, tanto en Castilla y León, como en Valladolid, institucionalizada o no, es lo suficientemente amplia, y lo seguirá siendo en el futuro próximo, para justificar, como hemos indicado al principio de esta sección, la importancia de este trabajo.

III. COMPOSICIÓN CORPORAL

Uno de los objetivos de nuestro estudio es facilitar al personal facultativo la valoración del estado nutricional de una persona en particular o de una colectividad, de una manera rápida, eficaz, correcta y económica. Para su consecución resulta imperiosa la necesidad de revisar los modelos de la composición corporal y sus métodos de medida.

El estudio de la composición corporal se fundamenta en dividir, de forma abstracta, nuestro organismo en compartimentos, tejidos o compuestos químicos independientes de su estructura anatómica (Prieto, 1993; Sitges, 1986). Se considera composición corporal al conjunto de apartados (compartimentos) en los que se compone el cuerpo humano: agua, tejido muscular, tejido adiposo, hueso, etc. (Sáiz, 2004). Resulta imprescindible el estudio de la composición corporal para comprender el efecto que tiene la dieta, el crecimiento, la actividad física, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo, resultando el eje central de la valoración del estado nutricional (Alastrué, 1981).

Muchos son los investigadores que, desde Hipócrates, para el que los constituyentes del cuerpo humano eran la sangre, la bilis amarilla, la bilis negra y las flemas; han centrado todos sus esfuerzos en clarificar la composición del organismo, sus compartimentos y las variaciones en función de la edad, el sexo, el ejercicio físico, diferentes patologías, la dieta, la menarquia, el somatotipo, etc. Exponemos algunos de los modelos que consideramos más actuales:

- Martín Peña (2001) en el capítulo IV de su libro sobre nutrición en atención primaria, expone sus modelos de composición corporal en dos y cuatro compartimentos. (Figura 1).
- Moreno Villares (2000) en su “Revisión del estado actual de los métodos de la composición corporal”, resalta que la composición del cuerpo humano puede estudiarse a cinco niveles

TABLA 1:
Datos del padrón (habitantes) de Valladolid y provincia

Lugares/edades	65-69	70-74	75-79	80-84	≥85
Valladolid, 2005	14.531	14.464	11.371	8.240	6.590
Provincia, 2005	8.055	9.038	7.747	5.538	4.448

(Fuentes: Padrón municipal de Habitantes, I.N.E. 2005)



diferentes, como se representa en la Figura 2.

- Sillero (2004) en su libro de texto Teoría de Kinantropometría, asignatura de primer ciclo del Plan de estudios de 1996 del I.N.E.F. (Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid), en su capítulo V indica que, a nivel práctico existen diferentes modelos para dividir el cuerpo humano:
 - Modelo de 2 componentes: El cuerpo estaría dividido en Masa Grasa (M.G.) y Masa Libre de Grasa (M.L.G.).
 - Modelo químico de 4 componentes: El cuerpo estaría compuesto por Grasa, Agua, Proteínas y Minerales.

- Modelo de fluidos metabólicos. Compuesto por Grasa, Fluido Extracelular (E.C.F.), Fluido Intracelular (I.C.F.), Sólidos Intracelulares (I.C.S.) y Sólidos Extracelulares (E.C.S.).

-Modelo anatómico: Compuesto por tipos de tejidos como son tejido adiposo, tejido blando que no es músculo esquelético, tejido músculo esquelético, hueso.

-Modelo químico de 4 componentes de Matiegka. Es el más utilizado en estudios cineantropométricos. El cuerpo humano se divide en Masa Grasa (M.G.), Masa Muscular (M.M.), Masa Ósea (M.O.) y Masa Residual (M.R.).

- Modelo de 5 comportamientos de Drinkwater (1980), añade al modelo

de Matiegka, la piel como componente diferenciado del resto.

Modelo Phantom, se basa en la división del cuerpo humano en cuatro componentes, con los valores medios y las desviaciones típicas que se muestran en la Figura 3.

- Berral de la Rosa (2000) en su estudio sobre cineantropometría y composición corporal, en función de la complejidad anatómica del organismo humano, abunda en la división ya citada anteriormente.

IV. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

La determinación del estado nutricional requiere el conocimiento de algunos componentes del organismo, como son:

TABLA 2:
Proyección de los indicadores poblaciones de envejecimiento para Castilla y León

Tasa de Fecundidad en descenso y mortalidad base 1991

	Censo 91	1996	2001	2006	2011	2016
Envejecimiento	17,67	19,16	20,41	20,24	20,30	20,72
Sobreenvejecimiento	43,32	40,29	43,43	49,12	51,90	47,88
Senectud	43,32	40,29	43,43	49,12	51,90	47,88
Vejez	30,57	32,20	33,32	31,99	31,60	31,85
Reemp. Activos	123,18	126,31	147,74	110,10	81,81	72,61
Edad Media	39,74	40,88	42,12	43,37	44,62	45,94
Varones	38,42	39,54	40,79	42,06	43,34	44,73
Mujeres	41,04	32,18	43,42	44,64	45,85	47,10



- Masa Celular Corporal (MCC). Comprende la proteína muscular y la proteína visceral. Siendo la primera la proteína funcional contenida en las fibras musculares, y la segunda el contenido proteico propio de las vísceras que quedaría reflejado por determinadas proteínas plasmáticas.
- Masa Magra Corporal (MMC). Es el peso corporal del que se excluye el tejido graso. La diferencia fundamental entre MCC y MMC es que la primera no incluye el peso del esqueleto, del agua extracelular ni de los tejidos de sostén, y la segunda sí (Prieto Prado)1.
- Tejido Adiposo. Engloba el contenido graso del organismo y cumple la misión de reserva energética. Su distribución no es homogénea, así podemos hablar de tejido adiposo subcutáneo, y de intraabdominal.

Según Alastrué (1981) se han precisado años de estudios epidemiológicos para demostrar el impacto clínico de una determinada distribución de la grasa corporal, distinguiendo en el caso de la obesidad, la centripeta o androide y la ginecoide.

En consecuencia, la determinación de la parte grasa y la parte libre de grasa es el objetivo de toda valoración nutricional. Sin embargo, como no existe la posibilidad de medida directa, se han propuesto gran variedad e métodos, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Así los métodos tales como la tomografía axial computerizada, la resonancia magnética nuclear, el análisis por activación neutrónica, la absorciometría de energía dual de Rayos X (DEXA), la medición del potasio total, usando isótopos K40, etc. ofrecen mayor exactitud, pero son más

costosos y más invasivos, por lo que se utilizan en casos muy concretos y en investigación, validándose con técnicas antropométricas.

Por el contrario, las técnicas antropométricas no son invasivas, son incruentas, rápidas, fáciles, reproducibles y económicas. En todo caso, en nuestro caso hemos de seleccionar muy cuidadosamente los parámetros directos a determinar, dada la particularidad de la población elegida. Para ello, tenemos en cuenta las recomendaciones de Irigoyen (2002), Alastrué (1981), Fernández Vieitez (2001) y Martín Moreno (2001), que insisten en que para valorar el estado nutricional de las personas de la tercera edad deben relacionarse cuidadosamente los parámetros, ya que la correlación significativa entre mediciones en otras etapas de la vida no lo son en este caso, a

TABLA 3:
Esperanza de vida en el momento de nacer y a los 65 años en Castilla y León y en España

	1970		1975		1980		1991	
	C y L España		C y L España		C y L España		C y L España	
Al nacer								
Varones	69,1	69,2	71,1	70,7	73,5	72,4	74,4	72,2
Mujeres	74,4	74,8	76,7	76,5	79,2	78,6	80,6	79,4
A los 65 años								
Varones	14,0	13,3	14,7	13,7	15,9	14,7	15,2	13,8
Mujeres	16,2	16,0	17,3	16,7	19,0	18,0	18,7	17,6

FIGURA 1: MODELOS DE COMPOSICIÓN CORPORAL DE DOS Y DE CUATRO COMPARTIMENTOS (MARTÍN PEÑA, 2001)

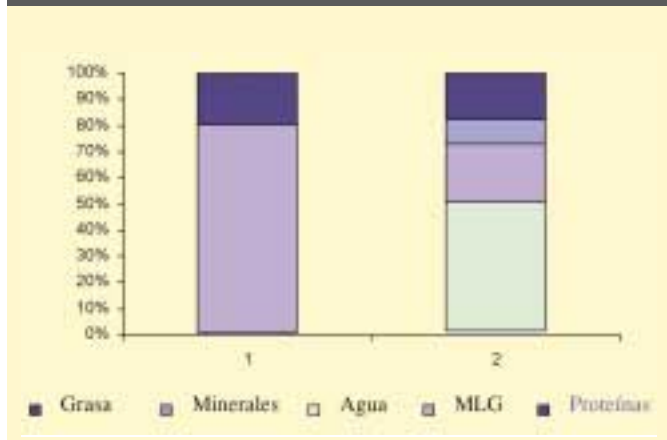
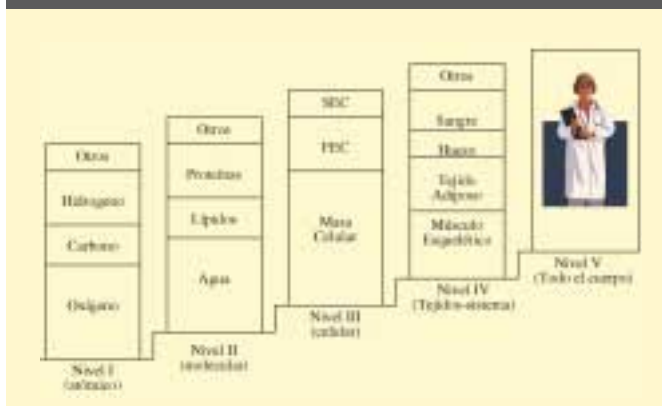


FIGURA 2: REPRESENTACIÓN DE LOS CINCO NIVELES DE COMPOSICIÓN CORPORAL Y SUS COMPONENTES. FEC Y SEC CORRESPONDEN A FLUIDOS Y SÓLIDOS EXTRACELULARES



causa de las modificaciones fisiológicas en dicha edad. Así según el citado Fernández Vieitez (2001) el Índice de Masa Corporal no es precisamente el más adecuado, prefiriendo determinar el porcentaje de grasa corporal, bien por la suma de pliegues, bien por la circunferencia de la cadera. Además estos mismos autores señalan que los

valores obtenidos en una población concreta no son extrapolables a otras poblaciones y que su validez se estima en 10 años.

V. NUESTRO ESQUEMA DE TRABAJO

En la amplia bibliografía consultada no existe estudio antropométrico algu-

no que determine el estado nutricional de las personas mayores de 60 años en la provincia de Valladolid y menos aún en personas institucionalizadas, bien en residencias públicas o privadas. Al no tener referencias concretas de los parámetros que con más precisión deben servirnos para valorar la masa grasa y la masa libre de grasa, se ha

**TABLA 4:
Valores promedios de los parámetros medios (mm)**

Número	Muestra/edad	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	M95
1	PSubInsPubH	18,18	17,24	16,27	15,70	14,97	14,79	14,04
2	PSubInsPrivH	16,99	16,81	15,16	15,68	15,42	14,99	14,16
3	PSubNolnsH	17,18	16,07	15,56	15,36	14,59	14,91	13,11
4	PTriInsPubH	11,01	11,00	10,90	11,39	10,45	11,54	10,78
5	PTriInsPrivH	10,77	11,19	11,84	12,07	11,94	10,88	10,99
6	PTriNolnsH	11,20	11,73	11,45	10,62	11,31	11,20	11,47
7	PBraInsPubH	289,9	278,7	273,8	270,9	268,8	266,7	259,0
8	PBraInsPrivH	284,3	285,0	279,9	272,2	268,4	265,8	263,3
9	PBraNolnsH	301,7	290,1	284,9	281,9	278,5	275,7	274,3
10	PSubInsPubM	25,04	22,05	20,74	19,44	19,70	17,89	17,02
11	PSubInsPrivM	22,88	21,60	20,39	21,09	20,09	18,99	18,54
12	PSubNolnsM	24,32	23,84	22,13	20,90	20,39	19,02	18,37
13	PTriInsPubM	22,20	21,09	21,05	19,43	18,58	17,59	17,07
14	PTriInsPrivM	21,60	21,08	20,51	20,70	19,67	18,74	18,36
15	PTriNolnsM	21,99	22,20	20,93	19,28	18,49	18,12	18,21
16	PBraInsPubM	296,6	279,9	286,8	276,1	267,8	269,7	271,2
17	PBraInsPrivM	304,7	304,7	280,6	275,0	270,8	272,7	270,8
18	PBraNolnsM	301,7	290,1	284,9	281,9	278,5	275,7	274,3

decidido tomar el mayor número posible de parámetros directos de los indicados en la ficha que desarrollamos (Tesedo et al., 2004). El estudio de los mismos determinará cuáles serán los más idóneos para alcanzar nuestro objetivo.

En este trabajo presentamos debidamente tabulados los valores de los pliegues tricripital, subescapular y perímetro braquial en nuestra población objeto de estudio. Los valores elegidos vienen avalados por trabajos como los de Jairo Estrada (1998), que indica que el pliegue tricripital se utiliza con frecuencia en adultos para detectar exceso o depleción del tejido graso. En esta línea, Frisancho (1998) presentó valores de referencia para la población de Estados Unidos. Por su parte, el pliegue subescapular mide la grasa celular subcutánea que se localiza en la región postero-superior del tronco. Finalmente, el perímetro braquial se ha utilizado durante muchos años como índice alternativo al estado nutricional, por ejemplo en los menores de 5 años en épocas de hambruna, o también como método adicional de tamizaje en situaciones normales. Así pues, para estimar el área muscular apendicular comenzaremos por la determinación del perímetro braquial o circunferencia del brazo, para aplicar posteriormente el método de Jelliffe (1996) o de Roland-Cochera (1977).

VI. RESULTADOS

La Tabla 4 recoge los valores promedios de los parámetros medidos. El número de muestras oscila entre un mínimo de 10 a un máximo de 30. Téngase en cuenta que, como se ha indicado previamente, el número de personas de distintas edades no está distribuido homogéneamente en los



distintos centros seleccionados. Para la comprensión de la columna 2 de la Tabla deben tenerse en cuenta los siguientes significados: PSub = Pliegue Subescapular; PTri = Pliegue Tricripital, PBra = perímetro braquial, Ins = Individuos institucionalizados, NoINs = Individuos No institucionalizados, Pub = Instituciones públicas, Priv = instituciones Privadas, H = Hombres y M = Mujeres.

De la observación minuciosa de la Tabla 4 pueden extraerse algunas observaciones dentro de la misma fila o por comparación de las mismas. Sin embargo, las Figuras 4 a 6, donde se representa la evolución de estos parámetros dentro de las mismas poblaciones y la comparación entre poblaciones diferentes nos permiten afinar estas observaciones.

De la observación de las gráficas se deduce, en primer lugar que la evolución de las tres poblaciones estudiadas, a) institucionalizados en establecimientos públicos, b) institucionalizados en establecimientos privados y c) no institucionalizados, sigue unos parámetros similares. Por ello, para mayor simplicidad vamos a utilizar valores promedios globales de las tres poblaciones. En el caso del pliegue subescapular, Figura 4, se observa, en el caso de los hombres, una disminución desde un valor promedio global de 17,5 mm a los 65 años

FIGURA 3: DIVISIÓN DEL MODELO PLANTOM EN CUATRO COMPONENTES (SILLERO, 2004)

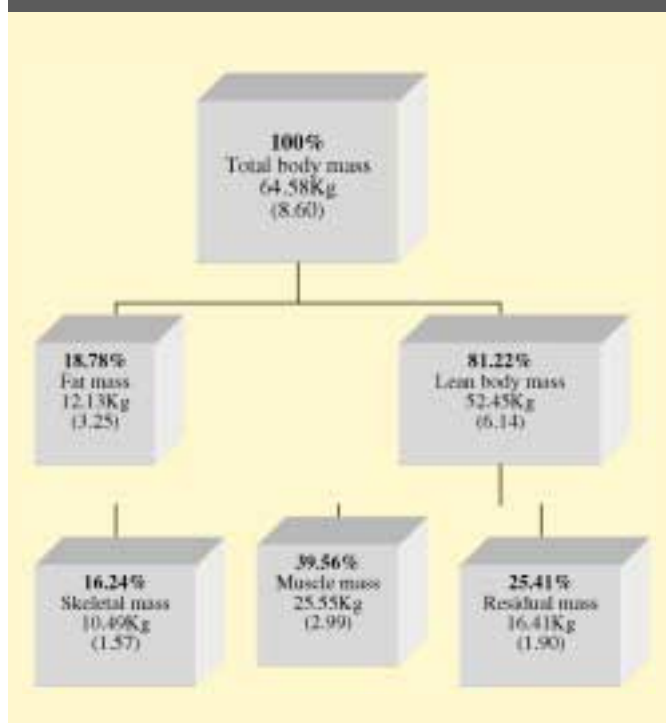
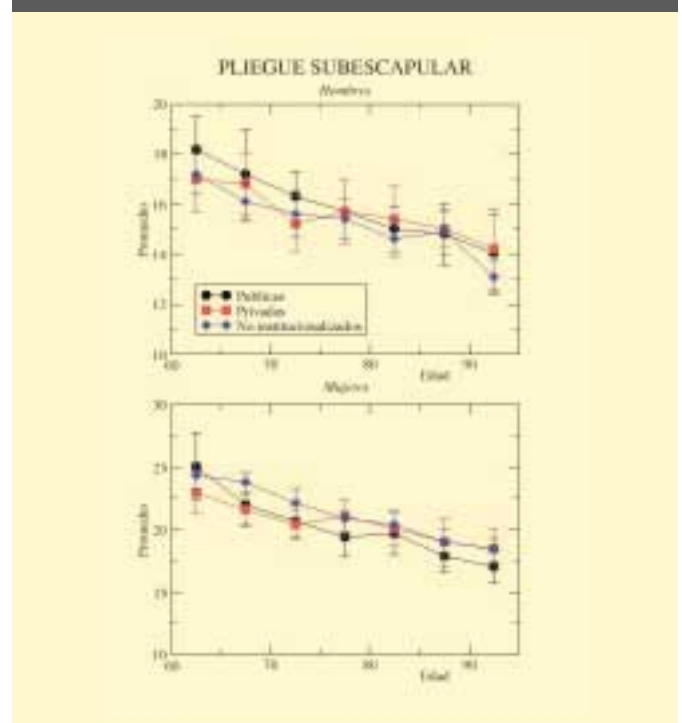


FIGURA 4: EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PROMEDIOS DEL PLIEGUE SUBESCAPULAR (MM), CON SUS INTERVALOS DE CONFIANZA



hasta un valor de 14,0 mm para los mayores de 95 años. En el caso de las mujeres esta disminución se produce desde 24,5 mm hasta 17,5 mm en el mismo intervalo de tiempo. Cuando se observa la variación del pliegue tricipital, las cosas son bastante diferentes. Así, para las mujeres se produce un descenso desde 22,0 mm hasta 18,0 mm, mientras que en la población de varones este parámetro tiene un valor mucho menor (alrededor de 11,0 mm), pero que se mantiene a lo largo del periodo de vida estudiado. Por el contrario, el perímetro braquial muestra una evolución y valores semejantes en hombres y mujeres, descendiendo desde unos 29,0 cm a los 65 años hasta 27,0 cm en la población mayor de 95 años.

VII. ESTUDIO MULTIVARIANTE

En primer lugar, hemos obtenido un cluster considerando variables las edades prefijadas en la Tabla 4. A pesar de que, como se ha reflejado en el apartado anterior, la evolución de los parámetros medidos tiene una forma continua, sin saltos apreciables, puede observarse en la Figura 7 que las edades prefijadas pueden utilizarse para diferenciar las poblaciones. No obstante, a la vista de las 4 agrupaciones que se observan en la Figura, por un lado, las poblaciones de 65 a 74 años, por otro dos cluster formados por las

poblaciones de 80-84 con 85-89 y éstas dos con los de 75-80 años, y finalmente los de 90-94 con los mayores de 95, también podría estudiarse la población completa agrupando las edades entre 65 y 74; 75-89 y mayores de 90 años.

Cuando se representa el cluster por observaciones (1ª y 2ª columnas de la Tabla 4), que se observa en la Figura 8, o se obtiene la representación de los scores de los dos primeros factores en del análisis en componentes principales (Figura 9), las agrupaciones observadas coinciden prácticamente de forma completa.

En la parte derecha de la Figura 8 podemos observar las agrupaciones de los perímetros braquiales (7-8-9; 16-17-18), tanto los de la población de hombres como la de las mujeres, independientemente de su procedencia. Esto nos indica que, en principio, este parámetro no es discriminatorio respecto del sexo o el origen de las muestras.

En la parte izquierda de la Figura 8 observamos los valores 1-2-3, correspondientes a los pliegues subescapulares de los varones independientemente de su origen, y junto a ellos, más a la derecha los puntos de los pliegues tricipitales de la misma población de varones (4-5-6). Por el contrario, los valores correspondientes a los mismos

pliegues de la población de mujeres, aparecen agrupados en la parte central de la figura, 13-15; 11-14 y 10-12. Por tanto, los valores de estos pliegues pueden permitirnos diferenciar las muestras de origen en razón del sexo.

VIII. CONCLUSIONES

En esta entrega se completan datos demográficos de la zona donde realizamos nuestro estudio, que ponen de manifiesto que en los años próximos serán de la mayor importancia, dado que en Valladolid y en general en Castilla y León la población no solo es la más envejecida, sino también la más vieja de España. Se introducen los factores que serán claves para estimar el estado nutricional de dicha población y se aportan una serie de datos experimentales sobre la circunferencia o perímetro braquial, el pliegue del tríceps y el pliegue subescapular de distintos varones y mujeres institucionalizados y no institucionalizados.

Además, se realiza un estudio de la evolución de estos parámetros con la edad de las personas.

El análisis multivariante de estos datos nos indica que la clasificación por edades es adecuada, aunque podría reducirse el número de grupos a 65-74 años, 75-90 años y mayores de 90 años. Además los datos indican que, como elementos diferenciadores,

FIGURA 5: EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PROMEDIOS DEL PLEGUE TRICIPITAL (MM), CON SUS INTERVALOS DE CONFIANZA

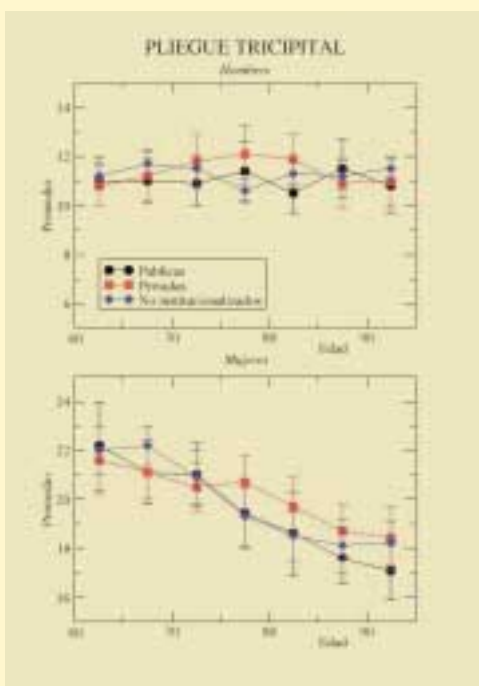
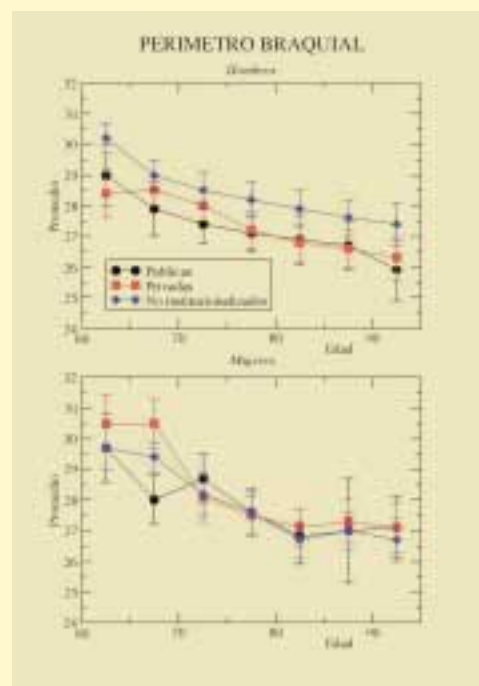


FIGURA 6: EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PROMEDIOS DEL PERÍMETRO BRAQUIAL (CM), CON SUS INTERVALOS DE CONFIANZA





parecen más útiles los pliegues subescapulares y tricaptal que el perímetro braquial.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Alastrué Vidal A. (1981) "Parámetros antropométricos y nutrición". Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.

Berral de la Rosa J.F. (2000) Cineantropometría y composición corporal. http://webs.ono.com/usr000/nutridepor/pagina_nueva_35.htm (fecha consulta 21.02.2005)

Drinkwater D., Ross W.D. (1980) Anthropometric fractionation of body mass. En: Ostym W., Beunen G, Simons J (Editores). Kinantropometry . II, pg 177-188. Baltimore: University Park Press

Fernández Vieitez J. (2001) "Validación por desecación de cadáveres de siete métodos antropométricos para estimar la masa muscular humana". Rev. Cubana Aliment. Nutr., 15(2), 115-120.

Frisancho, A.R. (1998) "New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status". Am. J. Clin. Nutr., 36. 2690-2699.

Irigoyen C M.E. (2002) "Mediciones antropométricas en la estimación de la masa grasa en individuos de la tercera edad". Revista de Ciencias Clínicas (Méjico) 3 (1) 27-34

Jairo Estrada M. (1998) "Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana". Rev. Fac. Salud Pública Medellín (Colombia). 15(2). 112-139.

Jelliffe D.B. (1966) "The assessment of the nutritional status of the community WHO (World Health Organization)". Monograph nº53. Ginebra.

Martín Moreno V. (2001) "Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo". Rev. Esp. Salud

Martín Peña G. (2001) "Nutrición en atención primaria". Cap.IV, pg 43-54, Ed: Jarpio. Madrid.

Moreno Villares, J.M., "Técnicas de valoración de la composición corporal", http://www.comtf.es/pediatría/Congreso-AEP_2000/Ponencias-htm/JM_Moreno.htm

Prieto Prada M. (1993) "Estudio antropométrico de la población adulta de la provincia de Jaén". Tesis Doctoral. Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo.

Ramírez Estévez, G., (1997), "En lo alto de la pirámide: Las estructuras poblacionales de los mayores en Castilla y León", Consejería de Economía y Hacienda. Junta de Castilla y León. Valladolid

Rolland-Cochera M.F. et al. (1977) "Body composition assessed on the basis of arm. Circumference and triceps skinfold thickness: a new index validated in children by magnetic resonance imaging". Am. J. Clin. Nutr. 65. 1709-1713.

Saiz Rodríguez E. (2004) "Valoración de la composición corporal y del estado nutricional de una población de alumnos de secundaria y de bachillerato de la ciudad de Burgos". Iniciación en la investigación. Universidad de Burgos.

Shizgal H.M. (1976) "Total Body potassium and nutritional status". Sur. Clin. N. AMER., 56. 1185

Sillero Quintana M. (2004) "Teoría de Kinantropometría. Tema 5: Composición corporal", pg.72-95, curso 2004-2005. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid.

Sitges Serra A. (1986) "Alimentación Parenteral. Bases metabólicas y técnicas". Ed. Salvat. Barcelona.

Tesedo, J. Velasco, A., Barrado, E., "Valoración nutricional de las personas mayores de 60 años en la provincia de Valladolid". CTC-Alimentación 22 (2004) 39-45; 23(2005) 53-57; 25 (2005) 19-27.

uniagro

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

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

Facultad de: Medicina

Departamento de: Farmacología y Terapéutica.

Nombre Investigador/es: Javier Tesedo Nieto

Líneas principales de investigación: Nutrición y Salud. Equilibrio alimentario de personas institucionalizadas.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID:

Web: <http://www.sega.es/personales/ebarrado.htm>

Facultad de: Ciencias

Departamento de: Química Analítica

Nombre Investigador/es: Enrique Barrado Esteban

Líneas principales de investigación: Obtención, caracterización y aplicación de nuevos materiales (desarrollo de sensores y de técnicas magnetocromatográficas). Electroquímica en líquidos iónicos y sales fundidas. Determinación y especiación de metales pesados en el medio ambiente. Análisis en flujo. Investigación del papel de los ácidos grasos y otros compuestos en el campo alimentario. Metodologías docentes en el Espacio Europeo de Educación Superior.

FIGURA 7: CLUSTER POR EDADES

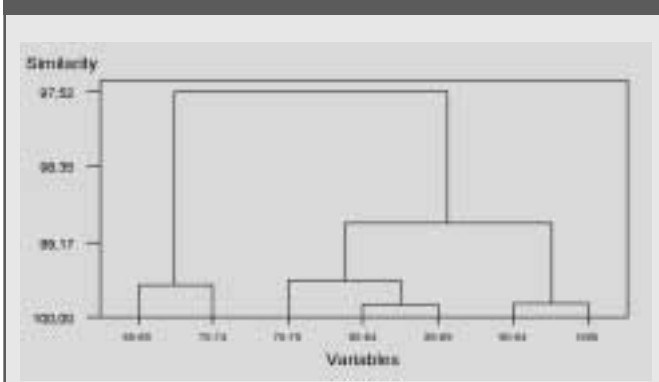
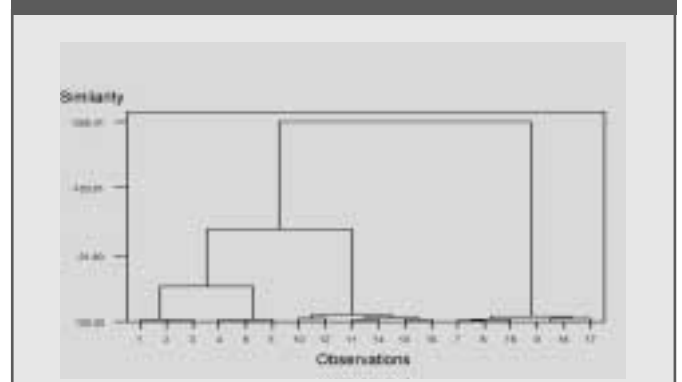


FIGURA 8: CLUSTER POR OBSERVACIONES



La revolución de la sucralosa

Un dulce placer para el consumidor, un reto para la industria alimentaria

JORGE MARTÍNEZ CANO. jmartinez@valimex.es VALIMEX, S.L. www.valimex.es teléfono 963853707



La sucralosa E 955 es el único edulcorante intensivo obtenido a partir del azúcar que proporciona un sabor dulce igual al de la sacarosa. Su alta calidad sensorial junto a su aptitud para ser utilizado en una amplia gama de alimentos permite la formulación y comercialización de productos light o para diabéticos muy similares a los alimentos tradicionales “prohibidos” por su elevado valor energético.



La próxima revolución alimentaria, será consecuencia de la aparición en el mercado de un nuevo producto: la sucralosa.

La sucralosa se obtiene por la sustitución selectiva de tres de los radicales hidroxilo por átomos de cloro.

Debido a la electronegatividad del cloro nos encontramos con una molécula que goza de una gran estabilidad en distintas condiciones y con un poder edulcorante 600 veces (por término medio) superior al de la sacarosa.

El gran parecido estructural hace que el sabor de la sucralosa sea muy similar al del la sacarosa, reconocida como el estándar del dulce.

En la práctica esta circunstancia es muy importante, ya que de todos es sabido que el sabor es determinante para el consumidor a la hora de seleccionar los alimentos que van a formar parte de su dieta y a la larga de los patrones de alimentación.

La sucralosa, permite **reformular una gran variedad de productos que contienen azúcar substituyéndolo total o parcialmente.**

De esta forma se consigue reducir de forma notable el contenido calórico manteniendo el sabor deseado. Dejen volar su imaginación, ¿imaginan el turrón, galletas, chocolate, golosinas, postres lácteos,

zumos, mermeladas ... igual de bueno y con muchas menos calorías? ¿No es esto una revolución en la alimentación?

La apariencia, un polvo blanco muy fino. Totalmente soluble en agua, fácilmente dosificable en disolución acuosa. La sustitución parcial de azúcar en agua por sucralosa hace que sea sensorialmente indistinguible en distintas concentraciones respecto a una solución de azúcar pura.

Sabemos que con la sucralosa en disolución tiene una intensidad del dulzor que varía con la concentración oscilando en agua entre 500 y 750 veces mayor que el azúcar. Otros factores como el pH, interacciones con otros componentes del alimento y temperatura también influyen por lo que es **necesario un estudio previo particular para cada alimento.**

Es importante mencionar el efecto sinérgico que produce la sucralosa con otros edulcorantes mejorando el sabor de estos y enmascarando las notas discordantes de sabor que estos proporcionan.

Debido al elevado poder edulcorante las dosis de uso para la sustitución de azúcar son muy bajas. Supone una gran ventaja económica ya que los gastos de manipulación se reducen considerablemente: **un trailer de azúcar de 24000 Kg queda reducido a apenas 40 kilogramos de sucralosa**

Cabe destacar que la estabilidad de la sucralosa en el producto es muy elevada, **manteniéndose el perfil de dulzor de alta calidad durante toda la vida útil del producto y permaneciendo inalterada por los tratamientos tecnológicos habituales como pasteurización, extrusión, esterilización por autoclave u horneado.**

Desde el punto de vista legal en España se autoriza su consumo por el **Real Decreto 2197/2004, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.**

La ingesta diaria admisible de sucralosa establecida por el **JECFA (comité de expertos de la OMS/FAO) y por el Comité Científico de la Alimentación de la Unión Europea** se ha fijado en un máximo de **15 mg/kg** de peso corporal

No obstante es preciso considerar que la sucralosa solamente reemplazará el apartado del dulzor del azúcar pero no va a proporcionar otras propiedades asociadas a este, a saber, textura, la inhibición del crecimiento microbiano en concentraciones elevadas o el poder anticongelante entre otras. Es por ello que es necesari-

Dejen volar su imaginación. ¿Imaginan el turrón, chocolate, golosinas, postres lácteos, zumos, mermeladas... igual de bueno y con muchas menos calorías?

ria una solución que resulte idónea desde el punto de vista tecnológico, sensorial, económico y nutricional.

Este es el gran desafío que se plantea a las empresas y en particular al personal investigador que deberán proporcionar soluciones particulares para cada industria y para cada producto.

Los primeros resultados positivos están empezando a llegar a los lineales.

En el año 2005 casi el cincuenta por ciento de los 940 nuevos productos que salieron al mercado de Enero a Junio en Estados Unidos estaban formulados con sucralosa según informe de los analistas Mintel. Los sectores mas activos son bebidas y pastelería con un mayor numero de lanzamientos. Entre otras empresas Coca Cola, Pepsi ya fabrican sus refrescos con E-955.

La experiencia de otros países ha demostrado la gran aceptación de los consumidores de los productos formulados con sucralosa, y es que cualquier

persona puede consumirla sin riesgos para la salud ; diabéticos, personas



mayores, niños, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia etc.

Algunas de las aplicaciones más frecuentes:

- Conservas de frutas, jaleas y mermeladas.
- Bebidas.
- Dulces, chicles, golosinas.
- Helados.
- Postres lácteos.
- Bollería y repostería.
- Alimentos dietético.
- Cereales para el desayuno.
- Salsas y condimentos.

El hecho de poder sustituir el azúcar por sucralosa para hacer alimentos aptos para cualquier persona, mas saludables y reduciendo costes plantea un importante reto técnico a la par de nuevas oportunidades de negocio a la industria agroalimentaria, poniendo a prueba su capacidad de innovación y adaptación a los cambios.

Un cambio que resulta de especial trascendencia para las empresas que quieren encontrar las claves para conquistar mercados exteriores.



“SU EMPRESA DE INSTRUMENTACION”

TECNOQUIM, S.L.

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

Tel. 968 880 298 - Fax 968 880 417

E-mail: ventas@tecnoquim.es

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



Gomensoro
instrumentación científica

Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete:

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMATICOS CROMATOGRAFIA IONICA	REFRACTOMETROS POLARIMETROS	EQUIPOS MICROBIOLÓGICOS DE IMPEDANCIA	EQUIPOS DIGESTION Y EXTRACCION POR MICROONDAS



SOLICITEN INFORMACION 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/Fax: 967609860 / E-Mail: albacete@tecnoquim.es WEB: <http://www.tecnoquim.es>



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

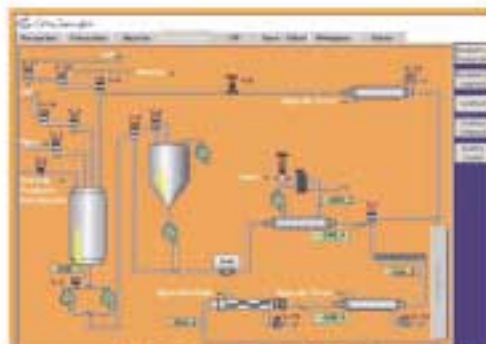
En García Servicios y Suministros Industria, trabajamos para ofrecer un "Servicio de Calidad". Esta es la filosofía empresarial que implica a todos desde el personal técnico en los talleres y nuestros ingenieros, el equipo comercial de pre-venta y post-venta, y la atención al público en nuestro establecimiento;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

 **García**
 Servicios y Suministros Industriales

Gémina[®]

"Soluciones *a la medida* de sus necesidades"

Automatización



Pasteurización



Intercambiadores



Plantas Asépticas

Simón Ingeniería, S.L.

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

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

gemina@gemina.es www.gemina.es

Líderes en diseño y fabricación de sistemas para la industria alimentaria

¿Es posible obtener margarinas más saludables?

ELIANA RAMÍREZ, ALINE SANTANA, ALFREDO GUARDO, M. ANGELES LARRAYOZ Y FRANCISCO RECASENS. ETSEIB - UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Un sector de gran importancia dentro de la industria alimentaria es el de las grasas y aceites que recurre a la hidrogenación selectiva parcial para obtener un producto más estable químicamente con el fin de evitar su oxidación posterior (enranciamiento), y que además dependiendo del grado de hidrogenación posea unas propiedades plásticas específicas, como por ejemplo es el caso de las bases para margarinas.

Los aceites vegetales están formados por triglicéridos provenientes de la reacción química entre los ácidos grasos y el glicerol que dan lugar a los ésteres correspondientes. Generalmente los ácidos grasos poseen un número par de átomos de carbono y su longitud varía entre 14 y 24 carbonos. En su cadena, pueden estar presentes o ausentes dobles enlaces, así las moléculas de ácidos grasos que tienen dobles enlaces son insaturadas y las que carecen de ellos son saturadas. Estas características son de gran importancia en las propiedades fisicoquímicas de las grasas, de tal manera que si solo contienen ácidos grasos saturados son sólidas a temperatura ambiente mientras que si poseen mayoritariamente ácidos grasos insaturados son líquidas a la temperatura ambiente como es el caso de los aceites vegetales. Sin embargo, un aceite puede convertirse en una grasa saturada mediante la hidrogenación.

El proceso industrial de hidrogenación de grasas y aceites en fase líquida, fue patentado en 1902 por W. Normann después que P. Sabatier demostrara que los dobles enlaces de hidrocarburos ligeros podían ser hidrogenados en fase vapor utilizando catalizadores de níquel o metales nobles. La primera planta de hidrogenación de grasas y aceites fue construida en Inglaterra en 1907 y Procter & Gamble adquirió los derechos sobre la patente de Normann en 1911 (Rase, 2000). Con el transcurso de los años, la producción de grasas y aceites provenientes de fuentes vegetales ha experimentado un gran crecimiento frente a las provenientes de las grasas animales debido al cambio en los hábitos alimenticios de los consumidores.

El proceso trifásico tradicional (hidrógeno gaseoso, aceite líquido y catalizador sólido) se lleva a cabo en un reactor agitado que opera en discontinuo a baja presión (Farrauto y Bartholomew, 1997). El aceite y el H₂ son precalentados entre 120-160°C antes de ser alimentados al reactor que está cargado con el catalizador de níquel. La reacción es altamente exotérmica lo cual hace que la temperatura final de la reacción sea de aproximadamente 200°C. El producto caliente que sale del reactor es envia-



Figura 1. Productos obtenidos con diferentes grados de hidrogenación.

do a un intercambiador de calor para que precaliente las corrientes de alimentación. Posteriormente es enfriado hasta 100°C y luego es filtrado para retirar el catalizador presente, el cual puede ser utilizado en los siguientes ciclos de operación.

Los principales problemas que involucra este tipo de proceso son la baja solubilidad del H₂ en el aceite, que se traduce en velocidades de reacción bajas, el difícil control de la temperatura ya que es reacción altamente exotérmica, la formación de productos no deseados como el isómero *trans* así como la desactivación del catalizador debido a la formación de compuestos de níquel que disminuyen su actividad.

En la naturaleza, los ácidos grasos insaturados se encuentran principalmente en la forma isomérica *cis*. Sin

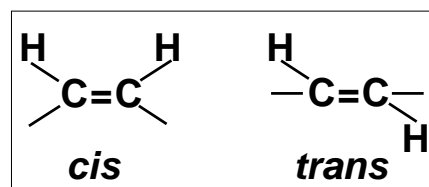


Figura 2. Isómeros geométricos cis/trans (Engelhard, 1992).

embargo, la hidrogenación causa la isomerización hacia la configuración *trans* (Ver Figura 2).

Los isómeros *trans* se comportan de manera similar a los compuestos saturados. Sus puntos de fusión son superiores a los de sus correspondiente isómeros *cis* por ejemplo, el oleico (*cis* C18:1) es líquido a temperatura ambiente mientras que el elaídico (*trans* C18:1) es sólido. Estudios recientes reportan que los ácidos grasos tipo *trans* presen-

TABLA 1: COMPARACIÓN ENTRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES, LÍQUIDOS Y FLUIDOS SUPERCRÍTICOS (McCoy, 1999)

Propiedad	Gas	SCF	Líquido
Densidad (Kg/m ³)	10 ⁰	10 ²	10 ³
Viscosidad (Pa.s)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³
Difusividad (m ² /s)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁷	10 ⁻⁹ -10 ⁻¹⁰

La hidrogenación en continuo de aceite de girasol utilizando un solvente supercrítico permite reducir el contenido de isómero trans-C18:1 (menos del 3% en peso).

FIGURA 3. Etiqueta en productos alimentarios

Datos Nutricionales	
Serving Size 1 cup (228g) Servings Per Container 2.	
Amount Per Serving	
Calorias 260	Calories from Fat 120
% Daily Value*	
Total Fat 13g	20%
Saturated Fat 5g	25%
Trans Fat 2 g	
Cholesterol 30 mg	10%
Sodium 30 mg	28%
Total Carbohydrate 31g	10%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 5g	
Protein 5g	
Vitamin A	4%
Vitamin C	2%
Calcium	15%
Iron	4%

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your Daily Values may be higher or lower depending on your calorie needs;

	Calories	2,000	2,500
Total Fat	Less than	65g	80g
Sat Fat	Less than	20g	25g
Cholesterol	Less than	300 mg	300 mg
Sodium	Less than	2,400 mg	2,400 mg
Total Carbohydrate		300g	375g
Dietary Fiber		25g	30g

Calories per gram:
Fat 19 • Carbohydrats 4 • Protein 4

tes en los aceites parcialmente hidrogenados producen un aumento en el nivel de lípidos y colesterol en la sangre (Oomen y Ocke, 2001).

En la actualidad, la Organización Mundial de la Salud así como la opinión pública muestran interés respecto a los peligros potenciales de los ácidos grasos tipo *trans* y saturados en la dieta. Desde mayo de 2003, Dinamarca es el

único país en donde se ha establecido el contenido de *trans* (menor del 2% en peso) en los componentes grasos para ingestión humana. El comité del código de expertos alimentarios de la FAO (Food and Agriculture Organization) está discutiendo la inclusión del contenido de los ácidos grasos tipo *trans* en las etiquetas de los alimentos. Por otra parte, la Comunidad Europea es favorable a incluir este contenido, pero aún no se ha tomado ninguna acción legal para llevarla a cabo. Actualmente, en los Estados Unidos, el gobierno a través de la FDA (Food and Drug Administration) ha comenzado a etiquetar por separado los contenidos de isómero *trans* y saturados (Ver Figura 3).

El objetivo de este trabajo es la hidrogenación en continuo, de en fase gas de aceites vegetales utilizando paladio soportado como catalizador y un fluido supercrítico (propano o dimetil éter) como solvente de reacción. Posteriormente, se ha desarrollado el diseño del proceso de hidrogenación y la modelización del reactor mediante CFD. Este proceso alternativo permite la obtención de una amplia variedad de productos con diferentes propiedades plásticas y con contenidos bajos de isómero *trans* y saturados.

Fluidos supercríticos

El estado supercrítico de un fluido se define como el estado de un elemento, compuesto o mezcla que se encuentra por encima de su presión crítica (P_c) y su temperatura crítica (T_c), pero por debajo de la presión requerida para solidificar-

lo (Jessop y Leitner, 1999). Sin embargo, este último término de la definición es omitido generalmente, ya que la presión requerida para solidificar un fluido supercrítico es, en general, impracticablemente alta. El punto crítico de un fluido corresponde a la máxima presión y temperatura a la cual una sustancia puede existir como vapor y líquido en equilibrio (ver Figura 4).

Las propiedades de un fluido supercrítico varían considerablemente dependiendo de la presión y la temperatura, pero en general tienen valores intermedios entre los de los líquidos y los gases (ver Tabla 1). Sin embargo estas propiedades, y en especial la densidad, son altamente sensibles a pequeños cambios en la presión y la temperatura cerca del punto crítico.

Tal como se puede ver en la tabla, la densidad de un fluido supercrítico es, aproximadamente, dos órdenes de magnitud mayor que la de los gases, pero también es casi la mitad que la de un líquido. La viscosidad y la difusividad son altamente dependientes de la presión y la temperatura, pero puede observarse que un fluido supercrítico tiene menor viscosidad y mayor difusividad que un líquido.

La densidad del fluido supercrítico (parecida a la de los líquidos) permite usarlos como solventes de diferentes sustancias ya que los niveles de disolución obtenidos son mucho mayores a los esperados considerando el comportamiento de los gases ideales. Debido a esto, la temperatura y la presión pueden ser utilizadas como variables de control de la

Figura 4. Definición del estado supercrítico de un componente puro

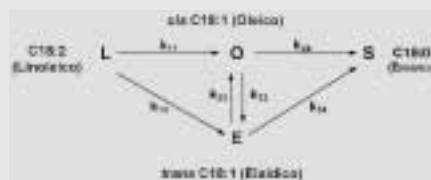
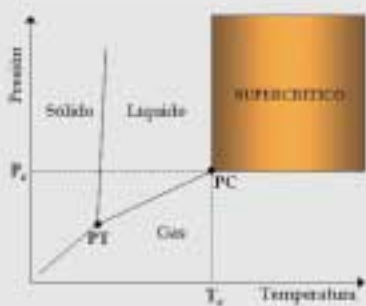


Figura 5. Modelo cinético para la hidrogenación de aceite de algodón propuesto por Albright (1967).

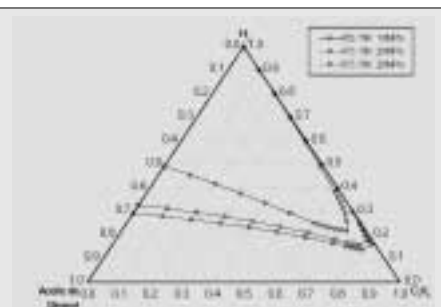


Figura 6. Curvas de rocío y burbuja para el sistema ternario Propano/Hidrógeno/Aceite de Girasol estimado usando la ecuación de estado de Peng Robinson a diferentes temperaturas y presiones (En porcentaje molar).

El trabajo que aquí se resume está en fase final de realización por el Grupo de Ingeniería de Fluidos de la UPC, con financiación del MEC y de la CIRIT. Las actividades del grupo se centran en general en el desarrollo experimental de procesos químicos y agroquímicos a alta presión.

solubilidad y la separación de un soluto. En contraste, los valores de la difusividad y la viscosidad que son propiedades de transporte, indican que la difusión de un compuesto será mucho más rápida en un fluido supercrítico que en un líquido, así, un fluido supercrítico será más eficiente que un líquido debido a su capacidad de penetración en las estructuras porosas. La propiedad más importante de un fluido supercrítico (y la que más los diferencia de los líquidos) es su ajustabilidad: pequeñas variaciones en la presión y la temperatura pueden causar modificaciones en las propiedades pasando de ser 'cuasi-gas' a 'cuasi-líquido'.

En cuanto a su aplicabilidad como medios/solventes de reacción, los fluidos supercríticos se consideran muy útiles debido a su gran poder solvente de diversos líquidos y sólidos, especialmente cuando se encuentran comprimidos a densidades próximas a las de los líquidos. También se considera importante su ajustabilidad, que permite el control de la solubilidad de solutos orgánicos. Además, los fluidos supercríticos pueden disolver gases como el H₂, O₂ y CO.

La tecnología supercrítica actual busca mediante el uso de un solvente supercrítico de reacción y en combinación con el uso de catalizadores de metales preciosos, las siguientes mejoras en el proceso tradicional de hidrogenación de grasas y aceites:

- Aumento de la solubilidad del hidrógeno en el aceite lo que permite obtener una mezcla reaccionante monofásica

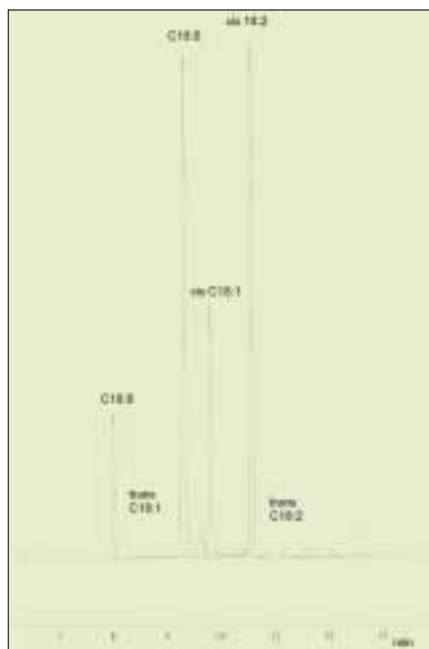


Figura 8. Análisis de ésteres metílicos de ácidos grasos por cromatografía gaseosa.

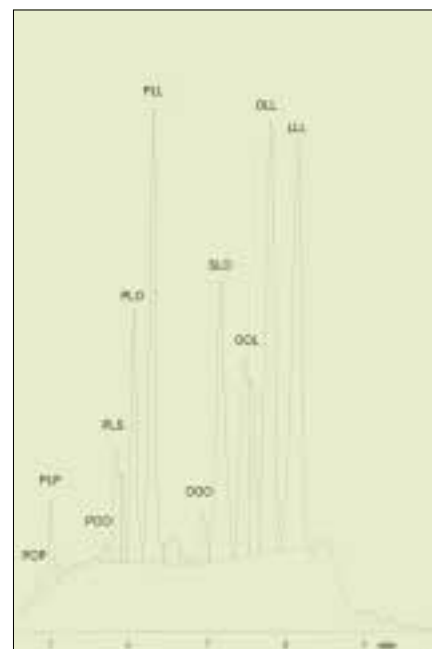


Figura 9. Análisis de triglicéridos presentes en el aceite de girasol por cromatografía gaseosa.

- (gas denso) eliminando así los problemas difusionales al transporte de masa, lo que se traduce en un aumento considerable de la velocidad de reacción permitiendo el control sobre la distribución final de los productos, y la eliminación/disminución de productos indeseados, mediante el ajuste independiente de las diferentes variables de operación (temperatura, presión, concentración de H₂, concentración de aceite, etc.)
- Obtención de un producto final sin trazas de solvente y catalizador.

- Mejora en la transferencia de calor lo que permitirá el control térmico de la reacción evitando la degradación de los productos de la reacción sensibles a la temperatura.
- Disminución en la producción de isómeros tipo *trans* al utilizar metales preciosos como catalizadores de la reacción.
- Menores cantidades de catalizador debido a la gran actividad catalítica que presentan.
- Disminución/eliminación de las resistencias difusionales al transporte de

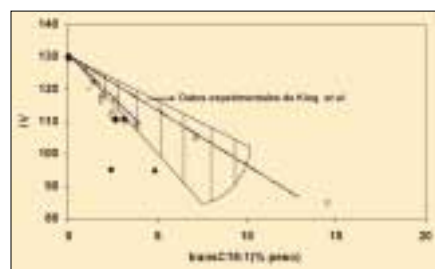


Figura 10. *Trans* C18:1 formado vs. Reducción del índice de yodo en la hidrogenación supercrítica en continuo de aceite de girasol utilizando paladio como catalizador (IV inicial = 130, 393-490 K, 20 MPa, 1500 rpm, composición de alimentación (aceite:H₂: Propano) 1:4-10:89-95 % mol). Proceso convencional (*). Datos experimentales de King et al. (2001) dentro de la región subrayada.

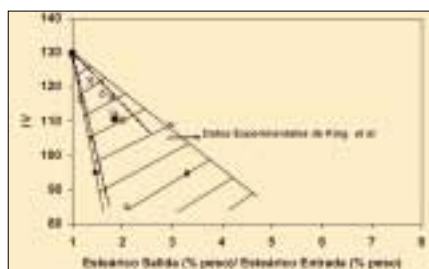


Figura 11. Esteárico vs. Reducción del índice de yodo en la hidrogenación supercrítica en continuo de aceite de girasol utilizando paladio como catalizador (IV inicial = 130, 393-490 K, 20 MPa, 1500 rpm, composición de alimentación (aceite:H₂: Propano) 1:4-10:89-95 % mol). Proceso convencional (*). Datos experimentales de King et al. (2001) dentro de la región subrayada.

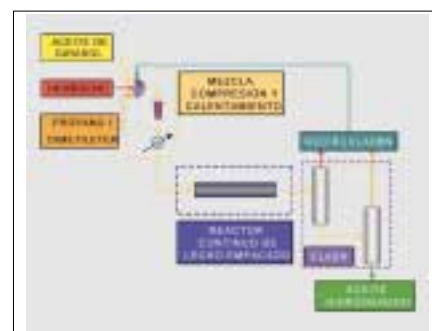


Figura 12. Diagrama de bloques del proceso de hidrogenación supercrítica de aceite de girasol.

El proyecto de la CYCIT tiene por título: "Producción de aceites vegetales hidrogenados con bajo contenido de isómero *trans* C18-1 empleando solventes supercríticos: proceso continuo en fase gas y modelización del reactor" (AGL2003-05861, CICYT-FEDER al 90%).

materia entre la mezcla reaccionante y el catalizador al utilizar un catalizador con distribución del metal en la superficie.

- Aumento de la vida del catalizador debido a la regeneración *in situ*.
- Operación en continuo en un reactor de lecho fijo lo que permite disminuir los costos de filtración inherentes al proceso en un reactor discontinuo y la producción a gran escala de productos de interés industrial utilizando reactores de menor volumen.

El CO₂ es considerado el fluido supercrítico por excelencia debido a sus propiedades como gran inercia química, no es tóxico y no es inflamable pero en ocasiones no es la mejor opción ya que la presión y temperatura de operación necesarias para llevar la mezcla reaccionante al estado supercrítico son demasiado altas debido a la baja solubilidad del CO₂ en las grasas y aceites. En este caso, unos solventes que permiten trabajar a condiciones de operación relativamente moderadas son: el propano, dimetil éter, etano etc. El propano y el dimetil éter se han empleado como solventes de reacción en los actuales estudios de hidrogenación de varios compuestos orgánicos de interés industrial (Peters *et al.*, 1989 y Pereda *et al.* 2003).

Experimental

La hidrogenación es la reacción química de adición de hidrógeno gaseoso a los dobles enlaces en presencia de un catalizador sólido siguiendo el esquema dado en la Figura 5.

La tecnología supercrítica busca llevar la mezcla reaccionante a una sola fase gas. Esto requiere del estudio previo del equilibrio de fases que permite determinar las condiciones de operación adecuadas para asegurar la homogeneidad la mezcla reaccionante dentro del reactor (Ver Figura 6).

La instalación experimental utilizada para la realización de la hidrogenación se muestra en la foto portada.

Dicha instalación consta de tres líneas de alimentación: la del solvente de reacción o fluido supercrítico licuado, la del hidrógeno comprimido y la del aceite a hidrogenar. El fluido supercrítico es bombeado a alta presión con el fin de proveer y mantener la presión dentro del reactor, la cual es controlada con un regulador.

El aceite, el hidrógeno y el fluido supercrítico son mezclados en un mezclador estático.

A continuación, se adiciona el hidrógeno. Dicha mezcla es precalentada antes de ser alimentada al reactor. Después de reaccionar, la corriente de salida del reactor es expandida a presión atmosférica para separar el producto hidrogenado del solvente y del hidrógeno no reaccionado utilizando una válvula micrométrica que a su vez regula el flujo total de la mezcla dentro del sistema.

Los ésteres metílicos y los triglicéridos presentes en la alimentación y en los productos hidrogenados se determinan mediante cromatografía de gases. En el caso de los ésteres metílicos, la columna utilizada separa por grado de insaturación así como por isómeros posicionales (*cis/trans*). Los triglicéridos son separados únicamente por número de carbonos. (Ver Figuras 8 y 9).

El comportamiento de la fusión de los productos hidrogenados es caracterizado por el análisis de los triglicéridos y por calorimetría diferencial de barrido (DSC) que permite determinar el contenido de grasa sólida (SFC).

Resultados

Los datos experimentales obtenidos indican que variando las condiciones de operación como son la velocidad espacial, la temperatura y el contenido de hidrógeno y manteniendo constante la presión, el contenido de aceite y la agi-

tación, es posible obtener diversos productos hidrogenados con diferentes características plásticas para su aplicación en alimentaria. En las Figuras 10 y 11 se muestran los contenidos de isómero *trans* y esteárico de los productos obtenidos en condiciones supercríticas en fase gas en comparación con los del

El proceso industrial de hidrogenación de grasas y aceites en fase líquida, fue patentado en 1902 por W. Norman

proceso convencional de hidrogenación y con los obtenidos por King *et al.* (2001) en condiciones supercríticas para una mezcla reaccionante bifásica.

El estudio experimental de la hidrogenación catalítica de aceite de girasol en solvente supercrítico (propano/dimetil éter) en una sola fase y utilizando diferentes catalizadores de paladio ha permitido obtener los parámetros cinéticos necesarios para estudiar el diseño del proceso de hidrogenación y la modelización del reactor. Previamente fue necesario obtener parámetros termodinámicos del equilibrio de fases, con tal de definir las condiciones de presión y temperatura de operación necesarias para garantizar que la mezcla entrara al reactor en una única fase supercrítica, y también las condiciones de operación de las etapas de separación. El estudio cinético permitió obtener las velocidades de reacción y constantes cinéticas necesarias para el modelado del reactor.

La Tabla 2 muestra los contenidos de isómero *trans* y esteárico de productos con igual grado de hidrogenación, obtenidos utilizando diferentes combinaciones entre catalizadores de paladio y solventes supercríticos durante la reacción.

El uso de dimetil éter y Pd/Al₂O₃ como catalizador produce aceites con menores contenidos de isómero *trans* y



Figura 13. Velocidades alrededor de una partícula de catalizador.

TABLA 2: ACEITES VEGETALES PARCIALMENTE HIDROGENADOS A ALTA PRESIÓN UTILIZANDO PALADIO COMO CATALIZADOR

Catalizador	Solvente supercrítico	IV final	<i>trans</i> C18:1 (% peso)	C18:0 (% peso)
Pd/C - 1	Propano	111-121	1.92.5	11.2-12.9
Pd/C - 2	Dimetil éter	112-116	2.6-3.3	12.1-18.7
Pd/Al ₂ O ₃ - 1	Dimetil éter	109-117	0.4-2.4	7.4-7.6



saturados en comparación con los que provienen de la reacción sobre Pd/C independiente del solvente supercrítico empleado.

Modelización del reactor

Con base en la información obtenida experimentalmente se desarrollo una propuesta de diseño del proceso. La Figura 12 muestra el diagrama de bloques de las operaciones principales del proceso propuesto. En el, las materias primas (aceite de girasol, hidrógeno y propano/dimetil éter) son mezcladas, comprimidas y calentadas hasta llevarlas a la presión y temperatura de operación. Una vez alcanzadas las condiciones necesarias, la mezcla de materias primas se introduce dentro de un reactor de lecho empacado, donde ocurre la reacción en régimen continuo. La mezcla que abandona el reactor pasa a dos etapas sucesivas de separación por expansión, donde por diferencia de presiones se recuperan el hidrógeno y el solvente no reaccionado, minimizando el arrastre de aceite hidrogenado dentro de las corrientes de gases recuperados. El hidrógeno y el solvente recuperados se recirculan hacia la etapa de mezcla (optimizando de esta manera el aprovechamiento de materias primas y minimizando las emisiones de gases potencialmente peligrosos), y el

aceite hidrogenado es enviado a almacenaje como producto final.

Con tal de evaluar la composición del producto final obtenido (contenido de ácidos trans, índice de yodo, temperatura de fusión) se ha modelizado el reactor de hidrogenación supercrítica aplicando dinámica de fluidos computacional (CFD). Esta técnica de simulación permite obtener valores instantáneos de velocidad, presión, temperatura y composiciones dentro del reactor, lo cual permite evaluar la operabilidad del proceso en condiciones diferentes a las condiciones experimentales, así como a predecir la composición del producto final, ayudando al diseño de producto.

La modelización del reactor se ha desarrollado aplicando modelos heterogéneos (para ver los efectos de las condiciones locales en el desempeño del reactor), y también modelos pseudo-homogéneos (para evaluar el efecto de diferentes condiciones de flujo / mezcla sobre la calidad del producto final). Para esto se utilizaron los valores obtenidos experimentalmente para los parámetros cinéticos de la reacción de hidrogenación, los cuales fueron introducidos en

Los principales problemas que involucra este tipo de proceso son la baja solubilidad del H²

un paquete comercial de simulación CFD en el cual se habían creado diferentes modelos geométricos bi- y tridimensionales.

La utilización de modelos heterogéneos (en los que el catalizador se encuentra explícitamente presente dentro del modelo geométrico del reactor) ha permitido estudiar los perfiles de velocidades locales dentro del reactor (Figura 13).

Determinación de las características físicas de los productos parcialmente hidrogenados

Las propiedades funcionales como estabilidad, plasticidad, temperatura de fusión y solidificación de las grasas dependen de los ácidos grasos constituyentes y de su distribución en los triglicéridos existentes. Su determinación permite la caracterización de los parámetros nutricionales y de las propiedades reológicas del producto hidrogenado (O'Brien, 1998).

El comportamiento de fusión de los productos hidrogenados fue caracteriza-

TABLA 3: CONTENIDOS DE ISÓMERO TRANS Y ESTEÁRICO EN MUESTRAS PARCIALMENTE HIDROGENADAS

Muestras	C18:0 (% peso)	trans C18:1 (% peso)	IV
A	12.2	4.3	114.6
B	21.4	3.7	100.1
C	33.1	2.2	86.9
D	9.3	15.2	107.7
E	13.6	39.7	64.7

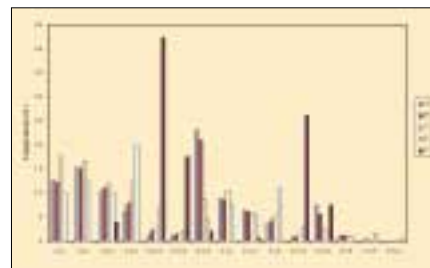


Figura 14. Composición de triglicéridos de las muestras hidrogenadas: A, B y C son grasas parcialmente hidrogenadas, D es una mezcla de productos hidrogenados y E corresponde a una margarina comercial tipo "soft tube".



do por el análisis de los triglicéridos y por calorimetría diferencial de barrido (DSC) que determina el contenido de grasa sólida (SFC). El SFC indica el porcentaje de grasa que se encuentra en el estado sólido a una determinada temperatura. Los resultados de SFC relacionan la consistencia de los productos en términos de su suavidad, plasticidad, propiedades organolépticas y otras características físicas importantes para su uso como ingrediente para la industria de grasas y aceites.

La Tabla 3 muestra la composición en peso de esteárico y trans presentes en varios productos obtenidos mediante hidrogenación parcial (Muestras A, B y C), así como los encontrados en una mezcla obtenida a partir de dos muestras hidrogenadas (D) y en una margarina comercial soft tub (E).

La distribución de triglicéridos correspondiente a las muestras bajo estudio así como su comportamiento de fusión se presentan en las Figuras 14 y 15 respectivamente.

Los triglicéridos OOL, OOO, POO y

SOO tienen gran influencia sobre el comportamiento de la fusión. Los productos hidrogenados obtenidos (muestras A, B y C) presentan contenidos bajos de estos triglicéridos y están compuestos mayoritariamente por SOS (ver Figura 14) lo que deriva en altos puntos de fusión que afectan a su vez la consistencia y la plasticidad.

Como el método cromatográfico solo separa por número de carbonos, el contenido de OOO en la margarina "soft tub" no es completamente trioleína ya que la columna no distingue entre los isómeros *cis/trans*. Por tal razón, se ha preparado una mezcla 80:20 utilizando 80% de una muestra obtenida del reactor con una muestra que contiene un alto contenido de eláidico (*trans* C18:1= 49 % en peso) y se observa que la mezcla (muestra D) presenta una curva de fusión más parecida a la esperada para un producto base para la producción de la margarina. El eláidico es un compuesto que influye considerablemente en la fusión de los productos hidrogenados pero está considerado perjudicial para la salud. Como consecuencia, en la industria alimentaria se hacen mezclas de los productos hidrogenados parcialmente con

aceites sin hidrogenar para conseguir una fusión apropiada así como un producto más saludable que sirva como base para la fabricación de margarinas.

Los productos parcialmente hidrogenados exhiben un perfil de fusión alejado del requerido en la industria alimentaria (Ver Figura 15) mientras que presentan a su vez bajos contenidos de isómero *trans* en comparación con los reportados para el proceso tradicional de hidrogenación. Estos factores derivan en un producto más saludable desde el punto de vista nutricional pero necesitan una reformulación con el fin de mejorar su comportamiento de fusión ya que afecta directamente a las propiedades organolépticas.

Sostenibilidad del proceso de hidrogenación en fluido supercrítico

Se ha examinado la sostenibilidad de un proceso de hidrogenación en continuo que trata 10000 ton/año empleando propano o dimetil éter como fluidos. Esta planta se ha comparado con una planta convencional discontinua operada a baja presión.

A fin de realizar la comparación, se han empleado los índices de impacto o consumos de recursos que se muestran en las Figuras 16 y 17. El índice Dow de incendio y explosión tiene una base

La hidrogenación es la reacción química de adición de hidrógeno gaseoso a los dobles enlaces en presencia de un catalizador sólido

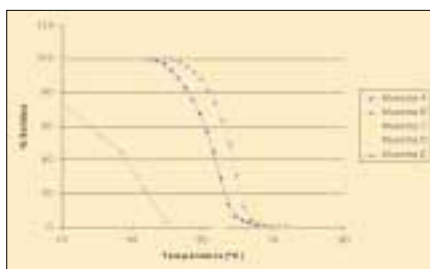


Figura 15. Curvas de comportamiento de fusión de las muestras hidrogenadas: A, B y C son grasas parcialmente hidrogenadas, D es una mezcla de productos hidrogenados y E corresponde a una margarina comercial tipo "soft tube".

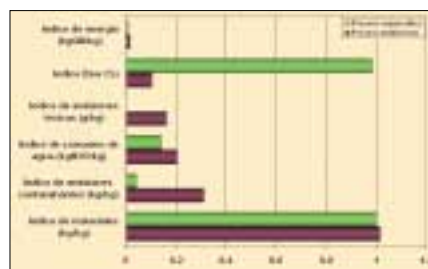


Figura 16. Comparación de los índices de impacto para la hidrogenación de aceite de girasol mediante el proceso tradicional y el proceso supercrítico.

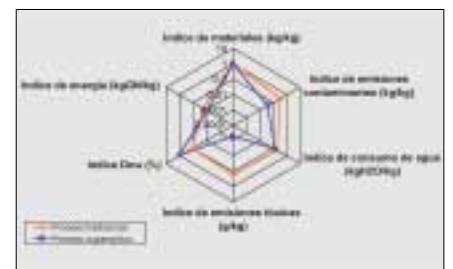


Figura 17. Huella ecológica de los procesos de hidrogenación de aceite de girasol (tradicional y supercrítico).

distinta de los anteriores, y se ha añadido para reflejar la peligrosidad del proceso supercrítico.

Como se refleja en las figuras anteriormente presentadas, el proceso supercrítico presenta un índice menor de consumo de agua así como de emisiones tóxicas y contaminantes en comparación con el proceso tradicional pero supone "a priori" un peligro potencial mayor debido a la alta presión y al tipo de solvente utilizado.

A pesar del alto índice de incendio y explosión, la hidrogenación de grasas y aceites en condiciones supercríticas es un proceso prometedor desde el punto de vista de la sostenibilidad ya que permite obtener productos libres de impurezas sin generar residuos.

Por otro lado, el desarrollo de reacciones que empleen CO₂ modificado con un 1-5% de cosolvente, deberían permitir operar a menor presión y reducir la peligrosidad del proceso a valores similares los que presentan las plantas convencionales de hidrogenación discontinuas a baja presión (1-6 bar de H₂). Nuestro grupo de trabajo se ocupa actualmente del ensayo de la reacción utilizando solventes supercríticos modificados para resolver simultáneamente el problema de la alta presión y la inflamabilidad del solvente.

Bibliografía

- Engelhard Corporation, *Fats and Oils Manual*, Engelhard Corporation, Ise-lin, NJ (1992).
- Farrauto, R. J., C. H. Bartholomew, *Fundamentals of industrial catalytic processes*, Chapman & Hall, Great Britain (1997).
- Jessop, P. G., W. Leitner, *Chemical Synthesis Using Supercritical Fluids*, Wiley-VCH, Weinheim (1999).
- King, J. W., R. L. Holliday, G. R. List, J. M. Snyder, "Hydrogenation of vegetable oils using mixtures of supercritical carbon dioxide and hydrogen", *JAACS*, 78 (2), 107 (2001).
- McCoy, M., *Chem. Eng. News*, 77, 11 (1999).
- O'Brien, R.D., *Fats and Oils*, Technomic Publishing Co., Inc., United States of America (1998).
- Oomen, C. M., M. C. Ocke, "Association between trans fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen elderly study: A prospective population-based study", *Lancet*, 357, 746 (2001).

Pereda, S., S. Bottini, E. Brignole, "Phase Equilibrium Engineering of Supercritical Hydrogenation Reactors," *AIChE J.*, 48 (11), 2635 (2003).

Peters, C. J., H. J. van der Kooi, J. L. de Roo, J. de Swaan Arons, J. S. Gallagher, J. M. H. Levelt Sengers, "The search for critically in binary mixtures of near-critical propane and normal paraffins", *Fluid Phase Equilibria*, 51, 339 (1989).

Rase, H. F., *Handbook of Commercial Catalysts: Heterogeneous Catalysts*, CRC Press, Boca Raton, FL (2000).

Publicaciones más relevantes

Bonanza, N., Recasens, F., "**Comparative Sustainability Study between the Traditional Batch and the Supercritical Continuous Sunflower Oil Hydrogenation Processes**", 10th Meeting on Supercritical Fluids: Reactions, Materials and Natural Product Processing", Strasbourg/Colmar, France (2005).

Camps, S., Fernández, M., Larrayoz, M. A., Ramírez, E., Recasens, F., Sans, J., "**Proceso de hidrogenación parcial de triglicéridos insaturados en fase vapor a alta presión y reactor para la realización de dicho proceso**", P200401793, (Patente bajo aprobación), España (2004).

Guardo, A., Coussirat, M., Larrayoz, M.A., Recasens, F., Egusquiza, E., "**CFD Flow and Heat Transfer in Nonregular Packings for Fixed Bed Equipment Design**", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 43, pp.7049 (2004).

Guardo, A., Coussirat, M., Larrayoz, M.A., Recasens, F., Egusquiza, E., "**Influence**

of the Turbulence Model in CFD Modeling of Wall-to-Fluid Heat Transfer in Packed Beds", *Chemical Engineering Science*, 60, pp.1733 (2005).

Guardo, A., Coussirat, M., Recasens, F., Larrayoz, M.A., Escaler, X., "**CFD Study on Particle to Fluid Heat Transfer in Fixed Bed Reactors: Convective Heat Transfer at Low and High Pressure**", *Chemical Engineering Science*, 61 (2006) 4341 - 4353.

Ramírez, E., Zgarni, S., Larrayoz, M.A., Recasens, F., "**Short compilation of published rate data for catalytic hydrogenations in supercritical fluids**", *Chem. Eng. Technol.: Engineering in Life Science*, 25, pp.257 (2002).

Ramírez, E., Recasens, F., Fernández M., Larrayoz M. A., "**Hydrogenation of Sunflower Oil on Pd/C in Supercritical Propane: Operating Conditions in a Continuous Internal Recycle Reactor**", *AIChE Journal*, 50, pp.1545 (2004).

Ramírez, E., Larrayoz, M. A., Recasens, F., "**Intraparticle Diffusion Mechanisms in Supercritical Sunflower Oil Hydrogenation on Pd/C Catalyst**", *AIChE Journal*, 52, 4, pp.1539 (2006).

Santana, A., Ramírez, E., Larrayoz, M. A., "**Study of Melting Behaviour of Hydrogenated Vegetable Oils in Supercritical Propane**", 10th Meeting on Supercritical Fluids: Reactions, Materials and Natural Product Processing", Strasbourg/Colmar, France (2005).

Santana, A., Ramírez, E., Recasens, F., Larrayoz, M. A. "**Effect of Triacylglycerols Distribution on the Melting Behaviour of the Hydrogenated Products in SC Fluids**", 8th Conference on Supercritical Fluids and their Applications, Ischia Isle, Naples, Italy, (2006).



Agradecimientos

La investigación se ha desarrollado con fondos del Ministerio de Ciencia y Tecnología (Proyectos CICYT-2FD97-0509-C02-02 y CICYT-QUI98-0482-C02-01) y del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (Proyecto AGL2003-05861). A. Guardo cuenta con una Beca FI (Generalitat de Catalunya/Fondo Social Europeo). A. Santana cuenta con una beca FPI (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio – España). E. Ramírez cuenta con un contrato de investigación financiado con fondos del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (Proyecto AGL2003-05861).

Fluidos supercríticos y procesos de alta presión

La experiencia del grupo en este campo data de 1988, habiendo trabajado en los siguientes proyectos: Regeneración de carbón activado (con la U. California, Davis, USA), Planta de recuperación halones y nuevos gases extintores alternativos, ArgonFire (para LPG), Extracción de matrices porosas de inte-

res medioambiental (con el CID-CSIC), Proceso de extracción selectiva de la lana (con CID-CSIC-Praxair-Peinajes), Aplicación de fluidos supercríticos a reacciones catalizadas por sólidos (con la URV), Aplicación de gases comprimidos en la modificación de biomoléculas (con el laboratorio desarrollo agroalimentario de la Ecole Chimie Toulouse), Modelización de procesos de reacción con solventes SC aplicando Simulación Fluidodinámica (A. Guardo, CIRIT,), Ingeniería de la reacción catalítica heterogénea en solventes SC (E. Ramírez, CICYT-CIRIT), Producción aceites hidrogenados con bajo contenido trans-C18:1 (CICYT con Härröd Research, Göteborg, Suecia, y FDA, Peoria, Illinois, USA), Aplicación de la CFD a simulación de reactores con agitador rotativo (con Agitaser, SA), Prototipos de extractores de piel de cordero con CO₂ sub- y supercrítico, etc.

Persona de contacto:
Dra. **M.A Larrayoz** (934016676),
m.angeles.larrayoz@upc.edu. ■

uniagro

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Nombres del investigador/es: M. Ángeles Larrayoz, Eliana Ramírez Rancel.

Departamento: UPC-Enginyeria Química.

Planta 2, Despatx 25-9

Campus SUD - Edif. PG

Avda. Diagonal, 647 - 08028 Barcelona

E-mail: eliana.ramirez-rangel@upc.edu

Web: upc.edu

Teléfono: 93 4016677

Líneas principales de investigación:

Fluidos supercríticos y procesos de alta presión

La experiencia del grupo en este campo data de 1988, habiendo trabajado en los siguientes proyectos: Regeneración de carbón activado (con la U. California, Davis, USA), Planta de recuperación halones y nuevos gases extintores alternativos, ArgonFire (para LPG), Extracción de matrices porosas de interés medioambiental (con el CID-CSIC), Proceso de extracción selectiva de la lana (con CID-CSIC-Praxair-Peinajes), Aplicación de fluidos supercríticos a reacciones catalizadas por sólidos (con la URV), Aplicación de gases comprimidos en la modificación de biomoléculas (con el laboratorio desarrollo agroalimentario de la Ecole Chimie Toulouse), Modelización de procesos de reacción con solventes SC aplicando Simulación Fluidodinámica (A. Guardo, CIRIT,), Ingeniería de la reacción catalítica heterogénea en solventes SC (E. Ramírez, CICYT-CIRIT), Producción aceites hidrogenados con bajo contenido trans-C18:1 (CICYT con Härröd Research, Göteborg, Suecia, y FDA, Peoria, Illinois, USA), Aplicación de la CFD a simulación de reactores con agitador rotativo (con Agitaser, SA), Prototipos de extractores de piel de cordero con CO₂ sub- y supercrítico, etc.

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

www.electromain.com

Central Murcia: Ctra. de Madrid, km. 377 • Pol. Ind. El Tapiado • MOLINA DE SEGURA • MURCIA
Tel. 968 389005 • Fax 968 611100 • e-mail: electromain@electromain.com

Delegación Almería: C/ Mojana, 5 • Parque Ind. El Real • 04628 ANTAS • ALMERÍA
Tel. 950 393188 • Fax 950 390264 • e-mail: antas@electromain.com

Manejo de suelos fatigados en agricultura intensiva. El suelo como recurso limitado

ANTONIO L. ALARCÓN. DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRARIA. ÁREA EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA. ETSIA. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA



La estructura del suelo es el conjunto de partículas sólidas (orgánicas y minerales) unidas para formar agregados y los poros que quedan entre ellos

Una importante proporción de las producciones agrícolas a nivel mundial se generan bajo climas áridos y semiáridos. De forma general, se puede afirmar que en estas zonas, las condiciones de temperatura, humedad relativa y luz, favorecen e intensifican la productividad de los cultivos. En contra, y siempre hablando de forma general, los recursos hídricos en estas zonas suelen ser escasos y de deficiente calidad, y los suelos poco fértiles o con una intensa tendencia a fatigarse, a perder su estructura y, en consecuencia, su fertilidad.

Implicaciones del concepto fatiga del suelo

Un "suelo fatigado" es aquel que induce una pérdida de vigor y rendimiento productivo de las plantas cuando se efectúa un cultivo reiterado sobre el mismo. Evidentemente, existe un gran número de factores que pueden, de forma más o menos conjunta, desencadenar la fatiga de un suelo. Estos factores podemos dividirlos en diferentes tipos:

– Factores de tipo químico:

- Carencia de nutrientes, por agotamiento o por bloqueo en el suelo.
- Contaminación por iones fitotóxicos.
- Contaminación por otro tipo de compuestos, excretados o no por cultivos o microorganismos.

– Factores de tipo biológico:

- Baja o nula actividad microbiana y de la microfauna del suelo.
- Contaminación por organismos patógenos.
- Establecimiento de competencias entre los microorganismos y las plantas cultivadas.
- Pérdida del equilibrio biológico del suelo, por el empleo de desinfectantes totales, o por cualquier otra causa.

– Factores de tipo físico:

- Pérdida de las propiedades físicas del suelo, fundamentalmente, pérdida de la estructura del suelo.

Este último tipo de factores, acompañados en mayor o menor medida por factores de tipo químico o biológico, cobra especial relevancia en los suelos cultivados de forma intensiva y frecuentemente son los que desencadenan la fatiga del suelo. Es decir, la pérdida de la estructura del suelo, generalmente, actúa como catalizador para acelerar la incidencia de factores de tipo químico y biológico hacia un suelo fatigado.

Por esta razón, vamos a centrar los comentarios en la definición de los concep-

tos y procesos relacionados con la estructura del suelo y en qué acciones se pueden desarrollar de cara a su mantenimiento y mejora.

Concepto de estructura del suelo

La estructura del suelo es el conjunto de partículas sólidas (orgánicas y minerales) unidas para formar agregados y los poros que quedan entre ellos.

Agronómicamente interesa una estructura en bloques o migajosa, que facilita la penetración de las raíces y su crecimiento en los primeros estadios de desarrollo del cultivo. La gran importancia de la estructura del suelo viene determinada por el hecho de que condiciona el movimiento del agua y el aire en el suelo, su resistencia a la erosión, su inercia térmica y el desarrollo radicular de las plantas y, en consecuencia, va a condicionar el manejo agronómico del cultivo.

Importancia del mantenimiento y mejora de la estructura del suelo

Profundizando en lo anterior, podemos afirmar que las correctas propiedades físicas de un suelo (estructura) van a condicionar una serie de parámetros imprescindibles para tener una buena plantación. Veamos algunos de los más importantes:

- Aireación: Sin aire (oxígeno) en el suelo, la raíz no puede respirar, sin respiración no genera la energía necesaria para su crecimiento y la absorción de agua y nutrientes (tener en cuenta que la raíz consume 10 veces más oxígeno que la parte aérea).
- Movimiento del agua en el suelo: Siempre debemos perseguir una humedad homogénea en la cama de cultivo, de esa forma la raíz puede colonizar todo el volumen de suelo. Sin una adecuada estructura del suelo, el movimiento del agua no es el adecuado, se dificulta el manejo del riego, y siempre debemos recordar que la planta toma los nutrientes disueltos en el agua del suelo, sin un perfecto flujo de agua en el suelo (por estructura deficiente o por mala gestión del riego), la nutrición NUNCA puede ser correcta (por muy bueno que sea el programa nutricional).
- Relación aire/agua: Evidentemente, los dos puntos anteriores condicionan esta relación. Se ha puesto aparte para incidir en que un suelo debe contener la suficiente cantidad de agua disponible para la planta para absorber ésta y los nutrientes disueltos en ella, pero de forma

simultánea debe proporcionar la suficiente cantidad de oxígeno (aire) para que la raíz pueda respirar.

Recordemos que los poros del suelo, o están llenos de aire o lo están de agua. Del mantenimiento de una buena estructura del suelo dependerá el tener una adecuada relación de microporos (que quedan llenos de agua) y de macroporos (que quedan llenos de aire) tras el riego, y del correcto manejo del riego dependerá que nosotros seamos capaces de mantener una óptima relación aire/agua adaptada a la distribución de poros de nuestro suelo (arenoso, franco o arcilloso).

- Crecimiento de la raíz: Todo buen agricultor es un excelente productor de raíces. La raíz es el órgano de la planta encargado de suministrar a la planta el agua y los nutrientes que ésta necesita (además de otras sustancias esenciales como citoquininas). Sin una raíz que tenga el suficiente volumen para poder captar la cantidad de agua y nutrientes que la planta demanda en cada momento y que esté lo suficientemente activa como para poder aprovechar ese volumen de suelo colonizado, la plantación NUNCA irá bien.

Una estructura deficiente (suelos compactados, demasiado sueltos, con problemas de infiltración, muy secos o excesivamente húmedos, con encostramiento superficial, etc.) condicionan el desarrollo de la raíz, sobre todo en sus primeros estadios. Debemos recordar que cuando los frutos comienzan a engrosar se frena rápidamente el desarrollo de la raíz, podremos mantenerla más o menos activa, pero será enormemente difícil que haga más volumen y explore más suelo, siendo esto fatal si la parte aérea de la planta va a seguir creciendo y la raíz ya quedó pequeña. Por eso es fundamental partir de una buena preparación del suelo, mantener una perfecta estructura en el mismo y efectuar una precisa gestión del riego, en los primeros estadios de la planta, antes de que los frutos comiencen su engrosamiento, que es el momento de hacer el volumen de raíz.

En consecuencia no hay que escatimar en el empleo de enmendantes y correctores orgánicos, recordemos que estamos intentando que nuestro suelo se mantenga en óptimas condiciones el mayor tiempo posible, y lograr objetivos como:

- Mantener una adecuada estructura.
- Evitar la compactación.
- Evitar encostramientos superficiales.



Figura 1. Diferentes niveles de organización de la estructura del suelo

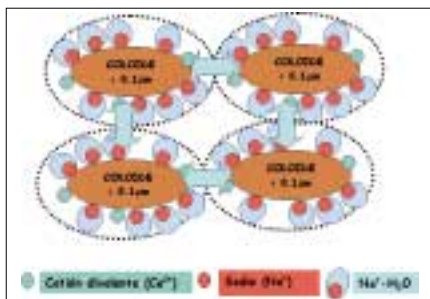


Figura 2. Elevado porcentaje de sodio en el complejo de cambio provoca la dispersión de los coloides.



Figura 3. Ácidos polihidroxicarboxílicos, fúlvicos y húmicos: Propiedades físico-químicas y sentido en que aumenta su intensidad.

- Mejorar el flujo de agua y aire en el suelo.
- Posibilitar una infiltración más favorable.
- Frenar los procesos de erosión del suelo.
- Mejorar la inercia térmica del suelo.
- Activar la microbiana del suelo, responsable de un correcto equilibrio biológico.
- Aumentar la Capacidad de Intercambio Catiónico y el poder buffer del suelo.
- Posibilitar con todo esto un buen manejo del riego y la nutrición, y un fácil desarrollo del sistema de raíces.

Niveles de organización de la estructura del suelo

La figura 1 muestra los diferentes niveles de organización de la estructura del suelo, yendo del nivel microscópico (base de la pirámide) al nivel macroscópico (cúspide de la pirámide).

Dominios y clusters (flóculos): Son grupos de partículas de arcilla unidos hasta un tamaño de 1-5 µm. La unión de varios dominios origina los clusters o flóculos. Siempre y cuando predominen las fuerzas de atracción entre las partículas coloidales sobre las de repulsión, tendremos floculación de los coloides. Debe quedar claro, que no siempre que exista floculación de los coloides se forman agregados, pero la floculación es condición previa para la formación de una adecuada estructura en el suelo.

En este sentido es especialmente relevante el papel desempeñado por los iones calcio (floculante) y sodio (dispersante). Siempre que predomine el calcio en el complejo coloidal, prevalecerán las fuerzas de atracción entre los coloides y éstos se mantendrán floculados.

Por el contrario, si el sodio es abundante, las fuerzas de atracción entre coloides serán débiles. A partir de un 15%

de sodio en el complejo coloidal, existe alto riesgo de dispersión. El elevado radio de hidratación del ión sodio favorece la repulsión entre coloides (figura 2).

Microagregados: Son agrupaciones de coloides floculados (clusters o flóculos) hasta un tamaño de 200-250 µm, que se unen a partículas de limo y arena fina. Esta unión se produce mediante compuestos orgánicos altamente polimerizados (ácidos húmicos) y es la que origina la formación del denominado complejo arcillo-húmico.

Los ácidos húmicos son los agentes de unión responsables de formar microagregados

Macroagregados: Son agrupaciones de microagregados con un tamaño superior a 250 µm. Los agentes de unión son:

- Los materiales orgánicos “jóvenes”, fácilmente degradables por los microorganismos (polisacáridos, péptidos, ácidos polihidroxicarboxílicos, exudados de raíces y hongos, ácidos fúlvicos, etc.). Conviene aclarar que los ácidos fúlvicos pueden considerarse como representantes menos “maduros” de los ácidos húmicos, e incluyen en su composición carbohidratos, glucósidos, fenoles, ácidos urónicos, diferentes ácidos orgánicos, etc.
- Cementantes como óxidos y carbonatos.

Las hifas de los hongos y las raíces contribuyen a mantener unidos de forma mecánica los macroagregados. De esta forma una raíz sana y bien desarrollada contribuye a la formación de la macroestructura del suelo, de la misma forma que un suelo bien estructurado favorece el crecimiento y desarrollo radicular.

En este punto interesa definir y estable-

cer las diferencias entre ácidos húmicos, fúlvicos y polihidroxicarboxílicos. La figura 3 muestra de forma esquemática algunas de sus propiedades físico-químicas, indicando el sentido en que aumentan o disminuyen.

Se puede entender que se trata de compuestos más evolucionados en el sentido polihidroxicarboxílicos < fúlvicos < húmicos, no existiendo una separación clara entre la composición de cada uno de ellos. Por esta razón los ácidos húmicos son los más polimerizados, con mayor poder buffer, con más C y N y menor contenido en O.

Los ácidos húmicos son los agentes de unión responsables

de formar agregados de menor tamaño (microagregados), que son más estables en el tiempo y que se generan de forma lenta. Por el contrario, los ácidos fúlvicos y polihidroxicarboxílicos son más lábiles y dan lugar a la formación de agregados de mayor tamaño (macroagregados) de forma rápida, pero con menor estabilidad de los mismos. La conveniencia de utilizar uno u otro, o una combinación de ellos, dependerá de las condiciones estructurales que presente cada suelo.

Llegados a este punto debe quedar claro que los niveles de organización de la estructura del suelo, representados por una pirámide en la figura 1, ven incrementada su velocidad de formación o destrucción conforme subimos hasta el nivel macroscópico. Dicho de otra forma conforme descendemos hacia el nivel microscópico se incrementa la estabilidad temporal de las agrupaciones.

Ahora bien, la formación-destrucción de agregados ocurre de forma simultánea

Un “suelo fatigado” es aquel que induce una pérdida de vigor y rendimiento productivo

para los diferentes tamaños, no constituye necesariamente un proceso secuencial, y dependerá de los procesos naturales y del manejo agronómico que se haga del suelo. De esta forma podemos tener un suelo con cierta macroestructura pero con una deficiente estructuración de microagregados (con lo que el riesgo de perder total y rápidamente la estructura es muy grande), o incluso con ausencia de microestructura (suelo extremadamente arenoso). Por el contrario, es relativamente frecuente encontrar un suelo con adecuada microestructura, pero con una deficiente estructuración de macroagregados (que en este caso se podría lograr con facilidad por procesos naturales dejando descansar el suelo, cuestión que muchas veces no se puede contemplar en agricultura intensiva, o con un correcto manejo agronómico incluyendo los adecuados aportes).

Situaciones problemáticas y productos a aplicar

En suelos muy degradados que necesiten una respuesta rápida, deberán aplicarse preferentemente ácidos polihidroxicarboxílicos o ácidos fúlvicos, teniendo en cuenta que la macroestructura formada va a mostrar una baja estabilidad en el tiempo si cesan las aplicaciones y si además tienen una deficiente microestructura. En suelos con mejor estructura, que interese mantenerla o mejorarla en el tiempo, puede ser más eficaz la adición de ácidos húmicos, teniendo en cuenta que su acción va a ser más lenta y que genera agregados de menor tamaño, más estables y que, bajo condiciones de buen manejo agronómico, se unirán de forma natural para dar lugar a macroagregados.

Por ejemplo, en suelos arcillosos (pesados) con tendencia a compactarse y

con niveles de materia orgánica aceptables, puede interesar la aplicación de productos a base de materiales orgánicos fácilmente degradables (polisacáridos, péptidos, ácidos polihidroxicarboxílicos, ácidos fúlvicos, etc.), sobre todo en primeras fases de cultivo o en las últimas si se va a efectuar un segundo ciclo.

En suelos arenosos (muy sueltos) con niveles bajos de materia orgánica puede interesar más la aplicación de productos a base de materiales orgánicos que dejen

pero a menos dosis para evitar encostramientos superficiales).

En suelos arcillosos y pobres en materia orgánica, ambos tipos de aportes son igualmente necesarios, y suelos de características intermedias necesitarán soluciones específicas. En cualquier caso, reseñar que cuanto más deficientes resulten las propiedades físicas de un suelo, mejor respuesta tendrán ante este tipo de aplicaciones.

En cualquier caso, es de destacar la importancia que tiene la adición de este tipo de compuestos de manera continuada, aunque sea a pequeñas dosis. De esta forma su eficiencia y aprovechamiento es mucho mayor, y los equilibrios bioquímicos del suelo no se verán fuertemente alterados.

Mecanismos de ruptura de los agregados del suelo

El agua constituye uno de los principales factores implicados en la ruptura de los agregados del suelo, como veremos a continuación. Esta destrucción puede suceder mediante distintos mecanismos:

- Destrucción por humedecimiento rápido (slaking). Como consecuencia del aumento de presión generado por el agua sobre las paredes de los agregados, cuando un suelo seco se humedece repentinamente. Su efecto disminuye a medida que aumenta el contenido en arcilla.
- Ruptura por hinchamiento diferencial. En este caso la destrucción sucede cuando existen arcillas como montmorillonitas o esmectitas, que se hinchan al humedecerse y se contraen al secarse.

- Ruptura mecánica:

Destrucción de los agregados por impacto directo de las gotas de lluvia o



En agricultura intensiva es frecuente la trituration de los macroagregados para descompactar el terreno y poder ser cultivado, por ello es indispensable que el suelo mantenga una adecuada microestructura.

un residuo húmico importante, sobre todo durante la preparación del suelo o en las primeras fases del cultivo (en preparación del suelo estiércol de ovino, bovino o caballo bien hecho, ácidos húmicos sólidos, etc, y durante el cultivo aportes líquidos a través del sistema de productos ricos en ácidos húmicos y productos como los citados en el párrafo anterior,

Una estructura deficiente condiciona el desarrollo de la raíz, sobre todo en sus primeros estadios.

del riego (riego por aspersión o por goteo superficial), lo que genera salpicaduras de partículas de pequeño tamaño que se van depositando sobre la superficie del suelo cegando los poros y canales y dando lugar a la formación de costra superficial que impide o dificulta la percolación y favorece la escorrentía, como efecto que podríamos considerar beneficioso, el encostramiento disminuye la capilaridad del agua hacia la superficie y la evaporación de la misma, contribuyendo a preservar la humedad subsuperficial.

Además, si se están aplicando nutrientes, el agua acumulada en superficie debido a sus dificultades de infiltración, se ve colonizada por algas, que tapan y sellan aún más la superficie del suelo.

Por laboreo, donde literalmente se efectúa una trituración de los macroagregados. Con el laboreo se favorece la velocidad de descomposición de la materia orgánica, con lo que se destruyen los macroagregados del suelo.

- Dispersión físico-química de los coloides. Fundamentalmente por efecto del ión sodio, como se vio anteriormente. Este proceso de destrucción de los agregados conlleva encostramiento superficial, una muy baja velocidad de infiltración y un fuerte favorecimiento de los procesos erosivos.

Alteración y degradación de la estructura

La estructura condiciona el desarrollo de las plantas de forma tan importante como pueda hacerlo el contenido en nutrientes, es más, una estructura deficiente disminuye sensiblemente la eficacia de un adecuado programa nutricional, debido a que no son adecuadas ni las condiciones de desarrollo de la raíz, ni la oxigenación, ni el movimiento del agua como vehículo que pone en contacto los nutrientes con la raíz.

En este aspecto conviene distinguir el tipo de poros que conforma la porosidad de un suelo de cultivo:

- Macroporos o poros de transmisión. Aquellos de diámetro efectivo superior a 30 μm . Son los que proporcionan aireación al sistema radicular y al suelo en general, ya que una vez llenos de agua, se vacían con cierta facilidad. Dentro de los macroporos podemos distinguir los de flujo rápido ($> 50 \mu\text{m}$, evacúan el agua rápidamente por efecto de la gravedad) y los de flujo lento

(30-50 μm , evacúan el agua de una forma más lenta).

- Microporos o poros de almacenamiento. Aquellos de diámetro efectivo inferior a 30 μm . Son los que retienen agua en su cavidad. Aquellos entre 0,2-30 μm proporcionan agua absorbible para las plantas, el agua retenida en poros de diámetro inferior a 0,2 μm , se considera no disponible para la raíz al quedar retenida con excesiva fuerza.

La distribución en tamaño de los poros de un suelo es un importante factor a la hora de evaluar y

delimitar la alteración y degradación de su estructura.

Quizá el hecho más patente de esta degradación estructural sea la presencia de suelos compactados, con predominio excesivo de microporos. Algunas de las causas que originan la compactación de los suelos son:

- Utilización de maquinaria pesada.
- La ejecución de las labores culturales, con presencia de gran cantidad de mano de obra ejerciendo presión sobre el suelo.
- Pastoreo en exceso.

Evidentemente el riesgo de compactación aumenta grandemente cuando el suelo está húmedo, produciéndose una serie de efectos indeseables tales como:

- Aumento de la densidad aparente y de la microporosidad, con lo que disminuye la oxigenación de la raíz, existiendo una menor capacidad de difusión de gases y líquidos en la capa superficial del suelo.
- Menor infiltración y drenaje y mayor escorrentía, con el consiguiente aumento del riesgo de erosión.
- Mayor resistencia a la penetración, con lo que existe un menor volumen de suelo explorado por las raíces, con el consiguiente perjuicio para el cultivo, sobre todo, en situaciones de máxima deman-

da hídrica y nutricional.

Como antes se indicó, existe una estrecha relación entre el laboreo y la compactación del terreno. Si bien el laboreo puede compactar el suelo, a la vez constituye un método eficaz para eliminar la compactación. Quizá en este sentido los mejores resultados se puedan obtener con el arado de vertedera, mezclando los horizontes superiores. Sin embargo, esta acción contribuye a compactar el suelo por debajo de la profundidad de volteo, formando la llamada “suela de labor”, y

La materia orgánica estimula el desarrollo radicular al regular la absorción de agua y nutrientes

puede ser contraproducente en determinados tipos de suelos.

Medidas prácticas para la evaluación de la compactación de un suelo

Quizá el parámetro más práctico y sencillo para establecer un seguimiento del grado de compactación o pérdida de estructura de un suelo sea la densidad aparente. Se define como la relación masa/volumen del suelo en su estado natural (incluyendo el espacio poroso).

La densidad aparente de un suelo aumenta conforme éste tiene unas características más arenosas, y para un mismo tipo de suelo aumenta con el grado de compactación. De forma aproximada se pueden dar los valores típicos de densidad aparente mostrados en la tabla 1.

También puede servir la estimación de la velocidad de infiltración. De forma aproximada se pueden dar los siguientes valores típicos de velocidad de infiltración mínima:

- Arena: 2 cm/h.
- Suelos arenosos y limosos: 1-2 cm/h.
- Suelo franco: 0,5-1 cm/h.
- Suelo arcilloso: 0,1-0,5 cm/h.

TABLA 1: VALORES TÍPICOS DE DENSIDAD APARENTE (g/cm^3) IDEALES, INFLUYENTES Y RESTRICTIVOS RESPECTO AL DESARROLLO DE LA RAÍZ PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Tipo de suelo	Ideal	Influyentes	Restrictivos
Arenoso	<1,60	1,70	>1,80
Franco	<1,40	1,60	>1,75
Limoso	<1,30	1,60	>1,75
Franco arcilloso o arcilloso	<1,10	1,40	>1,50

- Suelo arcilloso sódico: < 0,1 cm/h.

Otra sencilla determinación que se puede usar para la estimación del estado de la estructura del suelo, es la estabilidad de agregados, definida como porcentaje de agregados (> 250 μm, es decir macroagregados) que permanecen estables tras tamizado en húmedo durante 3 minutos. La tabla 2 muestra los valores típicos según porcentajes de arcilla y materia orgánica del suelo.

El suelo como recurso limitado: mantenimiento y mejora de la estructura

Tradicionalmente, y desde tiempos ancestrales, se ha venido utilizando la incorporación de materia orgánica como método de mantenimiento y mejora de la estructura del suelo. Veamos a continuación una serie de efectos que suponen la adición de materia orgánica a los suelos:

- Reactiva la actividad microbiana, por tanto contribuye a la formación de macroagregados. Esta acción es más importante con materiales fácilmente descomponibles como son aquellos de re-

- El aporte de materia orgánica contribuye al oscurecimiento del suelo, con lo que favorece su calentamiento.
- Aumenta la Capacidad de Intercambio Catiónico y el efecto buffer del suelo ante cambios térmicos, de pH y bruscos desequilibrios nutricionales.
- La adición de materia orgánica promueve la formación de complejos con metales. En este caso son más estables los humatos que los fulvatos, siendo este hecho de una importancia relevante en el caso del hierro y el cobre. En el caso del manganeso el efecto puede ser perjudicial, pues los compuestos formados son tan estables que este elemento ve mermada su disponibilidad para el cultivo.
- Los aportes de materia orgánica contribuyen a una mejor asimilación del fósforo.
- La materia orgánica estimula el desarrollo radicular al regular la absorción de agua y nutrientes, incluso se debate si en sí misma presenta un efecto hormonal estimulante del desarrollo de las raíces. Las importantes funciones de-

sempeñadas por la materia orgánica y los ácidos húmicos en la rizosfera de las plantas son sobradamente conocidas. Existen trabajos que demuestran que los ácidos

húmicos pueden tener, incluso en condiciones de hidroponía, un efecto especial sobre la rizosfera y sobre el desarrollo de la planta. Muestran un efecto positivo sobre el desarrollo de raíces y tallos, aceleran el crecimiento de la planta, estimulan los procesos de formación de los diferentes órganos vege-

tales, incrementan la resistencia no específica de las plantas ante condiciones de estrés (térmico, nutricional, hídrico, fitotóxico, lesiones, enfermedades, etc.), favorecen la asimilación de nutrientes como Ca, K, N y micronutrientes, incrementan el ratio de respiración, la cantidad de azúcares y aminoácidos, aceleran la germinación de semillas, etc.

Siempre hay que tener en cuenta que la transformación de la materia orgánica en el suelo se verá condicionada por múltiples factores como pH, humedad, población microbiana, composición del material orgánico aportado, presencia de nutrientes, temperatura, etc.

En cualquier caso reseñar que el aporte de materiales compostados, con menor relación C/N que los materiales de origen, y en los que se han destruido los polisacáridos en el proceso de compostaje, supone un escaso efecto frente a la formación de macroagregados, es decir, su efecto a corto plazo es escaso. Del mismo modo, la introducción de productos extraños a la naturaleza (xenobióticos) y el laboreo rompen los ciclos naturales de transformación de la materia orgánica.

Básicamente, la materia orgánica al entrar en contacto con el suelo y mezclarse con el mismo, se ve sometida a un primer proceso de remoción y aglutinamiento, en el que la fauna edáfica y los micelios de los hongos desempeñan un papel fundamental. A partir de entonces se desencadenan una serie de procesos con formación de enlaces físico-químicos que dan lugar a complejos arcillo-húmicos, microagregados, macroagregados y uniones de éstos, para finalmente generar un suelo estructurado.

Siempre recordando que la materia orgánica poco humificada (más lábil, como son los polisacáridos), será la responsable de la unión de microagregados para formar macroagregados. La materia orgánica más humificada (como ácidos húmicos y huminas) es la responsable de generar los complejos arcillo-húmicos, es decir, microagregados.

En la rizosfera, tiene lugar una importantísima transferencia de materia, incluyendo exudados de la raíz (fundamentalmente polisacáridos, aminoácidos, azúcares, ácidos orgánicos), que rápidamente descomponen los microorganismos, contribuyendo a la formación de estructura, asimilación de agua y nutrientes, estimulación del desarrollo radi-

Tradicionalmente los agricultores han mantenido la estructura del suelo con grandes aportes de materia orgánica

lación C/N baja (15-20).

- Genera sustancias húmicas, por lo que contribuye a la formación de microagregados. Como ya se ha venido indicando, este proceso es lento, con efectos a largo plazo, y en el mismo cobran especial importancia la rotación de cultivos y los períodos de reposo del suelo.

TABLA 2: VALORES TÍPICOS DE ESTABILIDAD DE AGREGADOS (>250 μM) AL AGUA EN FUNCIÓN DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA Y ARCILLA DEL SUELO

% Materia Orgánica	% Agregados estables al agua	% Arcilla	% Agregados estables al agua
0,4	53	5	60
0,8	66	10	65
1,2	70	20	70
2	75	30	74
4	77	40	78
8	81	60	82
12	85	80	86



La preparación del terreno con el suelo excesivamente mojado contribuye a su compactación.

El trasiego de los operarios sobre el cultivo contribuye a la

cular, contacto íntimo de raíces y las partículas sólidas de suelo/sustrato, etc. El aporte exógeno de adecuada materia orgánica, sin duda, debe contribuir a mantener e incrementar esta actividad en la rizosfera.

Dentro de los procesos de transformación de la materia orgánica en el suelo, encontramos dos fundamentales: mineralización y humificación. El predominio de uno u otro depende fundamentalmente de la naturaleza del material aportado, de la población microbiana y de los factores que influyen en su actividad. De esta manera, comparando diferentes tipos de estiércol, se conoce que el grado de polimerización y, por tanto, el efecto estructural del material (formación lenta de microagregados), disminuye en el sentido Bovino > Ovino > Gallinaza. Si bien la contribución del proceso de mineralización, es decir, el efecto nutricional, y de formación de macroestructura de forma rápida, muestra el sentido inverso.

Consecuencia de lo anterior, y dado que el agricultor frecuentemente necesita soluciones rápidas y duraderas, en muchos suelos cultivados intensivamente se abusa de las cantidades aportadas de materia orgánica fácilmente degradable

o mineralizable, para compensar con mayores cantidades el escaso efecto estructural a largo plazo de este tipo de materiales.

De este modo son comunes en lechuga aportes superiores a 400 Kg N/Ha, o superiores a 1000 Kg N/Ha en pimiento o tomate de invernadero en forma de gallinaza, superando varias veces las extracciones del cultivo y desequilibrando en cierta medida el control nutricional del mismo, tan importante para obtener una cosecha de calidad y respetuosa con el medio ambiente. Es imposible conocer o hacer coincidir la curva de liberación de nutrientes por parte de la materia orgánica aportada, más los aportes nutricionales a través del fertirriego, con la demanda nutricional que muestre a cada momento el cultivo.

En este tipo de situaciones, quizá sea más sensato, cuidar la estructura del suelo mediante un adecuado manejo agronómico y con aportes continuados de los productos oportunos (ácidos húmicos, fúlvicos o polihidroxicarboxílicos), y si aún así es necesario el aporte de materia orgánica, que esta sea un material bien curado, con buen efecto estructural y con una liberación de nutrientes reducida, y

sabiendo que su efecto es lento en el tiempo.

Para finalizar este punto, conviene indicar algunas acciones que se pueden y conviene realizar para la corrección de suelos fatigados o para el mantenimiento o mejora de la estructura de los mismos:

- Empleo de acolchados (plásticos, orgánicos, enarenados). Propician una mejor temperatura del suelo, evitan la formación de costra superficial y permiten un mejor desarrollo de raíz en superficie.
- Incorporación de restos del cultivo anterior al suelo en su preparación, o plantaciones entre cultivos de especies que al incorporarlas fomenten la mejora estructural del suelo (gramíneas forrajeras).
- Fomentar todo tipo de estrategias que promuevan el desarrollo radicular, como son el empleo de enraizantes o estimulantes del desarrollo de la raíz, adecuadas estrategias de riego y nutrición, aplicación de micorrizas, etc.
- Aplicación más o menos continuada de ácidos polihidroxicarboxílicos, fúlvicos, húmicos, etc.
- Aportes de calcio de forma continua, sobre todo, si se manejan suelos o aguas de riego con elevados contenidos en sodio.

La incorporación de materia orgánica como método de mantenimiento, mejora sustancialmente la estructura del suelo.



compactación.



La costra en superficie impide la percolación de los nutrientes y facilita la proliferación de algas y colmatan el terreno.

- Adecuado manejo del proceso de fertirriego. Resulta imprescindible definir unas adecuadas estrategias de control del suministro hídrico y nutricional. En este sentido conviene mencionar que la adopción de riego subterráneo puede contribuir positivamente, debido a que se limita el encostramiento y la escorrentía superficial.
- Empleo de activadores de la microfauna o microflora del suelo y otros productos enmendantes, correctores de sales, reguladores de pH, etc.

El suelo como recurso limitado: resumen

Uno de los grandes inconvenientes, por no decir el mayor, de la intensificación de la agricultura es la degradación de las propiedades físicas de los suelos.

El avance tecnológico, orientado sobre todo a un manejo racional y exhaustivo de los recursos hídricos, con el objetivo de aumentar la eficiencia del agua, conlleva una importante presión sobre el suelo, que ve deterioradas sus propiedades físicas y pierde su estructura. La utilización de maquinaria pesada, el empleo de gran cantidad de mano de obra y el mismo proceso de riego cau-

de materia orgánica. Este modo de proceder, por sí solo, ya resulta insuficiente, el ritmo de degradación de la estructura del suelo supera al de creación de estructura mediante la materia orgánica aportada, con lo que se hace cada vez más difícil mantener la competitividad por parte del agricultor ante unos márgenes cada vez más estrechos y unas exigencias de mercado en cuanto a cantidad y, sobre todo, calidad, cada vez mayores.

Además, medioambientalmente, tampoco se sostiene el aporte indiscriminado de cualquier tipo de materia orgánica al suelo, ésta debería convenientemente seleccionada. Por ejemplo, para un cultivo de lechuga en la comarca agrícola del Campo de Cartagena (España), se suelen aportar como abonado de fondo unos 15.000-20.000 Kg de gallinaza por Ha, ésta es una materia orgánica de fuerte mineralización y débil humificación que puede contener dependiendo de su humedad entre 30-40 Kg de N/Tm de producto. Esto supone unos aportes de 450-800 Kg de N/Ha, es decir entre 5 y 10 veces las extracciones del cultivo.

En un cultivo de pimiento en invernadero, las cantidades aplicadas son del orden de 50.000-80.000 Kg de gallinaza

los inconvenientes de suelos extremadamente compactados, con formaciones de costras superficiales, salinizados, sodificados, con contaminaciones endémicas de patógenos, etc. Precisamente esta incipiente agricultura tecnificada debe ser la referencia para corregir estos inconvenientes y que la tecnificación siga progresando. Probablemente el futuro pasa por un salto tecnológico que posibilite una menor dependencia de recursos naturales y una menor presión sobre los mimos al maximizar la eficiencia de agua, nutrientes, energía, etc. Tal es el caso de los cultivos sin suelo correctamente gestionados.

Así, de hecho, para un correcto manejo de los suelos bajo agricultura intensiva, ya se están acometiendo y utilizando de forma generalizada acciones tales como:

- * Incorporación de los restos de cultivo al suelo en su preparación, o bien, plantaciones entre cultivos de especies de crecimiento rápido que favorezcan la mejora de la estructura del suelo (gramíneas forrajeras) al incorporarlas durante su preparación.
- * Estrategias para fomento del desarrollo radicular del cultivo.

El mayor de los inconvenientes de la agricultura intensiva es la degradación de las propiedades físicas de los suelos



El sistema radicular mantiene la correcta estructura del suelo.



El riego subterráneo limita la formación de costra y la escorrentía superficial

- * Aplicación de productos para mantener y mejorar la estructura del suelo: ácidos polihidroxicarboxílicos, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, etc.
- * Aportes de importantes cantidades de calcio de manera continuada para contrarrestar los efectos nocivos del sodio.
- * Adecuado manejo del proceso de fertirrigación tanto a nivel de suministro hídrico (evitando encharcamientos y excesiva sequedad, empleo de riego subterráneo) como a nivel nutricional (evitando excesos que provocan pérdidas innecesarias por lavado, interac-

ciones entre nutrientes y alteración de la microfauna y microflora beneficiosa del suelo).

- * Utilización de estrategias de abonado que minimicen las pérdidas de nutrientes y por tanto limiten las cantidades aportadas, como seguimiento continuado de las plantaciones con aportes según demanda, empleo de fórmulas fertilizantes a medida según la demanda del cultivo y las características edafológicas, etc.
- * Empleo de productos activadores o potenciadores de la microfauna y microflora del suelo. ■

uniagro

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
 Dpto. Ciencia y Tecnología Agraria
 Dpto. Ciencia y Tecnología Agraria. Área Edafología y Química Agrícola. ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena.
Web: UPCT.ES/IDI.HTM
 Antonio.Alarcon@upct.es
 jose.alvarez@upct.es

Antonio. L. Alarcón

Grupo de investigación: José Alvarez, Consuelo Egea Nicolás, Fco. José Jiménez, Cárceles, Javier Lucas Alcaraz, M.^a José Rosa Hernández, Antonio Marín

Líneas de Investigación: Riego subterráneo, Seguimiento y ajuste de fertirrigación en cultivos. Utilización de diversos materiales como sustratos de cultivo y/o cp,p enmedantes. Regeneración de suelos y la cubierta vegetal. Dinámica y funciones de los humedades.



TECNIA

automatización, s.l.

- Automatización de maquinaria
- Programación de PLC`S
- Cuadros eléctricos de automatismos
- Robot industriales
- Equipos de control calidad

**SOMOS
ESPECIALISTAS**

Pol. Indust. La Polvorista. C/. Ricote s/n
 30.500 Molina de Segura. MURCIA
 Tel. 968 641 036. Fax 968 640 771.
 www.tecniasl.com info@tecniasl.com

El CTC mostrará las distintas posibilidades de desinfección de aguas industriales

La nuevas tecnologías de desinfección de agua minimizan los riesgos para la salud pública y son desde el punto de vista ambiental más limpias que la cloración



El 12 de junio el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC) realizó en sus instalaciones de Molina de Segura, la jornada “Sistemas de desinfección de agua aplicables a la industria agroalimentaria”, que está dirigida principalmente a los técnicos de los diferentes subsectores agroalimentarios con el fin de informarles sobre distintas posibilidades tecnológicas de desinfección de aguas existentes y que, además, se pueden aplicar hoy en día en sus empresas, siempre de cara

a que unas buenas prácticas suyas se conviertan en mejoras para la salud pública y el medioambiente.

La ventaja principal de la desinfección es la protección de la salud pública, los métodos que se expondrán en la jornada organizada por el CTC, aseguran la eliminación de los microorganismos presentes en el agua de una forma eficaz y minimizando posibles impactos sobre la salud pública y el medioambiente.

La jornada, que contó con técnicos e investigadores espe-

cializados, viene a dar respuesta a la necesidad entrevista por diferentes sectores públicos y privados de mejorar las actuales técnicas de desinfección basadas en la cloración o, incluso, sustituirlas por otras más avanzadas, que son precisamente las que se expondrán el lunes en el CTC.

Hoy en día, la técnica empleada más extendida para la desinfección del agua utilizada por la industria alimentaria es la de la cloración, que, como ha puesto de manifiesto recientemente un informe pu-

blicado por la OCU, presenta problemas de formación de compuestos indeseables, como pueden ser los trihalometanos, que son perjudiciales para la salud pública. Actualmente existen varias alternativas tecnológicas a la cloración capaces de minimizar o eliminar este problema y que además son ambientalmente más limpias como pueden ser la utilización del ozono, utilización de reactivos alternativos al hipoclorito, la radiación ultravioleta o los ultrasonidos, entre otros.

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 de la 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



Ctra. de Madrid, Km.381. Pol.Ind. El Tapiado.
Molina de Segura. Murcia (España).

Tel: 968 010 500 info@comercialgarcia.es



García

Servicios y Suministros Industriales

Tras conquistar el premio MAPA y el bronce en FI Europa 2005

Premium Ingredients: el éxito premeditado de un líder



Su modelo de fábrica está pensado para poder multiplicar por diez la capacidad de producción con muy poco esfuerzo económico



La meta de Premium siempre ha estado clara. Desde su fundación, en julio de 1997, vino a ocupar unas lagunas, unos huecos en el mercado donde no llegaban las multinacionales y las empresas globales. Premium no es una empresa global, sino una empresa nicho que sí actúa globalmente, pero con clientes, mercados y productos selectos. La filosofía de Premium fue crear una empresa que en diez años se encontrara justo donde están ahora mismo. Esta filosofía empleada se ha basado siempre en preguntas tales como qué productos van a servir a sus clientes, a sus mercados y qué innovaciones quieren hacer. Desde 1997 hasta hoy, lo que sí vienen haciendo es corregirse sobre la marcha según la respuesta de sus clientes, estudian lo que los clientes quieren de ellos. La idea fundamental fue crear una empresa de ingredientes y soluciones para productos alimenticios, que al final competiría con las mayores multinacionales existentes en servicio, en flexibilidad, en rapidez y en bajo coste.

Premium empezó en Molina en un local alquilado de mil metros, simplemente porque la capacidad de los socios no era dinero, sino ideas. Por lo tanto, en la empresa todo estaba pensado, había un plan de diez años que contemplaba empezar allí, con una fábrica y una estructura de bajo coste, pues de lo contrario no podían competir, aunque siempre pensando en que si al final se comprobaba que todos esos mecanismos cuidadosamente estudiados eran viables, si la empresa

comprobaba que su sistema y sus metas eran alcanzables, entonces ya estaba fabricada la empresa que ellos querían. Así que las actuales instalaciones de Premium en el Polígono Industrial Oeste son el resultado de un trabajo individualista hecho por su gente, fruto de ese plan trazado desde el primer día de su constitución como empresa.

Premium empezó en Molina en un local alquilado de mil metros

El origen de todos sus productos está basado en gelificantes espesantes, emulsionantes y en proteínas lácteas y cárnicas, además de otros ingredientes funcionales. Entre estas tres grandes familias hay muchas interacciones, y la razón de que en la empresa se trabaje sólo con esta gama, es precisamente que todos los productos resultantes pertenecen a las tres familias y además son productos optimizados dentro de éstas, porque cuando se empieza a combinar dentro de las tres familias, se obtienen resultados sorprendentes, ya que se refuerzan entre ellas. Un claro ejemplo es la patente con la que han ganado el tercer premio de la Food Ingredients, que es una reacción no esperada entre un carragenato y un emulsionante, reacción química que nadie había descubierto hasta ahora. Resultados como éstos son el principal objetivo de todos los días, tanto de su laboratorio de I+D, co-

mo su departamento de servicio al cliente, por cierto, constituido recientemente porque ahora la empresa ha conseguido ese primer escalón y precisa de él, de un departamento que esté enfocado a los clientes, con técnicos que trabajan para adaptar un producto Premium a las necesidades individuales de cada uno de ellos.

La inversión en la planta del Polígono Industrial Oeste, más que inversión monetaria es de recursos

humanos, Premium no sólo está basado en balances. Cuando se habla de I+D también se habla de inversión en gente, en cómo utilizan sus horas y sus días para crear nuevas ideas. Para su director, Henrik Stamm, "la gran inversión en esta planta son todos los recursos humanos que se han puesto para pensar y desarrollar la fábrica". Lo que es realmente importante para la viabilidad de Premium es que en este momento sólo se producen 3 mil toneladas, se han frenado en su desarrollo, podrían producir mucho más quizás si pensarán en productos de larga tirada, donde el margen es más pequeño y donde al final se llenaría productividad, pero "en la empresa se decidió que queríamos tomarnos el tiempo suficiente para poder desarrollar productos innovadores y con valor añadido, así que nos hemos mantenido en el nivel de producción controlado en un turno, pese a que la capacidad de la fábrica con tan sólo un poco de



dinero más, son 30 mil toneladas. Podemos multiplicar por diez nuestra producción con muy poco esfuerzo económico”, matiza Stamm. Y es que todo está pensado en Premium, pues la gente ya la tienen y las instalaciones también, esta empresa se retroalimenta a sí misma. Así que se permiten el lujo de coger nuevos negocios sólo cuando son muy rentables.

El laboratorio de Gerona y los mercados

En Gerona está el laboratorio de I+D, que es el centro de innovación e imaginación. Allí se está pensando constantemente en cómo mejorar y como progresar con los productos de estas tres familias con las que trabaja la empresa. En Gerona se piensa tanto en los clientes que Premium tiene hoy en día, como en los del futuro, siendo uno de los objetivos del departamento de I+D la creación de dos pct, dos evaluaciones de patentes al año, así que potencialmente Premium va a sacar patentes. Gerona es un centro de cerebros, un centro de excelencia. Por decirlo así “aquí estamos más operacionales y allí más pensativos” dice Henrik Stamm.

Lógicamente, la empresa ha estado volcada hacia el mercado nacional durante sus primeros diez años, este enfoque de ofrecerle al cliente un diseño a medida de sistemas funcionales para sus productos alimentarios, supone que está vendiendo a 300 industrias agroalimentarias en España, que es un número sus-

tancial cuando se tiene en cuenta que están cubriendo un producto que sólo se basa en las combinaciones de tres familias de materia prima pero, eso sí, para todo el sector agroalimentario, desde bebidas lácteas, quesos, cárnicos, gomino-las, frutas, o puré de patatas entre otros muchísimos. Lo que sucede es que Premium ya es líder en España en cuanto a ingredientes funcionales se refiere, por lo que la empresa se está enfocando hacia la internacionalización, pero este paso lo han dado sólo cuando han tenido el mercado nacional controlado. Aunque, como señala el director “nosotros no vamos a bajar la guardia en el mercado nacional, vamos a seguir atendiendo a nuestros clientes nacionales de una forma exhaustiva, pues cuesta captar clientes, pero una vez que están con nosotros ya no los perdemos.”

Por poner un ejemplo, hace poco Premium tuvo una empresa de yogures con una no conformidad, empresa que tras diversos análisis concluyó que el problema estaba en Premium, entonces empezó to-

Premium es líder en España en cuanto a ingredientes funcionales se refiere

do un proceso donde se abrió una no conformidad interna, en esta no conformidad se analizó todo a nivel tecnológico, a nivel comercial, logístico y en menos de dos semanas se le dio a esa empresa una respuesta, demostrándoles que el fallo no es-

taba en el ingrediente de Premium, sino que era otra cosa, y al mismo tiempo, Premium aprendió de esta no conformidad, pues mediante el estudio interno concluyeron que si se utilizaba mal el ingrediente suyo, podría ocurrir precisamente eso que le había apuntado la empresa de yogures. Encima, se ha reforzado la relación cliente/ proveedor, pues le ha dado un valor añadido e inesperado al cliente, no sólo por el producto en sí, sino por el servicio que está alrededor de una no conformidad.

Respecto al futuro, hay que decir que el plan 2005-2010 al fin y al cabo supone doblar la facturación. En este año Premium facturará 22 millones de euros, y en 2011 tiene previsto facturar 50 millones, este aumento está basado en sólo cincuenta clientes más con medio millón de euros de facturación cada uno, y todo ello gracias a una política visual de manejo de proyectos con estos nuevos clientes, clientes por otra parte preocupados con los temas de seguridad alimentaria, temas de alérgenos, de productos genéticamente modificados y lógicamente, esta

empresa radicada en el Polígono Industrial Oeste, al trabajar con materias primas de índole natu-

ral, se fija mucho en lo que quieren sus clientes. Por ello, hay una trazabilidad completa. No obstante, Premium no es fabricante de nada, son fabricantes de proyectos, de tecnología que se basa en materias primas de grandes multinacionales.



La empresa es un Centro de inteligencia, así que las materias primas que entran están basadas en plena trazabilidad y plena seguridad alimentaria, cumpliendo con las legislaciones de cada país. Además, tienen un sistema de gestión de calidad integrado, es una empresa sin pa-

Sabemos que esos alimentos llevarán menos grasa, azúcar y sal

peles ni armarios, es una empresa donde el sistema de calidad está integrado en el cuadro de mandos, lo que permite plena trazabilidad. Así que todo lo que puede hacer la máquina lo está haciendo, ella no falla.

Respecto a ingredientes funcionales y biotecnología, desde Premium se indica que con ingredientes funcionales se ha trabajado siempre, lo que ocurre es que se entra en un tema tremendamente resbaladizo, donde hoy estos ingredientes tienen un componente directo en la salud, cada gobierno discute en la UE por individual qué toman ellos como alimento funcional, qué alimento es bueno o no. En esto piensan que deberían ser uniformes, porque cada día hay más obesos y más colesterol, así pues se debería trabajar más estas problemáticas de una manera responsable y educativa. “Hoy por hoy nadie sabe hacia dónde van los ingredientes funcionales. Por lo que le atañe a la biotecnología, es el reto más grande que hay, buscamos el cambio en el origen de productos agroalimentarios donde se están cambiando funcionalidades vía intervenciones, vía tecnológica, que será lo que dará como resultado las novedades futuras. Esto requiere muchos recursos, pero todos sabemos que esos alimentos llevarán me-

nos grasa, menos azúcar y menos sal. Está claro que Premium se preocupa por su posicionamiento futuro y que va a mirar hacia la biotecnología.”

¿Y el éxito de Premium? A esto Stamm responde que “el éxito se llama la gente, pues ellos tienen en esta empresa plena

capacidad de decisión, Premium es de todos los empleados, antes de buscar a una persona que pueda desempeñar un puesto, nosotros buscamos una persona que pueda ser útil para la organización, para conseguir nuestras metas. En esta empresa queremos gente motivada.” A eso hay que sumarle las colaboraciones estratégicas, que son no sólo con clientes, sino también con proveedores, “Premium negocia en varios frentes con empresas más grandes que ella a través de colaboraciones estratégicas, que es un medio que todas las empresas especializadas barajan hoy en día porque ninguna va a ser autosuficiente, esto quiere decir que si la empresa se dedica a gelificantes, pues depende de los desarrollos de otra gente, así que lo más lógico será que si esa gente sabe que la empresa utiliza sus productos, pues que les dé facilidades a través de acuerdos de confidencialidad suscritos donde el proveedor da ventajas que ayudan a la empresa a conocer como combinar por ejemplo emulsionantes y proteínas. La empresa sabrá así más sobre los productos de su proveedor. Así que esa integración vertical con sus proveedores, Premium la va a hacer vía colaboraciones estratégicas, y cada día van a utilizar más esfuerzos de carácter externos, con laboratorios y universidades, para comprobar, pues hoy por hoy una empresa no tiene la capaci-

dad para hacerlo todo por ella misma.”

“Los premios son buenos, pero también obligan”

Tras recibir el Premio MAPA a la Inversión Tecnológica y el bronce en FI Europa 2005 por Premultex, un producto con capacidad para emulsionar grasa animal cruda y aceite bajo condiciones de procesado tanto frío como caliente, un producto exento de alérgenos y libre de OMGs, parece ser que la empresa está imparable. En cambio, para Henrik Stamm, los premios “han supuesto mucho, pero ya son pasado. Esto corresponde a los 9 años que Premium ha estado trabajando, y trabajando bien como producto de una estrategia diseñada. Pero, a la vez, los premios también obligan, porque cuando se recibe un premio se usa y es un marketing fantástico, puedes decir en los mercados y a la gente, señores, lo hemos hecho muy bien. Y con los proveedores, señores, nos habéis ayudado a hacerlo muy bien. Los premios recibidos son muy valorados, pero ya son un tema histórico, además nos obligan a no bajar la guardia. Simplemente sirven para el instante, o para poco después, pero obligan a la empresa a superarse, porque si no se continua con nuevos retos y premios, pronto se dirá que la empresa está en decadencia. Es el doble filo de los premios. Y claro está, nosotros lo que no queremos es caer en decadencia, por ello tenemos que divertirnos mientras trabajamos, para seguir haciéndolo bien. Si nosotros no nos divertimos, apaga y vámonos, por eso es fundamental que nosotros mismos mantengamos esta actitud, así como que nuestros proveedores y clientes se diviertan con nosotros.” ■



TALLERES MAXIMILIANO

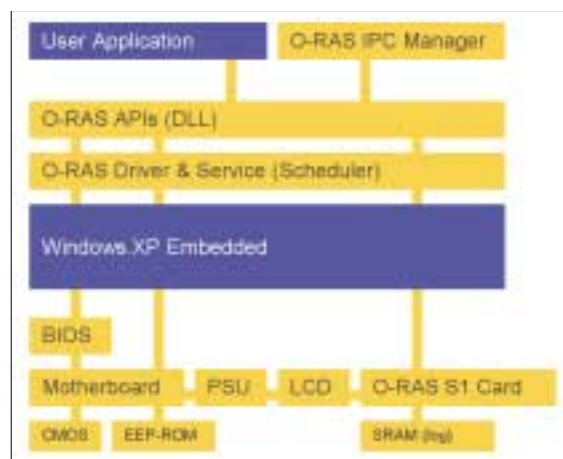


- **FABRICACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN**
- **FABRICACIÓN SILOS PARA ÁRIDOS**
- **INSTALACIONES INDUSTRIALES Y AISLAMIENTO**
- **MAQUINARIA INDUSTRIAL**
- **MANTENIMIENTO**
- **DEPÓSITOS PARA ALMACENAMIENTOS PRODUCTOS PETROLÍFEROS Y QUÍMICOS**



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

OMRON Dyalox - Industrial funcionamiento continuo y



Entre las novedades de producto más recientes de Omron se encuentra Dyalox, un IPC (Industrial Panel Computer) que va a satisfacer la necesidad de funcionamiento continuo y fiable (24 horas al día, los 7 días de la semana), y cuya calidad viene avalada por la amplia experiencia que Omron posee en la fabricación de productos para entornos industriales.

Dyalox viene a complementar la extensa familia de producto que Omron posee en el entorno HMI, cubriendo el segmento de más altas prestaciones e intentando enlazar el mundo industrial con aplicaciones de carácter más informático como pueden ser Sistemas SCADA, aplicaciones de trazabilidad, MES, ERP, etc.

Dyalox es un sistema HMI de alta funcionalidad basado en arquitectura PC. Sus características técnicas le hacen un equipo potente y fiable. Su CPU Intel Celeron M de 1,3 GHz y su memoria de 512 MB garantizan la total solvencia a la hora de ejecutar aplicaciones informáticas del más alto nivel. El sistema operativo elegido para este equipo es Microsoft Windows XP Embedded Edition (licencia de usuario incluida en el sistema), que destaca por su robustez y capacidad de personalización para este tipo de dispositivos.

Pero no son sus características informáticas las que van a resaltar claramente en este PC, sino sus características industriales. Omron ha concebido este dispositivo para que tenga un funcionamiento 24 horas al día, 7 días a la semana con total fiabilidad y confiando en la



robustez de sus componentes de grado industrial que tanto prestigio ha dado a la compañía en sus dispositivos para automatización industrial.

Entre estas características destacan las siguientes:

Sistema de disipación: Omron ha diseñado un sistema de disipación de calor para evitar colocar elementos de ventilación asistida, como ventiladores, eliminando de este modo cualquier elemento o parte móvil que el sistema pueda contener. Estas partes móviles suelen ser las principales

causas de problemas y malfuncionamientos en dispositivos que trabajan en entornos industriales debido a las vibraciones e impactos que suelen sufrir.

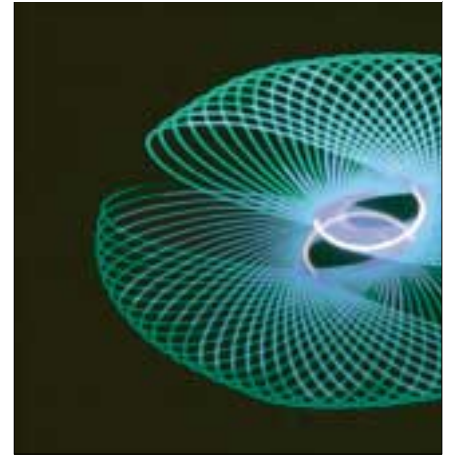
Disco de estado Sólido: Omron Dyalox incorpora un disco de estado sólido de 1 GB de capacidad. Esta tecnología ha sido elegida para sustituir el tradicional disco duro electromagnético. El motivo de esta elección es por similares causas al sistema de disipación, principalmente por las vibraciones o impactos que sufren estos dispositivos, y en este caso la causa se agrava teniendo en cuenta que en aplicaciones industriales existen numerosas fuentes de ruido electromagnético, como por ejemplo los motores, que hacen que el funcionamiento de los discos duros tradicionales se vea gravemente afectado.

OMRON RAS SOLUTION: Esta es la tercera característica que realmente diferencia a este producto de sus competidores. La tecnología OMRON RAS (Reliability, Availability and Serviceability) está basada en una placa electrónica de control más un firmware desarrollado especialmente mediante un acuerdo con la prestigiosa compañía fabricante de BIOS, Phoenix Technologies.

Este conjunto Hardware + Firmware permite recuperar el control del PC inclu-

DYALOX es un sistema HMI de alta funcionalidad basada en arquitectura PC. CPU Intel Celeron M de 1,3 GHz y memoria de 512 megas

panel computer (IPC) fiable



so en las condiciones más adversas, como puede ser inestabilidades en el Sistema Operativo o en la aplicación del usuario. Funciones como reinicio automático sin necesidad de intervención manual, tomar acciones preconfiguradas ante determinadas condiciones de hardware, etc. son algunas de las características principales que Omron RAS Solution aporta al mercado de los IPCs.

Otra de las grandes aportaciones que realiza Omron RAS Solution es la capacidad para realizar un mantenimiento preventivo del equipo gracias a diversos in-

dicadores y contadores MTBF como temperatura, voltaje, LCD backlight, etc. El usuario es capaz de saber en cada momento la longevidad de los componentes que están instalados en el sistema, previniendo de este modo un fallo inesperado en el peor de los momentos.

Como complemento a las aplicaciones software suministradas en el equipo, Omron RAS Solution proporciona unas herramientas adicionales para los desarrolladores de software, Omron RAS API (formato dll), de tal forma que éstos sean capaces de sacar el máximo partido a la

tecnología Omron RAS a la hora de integrarla en sus propias aplicaciones.

En la actualidad existe una versión disponible con pantalla de 12", estando prevista en breve la nueva versión en formato de 15" y 2 GB de Disco de estado sólido.

Características Técnicas:

- Procesador Intel Celeron M 1.3 GHz
- Disco de Estado Sólido de 1 GB de capacidad
- Memoria DDR-SDRAM 512 MB
- TFT Color con tecnología táctil de 12.1"
- Resolución XGA (1024x768)
- Entradas PS2 para teclado y ratón
- Dos Puertos USB 2.0 / 1.1
- Dos Slots expansión PCI
- Dos puertos EIA RS-232C
- Ethernet 10 BaseT / 100 BaseTX (Conector RJ45)
- Un slot expansión Compact Flash Tipo I
- Sistema operativo Microsoft Windows



Omron RAS Solution realiza un mantenimiento preventivo del equipo gracias a indicadores y contadores MTBF

OMRON ELECTRONICS IBERIA, S.A.
Árbitro Suria 95
28027-MADRID
Tel. 913 777 900
Fax. 913 777 956
www.omron.es
omron@omron.es

Madrid
Tel. 913 777 913
Fax. 902 361 817

Barcelona
Tel. 932 140 600
Fax. 902 361 817

Sevilla
Tel. 954 933 250
Fax. 902 361 817

Valencia
Tel. 963 530 000
Fax. 902 361 817

Vitoria
Tel. 945 296 000
Fax. 902 361 817

Lisboa
Tel. 21 942 94 00
Fax. 21 941 78 99
info.pt@eu.omron.com
www.omron.pt

Oporto
Tel. 22 715 59 00
Fax. 22 713 51 52



ECOLAB

Advanced Industrial Automation

SOLUCIONES PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTACIÓN Y BEBIDAS

Sensores que trabajan al límite.

En los países desarrollados la preocupación por la **calidad de los alimentos** es cada vez mayor. Omron contribuye a la satisfacción de esta nueva sensibilidad a través de sus Tecnologías de Automatización que, de hecho, se vienen aplicando en este sector de una manera intensiva. Con las últimas innovaciones en el área de Sensores se conseguirán los mejores resultados en el **procesamiento de los alimentos, y la mejor higiene y limpieza** de las máquinas que intervienen en su elaboración.

Omron es una compañía que desde hace muchos años ha asumido la **Responsabilidad Social Corporativa** como uno de sus grandes valores estratégicos: el fin último de la empresa es el bienestar de la sociedad. Nuestros centros de I+D japoneses y europeos han creado un trío de sensores orientados principalmente a la optimización de las labores de detección en la industria de Alimentación y Bebidas.

La fotocélula E3ZM y los interruptores de proximidad E2FM y E2FD tienen en común tres cualidades fundamentales: 1. **Grado de protección IP69K**, resistente a lavados con agua caliente a presión. 2. **Certificación ECOLAB**, protección frente a productos de limpieza y desinfectantes específicos para estas industrias. 3. Diseñados y fabricados conforme a la **directiva RoHS** sobre sustancias peligrosas.

FOTOCÉLULA E3ZM

Encapsulado compacto de **acero inoxidable SUS316L** y materiales plásticos y gomas de la cubierta óptica, potenciómetro, visualización y cable a prueba de detergentes y desinfectantes propios de esta industria. Formato cuadrado

con aristas biseladas y ensamblaje estanco que junto con la identificación del sensor por **impresión láser** sobre el cuerpo de acero, evitan la sedimentación de residuos y la posible contaminación.

INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD E2FM

Sensor construido en una sola pieza de **acero inoxidable SUS303** que le permite ofrecer una robustez a prueba de las condiciones más exigentes. Es altamente resistente a las principales causas de malfuncionamiento como golpes, estrés, rozaduras e inmune a limaduras metálicas, evitando falsas detecciones. El encapsulado de E2FM es **cuatro veces más grueso** que los interruptores de proximidad estándar, garantizando un funcionamiento fiable a largo plazo. Además es muy resistente a detergentes y desinfectantes que suelen ser comunes en los procesos de limpieza.

INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD E2FD

Es el **primer sensor antibacteriano del mercado**, una prueba más de la continua innovación desarrollada por Omron en sus centros de I+D. Esta solución única en el mundo ha sido concebida en el Departamento de Sensórica Aplicada de la fábrica de sensores de Omron en Alemania.

El encapsulado se compone principalmente de **AlphaSan**, un material plástico muy resistente, estable térmicamente a más de 800° C, y que permite la no proliferación y anulación de microorganismos que puedan generarse en procesos de manipulación de alimentos donde la higiene es una de las claves para la calidad del producto final.

E3ZM, E2FM, E2FD: sensores que no solo detectan.

- CATÁLOGO SENSORES
 VISITA TÉCNICA/DEMOSTRACIÓN

NOMBRE _____

EMPRESA _____

E-MAIL _____

FAX _____

TEL. _____

CALLE _____

CIUDAD _____

CP _____

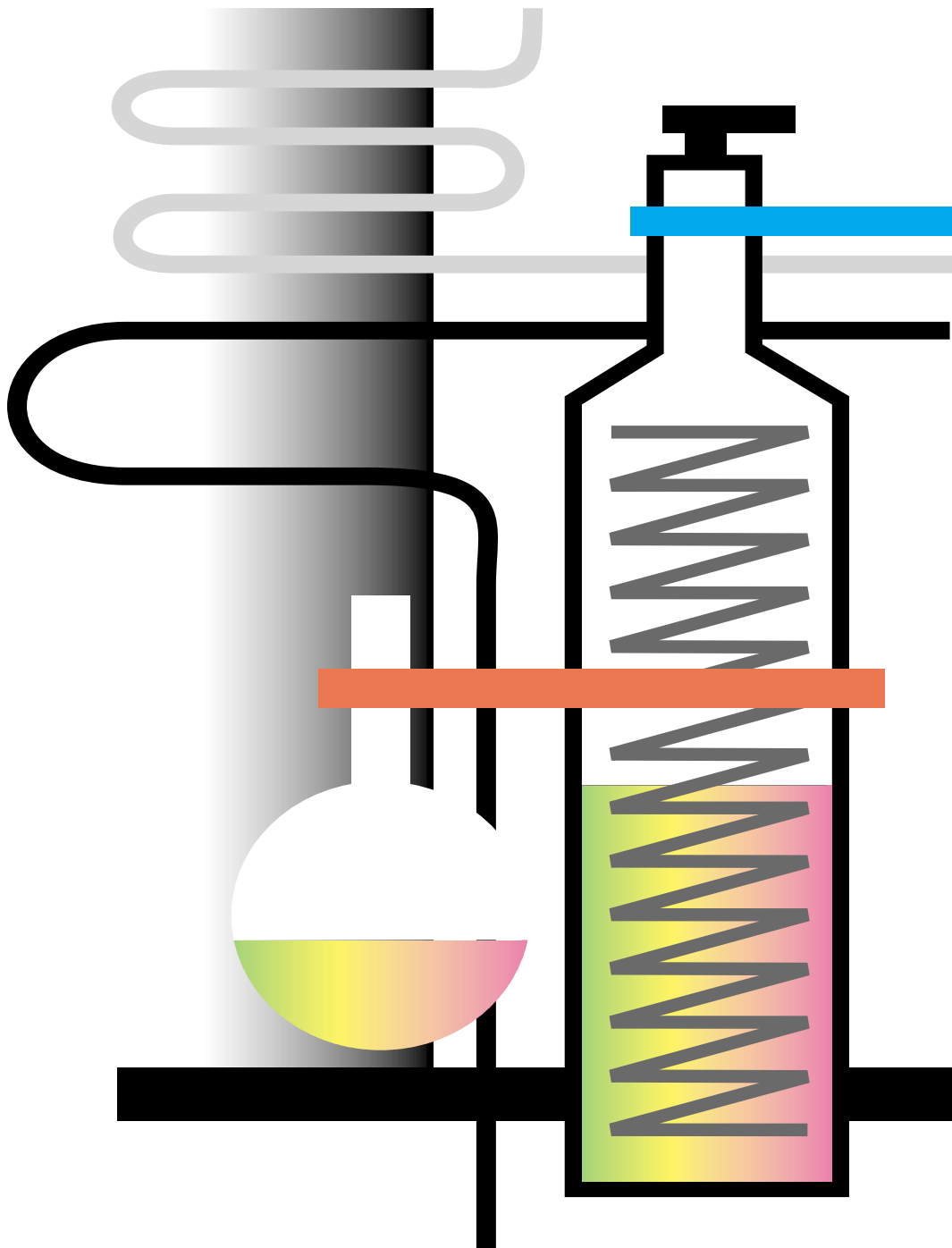
PROVINCIA _____

OMRON

Autenticación de especies animales en leche y productos lácteos I. (Técnicas basadas en el análisis de proteínas)

INÉS LÓPEZ-CALLEJA, ISABEL GONZÁLEZ, *VIOLETA FAJARDO, IRENE MARTÍN, MARÍA ROJAS, MIGUEL ÁNGEL PAVÓN, TERESA GARCÍA Y ROSARIO MARTÍN
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. FACULTAD DE VETERINARIA. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE. 28040 MADRID. SPAIN

(*) AUTOR AL QUE DEBE DIRIGIRSE LA CORRESPONDENCIA: ISABEL GONZÁLEZ ALONSO. DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE. 28040 MADRID (ESPAÑA). TEL.: 34-913943751 - FAX: 34-91394,743. E-MAIL: GONZALZI@VET.UCM.ES



Uno de los problemas que afecta a la industria láctea consiste en la identificación, en las mezclas de leche y en los productos lácteos, de leche procedente de especies animales distintas de las que se indican en el etiquetado del producto. En este sentido, la actuación de los vendedores de leche y de las propias industrias lácteas puede crear un problema ético y comercial, con las consiguientes repercusiones en la autenticidad de los productos lácteos con denominación de origen o en la de aquéllos que, sin poseerla, se comercializan con leche de especies animales distintas de las que figuran en el etiquetado. Por ello, la puesta a punto de métodos de análisis eficaces, rápidos y baratos que permitan identificar la especie animal de procedencia en la leche y productos lácteos, permitiría prevenir posibles fraudes y ofrecer una mayor protección a las empresas de importación y exportación, industrias de transformación y consumidores (Mayer, 2005).

Las técnicas utilizadas para la identificación de especies animales en la leche y productos lácteos pueden dividirse en dos grandes grupos: aquéllas basadas en el análisis de proteínas y las que se centran en el análisis del ADN o técnicas genéticas (Ramos y Juárez., 1986; De la Fuente y Juárez., 2005). Si bien los métodos basados en el análisis de proteínas han sido los más utilizados, los grandes avances que se han producido en los

últimos años en las técnicas de biología molecular, han impulsado el rápido desarrollo de numerosas técnicas genéticas que se han aplicado con éxito a la identificación de especies en los alimentos.

Para la identificación de especies animales, los métodos basados en el análisis de proteínas incluyen distintas técnicas electroforéticas, la cromatografía líquida de alta resolución y las técnicas inmunológicas.

TÉCNICAS ELECTROFORÉTICAS

La electroforesis es un procedimiento analítico basado en la separación de moléculas cargadas en un medio acuoso bajo la influencia de un campo eléctrico aplicado entre dos electrodos, uno positivo y otro negativo. El movimiento de las moléculas (proteínas) dependerá de su tamaño y de la carga neta que presenten en el pH del tampón seleccionado para el análisis. Aquellas moléculas que tengan una carga neta mayor, tenderán a moverse más rápidamente que aquéllas con menor carga neta. En el caso de que ésta sea igual, las moléculas menores se desplazarán con mayor rapidez.

La identificación de especies se realiza comparando el perfil electroforético obtenido a partir de las proteínas de las muestras problema con los patrones de bandas de muestras de referencia. La comparación puede realizarse visual-

mente, o bien utilizando un densitómetro o un analizador de imágenes. Habitualmente, para comparar los patrones de bandas, es necesario analizar las muestras de referencia en el mismo gel que las desconocidas, ya que pequeños cambios en las condiciones experimentales pueden alterar los perfiles proteicos obtenidos.

Para la identificación de especies animales en la leche y productos lácteos se pueden utilizar diversas técnicas electroforéticas, dependiendo del grado de resolución que se desee obtener, así como del tipo de tratamiento que haya experimentado el producto durante el procesamiento. Las más utilizadas son la electroforesis en geles de poliacrilamida con dodecil sulfato sódico (SDS-PAGE), el isoelectroenfoque (IEF) y la electroforesis capilar (EC) (Amigo y col., 1992).

Electroforesis en geles de poliacrilamida con dodecil sulfato sódico (SDS-PAGE)

La electroforesis de proteínas en geles con una matriz de poliacrilamida, comúnmente denominada electroforesis en geles de poliacrilamida (PAGE, "polyacrilamide gel electrophoresis") es sin duda uno de los procedimientos más extendidos para caracterizar mezclas complejas de proteínas. La técnica de SDS-PAGE consiste en disolver las proteínas de la muestra en soluciones de un detergente aniónico desnaturalizante como el SDS (*sodium dodecyl sulphate*, dodecil sulfato sódico). De este modo, las proteínas pierden sus cargas individuales adquiriendo una carga neta negativa como resultado del complejo *proteína-anión* SDS formado. La

FIGURA 1: DETECCIÓN DE LECHE DE VACA EN MEZCLAS DE LECHE (VACA/OVEJA) MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELECTROFORESIS EN GEL DE POLIACRILAMIDA DE LAS CASEÍNAS. EN LA FIGURA SE OBSERVA LA BANDA CARACTERÍSTICA DE LA CASEÍNA (CN)_{β1} bovina (Maer, 2005).

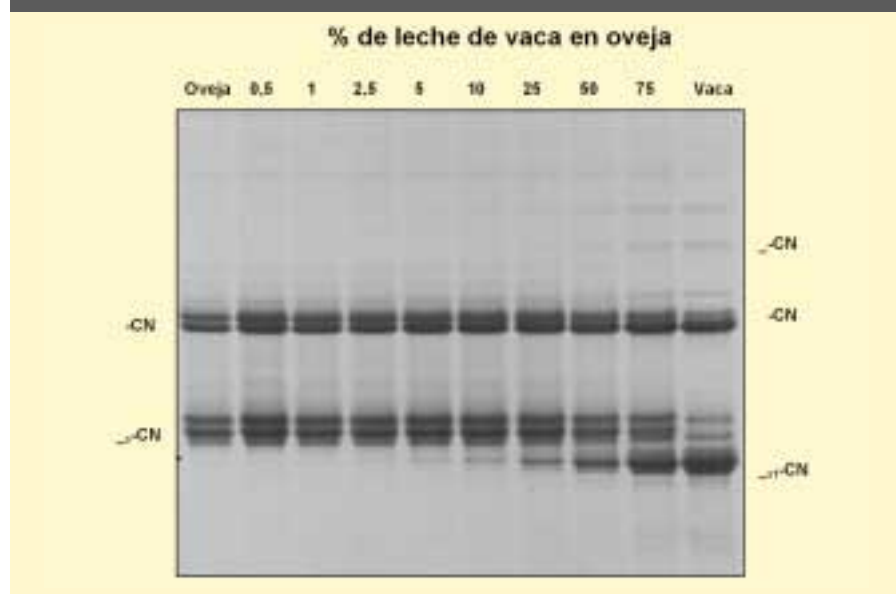


FIGURA 3: TÉCNICA DE INMUNODIFUSIÓN EN GELES DE AGAR





cantidad de detergente que se incorpora por unidad de masa es la misma para todas las proteínas y, en consecuencia, la movilidad, en la electroforesis va a depender exclusivamente de la masa. La separación de las proteínas, una vez disueltas, se hace en geles de poliacrilamida a los que se incorpora también SDS.

Amigo y col., (1989) emplearon la electroforesis de las proteínas del suero para identificar el origen animal de la leche en mezclas lácteas y quesos. La técnica de SDS-PAGE se basaba en la diferente movilidad electroforética de la β -lactoglobulina en las diferentes especies animales analizadas.

Molina y col., (1995) determinaron la presencia de leche de vaca, oveja y cabra en queso *Manchego* mediante el análisis electroforético de las proteínas del suero, alcanzando un límite de detección de un 4%. Asimismo, Jin y Park (1996) analizaron por SDS-PAGE diferentes quesos de cabra y vaca, obteniendo perfiles de proteínas séricas específicos que permitieron la identificación de ambas especies.

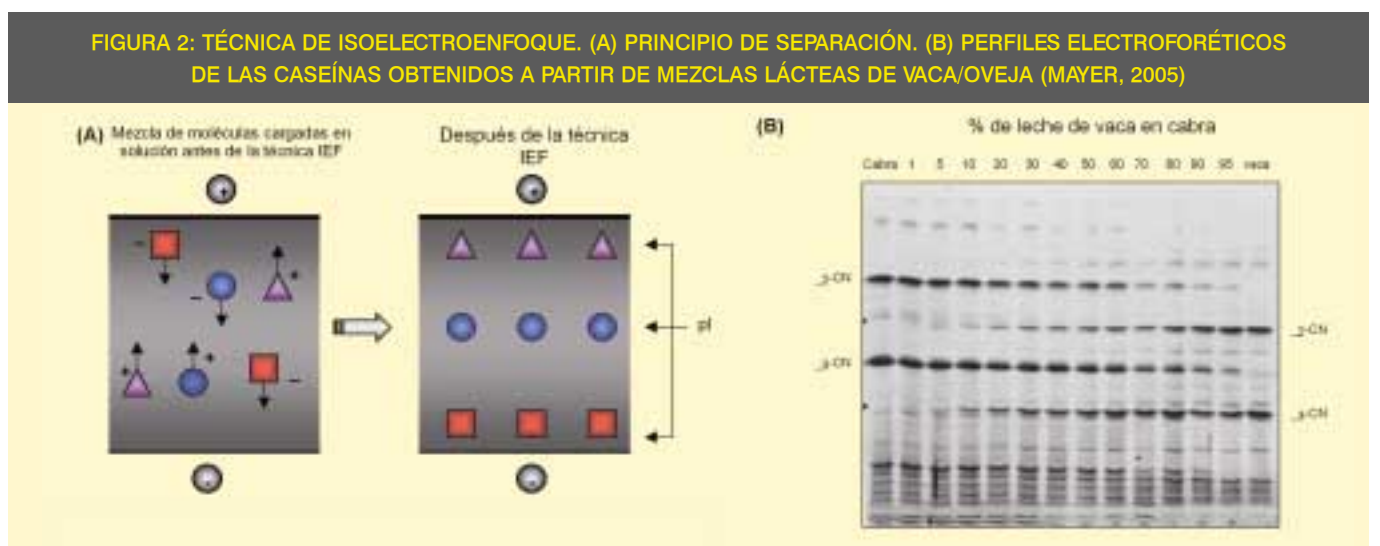
A pesar de que la electroforesis de las proteínas del suero de la leche se ha utilizado para la identificación de especies animales, dichas proteínas se desnaturalizan con los tratamientos térmicos y su contenido en los quesos es mínimo, al ser eliminadas en la fase del desuerado. Por ello, cada vez se recurre más al análisis electroforético de las caseínas, proteínas mayoritarias de la leche que presentan una elevada termorresistencia (Figura 1).

Ramos y col., (1977) utilizaron la técnica de SDS-PAGE para detectar la adición de leche de vaca a mezclas de leche y a quesos de oveja, en función de la mayor migración electroforética de la banda correspondiente a la α_{s1} -caseína bovina. Estos autores consiguieron detectar hasta un 5% de leche de vaca en las mezclas, mientras que en los quesos el nivel de detección se situó en un 10%. Otros trabajos también han descrito el empleo de la electroforesis en gel de poliacrilamida de la α_{s1} -caseína para detectar la presencia de leche de vaca en quesos *Halloumi* de oveja (Kaminarides y col., 1995).

En otro estudio, Kaminarides y Koukiassa (2002) emplearon con éxito esta técnica para identificar la presencia de leche de vaca en yogur elaborado con leche de oveja, basándose en la mayor movilidad de la para- κ -caseína bovina con respecto a la de oveja. El límite de detección obtenido fue de un 1%.

La ventaja de la técnica de SDS-PAGE con relación a otros métodos de análisis de proteínas, es que puede emplearse para la identificación de especies en muestras sometidas a tratamientos térmicos intensos, ya que el detergente SDS permite la extracción de proteínas desnaturalizadas. Además, los geles de poliacrilamida son químicamente inertes, transparentes y estables en un amplio intervalo de pHs, temperatura y fuerza iónica. Sin embargo, sus principales inconvenientes derivan de la complejidad en los perfiles proteicos obtenidos, especialmente en quesos madurados donde los procesos proteolíticos que acontecen durante la maduración dificultan la interpretación de los resultados. Además, los análisis requieren disponer

FIGURA 2: TÉCNICA DE ISOELECTROENFOQUE. (A) PRINCIPIO DE SEPARACIÓN. (B) PERFILES ELECTROFORÉTICOS DE LAS CASEÍNAS OBTENIDOS A PARTIR DE MEZCLAS LÁCTEAS DE VACA/OVEJA (MAYER, 2005)





de personal entrenado e instrumental especializado (Mayer, 2005).

Isoelectroenfoque (IEF)

El isoelectroenfoque es una técnica electroforética en un gradiente de pH que permite separar componentes que solamente difieren en 0,01 unidades de pH. Cuando se aplica un campo eléctrico, las proteínas migran hacia los diferentes electrodos según su carga eléctrica. La proteína entra en zonas de pH más bajas y más altas de acuerdo con la relación carga neta/curva de pH, por lo que gradualmente va perdiendo su carga neta. Cuando la proteína alcanza su punto isoelectro (carga neta cero), cesa su migración y precipita. Por tanto, en la técnica del isoelectroenfoque, la separación depende del punto isoelectro de la proteína, y no de su carga y tamaño (Figura 2).

La técnica de isoelectroenfoque se puede llevar a cabo tanto en geles de poliacrilamida como en geles de agarosa

tratada químicamente (*agarosa IEF*). La agarosa no presenta los inconvenientes de neurotoxicidad, dificultades en la polimerización y largos periodos de desteñido que exige la acrilamida. Sin embargo, la resolución que se obtiene con estos geles es menor, aunque suficiente para identificar incluso especies próximas filogenéticamente. Asimismo, los inconvenientes de polimerización de la poliacrilamida se pueden solventar mediante el empleo de geles comerciales.

El isoelectroenfoque se ha utilizado ampliamente en la identificación de numerosas especies animales en los alimentos. Para la identificación de especies animales en la leche y en los quesos, los marcadores proteicos más empleados son las γ y las para- κ -caseínas, productos de degradación de las caseínas primarias β y κ , respectivamente. A diferencia de otras técnicas electroforéticas, el gran poder de resolución del isoelectroenfoque ha hecho posi-

ble su aplicación tanto en productos frescos como en los sometidos a distintos tratamientos tecnológicos. No obstante, sobre todo en quesos, la sensibilidad de la técnica puede verse afectada por factores relacionados con el grado de proteólisis de las caseínas lácteas y la concentración de péptidos residuales generados en el proceso de maduración (Addeo y col., 1990a).

Addeo y col., (1984) describieron un método de isoelectroenfoque de las caseínas que permitía detectar la incorporación de un 5% de leche de vaca a queso *Pecorino* de oveja. Este método se basaba en la diferente migración electroforética de las para- κ -caseínas bovina y ovina.

Krause y Belitz (1985) detectaron la presencia de bajos porcentajes (1-2%) de leche de vaca en quesos de oveja y cabra por una técnica de isoelectroenfoque de las γ -caseínas. Para mejorar la sensibilidad de la técnica, Addeo y col., (1989, 1990a) provocaron la formación in vitro

FIGURA 4: TÉCNICA DE INMUNOELECTROFORESIS

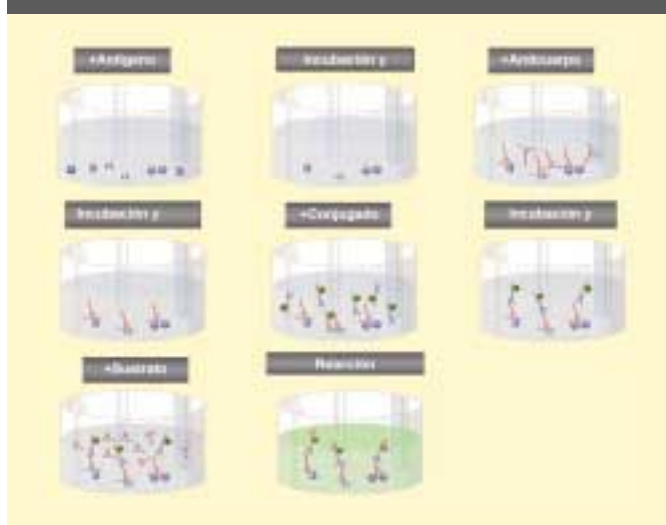


FIGURA 5: TÉCNICA DE ELISA INDIRECTO





de las γ_2 -caseínas al someter a la β -caseína del queso a una hidrólisis por la acción de plasmina (plaminolisis). Estos mismos autores emplearon el isoelectroenfoque de las para- κ -caseínas para la detección de leche de vaca en quesos de oveja, con un 0,5% de límite de detección (Addeo y col., 1990b).

Moio y col., (1990) emplearon el equipo electroforético *PhastSystem* en la técnica del isoelectroenfoque para la detección de leche de vaca en leches de cabra, oveja y búfala, basándose para ello en la separación de las γ -caseínas de dichas especies. El tiempo de análisis se redujo a 40 minutos.

Molina y col., (1996) desarrollaron una técnica que permitía detectar y cuantificar la adición de leche de vaca o de proteínas séricas bovinas a los quesos de oveja, cabra y sus mezclas, con un límite de detección de un 1%. Para ello, separaron por isoelectroenfoque en *PhastSystem* las proteínas de la muestra y, a continuación, efectuaron un inmunoblotting utilizando anticuerpos policlonales frente a la β -lactoglobulina bovina. Otros autores han conseguido detectar la adición de leche de vaca a quesos de oveja, cabra y búfala empleando también el isoelectroenfoque en *PhastSystem* seguido por la técnica del inmunoblotting (Krause y Belitz., 1996; Moio y col., 1992).

En otros trabajos, Mayer y col., (1997) analizaron las γ_2 y las para κ -caseínas como marcadores proteicos para detectar y cuantificar por isoelectroenfoque distintos porcentajes de leche de vaca, oveja y cabra en mezclas lácteas y quesos. Asimismo, Cerquaglia y Avellini (2004) emplearon la técnica del isoelectroenfoque en *PhastSystem* de las γ -caseínas para detectar la adición de leche de vaca

a quesos *Pecorino* de oveja, con un 4% de límite de detección.

Actualmente, el método de referencia aprobado en la Unión Europea para la detección de la leche de vaca en quesos elaborados con leche de oveja, cabra, búfala o con sus mezclas, es el isoelectroenfoque de las γ -caseínas (γ_1 y γ_2) tras una plasminolisis (Reglamento CE, 213/2001 de 9 de enero de 2001, DOCE, 7 de febrero de 2002).

En general puede afirmarse que, al igual que sucede al emplear otras técnicas electroforéticas, los fenómenos de degradación proteica propios de los quesos madurados pueden dar lugar a la formación de un número elevado de bandas en el espectro electroforético que dificultan la interpretación de los resultados. No obstante, en comparación con otras técnicas electroforéticas, el IEF presenta numerosas ventajas: (a) es más sensible y la resolución de los perfiles proteicos es mayor; (b) la técnica se puede modificar y ajustar a los requerimientos analíticos que se necesiten; (c) al final de la electroforesis el sistema está en equilibrio y, por tanto, variaciones en los parámetros experimentales influyen menos en el patrón proteico obtenido. Ello permite utilizar fotografías para comparar los patrones de bandas de las muestras problema con muestras de referencia; y (d) la posibilidad de utilización de geles preparados comercialmente, acoplados a aparatos semiautomatizados como el *PhastSystem*TM, permite una mayor reproducibilidad en los resultados, así como una disminución en el tiempo requerido para los análisis.

La técnica de IEF, presenta sin embargo algunos inconvenientes importantes: (a) se trata de una técnica laboriosa que

requiere operarios especializados e instrumental adecuado; y (b) la interpretación de los perfiles proteicos resulta, en algunos casos, complicada.

Electroforesis capilar (EC)

La electroforesis capilar es otra técnica electroforética que también se ha aplicado a la identificación de especies animales en los alimentos (Cancalon, 1995a). Este método es una modificación de la electroforesis convencional que se basa en separar moléculas con idéntico cociente carga/masa y diferentes masas, sometiéndolas a un campo eléctrico en el interior de un tubo capilar de sílice de 50 a 150 μm de diámetro. La ventaja que presenta con respecto a otras técnicas electroforéticas es que permite detectar y cuantificar simultáneamente diferentes moléculas. Esto se debe a que el equipo está dotado de un sistema que elimina el tampón de relleno de la columna y lo reemplaza por otro de forma automática, permitiendo analizar los diferentes componentes de una muestra sin necesidad de aumentar el número de manipulaciones. Otras ventajas son su elevada resolución, la rapidez del análisis (10-20 minutos) y los pequeños volúmenes requeridos, tanto de muestra como de tampón. La principal limitación de la electroforesis capilar reside, sin embargo, en la puesta a punto de sistemas de detección adecuados para cada compuesto que, además, han de ser muy sensibles debido a los pequeños volúmenes que se utilizan. En el caso de las proteínas, se emplean normalmente sistemas de detección ultravioleta (UV) (Cancalon, 1995b).

Existen distintos tipos de EC, aunque la más utilizada para la identificación de especies en los alimentos es la electro-

foresis capilar de zona (ECZ), que utiliza reactivos de amplio intervalo de pH para separar los distintos componentes en una muestra. En este sentido, el análisis mediante ECZ de las proteínas séricas y de las caseínas, ha permitido la identificación y cuantificación de diferentes especies animales en mezclas de leche y quesos.

Cattaneo y col., (1996) emplearon la técnica de ECZ para detectar la adición de leche de vaca a mezclas lácteas de oveja y/o cabra, basándose en los diferentes tiempos de migración de la fracción caseínica α_1 en dichas especies. El límite de detección obtenido fue de un 8%.

Molina y col., (1999) detectaron la presencia de leche de vaca, oveja y cabra en mezclas lácteas binarias o terciarias, mediante la separación por electroforesis capilar de la fracción caseínica de la leche. En otro trabajo, estos autores determinaron la presencia de leche de vaca y cabra en quesos, empleando los perfiles electroforéticos de la para-k-caseína caprina y las β -caseínas bovinas (Molina y col., 2000).

Lee y col., (2001) también utilizaron las α_{s1} caseínas como marcadores para la identificación de leche de vaca en mezclas lácteas, consiguiendo mejorar el nivel de detección hasta un 1%.

Recio y col., (2004) aplicaron la técnica de la electroforesis capilar para detectar la adición de leche de vaca y cabra en queso *Halloumi* de oveja. Para ello, se basaron en la separación de la para-k-caseína caprina y la α_{s1} -caseína bovina, consiguiendo detectar porcentajes de un 2% de leche de cabra y de un 5% de leche de vaca en quesos frescos y con distintos grados de maduración.

Además de las caseínas, algunos autores han empleado las proteínas séricas como marcadores para identificar y cuantificar mediante ECZ la presencia de bajos porcentajes de leche de vaca en mezclas lácteas y en quesos de cabra, oveja o búfala.

Puede concluirse que las técnicas electroforéticas permiten la identificación y cuantificación adecuadas de la especie animal de procedencia en una mezcla de leche. Sin embargo, en el caso de los quesos, existen varios factores como el pH, concentración y tipo de cuajo, cantidad de cuajo retenido en la cuajada, adición de cultivos iniciadores, etc., que intervienen directamente en los fenómenos de degradación proteica y hacen difícil



encontrar una única técnica que sea aplicable a todos los productos (Mayer, 2005).

TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

Las técnicas cromatográficas también se han aplicado a la identificación de especies en la leche y quesos. Entre ellas, la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC, *High Performance Liquid Chromatography*) utilizando columnas de fase reversa (RP-HPLC) es la más empleada. Esta técnica permite la separación de las proteínas atendiendo a su polaridad, es decir, a su distribución entre una fase móvil polar y una fase orgánica que está fija a una matriz. De este modo, se obtienen perfiles cromatográficos de proteínas característicos de cada especie, que permiten su identificación mediante comparación con cromatogramas de referencia.

La técnica de HPLC presenta ventajas importantes frente a las electroforéticas: es un método rápido y sencillo, tiene gran poder de resolución, no utiliza reactivos tóxicos y, por la gran reproducibilidad de los resultados, una vez obtenidos los cromatogramas no es necesario el análisis conjunto de muestras de referencia. Asimismo, el uso de esta técnica es especialmente interesante desde el punto de vista de la cuantificación, ya que los sistemas de detección, generalmente con luz UV, se pueden emplear para estimar la cantidad de proteína perteneciente a una especie presente en una mezcla (Ferreira y Cacote, 2003).

Los cromatogramas de las proteínas lácteas obtenidos mediante HPLC han permitido la detección e identificación de especies en leche y productos lácteos. Por ejemplo, Kaminarides y Anifantakis (1993) emplearon la técnica de RP-HPLC para identificar las leches de vaca, oveja y cabra, en función de los diferentes tiempos de elución de la α_{s1} -caseína en dichas

TÉCNICAS INMUNOLÓGICAS

Las técnicas inmunológicas son procedimientos analíticos basados en la reacción específica entre un antígeno y su correspondiente anticuerpo. La aplicación cada vez más generalizada de estas técnicas para la detección en los alimentos de constituyentes naturales, plaguicidas, hormonas, microorganismos, toxinas etc., se debe a las grandes ventajas que presentan frente a los métodos convencionales. En este sentido, su adecuada sensibilidad, especificidad, rapidez y bajo coste las hacen especialmente útiles para el análisis rutinario de los alimentos (Hurley y col., 2004a).

La aplicación de las técnicas inmunológicas a la identificación de especies presenta importantes ventajas con respecto a las electroforéticas y de HPLC: reducción del tiempo y coste del análisis, disminución de la cantidad de muestra necesaria, utilización de instrumental poco complejo y posibilidad de semi-automatización, así como de aplicación en pruebas de campo y *kits* miniaturizados.

Los ensayos inmunológicos constituyen una herramienta ampliamente utilizada para la identificación de especies animales en mezclas de leche y quesos (Haza y col., 1997a; Hurley y col., 2004a). Entre los más empleados, cabe destacar la inmunodifusión en geles de agar, la inmunoelectroforesis y las técnicas inmunoenzimáticas (ELISA).

Inmunodifusión en geles de agar

En esta técnica, la reacción entre el antígeno y el anticuerpo se visualiza gracias a la formación de un precipitado en un gel de agar. Los formatos comúnmente empleados son la inmunodifusión doble y la inmunodifusión radial. En la primera, el antígeno y el anticuerpo se depositan en unos pocillos cortados en el gel de agar a través del cual difunden y, en caso de correspondencia, forman en su recorrido complejos antígeno-anticuerpo que se visualizan como líneas blancas y opacas de precipitado (*Figura 3*). De forma similar, en la inmunodifusión radial, el antígeno o el anticuerpo se incorporan directamente al gel, mientras el otro se deposita en un pocillo desde el cual difunde e interacciona.

Hay que señalar que la inmunodifusión radial descrita por Levieux y Venien (1977) ha sido una de las técnicas



especies. Estos autores determinaron el porcentaje de incorporación de leche de vaca en mezclas lácteas utilizando una curva patrón preparada previamente con muestras de composición conocida.

Romero y col., (1996) aplicaron también la técnica de RP-HPLC para detectar la adición de leche de vaca a mezclas lácteas de oveja y/o cabra. Para ello, se basaron en la separación de las proteínas séricas α -lactoalbúmina y β -lactoglobulina, alcanzando límites de detección inferiores al 1%. No obstante, estos autores no consiguieron diferenciar las leches de oveja y cabra mediante esta técnica, ya que los tiempos de retención de las proteínas séricas resultaron ser similares en ambas especies. De forma similar, De Noni (1996) utilizó la separación de las proteínas séricas por la técnica de HPLC para detectar la adición de leche de vaca a queso de cabra.

Por otra parte, Volitaki y Kaminarides (2001) detectaron la presencia de un 1% de leche de vaca en queso de oveja *Hal-*

loumi mediante la separación cromatográfica de la α -caseína.

Veloso y col., (2002) detectaron y cuantificaron la adición de hasta un 5% de leche de vaca en leche de cabra, mediante la separación por HPLC de las caseínas bovinas α , β y κ .

Ferreira y Cacote, (2003) emplearon los cromatogramas de la β lactoglobulina para identificar y cuantificar mediante RP-HPLC la presencia de leche de vaca, oveja y cabra en mezclas lácteas y en diferentes quesos con DOP, con un límite de detección del 2%.

En general, los métodos cromatográficos presentan la ventaja, con respecto a los electroforéticos, de ser más rápidos y permitir la automatización. Sin embargo, el gran inconveniente de las técnicas de HPLC es que presentan problemas para la identificación de muestras sometidas a tratamientos térmicos intensos, ya que las proteínas, una vez desnaturalizadas por el calor, no son solubles en los tampones de elución.



oficiales para detectar la adición fraudulenta de leche cruda o pasteurizada de vaca a leches de oveja o cabra.

Utilizando la técnica de inmunodifusión doble en geles de agarosa, Durand y col., (1974) detectaron la presencia de un 2,5% de leche de vaca en leches de cabra y de oveja. Para ello, obtuvieron un inmunosuero específico frente a las proteínas séricas bovinas, tras su neutralización con proteínas de las leches de oveja y cabra. Sin embargo, como las proteínas séricas se desnaturalizan con los tratamientos térmicos, no es posible su aplicación en leches esterilizadas y quesos fundidos.

García y col., (1989) desarrollaron una prueba de campo (COMIT) basada en la inmunodifusión en geles de agar con anticuerpos policlonales frente a proteínas séricas bovinas, para detectar la adición de leche de vaca a leche de oveja. En esta técnica, todos los componentes de la reacción se inmovilizan en discos de papel de filtro. Por ello, es un procedimiento muy útil para análisis rutinarios, ya que todos los componentes necesarios (placas de agar, plantilla, discos de inmunosuero y de referencia) se pueden suministrar en forma de kit y la realización e interpretación de los resultados es muy sencilla. El único inconveniente de esta técnica es que si se quieren cuantificar los resultados, o se pretenden determinar porcentajes de adición de leche de vaca a una mezcla láctea inferiores al 3%, hay que recurrir a otras técnicas más sensibles y precisas.

Calvo y col., (1989) emplearon la inmunodifusión radial con anticuerpos frente a las proteínas séricas, consiguiendo detectar la presencia de leche de vaca en mezclas lácteas crudas y pasteurizadas. Asimismo, Amigo y col., (1989)

compararon el método electroforético en geles de poliacrilamida con las técnicas de isoelectroenfoque e inmunodifusión radial para la detección de leche de vaca y cabra en quesos madurados. Estos autores, lograron resultados similares con los dos primeros métodos, mientras que con la inmunodifusión obtenían falsos negativos.

Inmunolectroforesis

A pesar de que la inmunodifusión permite obtener una línea de precipitación separada para cada antígeno y anticuerpo que se encuentren en una mezcla, a veces resulta difícil separar todos los componentes de una matriz compleja. La inmunolectroforesis mejora la resolución del sistema, al separar previamente por electroforesis en un gel de agarosa o de acrilamida las proteínas presentes en la muestra problema. Seguidamente, se corta longitudinalmente en el gel un canal donde se incorpora el anticuerpo y, finalmente, la difusión del antígeno y anticuerpo da lugar a la formación de tantos arcos de precipitación como reacciones antígeno-anticuerpo distintas se produzcan (*Figura 4*).

Radford y col., (1981) emplearon la técnica de inmunolectroforesis para detectar concentraciones de 1-5% de leche de vaca en leche de cabra. Asimismo, Elbertzhagen y Wenzel (1982) detectaron mediante esta técnica la adición de leche de vaca a quesos de oveja. El análisis se basó en la diferente migración electroforética y reactividad inmunológica de las proteínas α -lactoalbúmina y β -lactoglobulina bovina y ovina.

Krause y col., (1988) desarrollaron la técnica de la inmunolectroforesis con sueros frente a las caseínas de la leche de

vaca, detectando niveles de 0,1-0,2% de leche de vaca en leche y quesos de oveja y cabra.

Técnicas inmunoenzimáticas (ELISA)

Las técnicas de ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) constituyen en la actualidad los métodos inmunológicos más ampliamente utilizados en el análisis de los alimentos. Se caracterizan por el empleo de marcadores enzimáticos para la detección y amplificación de las reacciones antígeno-anticuerpo.

En esta técnica, uno de los elementos de la reacción inmunológica (antígeno o anticuerpo) se fija a un soporte sólido, generalmente placas de poliestireno, polivinilo, polipropileno o nylon, que permiten su adsorción pasiva y la eliminación de los compuestos libres mediante lavado. En algunos formatos, como es el caso del inmunodotting, se utilizan membranas de nitrocelulosa como fase sólida, a las que se unen las proteínas mediante enlaces hidrofóbicos. Una vez inmovilizados los antígenos o los anticuerpos, la interacción antígeno-anticuerpo se detecta mediante la reacción colorimétrica producida por la actividad de una enzima (conjugada al antígeno o al anticuerpo) al degradar el sustrato correspondiente. La medida de la absorbancia en los pocillos de la placa de ELISA permite cuantificar la reacción inmunológica. Esto representa una importante ventaja frente a la inmunodifusión e inmunolectroforesis, que son técnicas fundamentalmente cualitativas.

En cuanto a la enzima utilizada en la conjugación al antígeno o al anticuerpo, es conveniente que esté purificada, que sea activa, fácil de obtener y que al reaccionar con el sustrato origine un produc-



to fácilmente observable y cuantificable. Las enzimas más utilizadas en las técnicas inmunoenzimáticas son la peroxidasa de rábano, la β -galactosidasa, la glucosa oxidasa y la fosfatasa alcalina.

La elección del sustrato enzimático es también importante. El sustrato debe ser estable y soluble, antes y después de su degradación. La enzima peroxidasa de rábano, una de las más empleadas, utiliza como sustrato el peróxido de hidrógeno, y como donantes de hidrógeno la orto-fenildiamina (OPD), el ácido 2,2'-azino-bis (3-etil benzotiazolona) sulfónico (ABTS), el ácido 5-aminosalicílico y la 3,3',5,5'-tetrametilbencidina (TMB). En el caso de la β -galactosidasa, el sustrato más utilizado es el orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosido (O-NPG) y para la fosfatasa alcalina el para-nitrofenil (P-NPP). Los compuestos donantes de hidrógeno, al oxidarse en presencia del sustrato, originan compuestos coloreados cuantificables espectrofotométricamente.

El desarrollo de las técnicas inmunoenzimáticas requiere disponer de anticuerpos con especificidad y afinidad precisas para el antígeno que se quiere detectar en la muestra. La selección de los extractos antigénicos utilizados como inmunógenos, así como la pauta de inmunización y la especie animal empleada en la obtención de los inmunoseros, determinan las características de los anticuerpos obtenidos y, con ello, el éxito del inmunoensayo.

Las técnicas inmunoenzimáticas se han desarrollado en diversos formatos atendiendo al componente de la reacción que se fija en primer lugar, la fase sólida utilizada, y si se emplean o no concentraciones limitantes de antígeno y anticuerpo. En la identificación de especies, los más utilizados son ELISA indirecto,

ELISA competitivo y ELISA *sandwich*.

En el **ELISA indirecto** (Figura 5) el antígeno se adsorbe a una fase sólida y el anticuerpo, que se añade a continuación, se une al antígeno inmovilizado. El anticuerpo puede estar directamente conjugado a una enzima, o bien puede incorporarse un segundo anticuerpo marcado con una enzima, que reconoce como antígeno al anterior. Finalmente, se adiciona el sustrato específico de la enzima. La degradación enzimática del sustrato produce una reacción colorimétrica cuantificable por espectrofotometría.

La técnica de *immunodotting* es una modificación del ELISA indirecto en la que el ensayo se lleva a cabo en una membrana de nitrocelulosa, en lugar de en una placa de poliestireno. Los sustratos utilizados en el *immunodotting* se diferencian de los empleados en la técnica de ELISA en placa en que el producto de la reacción enzimática es insoluble y precipita en el lugar de formación. De este modo, la reacción inmunológica se aprecia gracias a la formación de una mancha coloreada en los lugares en los que se ha producido la reacción antígeno-anticuerpo.

El *immunodotting* presenta algunas ventajas frente a la técnica de ELISA en placa: la nitrocelulosa permite unir e inmovilizar un menor número de moléculas proteicas que las placas de poliestireno, se utiliza menor cantidad de muestra y el ensayo es sencillo y rápido. Su principal inconveniente, es que se trata de una técnica cualitativa. Por ello, está especialmente indicada como prueba rápida de campo en empresas que no disponen de la infraestructura de un laboratorio o de técnicos especializados.

Aranda y col., (1988) emplearon el *immunodotting* con inmunoseros

obtenidos frente a las caseínas bovinas para detectar la presencia de leche de vaca en leche y quesos de oveja, con un límite de detección de un 0,1%. Asimismo, estos autores detectaron mediante *immunodotting* porcentajes de incorporación del 0,5% de leche de vaca y cabra a leche de oveja (Aranda y col., 1993).

Inda y col., (1998) utilizaron sueros frente a las inmunoglobulinas de leche de vaca para detectar por *immunodotting* la adición de leche de vaca a leche de oveja con un 0,1% de límite de detección.

A diferencia del *immunodotting*, la técnica denominada *immunoblotting* combina la separación previa de las proteínas por electroforesis y su transferencia a una membrana sintética de nitrocelulosa, en la que los antígenos de interés se identifican por un ELISA indirecto. Moio y col., (1992), combinaron la técnica del isoelectroenfoco con el *immunoblotting en PhastSystem* y, utilizando anticuerpos policlonales frente a la β -caseína bovina, consiguieron detectar un 5% de leche de vaca en quesos *Roquefort* de distintos grados de maduración.

En el **ELISA competitivo**, el antígeno purificado se adsorbe a la fase sólida. A continuación, se añaden conjuntamente una muestra que contiene una concentración desconocida de antígeno y un anticuerpo específico marcado con una enzima. Los antígenos presentes en la muestra competirán con los antígenos inmovilizados por su unión al anticuerpo. Seguidamente, se eliminarán los anticuerpos unidos a los antígenos de la muestra por un lavado. La unión de los anticuerpos a los antígenos adsorbidos a la fase sólida, se mide por la reacción colorimétrica resultante de la adición del sustrato. Cuando la muestra contiene una gran concentración de antígeno, no

quedan anticuerpos disponibles para reaccionar con los antígenos inmovilizados y, por tanto, la reacción colorimétrica es poco intensa. Sin embargo, cuando el antígeno no está presente en la muestra, se unen una gran cantidad de anticuerpos al antígeno inmovilizado en la fase sólida.

En el **ELISA sandwich** se une un anticuerpo a la fase sólida y, seguidamente, se adiciona la muestra que contiene el antígeno. Después de un lavado que elimina los antígenos que no se han unido a la fase sólida, se añade un segundo anticuerpo marcado con una enzima. La unión del segundo anticuerpo al antígeno se cuantifica por la reacción colorimétrica resultante de la degradación por el enzima del sustrato.

La mayoría de los inmunoensayos descritos emplean anticuerpos policlonales obtenidos, bien frente a las proteínas séricas (García y col., 1990; 1991; 1993; 1994), a las caseínas (Rodríguez y col., 1990; 1993; 1994) o a péptidos de pequeño tamaño (Rolland y col., 1993; 1995).

García y col., (1990, 1991) desarrollaron técnicas de ELISA indirecto y *sandwich*, para detectar y cuantificar la presencia de leche de vaca en leche de oveja, con un límite de detección de un 1% en ambos formatos. Para ello, emplearon anticuerpos policlonales frente a las proteínas séricas de la leche de vaca. Asimismo, Rodríguez y col., (1990, 1993) detectaron la presencia de leche de vaca en leche y quesos de oveja mediante técnicas de ELISA, empleando anticuerpos policlonales frente a las caseínas bovinas. Los niveles de detección alcanzados fueron de un 1% al emplear el ELISA indirecto y de un 0,5% con el formato de ELISA *sandwich*.

En otros trabajos, García y col., (1993) emplearon anticuerpos policlonales frente a las proteínas séricas de la leche de cabra en una técnica de ELISA *sandwich*, para detectar y cuantificar la presencia de hasta un 0,5% de leche de cabra en leche de oveja. Asimismo, Rodríguez y col., (1994) aplicaron esta técnica para la cuantificación de leche de cabra en leche y quesos de oveja en el intervalo de detección comprendido entre 1-25%.

Rolland y col., (1993, 1995) desarrollaron técnicas de ELISA competitivo utilizando anticuerpos policlonales frente a un péptido sintético de la caseína α_{s1} bovina, y consiguieron cuantificar la presencia de leche de vaca en leche y quesos de



oveja y de cabra, con niveles de detección entre el 0,1 y el 0,5%.

Richter y col., (1997) utilizaron anticuerpos policlonales obtenidos frente a las γ_3 -caseínas, para la detección de hasta un 0,1% de leche de vaca en leche y quesos de oveja y cabra, mediante un ELISA competitivo. Esta técnica demostró ser igualmente eficaz al analizar leche sometida a distintos tratamientos térmicos. Asimismo, Pizzano y col., (1998) obtuvieron anticuerpos policlonales frente a un péptido sintético de la caseína α_{s1} bovina, y detectaron la presencia de entre un 0,1-0,5% de leche de vaca en leche y quesos de oveja y cabra.

A pesar de la utilidad de las técnicas descritas, los anticuerpos policlonales con frecuencia presentan reacciones cruzadas frente a proteínas que son distintas de aquéllas empleadas en su obtención. Por ello, es necesario el uso de técnicas de purificación por cromatografía de afinidad o neutralización para la eliminación de dichas reacciones

inespecíficas. Además, dado que en la obtención de los inmunoseros los animales de experimentación se sacrifican al final de la fase de inmunización, la disponibilidad limitada de anticuerpo a lo largo del tiempo y la gran variabilidad individual en la respuesta inmunológica restringe la aplicación de estas técnicas.

Los inconvenientes inherentes a la utilización de los anticuerpos policlonales pueden solventarse mediante el empleo de anticuerpos monoclonales. La tecnología de obtención de hibridomas (Köhler y Milstein, 1975) permite inmortalizar in vitro clones de linfocitos B que producen cantidades ilimitadas de anticuerpos monoclonales de especificidad idéntica.

Algunos autores han utilizado anticuerpos monoclonales frente a las β -lactoglobulinas del suero de la leche de vaca en técnicas de ELISA *sandwich*, para detectar la adición de leche de vaca a leches de oveja y cabra (Levieux y Venien, 1994).



Hurley y col., (2004b) también emplearon anticuerpos monoclonales frente a las proteínas del suero (IgG) de la leche de vaca y, mediante una técnica de ELISA indirecto, detectaron la presencia de hasta un 0,1% de leche de vaca en leches de oveja, cabra y búfala. Recientemente, Hurley y col., (2006) han utilizado dicho anticuerpo monoclonal y un anticuerpo policlonal obtenido frente a las IgG bovinas, en una técnica de ELISA sandwich para la detección de leche de vaca en leche y quesos de oveja, cabra y búfala. Con el formato desarrollado, estos autores han conseguido límites de detección del 0,01%, y 0,001%.

Debido a que las proteínas del suero de la leche se desnaturalizan con los tratamientos térmicos, la mayoría de los trabajos se han dirigido a la producción de anticuerpos monoclonales frente a diferentes fracciones caseínicas como la κ -caseína (Kuzmanoff y col., 1990), la α_{s1} -caseína (Kuzmanoff y col., 1991; Mimmo y Pagani, 1998), la α_{s2} -caseína (Leung y

col., 1991), y la β -caseína (Kuzmanoff y col., 1991; Anguita y col., 1995, 1997).

Anguita y col., (1995) desarrollaron una técnica de ELISA indirecto con anticuerpos monoclonales obtenidos frente a la β caseína bovina para la detección y cuantificación de leche de vaca en leches de oveja y cabra, en el intervalo comprendido entre 0,1 y 10%. Asimismo, Anguita y col., (1997) utilizaron dicho anticuerpo monoclonal en una técnica de ELISA competitivo para la detección y cuantificación de leche de vaca en leche y quesos de oveja y cabra en el intervalo 0,5-25%.

Haza y col., (1997b, 1999) emplearon anticuerpos monoclonales frente a la α_{s2} caseína de la leche de cabra para detectar, mediante el empleo de técnicas de ELISA indirecto y competitivo, la presencia de leche de cabra en leche y quesos de oveja, con un límite de detección situado entre 0,25-0,5%.

Recientemente, la adaptación de la tecnología de los biosensores a las técni-

cas inmunoenzimáticas para detectar y cuantificar los distintos componentes de los alimentos, ha encontrado también su aplicación en la detección de adulteraciones en leche y productos lácteos (Haasnoot y col., 2001, 2004). Se trata de dispositivos automatizados de análisis que combinan de forma eficaz la especificidad y selectividad que ofrecen las reacciones biológicas (antígeno-anticuerpo), con el altísimo poder de procesamiento de los últimos desarrollos de la electrónica. Si se comparan con otras herramientas analíticas (cromatografía, espectrometría o ELISA), los biosensores inmunoenzimáticos presentan una serie de ventajas: (a) poseen una elevada sensibilidad y selectividad, (b) son de manejo sencillo y el tiempo de análisis es muy corto (5 minutos), (c) son portátiles, lo que permite el análisis *in situ*, y (d) su fiabilidad es muy elevada.

Haasnoot y col., (2004) describen el empleo de un biosensor inmunoenzimático que permite la detección de bajos niveles de incorporación de leche de vaca (< 0,1%) a leches de oveja y/o cabra, empleando anticuerpos monoclonales frente a la κ -caseína bovina. La técnica utiliza un biosensor óptico (Biacore 3000) patentado por la empresa sueca Biacore, que emplea un sistema instrumental de detección basado en la resonancia de plasmones superficiales descrita por Markey (2000).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comunidad Autónoma de Madrid (proyecto 07G/0001/2003). Inés López-Calleja e Irene Martín disfrutaron de una beca de la Universidad Complutense de Madrid. Violeta Fajardo y María Rojas disfrutaron de una beca del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

BIBLIOGRAFÍA

- Addeo, F., Anelli, G., Stingo, C., Chianese, L., Petrilli, P. y Scudeiro, A. (1984). Riconoscimento e dosaggio dell latte bovino nel formaggio "pecorino". **Il Latte** 9, 37-44.
- Addeo, F., Moio, L., Chianese, L. y Nota, G. (1989). Evaluation of bovine and water buffalo milk in mixtures in liquid milk and Mozzarella cheese by gel isoelectric focusing. **Italian Journal of Food Science** 1, 71-80.
- Addeo, F., Moio, L., Chianese, L., Stingo, C., Resmini, P., Bermer, I., Krause, I., Di-Luccia, A. y Bocca, A. (1990a). Use of plasmin to increase the sensitivity of the detection of bovine milk in ovine cheese by gel isoelectric focusing of γ 2-caseins. **Milchwissenschaft** 45, 708-711.
- Addeo, F., Moio, L., Chianese, L., Stingo, C. (1990b). Improved procedure for detecting bovine and ovine milk mixtures in cheese by isoelectric focusing of para- κ -casein. **Milchwissenschaft** 45, 221-224.



- Amigo, L., Ibanez, I., Fernández, C., Santa María, G. y Ramos, M. (1989). Comparison of an electrophoretic and immunological method for the determination of goats' and cows' milk in cheese. *Milchwissenschaft* 44, 215-218.
- Amigo, L., Ramos, M., Calhau, L. y Barbosa, M. (1992). Comparison of electrophoresis, isoelectric focusing, and immunodiffusion in determinations of cows and goats milk in Serra da Estrela cheese. *Lait* 72, 95-101.
- Anguita, G., Martín, R., García, T., Morales, P., Haza, A., González, I., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1995). Indirect Elisa for detection of cows' milk in ewes' and goats' milks using a monoclonal antibody against bovine β -casein. *Journal of Dairy Research* 62, 655-659.
- Anguita, G., Martín, R., García, T., Morales, P., Haza, A., González, I., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1997). A competitive enzyme-linked immuno-sorbent assay for detection of bovine milk in ovine and caprine milk and cheese using a monoclonal antibody against bovine β -casein. *Journal of Food Protection* 60, 64-66.
- Aranda, P., Oria, R. y Calvo, M. (1988). Detection of cow's milk in ewes' milk and cheese by an immunodotting method. *Journal of Dairy Research* 55, 121-124.
- Aranda, P., Oria, R. y Calvo, M. (1993). Rapid immunoenzymatic method for detecting adulteration in ewes' milk. *Food Control* 4, 101-104.
- Calvo, M., Amigo, L., Olano, A., Martín, P.J. y Ramos, M. (1989). Effect of thermal treatments on the determination of bovine milk added to ovine or caprine milk. *Food Chemistry* 32, 99-108.
- Canalón, P.F. (1995a). Capillary electrophoresis: a useful technique for food analysis. *Food Technology* 49, 52-58.
- Canalón, P.F. (1995b). Capillary electrophoresis: a new tool in food analysis. *Journal of AOAC International* 78, 12-15.
- Cattaneo, T.M.P., Nigro, F. y Greppi, G.F. (1996). Analysis of cow, goat and ewe milk mixtures by capillary zone electrophoresis (CZE): preliminary approach. *Milchwissenschaft* 51, 616-619.
- Cerquaglia, O. y Avellini, P. (2004). A rapid gamma-casein isoelectrofocusing method for detecting and quantifying bovine milk used in cheese making: Application to sheep cheese. *Italian Journal of Food Science* 16, 447-455.
- De La Fuente, M.A. y Juárez, M. (2005). Authenticity assesment of dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45, 563-585.
- De Noni, I., Tirelli, A. y Masotti, F. (1996). Detection of cow milk in non-bovine cheese by HPLC of whey protein: Application to goat milk cheese. *Scienza e Tecnica Lattiero Casearia* 47, 7-17.
- Durand, M., Meusnier, M., Delahaye, J. y Prunet, P. (1974). Detection de l'addition fraudulente de lait de vache dans les laits de chèvre et de brebis par la methode de l'immunodiffusion en gelosa. *Bulletin de L'Académie Vétérinaire* 47, 247-258.
- Elbertzhagen, H. y Wenzel, E. (1982). Detection of bovine milk in sheep milk cheese by means of immunoelectrophoresis. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung* 175, 15-16.
- Ferreira, I.M.P.L.V.O y Cacote, H. (2003). Detection and quantification of bovine, ovine and caprine milk percentages in protected denomination of origin cheeses by reversed-phase high-performance liquid chromatography of beta-lactoglobulins. *Journal of Chromatography A* 1015, 111-118.
- García, T., Martín, R., Rodríguez, E., Hernández, P.E. y Sanz, B. (1989). Development of a cow's milk identification test (COMIT) for field use. *Journal of Dairy Research* 56, 691-698.
- García, T., Martín, R., Rodríguez, E., Hernández, P.E. y Sanz, B. (1990). Detection of bovine milk in ovine milk by an indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of Dairy Science* 73, 1489-1493.
- García, T., Martín, R., Rodríguez, E., Hernández, P.E. y Sanz, B. (1991). Detection of bovine milk in ovine milk by a sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of Food Protection* 54, 366-369.
- García, T., Martín R., Morales, P., González, I., Sanz, B. y Hernández, P. (1993). Sandwich ELISA for detection of caprine milk in ovine milk. *Milchwissenschaft* 48, 563-566.
- García, T., Martín, R., Morales, P., González, I., Sanz, B. y Hernández, P. (1994). Detection of goats' milk in ewes' milk by an indirect ELISA. *Food and Agricultural Immunology* 6, 113-118.
- Haasnoot, W., Olieman, K., Cazemier, G. y Verheijen, R. (2001). Direct biosensor immunoassays for the detection of nonmilk proteins in milk powder. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 5201-5206.
- Haasnoot, W., Smits, N.G., Kemmers-Voncken, A.E. y Bremer, M.G. (2004). Fast biosensor immunoassays for the detection of cows' milk in the milk of ewe and goats. *Journal of Dairy Research* 71, 322-329.
- Haza, A.I., Morales, P., Ikken, Y., Martínez, A., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1997a). Immunological methods for determination of the species of origin of milk and dairy products. *Alimentación, Equipos y Tecnología* 16, 53-60.
- Haza, A.I., Morales, P., Martín, R., Gracia, T., Anguitas, G., González, I., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1997b). Use of a monoclonal antibody and two enzyme-linked immunosorbent assay formats for detection and quantification of the substitution of caprine milk for ovine milk. *Journal of Food Protection* 60, 973-977.
- Haza, A.I., Morales, P., Martín, R., Gracia, T., Anguita, G., González, I., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1999). Detection and quantification of goat's cheese in ewe's cheese using a monoclonal antibody and two ELISA formats. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79, 1043-1047.
- Hurley, I.P., Ireland H.E., Coleman, R.C. y Williams, J.H.H. (2004a). Application of immunological methods for the detection of species adulteration in dairy products. *International Journal of Food Science and Technology* 39, 873-878.
- Hurley, I.P., Coleman, R.C., Ireland, H.E. y Williams, J.H. (2004b). Measurement of bovine IgG by indirect competitive Elisa as means of detecting milk adulteration. *Journal of Dairy Science* 87, 543-549.
- Hurley, I.P., Coleman, R.C., Ireland, H.E. y Williams, J.H.H. (2006). Use of sandwich IgG Elisa for the detection and quantification of adulteration of milk and soft cheese. *International Dairy Journal* 16, 805-812.
- Inda, L.A., Razquin, P., Lampreave, F., Alava, M.A. y Calvo, M. (1998). Rapid, sensitive, enzyme-immunodotting assay for detecting cow milk adulteration in sheep milk - A modern laboratory project. *Journal of Chemical Education* 75, 1618-1621.
- Jin, Y.K. y Park, Y.W. (1996). SDS-PAGE of proteins in goat milk cheeses ripened under different conditions. *Journal of Food Science* 61, 490-494.
- Kaminarides, S.E. y Anifantakis, E.M. (1993). Comparative study of the separation of casein from bovine, ovine and caprine milks using HPLC. *Journal of Dairy Research* 60, 495-504.
- Kaminarides, S., Kandarakis, I. y Moschopoulou, E. (1995). Detection of bovine milk in ovine Halloumi cheese by electrophoresis of α s1-caseins. *The Australian Journal of Dairy Technology* 50, 58-61.
- Kaminarides, S.E. y Koukiassa, P. (2002). Detection of bovine milk in ovine yogurt by electrophoresis of para-k-casein. *Food Chemistry* 78, 53-55.
- Köhler, G. y Milstein, C. (1975). Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature* 256, 495-497.
- Krause, Y. y Belitz, D.Z. (1985). Differenzierung von Milchproteinen verschiedener Tierarten: Nachweis von Kuhmilch in Schaf, Ziegen und Buffelmilch bzw. *Kase. Lebensmittel Chemie Gerichtl. Chemie* 39, 33.
- Krause, I., Elbertzhagen, H., Berner, Y. y Klostermeyer, H. (1988). Isoelectric focusing and crossed-immuno-electrophoresis: two supplementary methods for fast and reliable detection of cow's milk present in ewe's or goat's milk and cheese. *Fresenius Zeitschrift Fur Analytische Chemie* 330, 466-467.
- Krause, Y. y Belitz, D.Z. (1996). Sensitive and specific detection of cow milk in sheep, goat and buffalo milk cheese with IEF/immunoblotting. *Kase. Lebensmittel Chemie Gerichtl. Chemie* 50, 5-6.
- Kuzmanoff, K.M., Andersen, J.W. y Beattie, C.W. (1990). Isolation of monoclonal antibodies monoespecific for bovine κ -casein. *Journal of Dairy Science* 73, 2741-2748.
- Kuzmanoff, K.M., Andersen, J.W. y Beattie, C.W. (1991). Isolation and characterization of monoclonal antibodies monoespecific for bovine α -casein and β -casein. *Journal of Dairy Science* 74, 803-810.
- Lee, S.J., Chen, M.C.H. y Lin, C.H.W. (2001). Detection of cows' milk in goats' by capillary zone electrophoresis. *The Australian Journal of Dairy Technology* 56, 24-27.
- Leung, C.T., Kuzmanoff, K.M. y Beattie, C.W. (1991). Isolation and characterization of monoclonal antibody directed against bovine α 2-casein. *Journal of Dairy Science* 74, 2872-2878.
- Levieux, D. y Venien, A. (1977). New technique for detection adulteration of goat's and ewe's milk. *Dossiers de l'Elevage* 2, 37-46.
- Levieux, D. y Venien, A. (1994). Rapid, sensitive two-side ELISA for detection of cows' milk in goats' or ewes' milk using monoclonal antibodies. *Journal of Dairy Research* 61, 91-99.
- Markey, F. (2000). Principles of surface plasmon resonance. In real-time analysis of biomolecular interactions. Applications of Biacore; Nagata, K., Handa, H., Eds.; Springer-Verlag: Tokyo, Japan, 13-22.
- Mayer, H.K., Heidler, D. y Rockenbauer, C. (1997). Determination of the percentages of cows', ewes', and goats' milk in cheese by isoelectric focusing and cation-exchange HPLC of γ - and para-k-caseins. *International Dairy Journal* 7, 619-628.
- Mayer, H.K. (2005). Milk species identification in cheese varieties using electrophoretic, chromatographic and PCR techniques. *International Dairy Journal* 15, 595-604.
- Mimmo, M. y Pagani, S. (1998). Development of an Elisa for the detection of caprine α s1-casein in milk. *Milchwissenschaft* 53, 363-366.
- Moio, L., Sasso, M.L., Chianese, L. y Addeo, F. (1990). Rapid detection of bovine milk in ovine, caprine and water buffalo milk or cheese by gel isoelectric focusing on PhastSystem. *Italian Journal of Food Science* 3, 185-191.
- Moio L., Chianese, L., Rivermale, M. y Addeo, F. (1992). Fast detection of bovine milk in Roquefort cheese with PhastSystem® by gel isoelectric focusing and immunoblotting. *Lait* 72, 87-93.
- Molina, E., Ramos M. y Martín-Álvarez, P.J. (1995). Prediction of the percentages of cows', goats' and ewes' milk in "Iberico" cheese by electrophoretic analysis of whey proteins. *Zeitschrift Fur Lebensmittel - Untersuchung Und-Forschung* 201, 331-335.
- Molina, E., Fernández-Fournier, A., De Frutos, M. y Ramos, M. (1996). Western blotting of native and denatured beta-lactoglobulin to detect addition of

bovine milk in cheese. **Journal of Dairy Science** 79, 191-197.

Molina, E., Martín-Álvarez, P.J y Ramos, M. (1999). Analysis of cows', ewes' and goats' milk mixtures by capillary electrophoresis: quantification by multivariate regression analysis. **International Dairy Journal** 9, 99-105.

Molina, E., Martín-Álvarez, P.J y Ramos, M. (2000). Capillary electrophoresis characterization of the casein fraction of cheeses made from cows', ewes' and goats' milks. **Journal of Dairy Research** 67, 209-216.

Pizzano, R., Nicolai, M.A. y Addeo, F. (1998). Antipeptide antibodies as analytical tools to discriminate among bovine α_1 -casein components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 46, 766-771.

Radford, D.V., Tchan, Y.T. y McPhillipz, J. (1981). Detection of cow's milk in goat's milk by immunoelectrophoresis. **Australian Journal of Dairy Technology** 36, 144-146.

Ramos, M., Martínez-Castro, I. y Juárez, M. (1977). Detection of cow's milk in manchego cheese. **Journal of Dairy Science** 60, 870-877.

Ramos, M. y Juárez, M. (1986). Chromatographic, electrophoretic and immunological methods for detecting mixtures of milks from different species. **Brussels: International Dairy Federation** 202, 175-187.

Recio, I., García-Risco, M.R., Amigo, L., Molina, E., Ramos, M. y Martín-Álvarez, P.J. (2004). Detection of milk mixtures in halloumi cheese. **Journal of Dairy Science** 87, 1595-1600.

Reglamento 213/2001/CE de la Comisión, de 9 de Enero de 2001, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1255/1999, en lo que atañe a los métodos que deben utilizarse para el análisis y la evaluación de la calidad de la leche y de los productos lácteos, y

se modifican los Reglamentos (CE) n° 2771/1999 y (CE) n° 2799/1999 (DOCE 37 7/02/2001). **Diario Oficial de las Comunidades Europeas** núm. L037, de 7 de febrero de 2002.

Richter, W., Krause, I., Graf, C., Sperrer, I., Schwarzer, C. y Klostermeyer, H. (1997). An indirect competitive ELISA for the detection of cows' milk and caseinate in goats' and ewes' milk and cheese using polyclonal antibodies against bovine gamma-caseins. **Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung a-Food Research and Technology** 204, 21-26.

Rodríguez, E., Martín, R., García, T., Hernández, P.E. y Sanz, B. (1990). Detection of cow's milk in ewe's milk and cheese by an indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). **Journal of Dairy Research** 57, 197-205.

Rodríguez, E., Martín, R., García, T., Morales, P., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1993). Detection of cow's milk in ewes' milk and cheese by a sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 61, 175-180.

Rodríguez, E., Martín, R., García, T., Morales, P., González, I., Sanz, B. y Hernández, P.E. (1994). Sandwich ELISA for detection of goats' milk in ewes' milk and cheese. **Food and Agricultural Immunology** 6, 105-111.

Rolland, M.P., Bitril, L. y Besancon, P. (1993). Polyclonal antibodies with predetermined specificity against bovine α s1-casein: application to the detection of bovine milk in ovine milk and cheese. **Journal of Dairy Research** 60, 413-420.

Rolland, M.P., Bitril, L. y Besancon, P. (1995). Monospecificity of the antibodies bovine α s1-casein fragment 140-149: application to the detection of bovine milk in caprine dairy products. **Journal of Dairy Research** 62, 83-88.

Romero, C., Pérez-Andújar, O., Olmedo, A. y Jiménez, S. (1996). Detection of cow's milk in ewe's or goat's milk by HPLC. **Chromatographia** 42, 181-184.

Veloso, A.C.A., Teixeira, N. y Ferreira, I.M.P.L.V.O. (2002). Separation and quantification of the major casein fractions by reverse-phase high performance liquid chromatography and urea-polyacrylamide gel electrophoresis. Detection of milk adulteration. **Journal of Chromatography A** 967, 209-218.

VOLITAKI, A.J. y KAMINARIDES, S.E. (2001). Detection of bovine milk in ovine Halloumi cheese by HPLC analysis of cheese caseins hydrolysed by plasmin. **Milchwissenschaft** 56, 207-210.

uniagro

Nombres del investigador/es: Inés López-Calleja, Isabel González, Violeta Fajardo, Irene Martín, María Rojas, Miguel Ángel Pavón, Teresa García, Rosario Martín.

Líneas principales de investigación:

- Identificación de especies animales mediante técnicas genéticas (PCR, PCR-ELISA, PCR cuantitativo en tiempo real) e inmunológicas (ELISA, anticuerpos policlonales, monoclonales y recombinantes).
- Detección y enumeración rápida de microorganismos de interés higiénico-sanitario en alimentos (levaduras, mohos, microorganismos alterantes, indicadores de calidad, patógenos emergentes), mediante técnicas genéticas e inmunológicas.

Web: <http://www.ucm.es/info/nutricio/>
www.um.es/dep.tecnología-alimentos/posgrado/

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
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.



La naturaleza nos ofrece una frescura y aroma perfectos.
Y seguimos su ejemplo.

Soluciones MAPAX® para mejorar el envasado. De Abelló Linde.

La naturaleza es sabia y nos ofrece una frescura y un aroma perfectos. Pero nosotros, ¿qué podemos hacer para envasar el estado original y natural de frescura, forma y sabor? En Abelló Linde decidimos buscar una solución a este problema y hemos logrado un resultado extraordinario. Nuestras soluciones MAPAX® mantienen los alimentos frescos y prolongan considerablemente su tiempo de conservación, sin conservantes químicos. Las atmósferas protectoras especiales de Abelló Linde proporcionan una frescura natural. De modo que la naturaleza puede estar orgullosa de nosotros. Y los consumidores, también. **Tratamos mejor los alimentos.**

Abelló Linde: ideas que se convierten en soluciones.

Programa de gestión integral de subproductos en los sistemas agroalimentarios de Murcia

JOSE A PASCUAL¹, PEDRO SEGURA¹, MIGUEL AYUSO²
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS-CSIC), CAMPUS UNIVERSITARIO DE ESPINARDO, 30100 ESPINARDO MURCIA.
JPASCUAL@CEBAS.CSIC.ES
CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA Y ALIMENTACIÓN – CTC. AYUSO@CTNC.ES



Este artículo pretende ser una reflexión sobre los sistemas de gestión de subproductos de las actividades agroalimentarias tanto presentes como futuros. Se pretende poner en conocimiento de los productores agrarios una iniciativa que refleje el potencial económico que este tipo de subproductos puede generar y el riesgo que estos pueden tener si no se realiza una adecuada gestión integral de los mismos.



Lo que se pretende conseguir es consolidar una masa crítica de investigadores científicos, gestores y productores agrícolas del sector primario y secundario, con el fin de poder llevar a cabo distintos tipos de actuación dentro de un plan de tratamiento integral de subproductos de sistemas agroalimentarios. Para ello es necesario, establecer su ubicación, valorización y potenciales usos, que no sólo conlleve una disminución de los costes de su eliminación y una mejora del impacto ambiental, sino que se pueda llegar a obtener un beneficio o valor añadido.

El núcleo principal de este futuro programa o proyecto estará compuesto por investigadores del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, en colaboración con el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación y técnicos de FECOAM. Como es evidente la temática abordada y los objetivos e implicaciones del proyecto que se pretende realizar hace necesaria la participación de la Consejería de Agricultura, que debe actuar como catalizador y aglutinador del programa, como así lo han manifestado, al tener conocimiento de esta iniciativa.

En la actualidad la gestión de los restos vegetales originados en las diversas actividades agroalimentarias va encaminada a su utilización como alimento animal bien sea de forma directa o como materia prima para la elaboración de piensos, confiriéndole de esta manera cierta revalorización, por ello estos restos vegetales están considerados como subproductos y no como residuos. Pretendemos reconsiderar esta actuación ya que el potencial de algunos de los subproductos a los que nos estamos refiriendo es muy superior a su utilización en alimentación animal, por lo que se estarían desaprovechando oportunidades para una gestión más interesante y racional de estos residuos. Además, en

muchos casos las industrias de transformación están alejadas de los lugares de producción, que es donde suele estar el ganado por lo que los costes de gestión se ven incrementados por su transporte. Otras muchas veces el sector primario agrícola deja los restos de cosecha en el suelo donde se han generado, hecho que a priori parece adecuado, pero que tiene numerosos inconvenientes que merecen ser mencionados. Entre estos inconvenientes podemos destacar el provocado por la incorporación de estos residuos al suelo, sin previa desinfección, que actúan de precursores de futuras plagas y enfermedades en cultivos posteriores, lo que, además de las posibles pérdidas de rendimiento, encarece los costes en tratamientos fitosanitarios.

El sector secundario o de transformación tiene fundamentalmente dos tipos de subproductos o residuos que podrían ser valorizados, como son los restos vegetales de procesado o las piezas de destrío y los lodos de depuración de sus aguas. Si se consiguiese una adecuada tecnología que permitiese su transformación en productos de interés en distintos sectores como la industria farmacéutica, dietética, cosmética, etc., no sólo reduciría sus costes de gestión sino que supondría un claro beneficio económico y ambiental.

El programa propuesto pretende demostrar como es posible desarrollar estas tecnologías y que resulten factibles y económicamente rentables. Para ello, en primer lugar se hace necesario identificar los focos, cantidades y tipos de subproductos agroalimentarios, y, en función de ello, establecer las ubicaciones óptimas (en relación a minimizar los costes de transporte y gestión de los subproductos) para las posibles alternativas tecnológicas propuestas. También es necesario identificar que tipo de tecnología sería la más adecuada para cada situación concreta intentando versa-

tilizar la misma con el fin de poder absorber la temporalidad de producción de los sectores en liza, puesto que los costes de implantación de esta tecnología solo podrán ser asumidas si su rendimiento está adecuadamente optimizado. Este tipo de programa o trabajo no sólo puede ser llevado a cabo por parte de investigadores científicos, que si bien pueden realizar los estudios que procedan, estos deben de estar apoyados por parte de los sectores productivos, aportando ideas, conocimiento e inconvenientes que las tecnologías propuestas puedan llevar parejas. Por ello, este programa pretende despertar las inquietudes de los productores del sector agroalimentario para un desarrollo adecuado del mismo y una implantación efectiva de los resultados.

Definición y matización de residuo y subproducto de las actividades agroalimentarias

La definición y clasificación de residuos, desechos y subproductos plantea problemas significativos en relación con su naturaleza inicial y características intrínsecas, con el modo de generación y con sus potencialidades en orden a su gestión, en términos de eliminación o, alternativamente valorización. En general, hay un reduccionismo exclusivista que, despreocupándose de la naturaleza y características intrínsecas de los residuos y de sus potencialidades, se orienta casi exclusivamente a su eliminación como modalidad de gestión preferente. Por lo anterior, se hace necesario progresar en la definición y clasificación de los materiales denominados genéricamente como residuos, desechos o subproductos.

La OCDE, define residuo como: *“Aquellos materiales generados en las actividades de producción y consumo que, en el contexto en que son producidos (lugar, proceso de producción específico, etc.)*



no presentan utilidades y, por tanto, no alcanzan valor económico ya que no se dispone de una tecnología adecuada para su aprovechamiento o a la inexistencia de mercado para los productos recuperados”. Esta definición puede ser el punto de partida en el planteamiento de la problemática ya que introduce el concepto de generación, además incorpora la posibilidad de valorización. Por tanto debe de quedar claro que residuo sería todo aquello que ya no puede ser tratado más, en las actuales condiciones técnicas y económicas, en particular por la extracción de la fracción recuperable y por reducción de su carácter peligroso o contaminante. Partiendo de este concepto, el sector agrícola considera residuo a todo lo que no tiene fines alimenticios. En realidad muchos de estos residuos deberían considerarse como subproductos pues, en numerosas ocasiones, son valorizables mediante la aplicación de diversas tecnologías y por tanto son susceptibles de ser reutilizados como materia prima para otra actividad y pasarían a tener un valor económico y, podríamos añadir, un valor ambiental

Generación de residuos y/o subproductos procedentes de la Agricultura intensiva. Identificación de su origen, calidad y su posible valorización

El alto grado de intensificación agrícola, especialmente en términos de aumento de la densidad de los mismos, provoca un destacado incremento de restos vegetales diversos desbordando la capacidad de autogestión de la explotación; además, el consumo de medios de producción de diferente naturaleza, distinta a la del material vegetal como plásticos, agroquímicos, envases, etc., no pueden ser gestionados en el seno de la explotación y crean problemas

graves de carácter ambiental. También, la emergencia y desarrollo de los procesos de transformación del producto agrario en producto alimentario, generan una gran cantidad de residuos a partir tanto de los destrios como de las actividades de elaboración que forman parte de estos procesos.

La identificación, cuantificación y distribución geográfica de esta problemática, en cuanto a generación de residuos y/o subproductos, es uno de los puntos clave para poder abordar de forma racional y respetuosa con el medio ambiente, las posibles soluciones que puedan darse. En este punto podemos destacar diferentes focos de producción de residuos, los cuales deben de ser catalogados y tratados de forma diferenciada, atendiendo a sus características, para así poder valorizar de ellos aquello que pueda resultar útil y gestionar de forma adecuada aquello que pueda tener efectos nocivos sobre la calidad medioambiental. Atendiendo a este punto podemos destacar distintos tipos de residuos específicos en función de su origen y estado de las diversas actividades y procesos que componen la cadena de producción del producto agroalimentario en los términos siguientes:

1) Sector agrícola primario. En este caso, los residuos se generan a dos niveles. En primer lugar, en las fases intermedias de los procesos productivos como resultado de prácticas y labores agronómicas como la poda, el deshoje y el destalle, el aclareo de flores y frutos, etc., destinados a eliminar parte de los componentes vegetales que condicionan el desarrollo del árbol o de la planta y el número, tamaño y calidad del fruto, con características diferenciales según especies: restos de poda de carácter leñoso en cultivos arbóreos o arbustivos, follaje en cultivos herbáceos,

etc. En segundo lugar, al final del proceso, bajo la forma de “restos del cultivo” como resultado de la recolección, que aparecen determinados en su volumen y carácter tanto por las características de cada especie vegetal como por las prácticas adoptadas para la recolección. En el primer caso, los residuos se extraen de la explotación de forma generalizada en tanto que en el segundo coexisten prácticas de gestión extractivas con otras de mantenimiento en el espacio de cultivo, incorporándose al suelo para su preparación del suelo para posteriores cultivos, lo cual si bien es una práctica habitual, tiene una serie de riesgos a tener en cuenta, como es que estos restos de cosecha sean el caldo de cultivo ideal para albergar microorganismos patógenos que se mantendrían en los mismos hasta el siguiente cultivo, lo que obliga al productor a un sobreaporte de productos fitosanitarios con el fin de mantener la producción. Una posible aproximación a un manejo sostenible de los restos de cosecha, sería su retirada del suelo, y su posterior tratamiento, que dependiendo del tipo de residuo, podría pasar por la extracción de algún principio activo de interés, y en último caso podría ser sometidos a un proceso de bioestabilización de su materia orgánica mediante técnicas de compostaje, que en muchos casos si este proceso se realiza de forma dirigida se puede una materia orgánica estabilizada y rica de microorganismos con capacidades biopesticida, biofertilizante y/o bioestimulante, que al incorporarlo de nuevo al suelo, va a permitir al productor, no solo no necesitar el incremento de productos fitosanitarios, sino que al contrario, dadas las propiedades antes mencionadas, poder reducir el uso de los mismos, además de disponer de una enmienda orgánica sin coste adicional.

2) Sector agrícola secundario o de transformación del producto agrícola en producto alimentario. En este caso los residuos se producen a distintos niveles: a) en los procesos de separación y eliminación de frutos enteros, denominados destríos que no cumplen las especificaciones de calidad requeridas aunque conserven de forma general sus características y valores intrínsecos. Con características similares aquellos frutos derivados de acciones de retirada por superproducción, descenso de precios por debajo de los umbrales de referencia, etc. b) En los procesos estrictos de transformación, a través de la separación y eliminación de partes de los frutos así como de los residuos resultantes de procesos de transformación industrial. En el primer caso, conservan de forma general las características intrínsecas y esenciales del fruto del que proceden a diferencia del segundo caso que dan lugar a materias residuales de naturaleza distinta a los mismos; y c) producción de derivados de la utilización de medios de producción de diversa naturaleza – metales, plásticos, etc., que igualmente deben ser gestionados al margen de los procesos productivos estrictamente considerados.

Esto implica la aparición de escenarios en los que el sistema se torna insostenible. Frente a ello, la opción por una agricultura ambiental, social y económicamente sostenible requiere un enfoque global, sistémico e integrado basado en el conocimiento preciso de la dinámica de los ciclos naturales y procesos productivos implicados, orientada hacia la racionalización de los mismos y del uso de los recursos naturales.

Abordaje de la situación

El objetivo primordial, antes de realizar acción alguna referente a la gestión de residuos y subproductos es fundamental la determinación de la estimación de sus volúmenes, composición, modalidades de generación dentro de la cadena de producción agroalimentaria, distribución geográfica, etc. así como realizar un estudio prospectivo de determinación de oportunidades tecnológicas, que sustente la adopción de acciones adecuadas a cada uno de los tipos de residuo bajo principios como los de gestión integrada, tratamiento de proximidad tanto en el espacio como en el tiempo en el que son generados, valorización al máximo potencial posible y



bajo el principio de jerarquía de forma que obtenga preferencia la opción de mayor calidad ambiental y de mayor valor añadido frente a otras destinadas a la simple eliminación.

Entre los análisis y diagnóstico de la problemática de los residuos originados en las actividades y procesos de producción agroalimentarios, en todas sus dimensiones, es necesario identificar las fuentes de generación y condiciones técnicas y económicas en las que se produce, incluyendo fases/funciones de los procesos en las que se genera. Identificación precisa del origen de la generación en el tiempo y en el espacio.

Una vez identificados y realizado el adecuado diagnóstico de la problemática, es necesario realizar un análisis y selección preliminar e indicativa de métodos, técnicas, etc., de resolución de los problemas de los diferentes tipos de residuos en las condiciones y volúmenes en los que se producen al objeto de valorar y seleccionar los más adecuados para cada caso entre el amplio elenco de oportunidades tecnológicas existentes, siendo un paso o etapa importante la definición y selección de un número adecuado y posible de acciones piloto y de demostración, incluyendo en ello un estudio técnico y económico preliminar.

Caso práctico. Aprovechamiento de fibras, antioxidantes y sustancias fenólicas.

A continuación procedemos a mostrar un estudio realizado por investigadores del CSIC, basado en el aprovechamiento de residuos procedentes de algunas especies vegetales significativas como la alcañofa (52.000 Tm.), el apio (16.275 Tm.), el brocoli (20.600 Tm.), la lechuga (58.820

Tm.), la coliflor (2.790 Tm.) o la cebolla (1.065 Tm.), las cuales presentan una notable aptitud para la extracción, optimización y obtención de fibras y sustancias fenólicas y antioxidantes. Por tanto, existe una destacada fuente de obtención de estos coproductos, a partir de los subproductos generados. Además el aprovechamiento de estos productos produciría otros subproductos los cuales pueden ser aprovechados ya en último término en la producción de materiales orgánicos que previamente deben ser sometidos a proceso de estabilización e higienización mediante compostaje. Este tipo de materiales orgánicos podrán ser empleados como enmienda orgánica en suelo, o como sustrato para el crecimiento sin suelo, bien sea en el sector de producción final o como alternativa al uso de turbas en la germinación y crecimiento de plantas, a nivel de semillero. En este apartado indicar que estos materiales a pesar de las técnicas extractivas utilizadas deben de contener elevados niveles de lignocelulosa, por lo que podrán también ser utilizados como soporte para la incipiente industria de aplicaciones biotecnológicas de microorganismos con distintos fines tanto biopesticida (control de enfermedades), biofertilizante (movilización de nutrientes) y/o bioestimulantes (producción de fitohormonas).

Todo esto abre un abanico de posibilidades tan amplio, que el pensar en su no aprovechamiento parece una incongruencia que la Sociedad actual no se puede permitir, siendo un abordaje similar al caso práctico anteriormente mencionado, pero de forma integral, lo que se pretende con el desarrollo del Programa de gestión integral de subproductos en los sistemas agroalimentarios de la Región de Murcia.

Autenticación de especies animales en leche y productos lácteos II. (Técnicas basadas en el análisis de proteínas)

INÉS LÓPEZ-CALLEJA, ISABEL GONZÁLEZ, *VIOLETA FAJARDO, IRENE MARTÍN, MARÍA ROJAS, MIGUEL ÁNGEL PAVÓN, TERESA GARCÍA Y ROSARIO MARTÍN
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. FACULTAD DE VETERINARIA. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE. 28040 MADRID. SPAIN

(*) AUTOR AL QUE DEBE DIRIGIRSE LA CORRESPONDENCIA: ISABEL GONZÁLEZ ALONSO. DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN, BROMATOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE. 28040 MADRID (ESPAÑA). TEL.: 34-913943751 - FAX: 34-91394,743. E-MAIL: GONZALZI@VET.UCM.ES



El estudio y conocimiento del ADN ha hecho posible la aplicación de un gran número de técnicas genéticas al análisis de los alimentos

Los grandes avances acontecidos en las últimas décadas en las técnicas de biología molecular han permitido el análisis directo de la secuencia del ácido desoxirribonucleico (ADN) de numerosos organismos. A su vez, el estudio y conocimiento del ADN ha hecho posible la aplicación de un gran número de técnicas genéticas al análisis de los alimentos. De ellas, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se ha convertido en una herramienta de gran utilidad en el control de calidad en la industria alimentaria. Entre otras aplicaciones, las técnicas basadas en la PCR permiten la identificación del origen de muchos de los componentes presentes en los alimentos (Pascoal y col., 2004; Saez y col., 2004), así como la detección y cuantificación de microorganismos patógenos y alterantes (Ramesh y col., 2002; Grattepanche y col., 2005).

Los métodos genéticos de identificación de especies, a pesar de ser más caros y exigir un mayor soporte técnico que las técnicas de análisis de proteínas, presentan importantes ventajas con respecto a éstas (Tabla 1). Entre ellas, conviene destacar que resultan especialmente útiles cuando se analizan productos sometidos a tratamientos térmicos intensos, debido a la elevada estabilidad del ADN en dichos procesos (Colgan y col., 2001; Dalmaso y col., 2003).

Las técnicas genéticas basadas en la reacción en cadena de la polimerasa cada vez se utilizan más en la identificación de especies animales. No obstante, hay que señalar que su aplicación en matrices como la leche y productos lácteos es menor que en el caso de otros alimentos como la carne o el pescado (Murphy y col., 2002). La leche contiene células somáticas, principalmente leucocitos y células epiteliales que poseen ADN genómico susceptible de ser amplificado por PCR. No obstante, la leche constituye una matriz altamente compleja cuyos componentes (fundamentalmente las caseínas y la grasa) pueden interferir en los procesos de extracción de ADN e inhibir la PCR. Además, en el caso de los quesos, los fenómenos degradativos que se producen debido a los procesos de maduración, así como la pérdida de células somáticas durante la fase de desuerado, pueden dificultar la obtención de ADN amplificable a partir de estos productos (Maudet y Taberlet, 2002).

Las principales técnicas genéticas aplicadas a la identificación del origen animal de la leche y productos lácteos son: PCR-RFLP, PCR con cebadores específicos y PCR en tiempo real.

PCR-RFLP

La técnica de PCR-RFLP (Análisis del Polimorfismo en la Longitud de los Fragmentos de Restricción de Regiones Amplificadas por PCR) se basa en la amplificación de fragmentos de ADN específicos mediante PCR y su posterior tratamiento con enzimas de restricción, que los cortan en trozos más pequeños. Las diferencias existentes en la secuencia nucleotídica entre las distintas especies estudiadas, darán lugar a fragmentos de diferentes tamaños que se examinan mediante electroforesis.

En la técnica de PCR-RFLP, la elección de las endonucleasas de restricción puede hacerse al azar o estar basada en el conocimiento y comparación previa de las secuencias del fragmento analizado (empleando, por ejemplo, las secuencias disponibles en las bases de datos). En

cualquier caso, es imprescindible seleccionar enzimas que no generen variaciones intraespecíficas, lo cual se comprueba mediante el análisis de un número adecuado de muestras. Además, la eficacia de la técnica de PCR-RFLP va a depender del grado de variabilidad genética de la secuencia elegida, así como de su tamaño. Ambas variables han de permitir la detección de variaciones interespecíficas, pero no intraespecíficas.

Para la identificación de especies mediante PCR-RFLP, con frecuencia se seleccionan zonas conservadas y fragmentos pequeños. Los genes mitocondriales, y principalmente el gen que codifica el citocromo b, han sido ampliamente utilizados para la identificación de numerosas especies animales, ya que este gen contiene suficiente variabilidad interespecífica para producir perfiles de restricción específicos de especie (Bellagamba y col., 2001; Sanjuán y Comesaña, 2002).

La técnica de PCR-RFLP se ha utilizado con éxito para la identificación de numerosas especies animales en carnes

TABLA 1: COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS DE PROTEÍNAS Y LOS MÉTODOS GENÉTICOS PARA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES ANIMALES

Métodos basados en el análisis de proteínas

Ventajas

- Rapidez en el análisis de las muestras
- Menor coste de los reactivos
- Amplia disponibilidad de datos para muchas especies
- Técnicas en general más baratas

Inconvenientes

- Es imposible en ocasiones analizar muestras sometidas a procesados intensos o a tratamientos de esterilización
- La conservación de las muestras ha de hacerse en buenas condiciones para obtener resultados reproducibles
- El análisis de los perfiles obtenidos es bastante complejo
- Las proteínas varían (en cantidad y en tipo) dependiendo del tejido que se examine

Métodos genéticos

Ventajas

- Se necesita muy poca cantidad de muestra (unos 100 mg de tejido)
- Se pueden analizar muestras conservadas en malas condiciones durante mucho tiempo
- Es posible analizar muestras sometidas a intensos procesados, e incluso esterilizadas
- Se pueden detectar mutaciones silente (imposibles de detectar mediante análisis de proteínas)
- El ADN es el mismo en todo los tipos celulares de un organismo

Inconvenientes

- El análisis es relativamente lento y caro
- Técnicas más complejas, que necesitan de personal más especializado
- Existe menos información disponible

y productos cárnicos (Verkaar y col., 2002; Sun y Lin, 2003; Pascoal y col., 2004; Girish y col., 2005; Fajardo y col., 2006), así como en pescados y productos de la pesca (Céspedes y col., 1999; Carrera y col., 2000; Comesaña y col., 2003; Hsieh y col., 2005). Asimismo, esta técnica se ha descrito en diversos trabajos dirigidos a la identificación de especies en leche y productos lácteos. Por ejemplo, Branciari y col., (2000) la emplearon para detectar el origen animal de la leche utilizada para la producción de queso. Un fragmento de 359 pb amplificado en el gen citocromo b, permitió diferenciar la leche de vaca, cabra, oveja y búfala, mediante los perfiles de restricción obtenidos al digerir los productos amplificados con las enzimas *Taq I*, *Hae III*, *Hinf I* y *Sau3A I*.

Bottero y col., (2002) utilizaron el gen mitocondrial citocromo b y la enzima de restricción *Hinf I* para la detección específica de leche de vaca y búfala en quesos.

Stefos y col., (2004) aplicaron la técnica de PCR-RFLP para detectar e identificar la presencia de leche de vaca en queso *Feta* y en yogures elaborados con leche de oveja, utilizando el gen mitocondrial citocromo b y la enzima de restricción *Alu I*.

Lanzilao y col., (2005) identificaron la presencia de ADN de vaca, oveja, cabra y búfala en leche y productos lácteos, mediante PCR-RFLP de un fragmento de 275 pb del gen citocromo b. Para ello utilizaron las enzimas de restricción *Hae III*, *Taq I* y *Mwo I*.

Otaviano y col., (2005), emplearon el gen que codifica por la κ -caseína para diferenciar la leche de vaca de la de búfala, utilizando la técnica de PCR-RFLP y las enzimas de restricción *Hind III*, *Taq I* y *Hinf I*.

La técnica de PCR-RFLP es sencilla, rápida, y no requiere el uso de instrumental complejo. Por ello, resulta muy apropiada para análisis rutinarios en laboratorios de control de calidad de alimentos (Branciari y col., 2000).

PCR empleando cebadores específicos

Una de las estrategias más comúnmente utilizadas en las técnicas de PCR aplicadas a la identificación de especies, consiste en el diseño de cebadores específicos para la amplificación selectiva de fragmentos de ADN a partir de diferentes organismos. Así, la técnica de PCR con cebadores específicos se ha

utilizado ampliamente para la autenticación de productos de origen animal como la carne y productos cárnicos (Calvo y col., 2001, 2002a; Lockley y Bardsley, 2002; Rodríguez y col., 2004a; Di Pinto y col., 2005) o el pescado (Lockley y Bardsley, 2000; Asensio y col., 2001; Sezaki y col., 2005). No obstante, como ya se ha señalado, la aplicación de esta técnica para la identificación de especies en la leche y productos lácteos está menos generalizada (Murphy y col., 2002; Borková y Snáselová, 2005; De la Fuente y Juárez, 2005; Mayer, 2005).

Bania y col., (2001) aplicaron una técnica de PCR con cebadores específicos para detectar la adulteración de leche de cabra con leche de vaca. Para ello, emplearon unos cebadores específicos de vaca previamente diseñados por Matsunaga y col., (1999) en el gen citocromo b, y amplificaron un fragmento de 274 pb a partir de las muestras de leche de vaca. El límite de detección del ensayo fue del 0,1%.

Asimismo, Maudet y Taberlet (2001) detectaron la presencia de leche de vaca en quesos de cabra mediante la amplificación específica de un fragmento de

FIGURA 1: DETECCIÓN DE LECHE DE VACA EN MEZCLAS DE LECHE (VACA/OVEJA) MEDIANTE ANÁLISIS ELECTROFORÉTICO EN GEL AGAROSA DE LOS PRODUCTOS DE PCR DEL GEN 12S ARNr AMPLIFICADOS CON LOS CEBADORES ESPECÍFICOS DE VACA: 12SFWM Y 12SBTINV. LAS LÍNEAS 1 A 6 CORRESPONDEN A MEZCLAS QUE CONTIENEN 0,1; 0,5; 1; 5; 10 Y UN 100% DE LECHE DE VACA EN LECHE DE OVEJA. (CN) CONTROL NEGATIVO Y (M) MARCADOR DE PESO MOLECULAR 1 Kb PLUS DNA LADDER

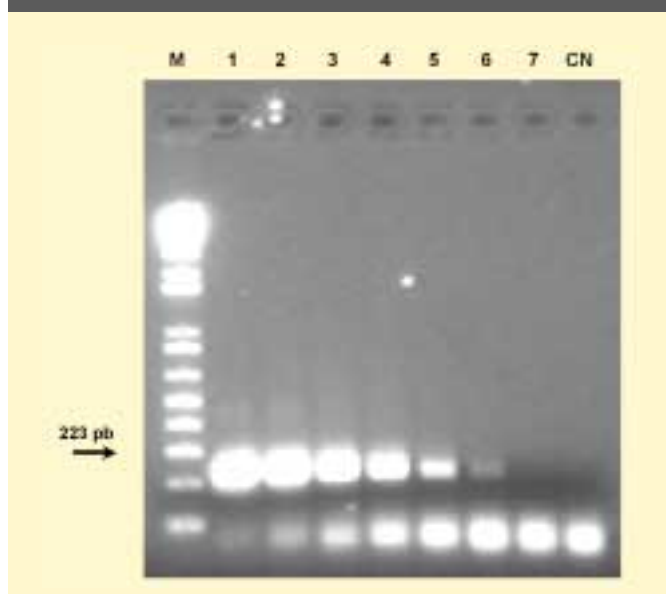
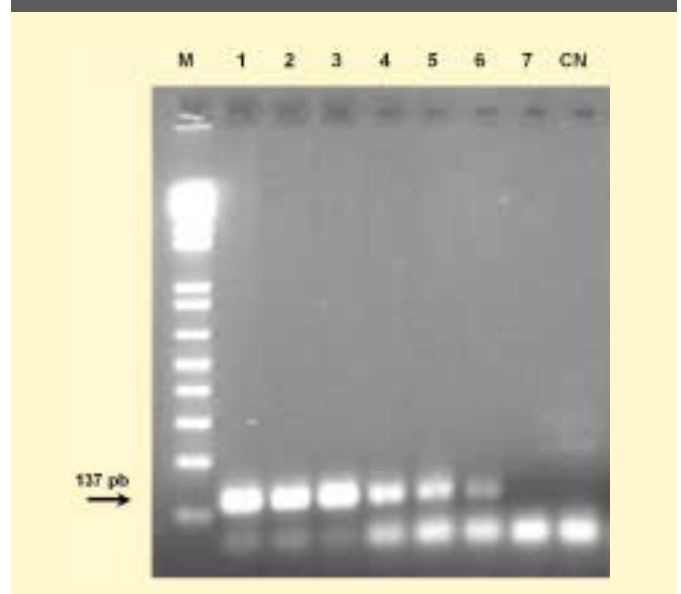


FIGURA 2: DETECCIÓN DE LECHE DE CABRA EN MEZCLAS DE LECHE (CABRA/OVEJA) MEDIANTE ANÁLISIS ELECTROFORÉTICO EN GEL AGAROSA DE LOS PRODUCTOS DE PCR DEL GEN 12S ARNr AMPLIFICADOS CON LOS CEBADORES ESPECÍFICOS DE CABRA: 12SCHDIR Y 12SCHINV. LAS LÍNEAS 1 A 6 CORRESPONDEN A MEZCLAS QUE CONTIENEN 0,1; 0,5; 1; 5; 10 Y UN 100% DE LECHE DE CABRA EN LECHE DE OVEJA. (CN) CONTROL NEGATIVO Y (M) MARCADOR DE PESO MOLECULAR 1 Kb PLUS DNA LADDER





413 pb en la región control del ADN mitocondrial bovino.

Calvo y col., (2002b) utilizaron una técnica de PCR múltiple con cebadores específicos para detectar simultáneamente la presencia de leche de vaca, oveja y cabra en quesos, mediante la amplificación específica de fragmentos de 290 y 310 pb en la vaca, y de 750 y 340 pb en la oveja y cabra respectivamente.

Bottero y col., (2002) emplearon una técnica de PCR múltiple para la identificación simultánea de leche de vaca y búfala en queso *Mozzarella*, mediante la amplificación de fragmentos específicos de especie en el gen citocromo b. El límite de detección del ensayo fue del 1%. Asimismo, estos autores desarrollaron otra técnica de PCR para identificar la presencia simultánea de vaca, oveja y cabra en muestras de leche y queso, mediante la amplificación específica de tres fragmentos de 256, 172 y 326 pb en los genes mitocondriales 12S y 16S ARNr en vaca, oveja y cabra (Bottero y col., 2003).

Rea y col., (2001) emplearon el gen mitocondrial citocromo b en una técnica de PCR múltiple para la detección especí-

fica de leche de vaca y búfala en queso *Mozzarella*, mediante la amplificación específica de dos fragmentos de 113 y 152 pb, respectivamente. El límite de detección del ensayo fue del 1%.

Mafra y col., (2004) desarrollaron una técnica de PCR múltiple empleando los genes mitocondriales 12S y 16S ARNr, para la identificación simultánea de leche de vaca y oveja en quesos y para cuantificar la presencia de leche de vaca cruda, pasteurizada y en polvo, en queso de oveja, mediante la amplificación específica de dos fragmentos de 256 y 172 pb en vaca y oveja, respectivamente. El límite de detección alcanzado fue del 0,1%.

Di Pinto y col., (2004) seleccionaron un fragmento de 279 pb en el gen citocromo b, para la detección de hasta un 1,5% de leche de vaca en queso *Mozzarella* de búfala mediante una técnica de PCR con cebadores específicos. Asimismo, Feligini y col., (2005) determinaron la presencia de leche de vaca en queso *Mozzarella* de búfala, mediante la amplificación específica de un fragmento de 134 pb en el gen mitocondrial citocromo oxidasa, con un límite de detección de 0,5%.

López-Calleja y col., (2004) amplificaron mediante PCR un fragmento de 223 pb en el gen mitocondrial 12S ARNr para detectar la presencia de leche de vaca cruda, pasteurizada y esterilizada, en leche de oveja y cabra (Figura 1). El límite de detección alcanzado fue del 0,1%. Asimismo, López-Calleja y col., (2005a) también determinaron la presencia de leche de vaca en leche y queso *Mozzarella* de búfala, mediante la amplificación específica de un fragmento de 346 pb en el gen mitocondrial 12S ARNr, con un límite de detección del 0,1%. Posteriormente, estos autores desarrollaron otra técnica de PCR para detectar la adulteración de leche de oveja con leche de cabra, mediante la amplificación de un fragmento de 122 pb en el gen 12S ARNr. El límite de detección fue del 0,1% (Figura 2) (López-Calleja y col., 2005b).

PCR en tiempo real

Actualmente las técnicas de PCR que se desarrollan en varios pasos, desde la amplificación del material genético al análisis de los productos resultantes, están evolucionando hacia procedimientos más rápidos y automatizados en un solo tubo. Estos avances en las técnicas

FIGURA 3: RECTA ESTÁNDAR PARA LA DETECCIÓN DE LECHE DE VACA EN LECHE DE OVEJA

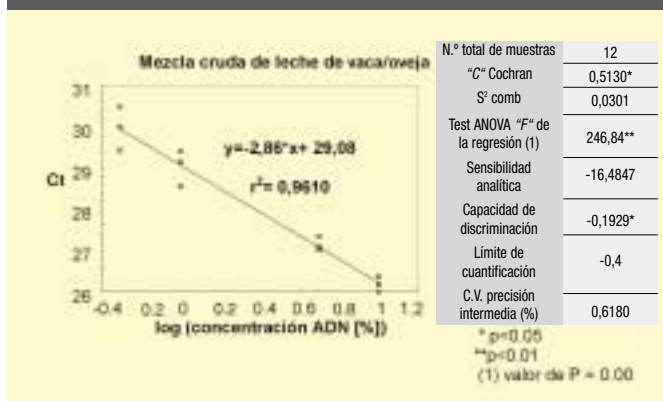
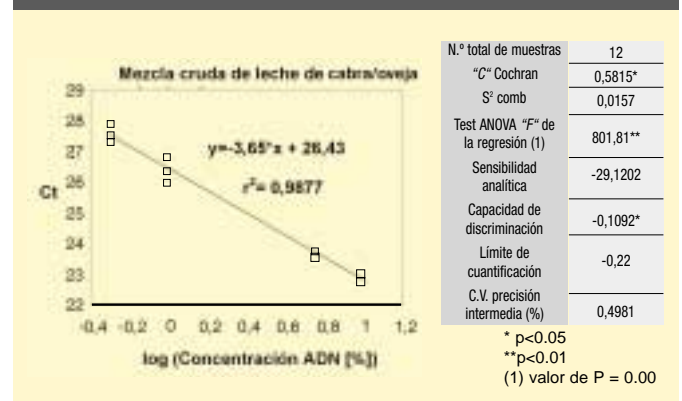


FIGURA 4: RECTA ESTÁNDAR PARA LA DETECCIÓN DE LECHE DE CABRA EN LECHE DE OVEJA





de PCR se basan en la utilización de compuestos fluorescentes y presentan numerosas ventajas en el análisis rutinario de los alimentos. Por ejemplo, el tiempo necesario para obtener los resultados se reduce, al no requerir el análisis electroforético posterior de los productos de PCR. Además, al realizarse todo el proceso en el mismo tubo se minimizan las posibilidades de contaminación con ADN exógeno y se facilita la automatización. Por otra parte, el equipo proporciona en tiempo real, según transcurre la reacción de PCR, un resultado no cualitativo, sino numérico, que permite la cuantificación y el tratamiento estadístico de los datos obtenidos (Brodmann y Moor, 2003).

En los últimos años, se han descrito varios tipos de ensayos de PCR en tiempo real, que se pueden dividir en dos grandes grupos: sistemas no específicos y específicos. Los sistemas no específicos detectan la presencia o ausencia de amplicones, pero no proporcionan información sobre la identidad de los productos generados. En este tipo de ensayos se incluyen, por ejemplo, los que utilizan "agentes intercaladores fluorescentes" de la doble cadena de ADN. Su principal inconveniente deriva de la posibilidad de producir falsos positivos si aparecen productos de PCR inespecíficos o dímeros de cebadores. Este inconveniente se evita con los sistemas específicos, en los que se emplean diversos tipos de sondas fluorescentes (Taqman®, *molecular beacons* y *scorpions*), que hibridan específicamente en la secuencia del ADN diana.

En la identificación de especies, la técnica de PCR en tiempo real se ha empleado para detectar y cuantificar la presencia de diferentes especies animales en alimentos destinados al consumo humano (Brodmann y Moor, 2003; Laube y col., 2003; Sawyer y col., 2003;

Sotelo y col., 2003; Walker y col., 2004; Dooley y col., 2004; Chisholm y col., 2005; Hird y col., 2005; López-Andreo y col., 2005; Rodríguez y col., 2004b, 2005; López y Pardo, 2005; López-Calleja y col., 2006a, 2006b). Asimismo, también se ha utilizado para detectar y cuantificar ADN bovino en harinas destinadas a alimentación animal (Lahiff y col., 2002; Mendoza Romero y col., 2004; Krcmar y Rencova, 2005).

Lahiff y col., (2002) emplearon una técnica de PCR cuantitativo en tiempo real para la cuantificación de ADN de vaca en piensos y harinas de carne y huesos destinadas a la alimentación animal, mediante el diseño de una sonda Taqman® en el gen mitocondrial que codifica por las subunidades 6 y 8 de la ATP sintasa. El límite de detección alcanzado fue del 0,001%.

Brodmann y Moor (2003) utilizaron una técnica de PCR en tiempo real para la detección y semicuantificación de ADN de vaca en piensos. Para ello, diseñaron sondas Taqman® y cebadores en el gen de la hormona del crecimiento bovino. El límite de detección alcanzado fue del 1%.

Del mismo modo, Mendoza Romero y col., (2004) utilizaron una técnica de PCR en tiempo real basada en secuencias repetitivas del genoma bovino para la detección de ADN de vaca en piensos.

Laube y col., (2003) determinaron la presencia de hasta un 0,1% de ADN de vaca y cerdo en alimentos procesados. Para ello utilizaron sondas Taqman® y cebadores diseñados en los genes nucleares de la fosfodiesterasa, ryanodina y miostatina.

Sawyer y col., (2003) desarrollaron una técnica de PCR cuantitativo en tiempo real basándose en la región control del ADN bovino para cuantificar ADN de vaca en productos cárnicos. El

límite de detección alcanzado fue del 2%.

Dooley y col., (2004) cuantificaron ADN de vaca, cerdo, oveja, pollo y pavo en productos cárnicos crudos y tratados térmicamente, empleando dos sondas Taqman® diseñadas en el gen citocromo b. El límite de detección alcanzado fue del 0,5%.

Rodríguez y col., (2004b) utilizaron una técnica de PCR cuantitativo en tiempo real y una sonda Taqman® diseñada en el gen mitocondrial 12s ARNr, para la cuantificación de ADN de pato en *foie gras* de oca. El límite de detección obtenido fue del 0,1%. Asimismo, Rodríguez y col., (2005) desarrollaron posteriormente otra técnica de PCR cuantitativo en tiempo real para cuantificar ADN de cerdo en productos cárnicos. Del mismo modo, Hird y col., (2005) consiguieron diferenciar con una técnica de PCR en tiempo real ADN de dos razas de pato (*Mallard* y *Muscovy*) comúnmente empleadas en la elaboración del *foie gras*, mediante la utilización de cebadores específicos diseñados en el gen citocromo b.

Chisholm y col., (2005) detectaron y cuantificaron ADN de caballo y burro en distintos productos comerciales, mediante una técnica de PCR cuantitativo en tiempo real que utiliza sondas Taqman® MGB (*minor groove binder*) de nueva generación. Los cebadores y sondas empleados fueron diseñados en el gen mitocondrial citocromo b detectando niveles de hasta 1 pg de ADN de burro y de 25 pg de caballo.

López-Andreo y col., (2005) mediante el empleo de sondas Taqman® MGB diseñadas en el gen nuclear 18S ARNr y en el gen citocromo b, consiguieron cuantificar ADN de vaca, cerdo, oveja, gallina, pavo y avestruz en distintos productos comerciales. El límite



de detección alcanzado fue del 1% en cerdo, gallina, pavo y avestruz y del 5% en vaca y oveja.

López y Pardo, (2005) detectaron y cuantificaron ADN de dos especies de atún (*Thunnus alalunga* y *Thunnus albacares*) en productos congelados y enlatados mediante el empleo de sondas Taqman® y Taqman® MGB diseñadas en el gen mitocondrial 16S y en el gen citocromo b.

Krcmar y Rencova, (2005) cuantificaron ADN de vaca, oveja, cabra y pollo en piensos y harina de pescado, mediante el empleo de una sonda Taqman® diseñada en el gen mitocondrial que codifica por las subunidades 6 y 8 de la ATP sintasa. El límite de detección del ensayo fue del 0,01%.

López-Calleja y col., (2006a) mediante el empleo de una sonda Taqman® diseñada en el gen mitocondrial 12S ARNr consiguieron detectar y cuantificar ADN de vaca en leche de oveja. El límite de detección alcanzado fue del 0,5% (Figura 3). Asimismo, estos autores desarrollaron otra técnica de PCR en tiempo real basándose en dicho gen para cuantificar hasta un 0,5% de leche de cabra en leche de oveja (Figura 4) (López-Calleja y col., 2006b).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comunidad Autónoma de Madrid (proyecto 07G/0001/2003). Inés López-Calleja e Irene Martín disfrutaron de una beca de la Universidad Complutense de Madrid. Violeta Fajardo y María Rojas disfrutaron de una beca del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

BIBLIOGRAFÍA

- Asensio, L., González, I., Fernández, A., Céspedes, A., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín R. (2001). Identification of Nile perch (*Lates niloticus*), grouper (*Epinephelus guaza*), and wreck fish (*Polyprion americanus*) fillets by PCR amplification of the 5S rDNA gene. *Journal of AOAC International* 84, 777-781.
- Bania, J., Ugorski, M., Polanowski, A. y Adamczyk, E. (2001). Application of a polymerase chain reaction for detection of goats' milk adulteration by milk of cow. *Journal of Dairy Research* 68, 333-336.
- Bellagamba, F., Moretti, V.M., Comincini, S. y Valfrè, F. (2001). Identification of species in animal feedstuffs by polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 3775-3781.
- Borková, M. y Snáselová, J. (2002). Possibilities of different animal milk detection in milk and dairy products. *Czech Journal of Food Science* 23, 41-50.
- Bottero, M.T., Civera, T., Anastasio, A., Turi, R.M. y Rosati, S. (2002). Identification of cow's milk in "buffalo" cheese by duplex polymerase chain reaction. *Journal of Food Protection* 65, 362-366.
- Bottero, M.T., Civera, T., Nucera, D., Rosati, S., Sacchi, P. y Turi, R.M. (2003). A multiplex polymerase chain reaction for the identification of cows', goats' and sheep's milk in dairy products. *International Dairy Journal* 13, 277-282.
- Branciarri, R., Nijman, I.J., Plas, M.E., Di Antonio, E. y Lenstra, J.A. (2000). Species origin of milk in Italian mozzarella and Greek feta cheese. *Journal of Food Protection* 63, 408-411.
- Brodmann, P.D. y Moor, D. (2003). Sensitive and semi-quantitative Taqman™ real-time polymerase chain reaction systems for the detection of beef (*Bos Taurus*) and the detection of the family *Mammalia* in food and feed. *Meat Science* 65, 599-607.
- Calvo, J.H., Zaragoza, P. y Osta, R. (2001). A quick and more sensitive method to identify pork in processed and unprocessed food by PCR amplification of a new specific DNA fragment. *Journal of Animal Science* 79, 2108-2112.
- Calvo, J.H., Rodellar, C., Zaragoza, P. y Osta, R. (2002a). Beef and bovine-derived material identification in processed and unprocessed food and feed by PCR amplification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 5262-5264.
- Calvo, J.H., Osta, R. y Zaragoza, P. (2002b). Species-specific amplification for detection of bovine, ovine and caprine cheese. *Milchwissenschaft* 57, 444-446.
- Carrera, E., García, T., González, I., Fernández, A., Asensio, L., Hernández, P.E. y Martín, R., (2000). Identification of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) using PCR-restriction fragment length polymorphism of the p53 gene. *Journal of AOAC International* 83, 341-346.
- Céspedes, A., García, T., Carrera, E., González, I., Fernández, A., Asensio, L., Hernández, P.E. y Martín, R. (1999). Fish species identification (III): Technique based on DNA analysis. *Alimentaria* 36, 67-82.
- Chisholm, J., Conyers, C., Booth, C., Lawley, W. y Hird, H. (2005). The detection of horse and donkey using real-time PCR. *Meat Science* 70, 727-732.
- Colgan, S., O'Brien, L., Maher, M., Shilton, N., McDonnell, K. y Ward, S. (2001). Development of a DNA-based assay for species identification in meat and bone meal. *Fleischwirtschaft* 34, 409-414.
- Comesña, A.S., Abella, P. y Sanjuan, A. (2003). Molecular identification of five commercial flatfish species by PCR-RFLP analysis of a 12S rRNA gene fragment. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83, 752-759.
- Dalmasso, A., Fontanella, E., Piatti, P., Civera T., Rosati, S. y Bottero, M.T. (2003). A multiplex PCR assay for the identification of animal species in feedstuffs. *Molecular Cellular Probes* 18, 81-87.
- De La Fuente, M.A. y Juárez, M. (2005). Authenticity assessment of dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45, 563-585.
- Di Pinto, A., Conversano, M.C., Forte, V.T., Novello, L. y Tantillo, G.M. (2004). Detection of cow milk in buffalo "mozzarella" by polymerase chain reaction (PCR) assay. *Journal of Food Quality* 27, 506-510.
- Di Pinto, A., Forte, V.T., Conversano, M.C. y Tantillo, G.M. (2005). Duplex polymerase chain reaction for detection of pork meat in horse meat fresh sausages from Italian retail sources. *Food Control* 16, 391-394.
- Dooley, J.J., Paine, K.E., Garrett, S.D. y Brown, H.M. (2004). Detection of meat species using Taqman real-time PCR assays. *Meat Science* 68, 431-438.
- Fajardo, V., González, I., López-Calleja, I., Martín, I., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2006). PCR-RFLP Authentication of Meats from Red Deer (*Cervus elaphus*), Fallow Deer (*Dama dama*), Roe Deer (*Capreolus capreolus*), Cattle (*Bos taurus*), Sheep (*Ovis aries*), and Goat (*Capra hircus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 1144-1150.
- Felugini, M., Bonizzi, I., Curik, V.C., Parma, P., Greppi, G.F. y Enne, G. (2005). Detection of adulteration in Italian mozzarella cheese using mitochondrial DNA templates as biomarkers. *Food Technology and Biotechnology* 43, 91-95.
- Girish, P.S., Anjaneyulu, A.S.R., Viswas, K.N., Shivakumar, B.M., Anand, M., Patel, M. y Sharma, B. (2005). Meat species identification by polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) of mitochondrial 12S rRNA gene. *Meat Science* 70, 107-112.
- Grattepanche, F., Lacroix, C., Audet, P. y Lapointe, G. (2005). Quantification by real-time PCR of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* in milk fermented by a mixed culture. *Applied Microbiology and Biotechnology* 66, 414-421.
- Hird, H., Chisholm, J. y Brown, J. (2005). The detection of commercial duck species in food using a single probe-multiple species-specific primer real-time

PCR assay. *European Food Research and Technology* 221, 559-563.

Hsieh, H. S., Chai, T.J. y Hwang, D.F. (2005). Rapid PCR-RFLP method for the identification of 5 billfish species. *Journal of Food Science* 70, 246-249.

KRCMAR, P. y RENCOVA, E. (2005). Quantitative detection of species-specific DNA in feedstuffs and fish meals. *Journal of Food Protection* 68, 1217-1221.

Lahiff, S., Glennon, M., Lyng, J., Smith, T., Shilton, N. y Maher, M. (2002). Real time polymerase chain reaction detection of bovine DNA in meat and bone meal samples. *Journal of Food Protection* 65, 1158-1165.

Lanzilao, I., Burgalassi, F., Fancelli, S., Settimelli, M. y Fani, R. (2005). Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial cytb gene from species of dairy interest. *Journal of AOAC International* 88, 128-135.

Laube, I., Spiegelberg, A., Butschke, A., Zagon, J., Schauzu, M., Kroh, L. y Broll, H. (2003). Methods for the detection of beef and pork in foods using real-time polymerase chain reaction. *International Journal of Food Science and Technology* 38, 111-118.

LOCKLEY, A.K. y BARDSLEY, R.G. (2000). Discrimination between bluefin (*Thunnus thynnus*) and bonito (*Sarda sarda*) DNA. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 4463-4468.

Lockey, A.K. y Bardsley, R.G. (2002). Intron variability in an actin gene can be used to discriminate between chicken and turkey DNA. *Meat Science* 61, 163-168.

López, I. y Pardo, M.A. (2005). Application of relative quantification TaqMan real-time polymerase chain reaction technology for the identification and quantification of *Thunnus alalunga* and *Thunnus albacares*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 4554-4560.

López-Andreo, M., Lugo L., Garrido Pertierra, A., Prieto, M.I. y Puyet, A. (2005). Identification and quantitation of species in complex DNA mixtures by real-time polymerase chain reaction. *Analytical Biochemistry* 339, 73-82.

López-Calleja, I., González, I., Fajardo, V., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2004). Rapid detection of cows' milk in sheep's and goats' milk by a species-specific PCR technique. *Journal of Dairy Science* 87, 2839-2845.

López-Calleja, I., González, I., Fajardo, V., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2005a). PCR detection of cow's milk in water buffalo milk and mozzarella cheese. *International Dairy Journal* 15, 1122-1129.

López-Calleja, I., González, I., Fajardo, V., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2005b). Application of a polymerase chain reaction to detect adulteration of sheep's milk with goats' milk. *Journal of Dairy Science* 88, 3115-3120.

López-Calleja, I., González, I., Fajardo, V., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2006a). Real-Time Taqman PCR for quantitative detection of cows' milk in ewes' milk mixtures. *International Dairy Journal* (enviado).

López-Calleja, I., González, I., Fajardo, V., Rodríguez, M.A., Hernández, P.E., García, T. y Martín, R. (2006b). Quantitative detection of goats' milk in sheep's milk by real-time PCR. *Food Control* (enviado).



Mafra, I., Ferreira, I.M., Faria, M.A. y Oliveira, B.P. (2004). A novel approach to the quantification of bovine milk in ovine cheeses using a duplex polymerase chain reaction method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4943-4947.

Matsunaga, T., Chikuni, K., Tamabe, R., Muroya, S., Shibata, K., Yamada, J. y Shimura, Y. (1999). A quick and simple method for the identification of meat species and meat products by PCR assay. *Meat Science* 51, 143-148.

Maudet, C. y Taberlet, P. (2001). Detection of cows' milk in goats' cheeses inferred from mitochondrial DNA polymorphism. *Journal of Dairy Research* 68, 229-235.

Maudet, C. y Taberlet, P. (2002). Holstein's milk detection in cheeses inferred from melanocortin receptor 1 (*MCLR1*) gene polymorphism. *Journal of Dairy Science* 85, 707-715.

Mayer, H.K. (2005). Milk species identification in cheese varieties using electrophoretic, chromatographic and PCR techniques. *International Dairy Journal* 15, 595-604.

Mendoza Romero, L., Verkaar, E.L.C., Savelkoul, P.H., Catsburg, A., Aarts, H.J.M., Buntjer, J.B. y Lenstra, J.A. (2004). Real-time PCR detection of ruminant DNA. *Journal of Food Protection* 67, 550-554.

Murphy, M.A., Shariflou, M.R. y Moran, C. (2002). High quality genomic DNA extraction from milk samples. *Journal of Dairy Research* 69, 645-649.

Otaviano, A.R., Tonhati, H., Sena, J.A.D. y Cerón Muñoz M.F. (2005). Kappa-casein gene study with molecular markers in female buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Genetics and Molecular Biology* 28, 237-241.

Pascoal, A., Prado, M., Castro, J., Cepeda, A. y Barros Velázquez, J. (2004). Survey of authenticity of meat species in food products subjected to different technological processes, by means of PCR-RFLP analysis. *European Food Research and Technology* 218, 306-312.

Ramesh, A., Padmapriya, B.P., Chrashekar, A. y Varadaraj, M.C. (2002). Application of a convenient DNA extraction method and multiplex PCR for the direct detection of *Staphylococcus aureus* and *Yersinia enterocolitica* in milk samples. *Molecular and Cellular Probes* 16, 307-314.

Rea, S., Chikuni, K., Branciarri, R., Sangamayya, R., Ranucci, D. y Avellini, P. (2001). Use of duplex polymerase chain reaction (duplex-PCR) technique to identify bovine and water buffalo milk used in making mozzarella cheese. *Journal of Dairy Research* 68, 689-698.

Rodríguez, M.A., García, T., González, Asensio, L., Hernández, P.E. y Martín, R. (2004a). PCR identification of beef, sheep, goat, and pork in raw and heat-treated meat mixtures. *Journal of Food Protection* 67, 172-177.

Rodríguez, M.A., García, T., González, I., Asensio, L., Hernández, P.E. y Martín, R. (2004b). Quantita-

tion of mule duck in goose foie gras using taqman real-time polymerase chain reaction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 1478-1483.

Rodríguez, M.A., García, T., González, I., Asensio, L., Hernández, P.E. y Martín, R. (2005). Taqman real-time PCR for the detection and quantitation of pork in meat mixtures. *Meat Science* 70, 113-120.

Saez, R., Sanz, Y. y Toldrá, F. (2004). PCR-based fingerprinting techniques for rapid detection of animal species in meat products. *Meat Science* 66, 659-665.

Sanjuan, A. y Comesaña, A.S. (2002). Molecular identification of nine commercial flatfish species by polymerase reaction-restriction fragment length polymorphism analysis of a segment of the cytochrome b region. *Journal of Food Protection* 65, 1016-1023.

Sawyer, J., Wood, C., Shanahan, D., Gout, S. y McDowell, D. (2003). Real-time PCR for quantitative meat species testing. *Food Control* 14, 579-583.

Sezaki, K., Itoi, S. y Watabe, S. (2005). A simple method to distinguish two commercially valuable eel species in Japan *Anguilla japonica* and *Anguilla* using polymerase chain reaction strategy with a species-specific primer. *Fisheries Science* 71, 414-421.

Sotelo, C.G., Chapela, M.J., Rey, M. y Pérez-Martín, R.I. (2003). Development of an identification and quantitation system for cod (*Gadus morhua*) using Taqman assay. First Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference. 33rd WEFTA and 48th AFTC meetings, 11-14 June. Reykjavik-Iceland, L39, 195-198.

Stefos, G., Argyrokastritis, A., Bizelis, I., Moatsou, G., Anifantakis, E. y Rogdakis, E. (2004) Detection of bovine mitochondrial DNA specific sequences in Feta cheese and ovine yoghurt by PCR-RFLP. *Milchwissenschaft* 59, 509-511.

Sun, Y.L. y Lin, C.S. (2003). Establishment and application of a fluorescent polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) method for identifying porcine, caprine, and bovine meats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 1771-1776.

Verkaar, E.L.C., Nijman, I.J., Boutaga, K. y Lenstra, J.A. (2002). Differentiation of cattle species in beef by PCR-RFLP of mitochondrial and satellite DNA. *Meat Science* 60, 365-369.

Walker, J.A., Hughes, D.A., Hedges, D.J., Anders, B.A., Laborde, M.E., Shewale J., Sinha, S.K. y Batzer, M.A. (2004). Quantitative PCR for DNA identification based on genome-specific interspersed repetitive elements. *Genomics* 83, 518-527.

uniagro

Nombres del investigador/es: Inés López-Calleja, Isabel González, Violeta Fajardo, Irene Martín, María Rojas, Miguel Ángel Pavón, Teresa García, Rosario Martín.

Líneas principales de investigación:

– Identificación de especies animales mediante técnicas genéticas (PCR, PCR-ELISA, PCR cuantitativo en tiempo real) e inmunológicas (ELISA, anticuerpos policlonales, monoclonales y recombinantes).

– Detección y enumeración rápida de microorganismos de interés higiénico-sanitario en alimentos (levaduras, mohos, microorganismos alterantes, indicadores de calidad, patógenos emergentes), mediante técnicas genéticas e inmunológicas.

Web: <http://www.ucm.es/info/nutricio/>
www.um.es/dep.tecnología-alimentos/posgrado/

Curso: Gestión de depuradoras biológicas industriales a través del control microbiológico del proceso

Barcelona, del 17 al 19 de octubre de 2006

Atendiendo al creciente número de depuradoras biológicas en la industria se incrementa la necesidad de formación e intercambio de experiencias de los profesionales encargados de conducir las. Es por esto que la *Universitat Politècnica de Catalunya* y *Abelló Linde* organizan este curso y el Departamento de Medioambiente y Agua del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación colabora con la finalidad de aportar herramientas de control a los responsables de planta para diagnosticar y solucionar los problemas más frecuentes que se dan en las plantas depuradoras biológicas industriales.

Los profesionales del sector nos encontramos, a diario, con problemas difíciles de solucionar debido a la complejidad intrínseca de las aguas industriales y los altos niveles de exigencia de la administración. Hay que aportar soluciones a medida de nuestra planta que no siempre están a nuestro alcance. Es por esto que el Curso *Gestión de Depuradoras biológicas industriales a través del control microbiológico* puede ser una ayuda eficaz para diagnosticar y resolver nosotros mismos los problemas.

El curso está planteado desde un enfoque teórico y práctico. Se expondrán las bases microbiológicas que se complementarán con el estudio del caso y la observación



práctica al microscopio de los fangos activos de las propias depuradoras de los asistentes interesados, a cargo del Profesor Dr. Drakidès de la Universidad de Montpellier. Finalmente, diferentes profesionales del sector expondrán su experiencia práctica en el control microbiológico y resolución de problemas.

El curso tratará de los aspectos que relacionan la microbiología con factores ambientales y la ingeniería química.

Continuará con la problemática específica generada por microorganismos filamentosos y en especial fenómenos de bulking y espumas. A continuación, se tratará aspectos relativos a la mejora y control de la eliminación de nutrientes. Finalmente, se realizará una síntesis con casos prácticos de EDAR's y su relación con la calidad del efluente, concepción de la planta y características operacionales.

La metodología a seguir consistirá:

- Conferencias sobre bases microbiológicas e ingeniería química.

- Exposición del caso y posterior discusión: ejemplos de problemática específica y su resolución, dando lugar a una discusión entre el profesor y los asistentes.

- Demostraciones prácticas de cómo se examinan e interpretan microscópicamente los fangos, ofreciendo la posibilidad a los participantes en el curso de que traigan consigo muestras de fangos activos de sus propias plantas. Dichas muestras pueden ser pequeñas (50 ml) pero deben ser representativas del licor de mezcla del tanque de aeración, y recogidas durante el período de aeración. También deberán de ser recientes (no más de 48 horas, si es posible conservadas a 4°C).

La organización suministrará el siguiente material:

- Copia del manual de CRISTIAN DRAKIDÈS de examen visual de los fangos al microscopio.

- Copias en papel de las conferencias realizadas: textos, gráficas, datos, fotografías, etc.

- El curso será en español pudiendo aparecer información en otros idiomas como el inglés o francés.

Se otorgará diploma acreditativo de la Universitat Politècnica de Catalunya y Abelló Linde de la asistencia al curso.

PROGRAMA

17 de octubre de 2006

09:30 h.: Recogida documentación.

09:45 h.: Presentación del curso.

Pr. Dr. Martí Crespi. Catedrático. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.

Sr. Rafael Cabeza. Responsable Tratamiento Agua. Dpto. I+D ABELLÓ LINDE.

10:00 h.: Inicio del curso. Primera sesión.

Pr. Dr. Drakidès. Universidad de Montpellier.

1. Antecedente ecológico: la relación entre la biología, parámetros físico-químicos y la ingeniería química.

1.1. Influencia de los parámetros físicoquímicos en la biología de los procesos de tratamiento y en la capacidad de adaptación de los ecosistemas. Cambios ambientales y perturbaciones externas.

1.2. Bacterias principales en las EDARs, su diversidad, competencia de ecosistemas y el crecimiento de la biopelícula. Influencia de los procesos de tratamiento y el origen del agua residual.

14:00 a 15:00 Comida

1.3. Aproximación de la ingeniería química a las EDARs: principales configuraciones hidráulicas teóricas y reales, caracterización de parámetros y constantes cinéticas.

18 de octubre de 2006

09:00h.: Inicio de la segunda sesión

Pr. Dr. Drakidès. Universidad de Montpellier.

2. Microorganismos filamentosos, bulking y producción de espuma:

2.1. Impacto del crecimiento de organismos filamentosos sobre la separación sólido-líquido y clarificación del agua. Bulking y espumas.

2.2. Características generales del crecimiento filamentosos.

2.3. Características principales fisiológicas, bioquímicas y ecológicas del bulking filamentosos.

2.4. Los grupos principales de microorganismos filamentosos y sus apariciones (organismos espumantes, sulfo-oxidantes y los formados por compuestos de carbono de peso ligero).

3. Microfauna del tratamiento de aguas residuales:

3.1. Características generales y roles.

3.2. Estrategias adaptativas de la microfauna:

14:00 a 15:00 Comida

4. Control del nitrógeno y fósforo:

4.1. Ecosistemas específicos, mecanismos biológicos y bioquímicos, y parámetros biológicos y físicoquímicos de control de actividad.

4.2. La principales configuraciones industriales.

19 de octubre de 2006

09:00 h.: Inicio tercera sesión.

5. Mesa redonda: Casos prácticos de operación de plantas depuradoras biológicas.

5.1. Control de espumas en una EDAR urbana. Sistemas mecánicos.

Carlos Ferrer. Jefe Explotación EDAR Castellón. FACSA.

5.2. Parámetros de control y seguimiento para un funcionamiento óptimo de una depuradora de la industria papelera.

5.3. Problemática en una depuradora industria alimentaria.

5.4. Gestión de una depuradora de la industria química

6. Síntesis: ejemplos de ecosistemas de EDARs y su relación con la calidad del efluente, sistema de alcantarillado, concepción de la planta y características operacionales.

Pr. Dr. Drakidès. Universidad de Montpellier.

14: 00 h.: Finalización del Curso

GESTIÓN DE DEPURADORAS BIOLÓGICAS INDUSTRIALES A TRAVÉS DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO DEL PROCESO

Director del Curso:

Pr. Dr. Martí Crespi. Catedrático UPC y Subdirector INTEXTER.

Coordinador del Curso:

Rafael Cabeza. Responsable Tratamiento de Agua. Departamento I+D. ABELLÓ LINDE.

Colabora:

Centro Tecnológico Nacional de la Conserva.

Lugar de realización del curso:

INSTITUT TÈXTIL DE TERRASSA. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
C/ Colom, 15
08222 TERRASSA (BARCELONA)

Fechas:

17, 18 y 19 de octubre

Precio curso:

450 euros y 350 euros si vienen más de una persona de la misma empresa o entidad

Otros:

Incluido el material indicado y las comidas

Pago curso por transferencia bancaria a la siguiente cuenta de la Universidad Politécnica de Catalunya:

Titular cuenta:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Concepto:

Gestión Depuradoras.

TARJETA DE INSCRIPCIÓN

Sr./Sra. e-mail:

Empresa. Cargo

Teléfono. Fax:

Dirección. Población:

Código Postal.

Rogamos que nos hagan llegar esta tarjeta antes del día 10 de octubre de 2006

Plazas limitadas. No se realizará reserva definitiva de la plaza hasta haber efectuado el ingreso en la cuenta.

Confirmación asistencia y contacto: Sra. Mercè Vilaseca. INSTITUT TEXTIL DE TERRASA.

Telf.: Fax: e-mail:

Hero en busca de la primera leche infantil con bífidus

Encontrar una leche infantil con bífidus para mejorar el crecimiento de los bebés sin deteriorar su flora intestinal, es el objetivo conjunto de varios investigadores tanto del hospital de la Arrixaca, como de Hero España. Todo esto es posible gracias al convenio marco firmado por María Teresa Herranz, en calidad de presidenta del Patronato de la Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia (FFIS); el gerente del Servicio Murciano de Salud, Francisco Agulló, y los directores general y de Calidad y Desarrollo de Hero España, S.A., René Baezinger y Pedro Abellán, respectivamente, convenio marco que tendrá una vigencia de 5 años y donde se establecen los términos

en que las partes colaborarán en la realización de proyectos

de la Arrixaca probarán diferentes tipos de leches que se-

cción es satisfactoria, Hero confeccionará la leche infantil de iniciación enriquecida con bífidus.

En este convenio el Servicio Murciano de Salud se compromete a prestar sus centros para la realización de los estudios de investigación que se lleven a cabo, así como la colaboración del personal investigador. La Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia deberá realizar las actividades de gestión administrativa y económica derivadas de este convenio y de los proyectos específicos de investigación. Mientras que Hero España SA, en su condición de promotor, financiará los estudios sobre nutrición infantil que se realicen al amparo del acuerdo.



de investigación y desarrollo (I+D) sobre nutrición infantil. De esta manera, los pediatras

an lo más parecidas posibles a la materna con 108 niños y, posteriormente, si la investiga-

García Gómez apadrina a la II promoción de Tecnología de los Alimentos de la UCAM

El presidente del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación y, a su vez, de la Agrupación de Conserveros de Murcia, Alicante y Albacete, José García Gómez, apadrinó la tarde de viernes 30 de junio de 2006 a la II promoción de Tecno-

logía de los Alimentos de la Universidad Católica San Antonio (UCAM), alumnos a quienes se les impusieron sus correspondientes becas y se les entregaron sus diplomas. El acto tuvo lugar en el Templo de la propia universidad.



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.

El grupo de antibióticos de la Red SICURA organiza una reunión sobre residuos en el CTC

La evaluación de la calidad de los productos alimentarios es un factor de interés general y económico, puesto que afecta a su valor comercial en un mercado cada vez más permeable y con intereses más diversos.

Pero para que la cadena alimentaria y el comercio funcionen correctamente, se requiere un denominador común, el factor seguridad de los alimentos, que constituye el condicionante de la demanda económica de todos los mercados y la garantía de continuidad de los productos alimenticios en ellos.

Los antibióticos, son agentes antimicrobianos que desde su introducción en el campo de la medicina veterinaria en los años 40 se han empleado extensamente en el tratamiento de enfermedades infecciosas que afectan tanto a los animales de compañía como a los destinados al consumo humano. Existe además la posibilidad de que los residuos de estos compuestos o sus metabolitos, persistan en el animal y, por tanto, pasen a la cadena de alimentación humana. La situación se agrava para algunos productos (mieles, huevos, especies menores) para los que no se han fijado los LMRs, por que se trata de productos con la etiqueta de "natural" y no pueden contener residuos, o porque su consumo es reducido.

En los últimos años, son muchos los grupos de investigación (universidad, administración o empresa) de nuestro país que, actuando de forma aislada, se han dedicado al desarrollo de métodos analíticos, de cribado o confirmatorios, para el análisis de contaminantes en alimentos.

La Asociación de Investigación Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC), participa en la RED NACIONAL PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN ALIMENTOS (AGL2004-22116-E) coordinada por la Dra. María Cruz Moreno Bondi, de la Universidad Complutense de Madrid. Está integrada en la RED NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (SICURA), en el grupo de residuos abióticos.

En este proyecto se propone coordinar los esfuerzos y las actividades de algunos grupos de investigación, con el fin de identificar y solventar los problemas que presenta el análisis de residuos de antibióticos en distinto tipo de alimentos.



La red solicitada engloba a grupos de la Universidad, Administraciones y Asociaciones de Empresas del campo de la alimentación que son complementarios, tanto en conocimientos como en capacidades de actuación. Por ello, su capacidad de respuesta será más efectiva que la que se ha producido hasta el momento, y permitirá enfocar el problema desde una visión más general.

Los OBJETIVOS concretos de la red son los siguientes:

1. Valoración de la problemática y definición de las necesidades de los distintos sectores productores de alimentos.
2. Necesidades tecnológicas. Problemáticas analíticas.
3. Definición del soporte analítico de los grupos participantes.
4. Complementariedad y posibilidad de intercambio de conocimientos tecnológicos.
5. Promoción de la realización de proyectos multidisciplinarios.
6. Vigilancia tecnológica: identificación de avances tecnológicos, alertas sanitarias, pre-normativa, etc.
7. Difusión de resultados: creación de una página web.

El próximo 3 de Octubre, el grupo de antibióticos organiza una Reunión Científico-Técnica sobre residuos de antibióti-

cos en alimentos en el CTC, a la que asistirán representantes de la administración y empresas. Se llevarán a cabo dos sesiones técnicas, cuyos contenidos se describen a continuación:

Sesión Técnica A. Reunión técnica con empresas de diferentes sectores y administración para detectar y valorar la problemática y definir las necesidades de los distintos sectores productores de alimentos. Además, las empresas identificarán sus necesidades tecnológicas y las problemáticas analíticas con las que se encuentran. En esta sesión técnica participarán representantes de la administración pública (Ministerios de Sanidad, Agricultura Pesca y Alimentación) Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AES), representantes de diferentes sectores y/o asociaciones de empresas (Cárnicas, Peces, Piensos, Lácteos, Ovoproductos, Miel).

Sesión Técnica B. Reunión Científica del Grupo de Antibióticos para recolectar y discutir las demandas, planificar las estrategias a seguir y soluciones a corto y medio plazo. Además, se definirá el soporte analítico de los grupos participantes y la complementariedad y posibilidad de intercambio de conocimientos tecnológicos. Finalmente, se promocionará la realización de proyectos multidisciplinarios.

Referencias bibliográficas

MARIAN PEDRERO TORRES. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN CTC



Toxicología alimentaria
Cameán Fernández, Ana María, Repetto, Manuel
2006,
ISBN 978-84-7978-727-1,

704 págs.

Contenido: PObra en la que participan verdaderos expertos en Toxicología, Nutrición y Metabolismo en el que plasman y ponen a disposición del estudioso la situación actual de los conocimientos sobre toxicología. INDICE: Introducción y conceptos. Principales mecanismos de absorción de tóxicos presentes en los alimentos. Importancia de la microbiótica del tracto gastrointestinal en toxicología. Biodisponibilidad de sustancias tóxicas en los alimentos. Evolución de la toxicidad de aditivos y contaminantes presentes en alimentos. La aplicación de procedimientos in vitro en la evaluación toxicológica. Evaluación de riesgos. Biotoxinas marinas. Toxinas de cianofíceas. Alimentos con sustancias tóxicas de origen natural: plantas superiores. Intoxicaciones por plantas medicinales. Intoxicaciones por setas. Contaminantes biológicos. La calidad como prevención de las intoxicaciones alimentarias. Micotoxinas. Riesgo tóxico por metales presentes en alimentos. Residuos de plaguicidas en alimentos. Residuos de medicamentos de uso veterinario. Riesgos tóxicos por consumo de animales de caza. Residuos de componentes de plástico en los alimentos. Toxicología de los aditivos alimentarios. Grasas y aceites alimentarios. Las vitaminas. Evaluación de los nuevos alimentos. Alergia alimentaria, etc.



Emerging Foodborne Pathogens
edited by Y. Motarjemi
2006 • 634 pages,

TDesigned for professionals in the food industry, Emerging Foodborne Pathogens is a practical book covering the methods of identifying emerging pathogens.

Emerging Foodborne Pathogens is divided into two parts: Part One deals with how pathogens evolve, surveillance methods in the USA and Europe, risk assessment techniques and the use of food safety objectives. Part Two of the book looks at individual pathogens, their characteristics, methods of detection and methods of control.



Guía de Seguridad Alimentaria para la Industria de Productos Vegetales Frescos Cortados

4ª ed. 2006 -

Dra. María Isabel Gil, Editora Versión Española. Dr. James R. Gorny Co-Editor

Un libro imprescindible. Por fin se ofrece en español la edición más reciente de la Guía de Seguridad Alimentaria para la Industria de Productos Vegetales Frescos Cortados de la Asociación Internacional de Productores de Vegetales Frescos Cortados. Sirve como guía para la seguridad alimentaria en la industria de productos frescos cortados. La versión nueva incluye las pautas voluntarias más recientes acerca de los procedimientos sanitarios de esta industria. Esta edición proporciona una información más amplia, ya que incluye direcciones de Internet en las que se puede obtener rápidamente una información completa de fuentes diversas, entre las que se incluyen las agencias estatales y gubernamentales. Temas que incluye:

- Diseño higiénico del equipo y de la planta de procesado
- Programas de verificación de seguridad alimentaria
- Limpieza y desinfección de plantas: materiales y sistemas
- Sistema APPCC para la industria de frutas y hortalizas frescas cortadas
- Conservación y distribución
- Producción y manipulación postrecolección de productos hortofrutícolas frescos
- Establecimiento de un programa de verificación microbiológica
- Regulaciones que afectan a la industria de los productos frescos cortados
- Nuevos capítulos sobre "Interacción entre envasado y seguridad alimentaria" e "Higienización del agua de lavado".

Microbiología de los alimentos: Manual de laboratorio



de **YOUSEF, AHMED E y CARLSTROM, CAROLYN**
Zaragoza: Acribia, 2006; 302 págs.
ISBN: 8420010669

Prefacio - Parte I. Premisas básicas de un laboratorio de microbiología de alimentos - 1. Técnicas microbiológicas básicas - Parte II. Microbiota de los alimentos - 2. Recuento total en placa - 3. Mohos y levaduras - 4. Recuento de coliformes en alimentos - 5. Esporas mesófilas aerobias y anaerobias - 6. Mi-

crobiota del ambiente del procesado de alimentos - Parte III. Patógenos transmitidos por los alimentos - 7. Staphylococcus aureus - 8. Listeria monocytogenes - 9. Salmonella - 10. Escherichia coli O157:H7 - Parte IV. Fermentación de alimentos - 11. Fermentación ácido láctica y producción de bacteriocinas - Apéndices: Informe de las prácticas de laboratorio - Cinética del crecimiento microbiano - Medios microbiológicos - Índice alfabético,

Técnicas avanzadas de procesado y conservación de alimentos

BLANCO FUENTES, CARLOS A. ET AL.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. SECRETARIADO DE PUBLICACIONES
ISBN: 8484483630. 187 p.

Contenido: Tendencias de la industria en el procesado y conservación de alimentos. Campos eléctricos de alta intensidad para la conservación de alimentos. Tecnología de altas presiones para la conservación de alimentos. Aplicaciones de las altas presiones en la industria alimentaria. Bases científico-técnicas del empleo de fluidos supercríticos en la industria alimentaria. Procesos de extracción de ingredientes alimentarios y de alimentos funcionales con fluidos supercríticos y/o subcríticos. Fundamentos de la tecnología de separación por membranas. Aplicaciones de la separación por membranas en bebidas.

Seguridad alimentaria y nuevos alimentos

Recuerda Girela, Miguel Ángel.

Editorial Aranzadi, S.A.

ISBN: 8497676661. 254 p.



Legislación alimentaria. Código Alimentario español y disposiciones complementarias

Editorial: Tecnos Año: 2006 (7 Ed.)

Págs: 101

La presente edición, que cambia el nombre, incluye, como la anterior, el Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que aprueba el texto del Código Alimentario Español. A ello se añaden disposiciones complementarias relativas a



las siguientes materias: comisión interministerial para la ordenación alimentaria, información en materia de normas a la Unión Europea, registro sanitario de alimentos, normas de higiene de los productos alimenticios, etiquetado y publicidad, marcado de precios, contenido efectivo de los envases, comercio minorista, control oficial, infracciones y sanciones...

taller de cocina: hecho con esmero

por Paco Serrano



PRESENTACIÓN

QUÉ calor, madre mía...! ¡Cualquiera se mete ahora a la cocina a hacer filigranas! Me parece que el estío ha llegado con toda su carga calorífica y nos ha pillado desprevenidos y un poco apáticos, sin muchas ganas de hacer nada y para colmo, sin habernos dado tiempo a rebajar aquellos gramitos de más, ¿tal vez kilos?, que se nos pegaron al riñón en meses pasados y teniendo que meternos en ese bañador tan guay que nos hemos comprado de la misma talla que siempre... No os preocupéis, sólo debéis ocuparos un poquito para preparar este fresco y rápido, muy rápido menú que hoy os propongo y que consiste en lo siguiente: unos **calabacines al roquefort** como entrante (menos de 5 minutos para prepararlos), plato ligero, de sabor exquisito y pleno de notas diferentes y de mag-

nífica vista y presentación, aprendido en Cabo de Palos en una cena de la Cofradía de Alquimistas de la Región de Murcia. A continuación y como plato principal, un **solomillo al Jerez con patatas paja**, receta proveniente del famosísimo Bar Ideal de Jaén, donde lo sirven como tapa o como comida en toda regla. Al igual que el anterior, es rápido de hacer y sencillo de ejecución a la vez que sabroso y rico, con una exquisita mezcla de aromas procedentes del vino y de las especias y que liga de manera excelente con los vinos de Jerez, Montilla o San Lucas de Barrameda o con los crianzas de Jumilla, Rioja o Ribera. Para terminar os propongo un postre muy refrescante y ligero, **melón al Kirch**, toda una catarata de deliciosos y refrescantes sabores y aromas que os harán pensar que se trata de una fruta distinta y desconocida hasta hoy. Esta receta se la debo a mi amiga M^{ra} Ángeles González que le da un punto increíble. Si habéis seguido mis consejos hasta ahora, me despido con otra propuesta adecuada para después de ese menú: una siesta de media hora en lugar fresco y tranquilo. ¡Que lo disfrutéis bien!



Solomillo al Jerez

Ingredientes para 6 personas

- 3 solomillos de cerdo.
- 1 vaso de vino de Jerez (100 c.c.).
- 100 c.c. de aceite de oliva virgen.
- 100 c.c. de agua.
- 3 dientes de ajo.
- Pimienta negra en grano.
- 1 hoja de laurel.
- 1 ramita de perejil.
- 1 trocito de canela en rama.
- Sal.
- Patatas paja para la guarnición.

Modus operandi:

- Cortar los solomillos en rodajas de aproximadamente un dedo de grosor.
- Poner la carne en el aceite caliente y antes de que comience a dorarse, añadir el vino, el agua, la sal, el laurel, la pimienta y la canela.
- Dejar cocer a fuego moderado hasta reducir el líquido a la mitad aproximadamente. 10 minutos dependiendo del tipo de fuego.
- Añadir los ajos cortados en rodajas y el perejil picado. Mantener en el fuego moderado otros 5 minutos y apagar.

Guarnición

- Mientras se cuece el solomillo, freír las patatas paja.

Presentación

- Servir la carne en una fuente rodeada de las patatas fritas.
- Acompañar con una copa de fino La Sultana o de manzanilla La Guita.





Calabacines al Roquefort

Melón al Kirch

Ingredientes para 6 personas

- 2 calabacines medianos y tiernos.
- 150 g. de queso roquefort.
- 1 tomate maduro.
- Aceite de oliva virgen.
- Vinagre de Jerez Pedro Ximenez o Balsámico de vino tinto.
- Sal.

Modus operandi:

- Lavar los calabacines.
- Cortar los calabacines en rodajas muy finas, unos 2mm. aproximadamente.
- Rallar el tomate y reservar.
- Cortar el queso en cubitos de aproximadamente 5mm. de lado.

Presentación

- Disponer en tres platos una cucharada de tomate rallado en el centro.
- Colocar las rodajas de calabacín alrededor del tomate.
- Sobre cada rodaja poner un poco de tomate rallado con la punta de una cucharilla de café y unos cubitos de queso.
- Espolvorear un poco de sal sobre las rodajas.
- Decorar el plato con un chorrito de aceite y unas gotas de vinagre.
- Servir inmediatamente.

Ingredientes

- 1 melón piel de sapo de 2, 2,5 kg. aproximadamente.
- 1 limón.
- 1 taza de azúcar.
- Una pizca de canela en polvo.
- 1 vasito del vino de Kirch (también puede hacerse con Cointreau o Licor 43).

Modus operandi:

- Lavar bien el melón y secarlo.
- Cortar una rodaja de cada extremo, partirlo en dos mitades y quitar las semillas.
- Colocar en un recipiente hondo el zumo del limón y ralladura de su piel, el azúcar, la canela y el kirch. Mezclar bien y reservar.
- Vaciar cada una de las partes con la ayuda de una cucharita de formar bolas, poniendo las bolitas a macerar en el preparado anterior durante 3 ó 4 horas en el frigorífico, removiéndolo de vez en cuando para que se reparta bien el sabor.

Presentación

- Colocar cada una de las dos mitades vacías del melón en un plato, apoyadas en el extremo del que hemos cortado una rodaja para que no se caiga.
- Rellenar cada mitad con las bolitas maceradas y su correspondiente líquido.
- Clavar unos pinchitos de madera en algunas bolitas para servirlo.

Vino



Referencias legislativas

■ Resolución de 1 de junio de 2006,

de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, por la que se hace pública la convocatoria de procedimiento para la concesión de subvenciones para la realización de acciones complementarias en el marco del Programa Nacional de Fomento de la cultura científica y tecnológica del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007. (BOE 27/06/2006)

■ Orden ITC/2143/2006, de 30 de junio, por la que se modifica la Orden ITC / 2759 / 2005, de 2 de agosto, por la

que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones destinadas a fomentar la cooperación estable público-privada en investigación, desarrollo e innovación (I+D+I), en áreas de importancia estratégica para la economía, mediante la creación de consorcios estratégicos nacionales de investigación técnica (Programa Cenit). (BOE 04/06/2006).

■ Orden de 7 de junio de 2006,

de la Consejería de Agricultura y Agua por la que se modifica la Orden de 16 de diciembre de 2004 por la que se regulan las subvenciones para protección y promoción de la calidad de los productos agroalimenta-

rios y se convocan subvenciones para 2006. (BORM 13/06/2006) .

■ Real Decreto 679/2006,

de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. (BOE 03/06/2006).

■ Decisión de la Comisión, de 9 de junio de 2006,

por la que se permite a los Estados miembros ampliar las autorizaciones provisionales concedidas para la nueva sustancia activa profoxidim. (DOUE 13/06/2006).

■ Directiva 2006/59/CE,

de la Comisión, de 28 de junio de 2006, por la que se modifican los anexos de las Direc-

tivas 76 / 895 / CEE, 86 / 362 / CEE, 86 / 363 / CEE y 90/642/CEE del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos de carbaril, deltametrin, endosulfán, fenitrotion, metidation y oxamil. (DOCE 29/06/2006)

■ Directiva 2006/53/CE,

de la Comisión, de 7 de junio de 2006, por la que se modifica la Directiva 90 / 642 / CEE del Consejo en lo relativo a los contenidos máximos de residuos de óxido de fenbutaestán, fenhexamida, ciazofamida, linurón, triadiméfon/triadimenol, pime-trozina y piraclostrobina. (DOCE 08 /06/2006).

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 de la 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

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

Kit de ensayo rápido para el control de calidad de aceites de freír

Oferta

04070602

Una empresa portuguesa ha desarrollado un producto para controlar la calidad de los aceites de freír. Se trata de un kit de ensayo preciso para determinar los componentes cancerígenos de los aceites de freír y que puede emplearse para controlar puntos críticos de control en sistemas HACCP. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos de comercialización con asistencia técnica con compañías o laboratorios que ofrezcan servicios y productos técnicos para industrias de procesamiento de alimentos y restaurantes.



bilidad durante el desplazamiento y colocación de envases en cámaras frigoríficas y al mismo tiempo también permite reducir los efectos negativos causados por la exposición de cada usuario a unas condiciones de trabajo desfavorables. Esta herramienta permite transportar y cambiar de lugar los envases en los frigoríficos. Cuando se colocan los productos en el frigorífico, la parte superior del cuerpo está expuesta a temperaturas inferiores a 15 °C con respecto a la temperatura ambiental. La herramienta permite eliminar este problema. La empresa busca socios para alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

Diseño, producción y formulación de nuevos sabores

Oferta 29060604

Una PYME alemana ha desarrollado un proceso para crear nuevos sabores, particularmente indicado para lotes pequeños. Este proceso no sólo ofrece una nueva receta para preparar un concentrado del sabor deseado sino que también tiene en cuenta el entorno de



aplicación de los sabores. La empresa busca empresas pequeñas productoras de sabores destinados a la industria alimentaria para alcanzar un acuerdo de "joint venture". El objetivo es desarrollar y producir conjuntamente sabores según las necesidades de los clientes regionales.

Etiqueta multiinformativa tipo folleto

Oferta 19060609

Una PYME francesa ha diseñado una etiqueta en papel que puede leerse como un folleto. La etiqueta está indicada para productos alimenticios (por ejemplo, en botellas) y farmacéuticos. Esta etiqueta se puede abrir, leer y fabricar fácilmente (en una pieza y sólo utilizando papel y pegamento) y no es necesario modificar las líneas de producción ni realizar una inversión financiera adicional. La empresa busca socios industriales para alcanzar acuerdos de licencia y fabricación y expandir la difusión del producto en Europa.

Nuevo material altamente selectivo para la eliminación del boro de las aguas residuales industriales

Oferta 21060610

Un grupo de investigadores de una universidad española ha desarrollado y patentado un material para eliminar el boro de las aguas residuales industriales. El nuevo material es altamente selectivo y resistente y puede regenerarse y reciclarse. Este material es útil para eliminar el boro en las industrias de los sectores de cerámica, química, vidrio, madera y metal y procesos de purificación para irrigación, consumo humano y objetivos industriales. Los investigadores buscan empresas interesadas en firmar la licencia de la patente o alcanzar acuerdos de cooperación tecnológica



Aparato de funcionamiento manual para desplazar, colocar y mover tarros o envases similares en el almacenamiento en frío

Oferta 03070604

Una PYME eslovena ha desarrollado un aparato que permite aumentar la eficiencia y fia-



Nuevas tecnologías o métodos para medir los parámetros de calidad de aceitunas de mesa



Demanda 01060602

Un fabricante español de maquinaria, líder en sistemas de inspección de aceitunas, busca tecnologías innovadoras para medir los parámetros de calidad de las aceitunas de mesa. La empresa está interesada en cualquier tipo de tecnología que pueda medir la calidad, aspecto interesante para la industria de las aceitunas de mesa o para el consumidor final. La compañía quiere utilizar preferiblemente estas nuevas tecnologías en sistemas de inspección online. La tecnología buscada puede estar en fase de laboratorio o completamente desarrollada.

Unidad portátil instalada en un remolque para prensar fruta

Demanda 09060602

Una empresa alemana del sector agrícola busca una unidad portátil para prensar fruta que pueda emplearse para producir zumos, principalmente de manzana. Esta instalación debe colocarse en un remolque y debe incluir aparatos para trituración, prensado, pasteurización (a gas), embotellado y envasado. En este momento la empresa necesita una unidad pero probablemente necesitará más unidades dependiendo del aumento de la demanda.

Nuevo método para la pasteurización superficial de alimentos frescos y secos



Oferta 09050603

Una empresa británica ha desarrollado un método de tratamiento térmico para alimentos frescos y secos. El proceso destruye las bacterias, las levaduras y las enzimas sin causar daños importantes en el aspecto natural, sabor y aroma de los alimentos. El proceso se basa en un equipo patentado que utiliza vapor sobrecalentado en un sistema continuo para esterilizar la superficie de los productos en un breve periodo de tiempo. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos de cooperación y comercialización con asistencia técnica.

Experiencia en oxidoreducción en la industria alimentaria y enología



Oferta 23060615

Una PYME francesa con experiencia en la industria alimentaria y enología en particular ofrece una metodología y un procedimiento para controlar el oxígeno en el procesamiento de alimentos. En el sector enológico, por ejemplo, este método permite controlar los niveles de oxígeno desde las bodegas hasta el embotellado y resuelve el fenómeno de la oxidoreducción. La empresa busca socios de la industria alimentaria y del sector de enología.



c o t e s

Corredores Técnicos de Seguros S.A.

Confíe su seguridad a un profesional



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

Actualización normas UNE: Sector agroalimentario

RESOLUCIONES del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Publicadas en el Boletín Oficial del Estado durante el Segundo Trimestre del 2005 por las que se hacen públicas la relación de Normas Aprobadas, Tramitadas como Proyectos 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 166000:2006. **Gestión de I+D+i:** Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i
- → UNE 166001:2006. **Gestión de I+D+i:** Requisitos de un proyecto de I+D+i
- → UNE 166002:2006. **Gestión de I+D+i:** Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i
- → UNE 166006:2006 EX. **Gestión de I+D+i:** Sistema de Vigilancia Tecnológica
- → UNE-CEN ISO/TS 11133-2:2006. **Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal.** Guía para la preparación y producción de medios de cultivo. Parte 2: Guía práctica para las pruebas de rendimiento de medios de cultivo (ISO/TS 11133-2:2003)
- → UNE-CEN/TR 13695-2:2006. **Envases y embalajes.** Requisitos para la determinación y verificación de los cuatro metales pesados y de otras sustancias peligrosas presentes en los envases y embalajes y su liberación al ambiente. Parte 2: Requisitos para la medida y la verificación de sustancias peligrosas presentes en los envases y embalajes y su liberación al ambiente
- → UNE-EN 12042:2006. **Máquinas para el procesamiento de alimentos.** Divisoras automáticas. Requisitos de seguridad e higiene.
- → UNE-EN 12122:2006. **Productos químicos utilizados para el tratamiento de agua destinada al consumo humano.** Amoníaco.
- → UNE-EN 13732:2003/A1:2006. **Maquinaria para la industria alimentaria.** Tanques refrigerantes de leche a granel para granjas. Requisitos de construcción, funcionamiento, utilización, seguridad e higiene.
- → UNE-EN 3871:2006. **Productos alimenticios.** Determinación de elementos traza. Determinación de arsénico total por espectrometría de absorción atómica (HGAAS) por generación de hidruros tras gestión por vía seca.
- → UNE-EN 13871:2006. **Maquinaria para el procesamiento de alimentos.** Cortadoras de dados. Requisitos de seguridad e higiene.
- → UNE-EN 12014:2006. **Productos alimenticios.** Determinación del contenido de nitrato y/o nitritos. Parte 3: Determinación espectrométrica del contenido de nitratos y nitritos en productos cárnicos tras reducción enzimática del nitrato a nitrito.
- → UNE-EN ISO 12014-34:2006. **Productos alimenticios.** Determinación del contenido de nitrato y/o nitritos. Parte 4: Método por cromatografía iónica (CI) para la determinación del contenido de nitratos y nitritos en productos cárnicos.
- → UNE-EN 12120:2006. **Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Hidrógeno sulfuro de sodio
- → UNE-EN 12121:2006. **Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Disulfuro de sodio.
- → UNE-EN 12123:2006. **Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Sulfato de Amonio.
- → UNE-EN 12124:2006. **Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Sulfuro de Sodio.
- → UNE-EN 12126:2006. **Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Amoníaco líquido
- → UNE-EN 12331:2004/A1:2006. **Maquinaria para el procesamiento de alimentos.** Picadoras de carne. Requisitos de seguridad e higiene.
- → UNE-EN 14627:2006. **Productos alimenticios.** Determinación de elementos de traza. Determinación de arsénico total y selenio mediante generación de hidruros y espectrometría de absorción atómica (HGAAS) tras digestión a presión.
- → UNE-ENV 14166:2006. **Productos alimenticios.** Determinación de la vitamina B6 mediante ensayo microbiológico.
- → UNE-EN 872:2006. **Calidad del Agua.** Determinación de los sólidos en suspensión. Método de filtración por filtro de fibra de vidrio. *Sustituye a UNE-EN 872:1996.*
- → UNE-EN 872:2006. **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Sulfato de hierro (III) líquido. *Sustituye a UNE-EN 890:1999*
- → UNE-EN 896:2006. **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Hidróxido de sodio. *Sustituye a UNE-EN 896:1999.*
- → UNE-EN 897:2006. **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Carbonato de sodio. *Sustituye a UNE-EN 897:1999*
- → UNE-EN 898:2006 **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Hidrógeno carbonato de sodio. *Sustituye a UNE-EN 898:1998*
- → UNE-EN 1208:2006 **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Polifosfato de sodio y calcio. *Sustituye a UNE-EN 1208:1998*
- → UNE-EN 1019:2006 **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Dióxido de azufre. *Sustituye a UNE-EN 1019:19976*
- → UNE-EN 1211:2006. **Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano.** Tripolifosfato de potasio. *Sustituye a UNE-EN 1211:1998.*

- → UNE-EN 1212:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Polifosfato de sodio. *Sustituye a UNE-EN1212:1998*
- → UNE-EN 12125:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Tiosulfato de Sodio. *Sustituye a UNE-EN 12125:1999*
- → UNE-EN 12173:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Fluoruro de Sodio. *Sustituye a UNE-EN 12173:1999*
- → UNE-EN 12463:2006. **Maquinaria para el procesamiento de alimentos**. Máquinas de rellenar y máquinas auxiliares. Requisitos de seguridad e higiene.
- → UNE-EN ISO 16588:2004/A1:2006. **Calidad del Agua**. Determinación de seis agentes complejantes. Método por cromatografía de gases (ISO 16588:2002/Admd:2004).
- → UNE-EN 891:2006 Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Clorosulfato de hierro (III). *Sustituye a UNE-EN 891:1999*.
- → UNE-EN 1204:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. *Bis-dihidrógeno-fosfato de calcio*. *Sustituye a UNE-EN 1204:1998*.
- → UNE-EN 1205:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Dihidrógeno-fosfato de sodio. *Sustituye a UNE-EN 1205:1998*.
- → UNE-EN 1206:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Pirofosfato tetrasódico. *Sustituye a UNE-EN 1206:1998*
- → UNE-EN 1207:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Pirofosfato tetrapotásico. *Sustituye a UNE-EN 1207:1998*
- → UNE-EN 1210:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Tripolifosfato de sodio. *Sustituye a UNE-EN 1210:1998*
- → UNE-EN 12902:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Materiales inorgánicos de filtración y soporte. Métodos de ensayo. *Sustituye a UNE-EN 12902:2000*.
- → UNE-EN 12904:2006. Productos químicos utilizados para el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Arena y grava de calcio. *Sustituye a UNE-EN 12904:2000*
- → UNE-EN 14867:2006. **Envases**. Bolsas de plástico para productos refrigerados. Especificaciones y métodos de ensayo.

PROYECTOS DE NORMAS EUROPEAS E INTERNACIONALES QUE HAN SIDO TRAMITADAS COMO PROYECTOS DE NORMA UNE.

- → PNE-prEN 900. Productos químicos utilizados en el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Hipoclorito de Calcio.
- → PNE-prEN 1409. Productos químicos utilizados en el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Poliaminas
- → PNE-prEN 12912. Productos químicos utilizados en el tratamiento del **agua destinada al consumo humano**. Ácido Clorhídrico.
- → PPNE-prEN 15517. **Productos alimenticios**. Determinación de elementos traza. Determinación de arsénico inorgánico en algas por espectrometría de absorción atómica con generación de hidruros (HGAAS).
- → PNE-prEN ISO 5943. **Queso y queso fundido**. Determinación del contenido de cloro. Método por valoración potenciométrica (ISO 5993:2004).
- → PNE-prEN ISO 14637. **Leche**. Determinación del contenido de urea. Método enzimático utilizando la diferencia en pH (Método de referencia) (ISO 14637:2004).
- → PNE-prEN 15505. **Productos alimenticios**. Determinación de elementos de traza. Determinación de sodio, magnesio y calcio por espectrometría de absorción atómica de llama (AAS) tras digestión en microondas.
- → PNE-prEN ISO 14593. **Calidad del agua**. Evaluación de biodegradabilidad final de compuestos orgánicos en medio acuoso.
- Método de análisis de carbón inorgánico en recipientes sellados (ensayo con CO2 en el espacio de cabeza) (ISO 14593:1999).
- → PNE-prEN ISO 16035. **Aceites y grasas de origen animal y vegetal**. Determinación hidrocarburos halogenados de baja temperatura de ebullición en aceites comestibles (ISO 16035:2003).
- → PNE-prEN 1085. **Tratamiento de aguas residuales**. Vocabulario.
- → PNE-prEN 15165. **Maquinaria para el procesamiento de alimentos**. Máquinas formadoras. Requisitos de seguridad e higiene.
- → PNE-prEN 15204. **Calidad del agua**. Guía para el análisis de rutina de la abundancia de fitoplancton y composición mediante microscopía invertida (técnica Utermöhl).
- → PNE-prEN ISO 18412. **Calidad del agua**. Determinación de cromo (VI). Método fotométrico para las aguas débilmente contaminadas (ISO 18412:2005).
- → PNE 166000. **Gestión de I+D+i** : Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i.
- → PNE 166001. **Gestión de I+D+i**: Requisitos de un proyecto de I+D+i.
- → PNE 166002. **Gestión de I+D+i**: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i.
- → PNE 166006 EX. **Gestión de I+D+i**: Sistema de Vigilancia Tecnológica

NORMAS UNE ANULADAS

- → UNE 166003:2003 EX. **Gestión de I+D+i**: Competencia y evaluación de auditores de proyectos de I+D+i

Empresas asociadas al Centro Tecnológico

- ACEITUNAS CAZORLA, S.L.
- AGARCAM, S.L.
- AGRICONSA
- AGROMARK 96, S.A.
- AGROSOL, S.A.
- AGRUCAPERS, S.A.
- AGRUMEXPORT, S.A.
- ALBALADEJO HERMANOS, S.A. (SALAZONES DIEGO)
- ALCAPARRAS ASENSIO SANCHEZ
- ALCURNIA ALIMENTACION, S.L.
- ALIMENTARIA BARRANDA, S.L.
- ALIMENTOS PREPARADOS NATURALES, S.A.
- ALIMENTOS VEGETALES, S.L.
- ALIMINTER, S.A. www.aliminter.com
- ANDALUZA DE TRATAMIENTOS INDUSTRIALES, S.L.
- ANTIPASTI, S.L. www.cesser.com/taparica
- ANTONIO MUÑOZ Y CIA, S.A.
- ANTONIO RÓDENAS MESEGUER, S.A.
- ANUKKA FOODS, S.A. www.anukkafoods.com
- AUFERSA
- AUXILIAR CONSERVERA, S.A. www.auxiliarconservera.es
- BERNAL MANUFACTURADOS DEL METAL, S.A. (BEMASA)
- BRADOKC CORPORACION ALIMENTARIA, S.L. www.bradock.net
- C.R.D. E ESPARRAGOS DE HUERTOS-TAJAR
- CAMPILLO ALCOLEA HNOS., S.L.
- CARNICAS Y ELABORADOS EL MORENO, S.L.
- CASTILLO EXPORT, S.A.
- CENTRAMIRSA
- CHAMPIÑONES SORIANO, S.L.
- COAGUILAS
- COATO, SDAD.COOP.LTDA. www.coato.com
- COFRUSA - www.cofrusa.com
- COFRUTOS, S.A.
- CONFITURAS LINARES, S.L.
- CONGELADOS ELITE, S.L.
- CONGELADOS PEDANEÓ, S.A. www.pedaneó.es
- CONSERVAS ALGUAZAS, S.L.
- CONSERVAS ALHAMBRA
- CONSERVAS EL RAAL, S.C.L.
- CONSERVAS ESTEBAN, S.A.
- CONSERVAS FERNANDEZ, S.A. www.ladiosa.com
- CONSERVAS HERVAS
- CONSERVAS HOLA, S.L.
- CONSERVAS HUERTAS, S.A. www.camerdata.es/huertas
- CONSERVAS LA GRANADINA, S.L.
- CONSERVAS LA ZARZUELA
- CONSERVAS MARTINETE
- CONSERVAS MARTINEZ GARCIA, S.L. - www.cmgsi.com
- CONSERVAS MARTINEZ, S.A.
- CONSERVAS MIRA www.serconet.com/conservas
- CONSERVAS MODESTO CARRODEAGUAS
- CONSERVAS MORATALLA, S.A. www.conservasmoratalla.com
- COOPERATIVA "CENTROSUR"
- COOPERATIVA "LA PLEGUERA"
- CREMOFRUIT, S. COOP
- DREAM FRUITS, S.A. www.dreamfruits.com
- EL QUIJERO, S.L.
- ENVASUR, S.L.
- ESTERILIZACION DE ESPECIAS Y CONDIMENTOS, S.L.
- ESTRELLA DE LEVANTE, FABRICA DE CERVEZA, S.A.
- EUROCAVIAR, S.A. www.euro-caviar.com
- EXPOLORQUI, S.L.
- F.J. SÁNCHEZ SUCESORES, S.A.
- FACONSA (INDUSTRIAS VIDECA, S.A.)
- FAROLIVA, S.L. - www.faroliva.com
- FILIBERTO MARTINEZ, S.A.
- FRANCISCO ALCANTARA ALARCON, S.L.
- FRANCISCO CABALLERO GARRO Y OTROS, C.B.
- FRANCISCO JOSE SANCHEZ FERNANDEZ, S.A.
- FRANCISCO MARTINEZ LOZANO, S.A.
- FRANMOSAN, S.L. www.franmosan.es
- FRIPOZO, S.A.
- FROZENFRUIT, S.L.
- FRUTAS ESTHER, S.A.
- 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.
- GOMEZ Y LORENTE, S.L.
- GONZALEZ GARCIA HNOS, S.L. www.sanful.com
- 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 ALEGRIA, C.B.
- HIJOS DE ISIDORO CALZADO, S.L. www.conservas-calzado.es
- HIJOS DE JOSE PARRA GIL, S.A.
- HIJOS DE PABLO GIL GUILLEN, S.L.
- HISPANIA FOODS, S.L.
- HORTICOLA ALBACETE, S.A.
- HUEVOS MARYPER, S.A.
- IBERCOCKTEL
- INCOVEGA, S.L.
- INDUSTRIAS AGRICOLAS DEL ALMANZORA, S.L. www.industriasagricolas.net
- J. GARCIA CARRION, S.A. www.donsimon.com
- JABONES LINA, S.A.
- JAKE, S.A.
- JOAQUIN FERNANDEZ E HIJOS, S.L.
- JOSE AGULLO DIAZ E HIJOS, S.L. www.conservasagullo.com
- JOSE ANTONIO CARRATALA PARDO
- JOSE CARRILLO E HIJOS, S.L.
- JOSE MANUEL ABELLÁN LUCAS
- JOSE MARIA FUSTER HERNANDEZ, S.A.
- JOSE SANCHEZ ARANDA, S.L.
- JOSE SANDOVAL GINER, S.L.
- JUAN GARCIA LAX, GMBH
- JUAN PEREZ MARIN, S.A. www.jupema.com
- JUVER ALIMENTACION, S.A. www.juver.com
- KERNEL EXPORT, S.L. www.kernelexport.es
- LANGMEAD ESPAÑA, S.L.
- LIGACAM, S.A. - www.ligacam.com
- MANDARINAS, S.A.
- MANUEL GARCIA CAMPOY, S.A. www.milafruit.com
- MANUEL LOPEZ FERNANDEZ
- MANUEL MATEO CANDEL www.mmcandel.com
- MARFRARO, S.L.
- MARIN GIMENEZ HNOS, S.A. www.maringimenez.com
- MARIN MONTEJANO, S.A.
- MARTINEZ ARRONIZ, S.L.
- MARTINEZ NIETO, S.A. www.marnys.com
- MATEO HIDALGO, S.A.
- MAXIMINO MORENO, S.A.
- MENSAJERO ALIMENTACION, S.A. www.mensajeroalimentacion.com
- MIVISA ENVASES, S.A. www.mivisa.com
- MULEÑA FOODS, S.A.
- NANTA, S.A.
- NUBIA ALIMENTACIÓN, S.L.
- PEDRO GUILLEN 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 QUIMICOS J. ARQUES
- PRODUCTOS MEDITERRÁNEO BELCHI SALAS, S.L.
- PRODUCTOS SUR, S.L.
- RAMON GUILLEN E HIJOS, S.L.
- RAMON JARA LOPEZ, S.A.
- ROSTOY, S.A. www.rostoy.es
- SAMAFRU, S.A. www.samafru.es
- SAT EL SALAR, Nº 7830 www.variedad.com
- SAT 5209 COARA
- SAT LAS PRIMICIAS
- SOCIEDAD AGROALIMENTARIA PEDROÑERAS, S.A.
- SOGESOL, S.A.
- SUCESORES DE ARTURO CARBONELL, S.L.
- SUCESORES DE JUAN DIAZ RUIZ, S.L. - www.fruysol.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
- TECNOLOGIAS E INNOVACIONES DEL PAN www.jomipsa.es/tecnopan
- ULTRACONGELADOS AZARBE, S.A.
- VEGETALES CONGELADOS, S.A.
- VECOMAR ALIMENTACION, S.L.
- ZUKAN, S.L.



Soluciones

a la medida de sus necesidades:
Leasing-Renting

Satisfaga las necesidades de su empresa con grandes ventajas fiscales

Cajamar le ofrece dos buenas alternativas para disfrutar de ciertos bienes y servicios como si fuesen propiedad de su empresa y desgravarlos como si fuesen un gasto. El **LEASING CAJAMAR** es un sistema de financiación a modo de alquiler que le ofrece la opción a compra al final del periodo. El **RENTING CAJAMAR** es un sistema de alquiler puro de vehículos y equipos informáticos con "todo incluido". Si quiere descubrir todas sus ventajas, venga a informarse a cualquier oficina de Cajamar.

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
Función 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 mufla



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