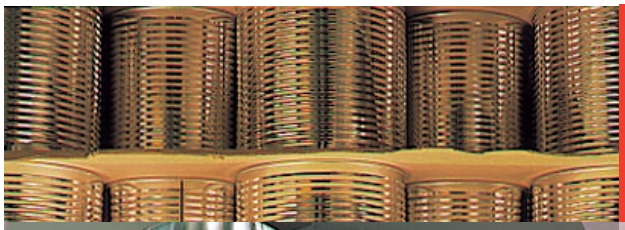
CtC alimentación
Septiembre 2006 / Nº 29
CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA Y ALIMENTACIÓN

uniagro

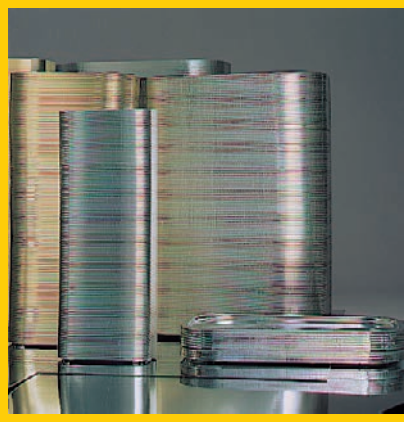
- Valoración nutricional de las personas mayores de sesenta años en la provincia de Valladolid.
Sujetos institucionalizados. V parte.

- ¿Es la desertificación una amenaza en las regiones mediterráneas?
Algunos indicadores para su diagnóstico.

Entrevista:
Félix Faura
Rector de la Universidad Politécnica de Cartagena

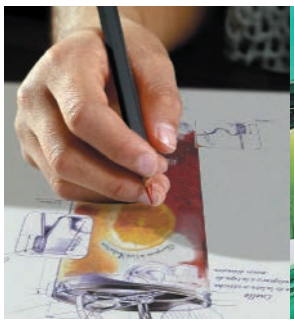


ALGUNOS LO TIENEN DIFÍCIL PARA HACER UN BUEN ABREFÁCIL



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.

AENOR Gestión Ambiental ER-0100/2/01

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

AUXILIAR CONSERVERA, S.A.

AENOR ER Empresa Registrada ER-0100/2/01

CERTIFIED IQNet QUALITY SYSTEM

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)

© CONTRAPLANO 2002

Suficientes alimentos, inocuos y saludables.

JOSÉ ANTONIO GABALDÓN. CTC

Desde el principio de la historia, el ser humano ha estado preocupado por los alimentos que ingería, por su calidad, su origen y los posibles efectos que sobre la salud física y aun espiritual podrían producir. De hecho, nuestra salud, bienestar y longevidad están muy relacionados con la diversidad bioquímica de los alimentos que ingerimos.

A pesar de que nuestros hábitos alimentarios son heredados y fruto de la cultura de cada región, se manifiestan una serie de hechos comunes en la evolución alimentaria de los habitantes de países desarrollados.

En la actualidad, existe una mayor demanda de alimentos y más variados que en el pasado; los consumidores piden alimentos fuera de temporada y, generalmente los toman fuera del hogar. La institucionalización de niños en colegios o guarderías y un creciente número de personas de edad avanzada, en hospitales y geriátricos, hace que cobren mayor importancia los alimentos "diseñados" especialmente para colectivos específicos de población. Además, parece imponerse el gusto por lo que se ha dado en llamar "alimentos sanos" o "alimentos naturales", respondiendo a la realidad de los consumidores, cada vez más interesados en cómo la alimentación puede mejorar su salud.

Las tendencias en la producción de alimentos, el procesamiento, la distribución y la preparación global de los mismos representan nuevos desafíos para la inocuidad de los alimentos. Si a esto le sumamos las recientes crisis alimentarias vividas por la sociedad europea, que adquieren gran notoriedad a través de los medios de comunicación, tenemos el caldo de cultivo perfecto para que todo lo relacionado con la alimentación sea sin duda una de las grandes preocupaciones actuales de nuestra sociedad.

La preocupación puede convertirse en confusión ante el gran número de nuevos conceptos que han aparecido y los que están por llegar: ingeniería genética, transgénicos, funcionales, proteómica, transcriptómica, metabolómica o nutrigenómica, entre otros.

Estos hechos, sin duda han revelado la siguiente paradoja: "justo cuando la humanidad ha alcanzado su máximo nivel de seguridad e higiene alimentarias también lo ha hecho el de su temor a los alimentos, el de la sensación de que al alimentarnos incurrimos en riesgos considerables, riesgos que antes no existían y que han sido creados por las nuevas tecnologías".

Debemos tener en cuenta que se ha adquirido un conocimiento muy sustancial sobre los principales factores de riesgo y una gran capacidad analítica para detectar dichos factores, incluso cuando se presentan a niveles inocuos. No debemos olvidar que nuestra esperanza de vida sigue creciendo, lo que se debe en parte a las mejoras conseguidas en seguridad alimentaria.

La industria alimentaria, consciente de que el consumidor actual demanda alimentos inocuos, saludables y en cantidad suficiente ha reaccionado en primer lugar, proporcionando una información nutricional más detallada en el etiquetado y, con frecuencia, publicitando con más o menos rigor, efectos beneficiosos de alimentos o sus componentes. Se habla así de alimentos funcionales, aunque atendiendo a su definición –alimentos que proporcionan determinados efectos fisiológicos beneficiosos no nutricionales que pueden beneficiar a la salud de los consumidores–, sería más apropiado designarlos como alimentos con propiedades saludables.

A la hora de desarrollar estos alimentos, además de la seguridad hay que considerar y demostrar su eficacia.

La cifra de negocio es de 25 mil millones de euros en Estados Unidos y de aproximadamente 4 mil millones de euros en Japón. En Europa, el mercado actual se estima en 3 mil millones de euros.

La creciente comprensión del público de que los alimentos funcionales son el eslabón entre la dieta y la enfermedad, el interés del mantenimiento de la autosalud y el avance de la biotecnología de los alimentos, les aseguran un futuro muy prometedor.

En este sentido, las empresas agroalimentarias se encuentran ante una oportunidad de mercado de futuros. Un mercado que se puede desarrollar ampliamente en España, porque se dispone del conocimiento, del capital humano y de las herramientas de producción necesarias.

Las empresas que no invierten en I+D no evolucionan y con el tiempo desaparecen, sólo las creativas e innovadoras se mantienen.

FEDER

HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO:

uniagro

CRÉDITOS

CTC ALIMENTACIÓN
REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN E INDUSTRIAS AFINES
Nº 29
PERIODICIDAD TRIMESTRAL
FECHA DE EDICIÓN **SEPTIEMBRE 2006**
EDITA
Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación
Molina de Segura - Murcia - España
telf. 968 38 90 11 / fax 968 61 34 01
www.ctnc.es

DIRECTOR
LUIS DUSSAC MORENO
ctcluis@ctnc.es

COORDINACIÓN: OTRI CTC
ÁNGEL MARTÍNEZ SANMARTÍN
ctcangel@ctnc.es
MARIAN PEDRERO TORRES
ctcdoc@ctnc.es

PERIODISTA
JOSÉ IGNACIO BORGOÑÓS MARTÍNEZ

CONSEJO EDITORIAL
PRESIDENTE: JOSÉ GARCÍA GÓMEZ
PEDRO ABELLÁN BALLESTA
JUAN ANTONIO AROCA BERMEJO
FRANCISCO ARTÉS CALERO
LUIS MIGUEL AYUSO GARCÍA
ALBERTO BARBA NAVARRO
JAVIER CEGARRA PÁEZ
JOSÉ ANTONIO GABALDÓN HERNÁNDEZ
MANUEL HERNÁNDEZ CÓRDOBA
FRANCISCO PUERTA PUERTA
FRANCISCO SERRANO SÁNCHEZ
FRANCISCO TOMÁS BARBERÁN

EDICIÓN, SUSCRIPCIÓN Y PUBLICIDAD
FRANCISCO GÁLVEZ CARAVACA
ctcfgalvez@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 Suficientes alimentos, inocuos y saludables. Objetivos de la industria agroalimentaria

ENTREVISTA

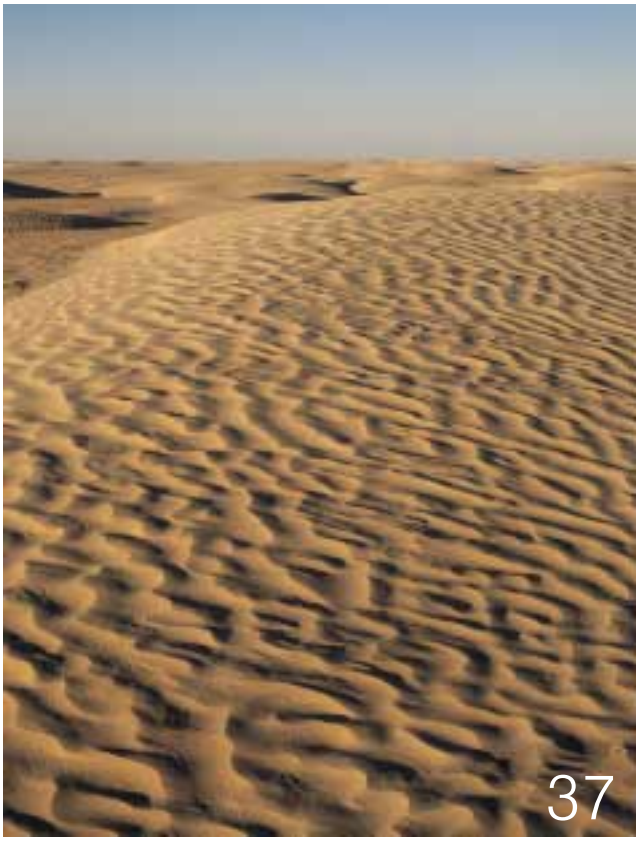
7 Félix Faura
Rector de la Universidad Politécnica de Cartagena

UNIAGRO

13 Valoración nutricional de las personas mayores de sesenta años en la provincia de Valladolid. Sujetos institucionalizados. Quinta 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.

PUBIREPORTAJE

24 GÉMINA: la vocación del liderazgo



UNIAGRO

26 Influencia del procesado en la identificación de especies cárnicas en elaborados mediante PCR en tiempo real
María López-Andreo, Antonio Puyet. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular IV. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid, 28040.
Abel Lozano, Isabel Guillén y José Antonio Gabaldón. Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación. C/. Concordia s/n. 30.500 Molina de Segura. Murcia

31 ¿Es la desertificación una amenaza en las regiones mediterráneas? Algunos indicadores para su diagnóstico
Carmen Pérez Sirvent y María José Martínez Sánchez

43 Colorantes naturales a partir de frutos de *Opuntia sp.*
M. Alacid*, J. M. Obón, M. R. Castellar y J. A. Fernández-López. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII 54, E-30203 Cartagena (Murcia) • *E-mail: mercedes.alacid@upct.es

NUESTRAS EMPRESAS

48 Postres y Dulces Reina: tradición, calidad e innovación

TALLER DE COCINA: HECHO CON ESMERO

53 Marisco cocido. Higos con jamón serrano. Carne de membrillo
Paco Serrano

NOTICIAS BREVES

57

RESEÑAS

61 Referencias legislativas
64 Referencias bibliográficas

TECNOLOGÍA

62 Ofertas y demandas de tecnología

NORMAS UNE

65 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.

HRS spiratube

info@hrs-spiratube.com

Félix Faura

Rector de la Universidad Politécnica de Cartagena

"La UPCT es la quinta universidad del país que capta más recursos de investigación y desarrollo del sector privado".
En los últimos cinco años, la universidad al frente de la que está Félix Faura ha realizado contratos con más de 1.000 empresas, de las cuales el 75% son de la Región de Murcia, lo que deja entrever la gran capacidad de la UPCT para dar respuesta a las demandas tecnológicas de su entorno más cercano.

Nació en Cartagena en 1961, está casado y tiene dos hijos. Es doctor ingeniero industrial y catedrático de Ingeniería de Procesos de la UPCT. Se ha formado en la Universidad de Murcia y en el Massachusetts Institute of Tecnology (MIT) de Estados Unidos. Es autor de numerosas publicaciones científicas y cuenta con una amplia experiencia docente e investigadora, que ahora añora desde el rectorado, pero es que estaba llamado a impulsar la Universidad Politécnica de Cartagena hacia su consolidación y vaya si lo está consiguiendo pues, no obstante, durante 2004 la UPCT fue la universidad española con más contratos de I+D con empresas por profesor. Faura es consciente de que el futuro de la UPCT no está en ampliar las titulaciones o el número de alumnos, ha visto claro que el futuro debe encaminarse hacia adquirir una posición relevante respecto a investigación y desarrollo. Así es Félix Faura y así es la UPCT hoy en día.

¿Qué valoración hace hasta ahora de su paso por el rectorado de la UPCT?

Estoy a punto de llegar a los tres años en el cargo. Los primeros siete meses fueron como rector-presidente, luego se produjeron las elecciones y hace más de dos años que estoy funcionando como Rector elegido por la comunidad universitaria. Durante este periodo, el balance que hago es positivo y satisfactorio, pues hemos conseguido resolver los principales problemas estructurales que tenía la universidad fruto del arranque y de este periodo transitorio de poner en marcha la universidad. Personalmente está siendo una etapa de una actividad importante, muy intensa, en fin, supone un gran coste personal, pero los resultados nos han acompañando hasta ahora y confío en poder culminar, durante los dos años que me quedan de mandato, gran parte de las iniciativas que hemos tomado durante este periodo.

Desde su punto de vista, ¿qué puede aportar la Universidad Politécnica al sector de la Conserva y de la Alimentación?

La UPCT tiene una escuela de Ingenieros Agrónomos y tiene el Área de Conocimiento de Tecnología de los Alimentos, junto con otras áreas afines. En esta Escuela de Agrónomos trabajan trece grupos de investigación que llevan las actividades de I+D que pueden estar relacionadas con el Centro Tecnológico Nacional de la Conserva. Estos grupos son aproximadamente el 20% de los grupos de investigación que tiene la universidad, que son unos 68. Y la producción científica de estos grupos es un 25% de la investigación de esta universidad, es decir, que tiene un peso específico importante. Las líneas de investigación de tecnologías de alimentos son muy importantes dentro de la Escuela y en esa área en particular, como ingeniería de los procesos de fermentación, ingeniería de procesado de alimentos, caracterización física y química y organoléptica de vegetales frescos, postcosecha, envases plásticos, antioxidantes y un largo etcétera. Nuestra oferta científico-tecnológica la tenemos muy documentada en las bases de datos y en la OTRI. Hay una relación exhaustiva de todo lo que somos capaces de ofrecer en una lista muy amplia, que va desde higiene y seguridad alimentaria, hasta conservación de alimentos con calor o modelización. Ahora mismo, yo creo que todavía no son conocidas las verdaderas posibilidades que tiene este grupo de investigación ni toda la actividad que realiza.

> "Nuestra oferta científico-tecnológica la tenemos muy documentada en las bases de datos y en la OTRI"

En términos reales, nosotros tenemos varios contratos firmados con el CTC, dos de ellos vivos en este momento, algunos proyectos de investigación conjuntos y otros proyectos de investigación en el Área de Tecnología de Alimentos, ocho que no están vinculados a este centro, que están financiados por el Plan Nacional de I+D o por el Plan Regional de Investigación y Desarrollo de nuestra Comunidad Autónoma, que formarían la actividad fundamental, cuyos resultados pueden ser útiles o aprovechables también por el CTC.

Y quisiera añadir algo que me había dejado olvidado antes, en cuanto a aquello que le pueda ofrecer la UPCT al CTC, pues he hablado de la actividad de la investigación y de los proyectos, pero a eso hay que añadirle dos elementos autónomos que pertenecen a la Escuela, que son la estación experimental agroalimentaria "Tomás Ferro", que está en la diputación de La Palma, en la que desarrollamos proyectos de investigación de interés para el sector agrario regional. Es una finca con una inversión muy importante en laboratorios, invernaderos y equipamiento agrícola, y donde los alumnos hacen sus prácticas de carácter académico, pero también la investigación que requiere experimentar se hace allí. Y luego está el Instituto de Biotecnología Vegetal, que es el único instituto universitario que tiene en marcha nuestra universidad. Ahora estamos terminando de construir el edificio central de investigación y desarrollo, justo al lado de la Escuela de Telecomunicaciones y la biblioteca, donde va a estar alojado el Instituto de Biotecnología Vegetal, instituto del cual es director el profesor Artés. Y este instituto, por su propia naturaleza, al igual que la finca estación experimental Tomás Ferro, está dotado para efectuar trabajos de colaboración con el Centro Tecnológico de la Conserva.

¿Cuál es la importancia de la OTRI?

Para nosotros, la OTRI es el servicio a través del cual se canaliza la actividad investigadora de la universidad, su gestión y la transferencia de resultados. La OTRI se constituyó cuando se creó la universidad con todos los productos, oferta de catálogo tecnológico y contratos de investigación, asesoramiento a los investigadores en temas de patentes, en fin, que los resultados que tenemos en

este momento son bastante importantes.

¿Están trabajando desde la universidad en temas de aguas?

En temas de aguas, nosotros hemos firmado constantemente convenios, tanto con el ministerio de Medio Ambiente, como con la Confederación Hidrográfica del Segura, con la Confederación de Regantes del Campo de Lorca y con la del Campo de Cartagena, entre otros. Son acuerdos importantes en todo cuanto tiene que ver con la problemática del agua. Ahora mismo tenemos cuatro proyectos financiados por el ministerio de Medio Ambiente, con temáticas muy distintas que van desde control de sequías hasta desalinización de aguas o tratamiento de aguas residuales. Hay una amplia variedad, como digo.

¿Qué tipos de avances en temas energéticos son aplicables a la industria conservera?

En la UPCT sí se está trabajando en este sentido. Nosotros pensamos que es un tema interesante y se debe apostar por su investigación. Aquí hay varios grupos del Área de Energía Eléctrica, de Tecnología Electrónica, del Área de Máquinas y Motores Térmicos, con profesores que trabajaban temas relacionados con la Energía tanto en la calidad de la energía y su distribución, como en la eficiencia energética y energías alternativas, ya sean de tipo fotovoltaico o con pilas de combustible. En cuanto a todo esto ahora mismo hay una actividad importante. Nosotros pensamos que el tema de la energía es un tema abierto, que no está ni mucho menos resuelto, con los compromisos de Kioto, o el tema de la energía nuclear. Yo creo que ahora mismo hay un debate de mucho calado internacional. Y Cartagena, por su posición y por su situación con el Valle de Escombreras, que es el polo energético más importante a nivel nacional, debe hacerse notar a través de su universidad, pues pensamos que la actividad de investigación en el campo de la energía requiere especial atención, y es precisamente ahí donde nosotros como universidad intentamos posicionarnos. Pero concretamente, dentro de nuestra oferta científico tecnológica en Tecnologías de los Alimentos, podría citar el integrador tiempo-temperatura microbiológico, la modelización, optimización y automatización de procesos alimentarios, la conservación de alimentos por calor, el diseño de equipamiento frigorífico o la optimización del uso del agua y la energía en la industria agroalimentaria.

¿Y qué hay de la relación CTC/UPCT si hablamos desde el punto de vista académico, como proyectos fin de carrera o tesis doctorales?

Yo creo que ahora mismo hay una relación que está ahí, que se traduce en unos proyectos de investigación conjuntos que precisan algún becario de investigación, un proyecto fin de carrera dentro de un proyecto de investigación con alumnos de último curso. Pero también sería deseable extenderlo a otras actividades de postgrado como másters o programas de doctorado. Yo creo que aquí hay una relación que puede ir a más, porque ahora mismo con el espacio europeo, con el proceso de Bolonia, la transformación de los másters en programas oficiales y la transformación de las titulaciones, se van a crear nuevos escenarios de colaboración y entiendo que la industria agroalimentaria tiene que tener una especial importancia. Pero insisto en que debemos ir encaminados a másters oficiales y temas de doctorado, en este caso canalizados por el departamento de Ingeniería de Alimentos y Equipamiento Agrícola que es el que lleva toda esta actividad.

Y para terminar, ¿cuál es el futuro de la UPCT a medio plazo?

La mayoría de las universidades y con toda seguridad ésta, donde realmente pueden crecer es en investigación y desarrollo. Las líneas de crecimiento en otra dirección, tipo aumento de titulaciones o escuelas, no se corresponden con un aumento del alumnado que accede a la universidad, dada la escasa natalidad, por tanto no parece una línea de crecimiento correcta por su previsible crecimiento limitado. Nosotros debemos ir por otro lado. Por nuestras características somos una universidad politécnica, y creo que donde podemos tener un mayor crecimiento es en las actividades de investigación y desarrollo. Ahí es donde nosotros tenemos una posición relevante que aspiramos a consolidar y a aumentar todo lo posible. Ahora mismo, las actividades de I+D en las universidades han crecido, hay mayores inversiones, pero parece que se están estancando. Los últimos informes dicen que el 83% de las empresas nunca han contratado I+D con las universidades, teniendo en cuenta que el 19% de la financiación de actividades de I+D que recibe una universidad es de empresas del sector privado. Pues bien, la Universidad Politécnica de Cartagena es la quinta del país que capta más recursos de investigación y desarrollo del sector privado, de hecho duplicamos la media nacional, estamos en torno al 38%. Y aquí es donde nosotros vemos una mayor actividad y un mayor crecimiento. En los últimos cinco años hemos hecho contratos con más de 1.000 empresas, de las cuales el 75% son de aquí, de la Región de Murcia, lo cual indica la gran capacidad de nuestra universidad para dar respuesta a las demandas tecnológicas de nuestro entorno más cercano. Esa es la apuesta más importante de la universidad, pero razonadamente lo digo, porque es una universidad politécnica, por tanto la mayoría de los profesores son ingenieros y tienen una mentalidad práctica, aplicada a transferir el conocimiento, así que la relación entre los profesores y la empresa parece algo muy natural, cosa que no sucedería en otro tipo de univer-

> "En los últimos cinco años hemos hecho contratos con más de 1.000 empresas, de las cuales el 75% son de la R. de M."

sidad. Por otra parte es una universidad muy joven, cuya plantilla también es joven, con un profesorado que todavía no ha alcanzado su mayor rendimiento de producción de investigación. Muchos de ellos no alcanzan los diez años de experiencia en la universidad. Entonces esa juventud, esa capacidad de estar todavía en una etapa de crecimiento profesional por parte de los profesores, junto con el carácter politécnico de la universidad, hace que la capacidad que tenemos de investigación y desarrollo, y sobre todo de transferencia de tecnología, sea más importante en los próximos años. ■

Líneas de investigación de la UPCT en Tecnología de los Alimentos

- Ingeniería de los procesos de fermentación.
- Ingeniería del procesado de alimentos y conservación de alimentos.
- Estudio y desarrollo de nuevas técnicas de conservación y de métodos profilácticos de los daños por el frío y la senescencia: atmósferas controladas y modificadas en envases plásticos, regímenes térmicos y gaseosos variables, coadyuvantes y recubrimientos. Control de riesgos y puntos críticos.
- Regulación del metabolismo hortofrutícola en la postrecolección y su incidencia en la calidad: actividad respiratoria, emisión de etileno, actividades enzimáticas, pigmentos y modificaciones bioquímicas.
- Caracterización física, química y organoléptica de vegetales frescos mínimamente procesados: calidad, seguridad y adecuación a procesos tecnológicos.
- Postcosecha.
- Productos mínimamente procesados en fresco.
- Envases plásticos.
- Antioxidantes.
- Nuevas líneas biotecnología.

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 tubidez.
- 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.

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL GARCÍA

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

diseño de sistemas industriales

tecnoevolución

servicio postventa

cursos de formación

servicios y suministros industriales

PROVEEDOR OFICIAL EXCLUSIVO PARA LA REGIÓN DE MURCIA DE:

CAINOX

NORGREN

KAESER

TASSALINI

CUÑAT

GZ POMPE INDUSTRIALI INOX
Fabricación de bombas

TECNOLOGIA INDUSTRIAL GARCIA, S.L.
Ctra. de Madrid km. 377 - Pol. Ind. El Tapiado
Apdo. 350 • 30500 Molina de Segura (Murcia)
Tfno. 968/611739 • 968/640948 • Fax 968/640948 • http://www.tecnologia-industrial.com

crear

innovar

crecer

PROGRAMA DE FINANCIACIÓN PARA PYMES. ICO · INFO

Hechos. No palabras

Región de Murcia
Consejería de Economía,
Industria e Innovación

Instituto de Crédito Oficial

INFO
INSTITUTO DE FOMENTO
REGIÓN DE MURCIA

Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

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

Información:

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

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

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

El envejecimiento es actualmente el cambio más sobresaliente en la estructura de la población mundial [Nahir, M. 2004]. Los hábitos alimentarios a lo largo de la vida pueden modelar la calidad e incluso la duración de la misma [Jiménez, M. 2002], siendo la malnutrición en los ancianos un problema importante de salud pública, porque aumenta la morbimortalidad y reduce la calidad de vida [Díaz, 2005].

En la bibliografía pueden encontrarse numerosas publicaciones que se ocupan de la valoración nutricional de las personas ancianas en función de su situación personal, bien en régimen de vida libre, bien institucionalizadas, bien con variadas patologías [Muñoz, 2006]. Mas en todas ellas, aun habiendo variaciones metodológicas, validadas entre sí, se selecciona la antropometría, por las razones que ya expusimos en una entrega anterior de esta serie de trabajos [Tesedo, J., 2004-2006].

En esta serie de artículos venimos aportando datos sobre población mayor de 65 años con el fin de establecer el estado nutricional de personas mayores institucionalizadas en la provincia de Valladolid. En nuestro estudio descriptivo-transversal realizado en personas institucionalizadas y en régimen de vida libre, ha sido valorada la ingesta, y determinados distintos valores amperométricos [Tesedo, J., 2004]. Sin embargo, debemos indicar que el criterio de los diferentes autores no es homogéneo en cuanto a definir el parámetro más idóneo. Así, Gómez Ramos [2005] pone de manifiesto que "llama la atención que siendo el IMC (Índice de Masa Corporal) un índice fiable de obesidad en edades jóvenes-adultos, en el anciano no supone un índice real, ya que según parámetros bioquímicos y el M. N. A. (Mini Nutricional Assesment), nuestros pacientes se encuentran desnutridos o con un alto riesgo de desnutrición". Por su parte Manzano [2003] juzga "imprescindible, estudios de correlación para elegir los pliegues más significativos a la hora de determinar el porcentaje de grasa corporal", mientras que Falque [2005] y Herrera [2005], en sus correspondientes investigaciones, publican que "los valores antropométricos que más información pueden proporcionarnos sobre el estado nutricional de las personas mayores son la circunferencia de la cintura, la circunferencia de la cadera, y su cociente, denominado índice cintura-cadera.

Pues bien, uno de nuestros objetivos es elaborar una serie de tablas actualizadas que puedan servir de referencia en la zona objeto de estudio, es decir, Valladolid y su entorno. Estas tablas tendrán una utilidad clínica indiscutible, ya que hoy día nadie pone en cuestión que el estado nutricional de una persona influye directamente sobre su estado de salud y, por consiguiente, de bienestar.

Además, parece claro que estas tablas deben ser elaboradas por estratos de edad, ya que debe tenerse en cuenta que a lo largo de la vida hay una serie muy importante de cambios en el organismo de las personas, de modo que se produce una disminución continuada de la masa corporal magra, que va siendo compensada por un aumento de la grasa, por lo que el peso corporal total tiende a aumentar. Otras variaciones que pone de manifiesto Prieto [1994] y que conviene destacar son: la disminución con la edad de la fracción del peso corporal ocupada por el agua; la disminución del potasio intercambiable, que es función lineal de la masa celular corporal y la disminución del agua intracelular. Existe asimismo una cierta aceleración en la disminución de la masa corporal magra con las últimas fases de la vida y está probado que los sujetos fallecidos después de los 70 años tiene alrededor de un 40% menos de masa muscular que los adultos jóvenes.

II.- EXPERIMENTAL: PARÁMETROS INDIRECTOS

Al principio de esta serie, y en concordancia con lo expuesto en la introducción, ya pusimos de manifiesto que, como indica Valtueña [1996], el método ideal para llevar a cabo la valoración del estado nutricional es aquel que consiguiendo mayor precisión fuera además económico, de fácil manejo, rápido de realizar e inocuo. Por ello, conjugando el concepto de precisión con posibilidades y costes, hemos optado por el uso de medidas antropométricas. Este método es rápi-

"Los valores antropométricos del estado nutricional son: la circunferencia de la cintura, de la cadera y su cociente"

TABLA 1:
Valores y percentiles de la Circunferencia Muscular del Brazo (CMB) (cm)

HOMBRES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	26,7	25,5	25,1	25,3	24,4	25,0	24,9	24,0	24,3	24,9	23,5	23,4	24,3	23,6	23,1	24,1	23,0	23,2	23,8	22,5	22,9
Desv. Tip.	2,7	3,2	2,5	2,6	3,0	2,2	3,0	2,9	3,2	2,8	2,4	2,1	2,7	2,8	3,1	2,5	3,0	2,1	2,9	3,2	1,9
Error Tip.	0,4	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,8	0,5	0,6	1,0	0,5
P5	22,3	20,9	21,7	20,3	19,4	22,0	20,5	19,4	18,5	20,1	19,7	19,6	18,9	19,5	17,0	19,3	18,0	20,2	18,0	19,4	20,1
P10	23,3	21,4	21,9	22,6	20,5	22,1	21,4	20,3	19,5	20,8	20,5	20,6	20,4	20,4	18,4	20,6	19,0	20,8	18,9	19,6	20,4
P25	25,1	23,0	23,6	24,0	22,8	23,9	23,2	21,9	22,3	23,2	22,0	22,1	23,7	21,8	21,6	23,4	21,5	21,7	22,7	19,8	21,7
P50	26,6	25,5	25,0	25,0	24,6	24,9	24,4	23,4	24,5	25,4	23,2	23,7	25,3	23,9	23,7	24,8	23,3	23,2	24,3	21,7	22,7
P75	28,3	27,1	26,4	27,2	26,5	26,2	26,7	26,7	26,5	26,7	24,8	25,0	26,0	25,0	25,0	25,6	23,9	24,1	26,1	24,3	24,4
P90	30,8	29,7	27,6	28,4	27,7	27,5	29,2	27,8	27,4	28,4	26,5	25,9	26,8	27,1	26,4	26,7	26,7	25,9	26,9	26,7	25,0
P95	32,1	30,5	28,3	29,0	27,8	28,9	29,5	28,3	28,4	28,6	27,1	26,3	27,3	28,7	26,4	27,2	27,4	26,9	27,3	27,4	25,2
N	41	16	18	41	21	21	36	28	27	34	20	26	37	17	23	25	14	16	23	10	14

MUJERES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	22,8	22,7	23,7	22,4	21,4	23,8	21,7	22,1	21,6	21,5	21,5	21,0	20,9	20,9	20,9	21,3	21,4	21,4	21,0	21,8	21,3
Desv. Tip.	2,7	2,3	2,8	2,7	2,4	3,0	2,3	2,6	3,2	2,3	2,0	2,3	1,7	2,5	3,0	2,6	6,4	2,7	2,2	3,0	2,1
Error Tip.	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,6	0,5	1,5	0,6	0,4	0,7	0,5
P5	17,9	19,1	19,5	18,3	18,2	18,5	17,8	19,1	16,9	18,0	18,2	18,1	18,3	18,0	16,9	17,2	13,6	18,0	17,0	18,0	17,8
P10	19,6	19,3	19,8	19,5	18,9	21,1	18,7	19,2	18,1	18,9	18,6	18,1	18,7	18,5	17,7	17,9	17,8	19,0	17,3	18,2	18,8
P25	21,5	21,3	22,0	21,0	20,2	22,5	20,3	20,4	19,2	20,3	20,3	18,6	20,2	18,8	19,0	19,3	21,7	19,6	20,2	19,8	20,0
P50	22,8	23,0	24,2	22,5	21,2	24,1	21,5	22,4	21,3	21,4	21,6	20,9	20,8	21,0	21,0	21,7	22,7	21,1	21,9	21,2	22,0
P75	24,8	24,3	25,4	24,1	22,8	25,7	23,4	23,4	23,9	22,9	22,7	23,0	22,1	22,2	22,1	23,1	24,2	23,0	22,6	23,9	23,0
P90	26,2	25,5	27,1	25,4	24,0	26,5	24,4	24,2	25,7	24,0	24,0	23,9	22,9	23,7	24,7	24,1	25,5	24,3	23,1	25,2	23,3
P95	26,4	25,8	27,6	26,5	24,5	28,0	25,1	24,5	27,0	25,4	24,4	24,6	23,6	24,2	25,6	25,0	27,5	26,1	23,4	26,3	23,5
N	42	14	23	44	17	25	32	25	32	23	19	30	29	19	28	28	18	18	24	16	16

do, fácil, inofensivo y de bajo coste. Además, en la medida de lo posible, se han completado los datos con otros métodos clínicos, inmunológicos y bioquímicos.

Las medidas directas determinadas han sido: peso (PB) y talla (A), el perímetro del brazo o braquial (PB), el pliegue del tríceps o tricipital (PT), pliegue subescapular (PS), pliegue abdominal, pliegue bicipital, etc. etc. Las definiciones y los métodos de medida, así como los diversos valores hallados y las implicaciones en cuanto a las diferencias entre la población estudiada, pueden encontrase en Tesedo et al. [2004-2006]. En este capítulo de la serie prestaremos especial atención a algunas medidas indirectas, como serán la circunferencia muscular del brazo, el área muscular del brazo, el área grasa del brazo, el índice adiposo muscular y el índice SIRI, relacionado con el porcentaje de grasa corporal, que por simplicidad y de acuerdo con Prieto [1994], denominaremos, respectivamente, CMB, AMB, AGB, IAM y SIRI, a pesar de que existen otras siglas para designarlas, fundamentalmente los acrónimos de los términos ingleses, algunos de los cuales indicamos en el primer artículo de esta serie [Tesedo et al. 2004].

La significación y el cálculo de estos parámetros se exponen a continuación:

CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DEL BRAZO (CMB, cm)

La circunferencia muscular del brazo se calcula restando la grasa subcutánea (relacionada con el pliegue tricipital PT) al perímetro braquial (PB). Se trata, por tanto, de un buen indicador de la reserva proteica [Prieto, 1994]. Comparando el valor calculado para un individuo con los valores estándar (cuando existen para su población concreta) puede determinarse el grado de desnutrición del individuo en cuestión. El cálculo de la circunferencia muscular del brazo se realiza mediante la siguiente expresión:

$$CMB = PB - \pi(PT/10)$$

donde PB es el perímetro braquial (cm) y PT el pliegue tricipital (mm).

ÁREA MUSCULAR DEL BRAZO (AMB)

Como indica Heymsfield [1982], se trata de uno de los indicadores más adecuados de la masa muscular magra. En su cálculo intervienen los mismos perímetros que en la circunferencia muscular:

$$AMB = \frac{[PB - \pi(PT/10)]^2}{4\pi}$$

ÁREA GRASA DEL BRAZO (AGB)

Indicador de la grasa corporal se calcula mediante la expresión:

$$AGB = \left[\frac{PB^2}{4\pi}\right] - AMB$$

donde PB es, como ya se ha indicado, el perímetro braquial. Los valores del mismo para la población estudiada pueden encontrarse en Tesedo et al. [2006].

ÍNDICE ADIPOSO MUSCULAR (IAM)

El índice adiposo muscular se ha calculado según el cociente:

$$IAM = \frac{AGB}{AMB}$$

PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL (SIRI)

Según Valtueña [1996], "la densitometría hidrostática (DH) es uno de los métodos considerados como de referencia para determinar la composición corporal. El método descrito por Goldman y Buskirk en 1961 y modificado por Akers y Buskirk en 1969 consiste en la inmersión completa del sujeto en un tanque lleno de agua mientras se encuentra suspendido de una balanza para determinar su peso hidrostático (Ph) después de haber realizado una espiración máxima. A partir del principio de Arquímedes, según el cual el volumen de agua desplazado por dicho objeto puede estimarse el volu-

FIGURA 1: VARIACIÓN DE LA CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DEL BRAZO (CMB) CON LA EDAD

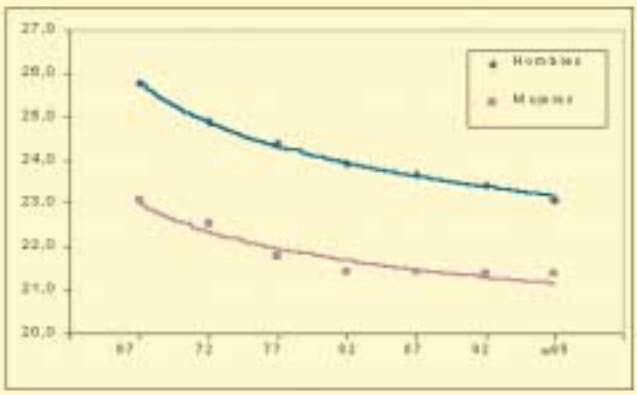


FIGURA 2: VARIACIÓN DEL AMB DE HOMBRES Y MUJERES CON LA EDAD

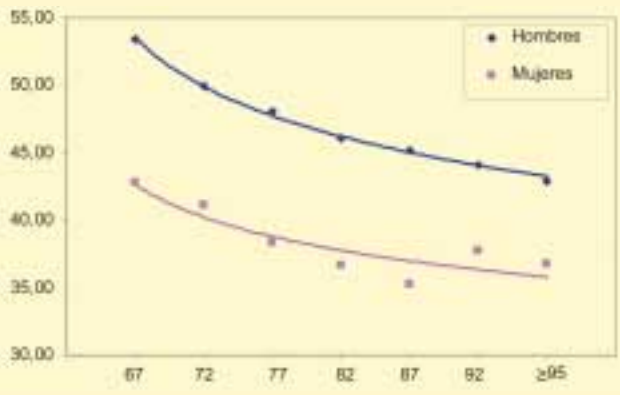


TABLA 2:
Valores y percentiles del Área Muscular del Brazo (AMB)

HOMBRES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	57,1	52,7	50,4	51,6	48,1	50,0	50,2	46,4	47,7	49,8	44,4	44,0	47,6	44,9	43,1	46,5	42,9	43,0	45,8	41,1	41,9
Desv. Tip.	11,7	13,3	10,4	10,3	11,7	8,8	12,0	11,2	12,2	10,7	9,0	7,6	9,9	10,6	10,6	9,3	11,1	8,0	10,5	11,9	6,8
Error Tip.	1,8	3,3	2,4	1,6	2,6	1,9	2,0	2,1	2,3	1,8	2,0	1,5	1,6	2,6	2,2	1,9	3,0	2,0	2,2	3,8	1,8
P5	39,5	34,8	37,5	32,7	30,0	38,6	33,6	29,8	27,3	32,2	30,9	30,5	28,6	30,4	22,9	29,7	25,8	32,4	25,9	30,1	32,2
P10	43,4	36,4	38,0	40,7	33,4	39,0	36,4	32,7	30,2	34,4	33,5	33,6	33,0	33,1	26,9	33,8	28,8	34,6	28,4	30,6	33,0
P25	49,9	42,1	44,1	45,7	41,2	45,6	42,7	38,3	39,7	42,7	38,6	38,9	44,9	37,7	37,3	43,6	36,7	37,5	40,9	31,2	37,3
P50	56,3	51,9	49,7	49,7	48,0	49,4	47,2	43,6	47,6	51,4	43,0	44,6	50,8	45,5	44,5	49,0	43,3	42,7	46,9	37,8	41,1
P75	63,5	58,5	55,4	58,8	55,7	54,5	56,8	56,9	56,0	56,7	48,9	49,6	53,8	49,6	49,6	52,2	45,6	46,1	54,0	46,9	47,3
P90	75,3	70,4	60,7	64,4	61,1	60,1	68,0	61,5	59,6	64,2	56,1	53,3	57,1	58,5	55,3	56,6	56,7	53,4	57,4	56,9	49,6
P95	81,9	74,1	63,7	67,1	61,5	66,5	69,3	63,9	64,2	65,3	58,5	55,1	59,2	65,5	55,6	59,0	59,6	57,5	59,4	60,0	50,6
N	41	16	18	41	21	21	36	28	27	34	20	26	37	17	23	25	14	16	23	10	14

MUJERES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	42,0	41,3	45,2	40,6	36,7	45,9	37,7	39,3	38,0	37,2	37,1	35,5	34,9	35,4	35,5	36,7	39,6	36,9	35,4	38,3	36,4
Desv. Tip.	9,5	8,3	10,3	9,2	8,2	11,0	8,2	9,8	11,4	7,9	6,9	7,8	5,6	8,7	10,0	8,8	14,3	9,2	7,0	10,6	6,8
Error Tip.	1,5	2,2	2,1	1,4	2,0	2,2	1,4	2,0	2,0	1,6	1,6	1,4	1,0	2,0	1,9	1,7	3,4	2,2	1,4	2,6	1,7
P5	25,4	29,2	30,4	26,5	26,5	27,5	25,2	28,9	22,7	25,7	26,3	26,0	26,6	25,7	22,8	23,5	17,8	25,8	22,9	25,7	25,1
P10	30,6	29,5	31,2	30,3	28,6	35,4	27,9	29,4	26,0	28,4	27,7	26,2	27,8	27,1	24,9	25,6	25,4	28,7	23,8	26,5	28,1
P25	36,9	36,2	38,6	35,2	32,6	40,3	32,7	33,0	29,2	32,9	32,9	27,6	32,5	28,2	28,9	29,8	37,4	30,5	32,4	31,1	31,8
P50	41,2	42,1	46,5	40,3	35,8	46,1	36,8	40,1	36,2	36,5	37,2	34,8	34,3	35,1	35,1	37,4	41,1	35,5	38,1	35,9	38,5
P75	49,1	46,8	51,4	46,2	41,2	52,5	43,7	43,6	45,5	41,6	41,1	42,1	38,9	39,3	38,9	42,3	46,7	42,0	40,7	45,6	42,1
P90	54,7	51,6	58,3	51,5	45,9	56,0	47,3	46,6	52,5	45,8	45,9	45,4	41,8	44,9	48,6	46,4	51,9	46,9	42,6	50,6	43,2
P95	55,4	52,8	60,8	55,9	48,0	62,5	50,0	47,9	57,9	51,2	47,2	48,1	44,2	46,6	52,3	49,7	60,0	54,3	43,6	55,0	44,0
N	42	14	23	44	17	25	32	25	32	23	19	30	29	19	28	28	18	18	24	16	16

men corporal aparente a partir de la diferencia entre los pesos fuera (Pa) y dentro del agua (Ph) del paciente, corregida para la densidad del agua (Da) en el momento de la determinación. El volumen corporal real (VCR) se obtiene de restar los volúmenes residual pulmonar (VR) y del gas gastrointestinal (VGI) del volumen aparente. A partir de estos datos podemos calcular la densidad corporal (D) según la siguiente ecuación:

$$D = \frac{Pa}{VCR} = \frac{Pa}{([Pa\text{-}Ph/Da]\text{-}VR\text{-}VGI)}$$

El VGI se estima en 100 ml aunque la variabilidad de este parámetro es amplia (50-300 ml) y esta asunción podría introducir un cierto error en la determinación densitométrica. El VR puede determinarse mediante los métodos de dilución con oxígeno, nitrógeno o helio, calcularse a partir de ecuaciones predictivas, o estimarse como el 25% de la capacidad vital. La máxima precisión en la medida del VR se consigue mientras el sujeto se encuentra sumergido, debido a que la presión de la misma sobre el tórax produce una mayor exhalación del aire alojado en las vías respiratorias.

Sin embargo, este tipo de determinación es tedioso, por lo que hay expresiones como la de Durnin, que es la que hemos utilizado en este trabajo, que nos dan este valor de forma más sencilla, utilizando la ecuación

$$D=c\text{-}m \log (pliegue_ tricipital)$$

donde c = 1,1027 para varones y 1,1160 para mujeres y m es 0,0662 para varones y 0,0762 para mujeres [Alastrué, 1982], valores útiles para personas mayores de 50 años.

Una vez obtenida la densidad corporal pueden calcularse el porcentaje de masa corporal (grasa y libre de grasa) mediante las ecuaciones de Siri o de Brozeck. En nuestro trabajo hemos utilizado la expresión:

$$\%Grasa = \left(\frac{4,95}{D} - 4,5\right)100$$

III.- ESQUEMA DE TRABAJO

Utilizando las tablas de datos experimentales, calcularemos los parámetros indirectos para cada uno de los grupos establecidos, hombres, mujeres, institucionalizados, no institucionalizados, y por grupos de edad. Además estableceremos los percentiles correspondientes, que servirán de referencia futura para la población estudiada. Con los valores

TABLA 3:
Valores y percentiles del Área Grasa del Brazo (AGB)

HOMBRES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95	
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	16,0	15,3	14,7	16,4	14,9	14,9	15,6	14,1	15,2	14,4	14,6	15,8	15,2	13,4	14,8	14,7	14,4	13,6	15,0	13,1	13,8
Desv. Tip.	5,1	6,5	6,1	6,6	7,0	5,8	5,9	7,2	6,6	5,2	7,3	9,3	5,4	4,9	5,6	5,2	5,5	5,3	4,6	4,4	5,8
Error Tip.	0,8	1,6	1,4	1,0	1,5	1,3	1,0	1,4	1,3	0,9	1,6	1,8	0,9	1,2	1,2	1,0	1,5	1,3	0,9	1,4	1,5
P5	8,7	5,3	5,5	6,4	4,1	6,7	7,1	4,3	7,6	7,4	6,8	5,7	6,5	6,2	7,7	7,3	6,4	8,1	6,9	6,2	7,3
P10	10,6	7,5	7,0	8,9	8,1	8,3	7,8	5,9	7,7	7,9	7,3	6,4	7,6	6,9	8,1	8,1	7,4	8,7	7,9	8,0	7,5
P25	12,7	11,6	10,8	12,8	9,7	10,0	11,6	10,3	11,1	10,9	10,1	8,5	11,1	9,0	10,6	9,7	11,9	10,5	12,0	9,9	9,0
P50	16,2	15,2	14,0	16,3	13,7	15,0	16,6	13,8	14,3	13,8	12,9	14,9	16,0	13,8	14,8	14,7	14,3	12,8	15,4	15,1	13,6
P75	18,6	18,8	18,9	20,4	17,7	18,9	19,0	16,8	17,2	16,9	17,8	19,6	17,9	16,4	17,9	19,4	16,1	14,7	18,6	15,8	16,3
P90	23,3	24,0	21,8	22,5	25,7	20,7	22,4	19,7	20,9	20,9	21,3	25,7	22,8	19,3	19,6	22,3	22,5	18,6	20,0	17,6	22,5
P95	24,7	25,7	23,4	26,5	26,0	21,9	24,6	23,1	26,7	22,8	29,0	29,0	23,4	20,4	24,5	23,0	23,7	21,6	21,3	17,7	24,8
N	41	16	18	41	21	21	36	28	27	34	20	26	37	17	23	25	14	16	23	10	14

MUJERES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95	
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	29,8	29,9	30,0	29,1	26,4	29,3	26,9	27,5	26,1	24,3	24,2	25,5	22,4	22,9	23,7	22,1	22,2	22,9	22,2	21,5	22,6
Desv. Tip.	11,1	11,5	11,5	8,3	8,6	10,0	9,9	11,9	10,3	9,1	8,9	8,7	8,0	12,1	7,8	8,4	9,2	7,0	7,1	8,4	7,9
Error Tip.	1,7	3,1	2,4	1,2	2,1	2,0	1,8	2,4	1,8	1,9	2,0	1,6	1,5	2,8	1,5	1,6	2,2	1,6	1,5	2,1	2,0
P5	8,2	9,8	12,3	14,3	15,2	13,3	6,3	14,2	12,6	10,1	12,4	12,3	10,2	10,5	9,7	10,1	8,7	12,8	10,3	11,5	12,2
P10	14,9	14,3	16,7	20,7	18,4	19,0	16,3	16,5	16,0	12,4	14,1	14,9	12,3	10,9	14,7	13,0	10,6	17,3	15,3	11,5	14,8
P25	22,8	24,6	22,6	23,9	21,5	22,6	22,5	20,9	19,5	20,3	18,3	20,5	16,9	14,5	17,9	17,5	17,2	19,7	16,9	11,7	17,8
P50	31,5	30,7	31,0	30,0	26,5	31,4	26,3	25,8	24,5	24,4	24,6	25,7	23,0	18,8	23,6	22,0	24,6	20,8	21,8	21,9	21,3
P75	38,0	40,4	38,7	34,3	29,4	35,5	35,1	33,4	30,1	28,4	29,3	32,2	28,0	27,2	29,7	26,6	26,1	27,4	27,3	25,9	30,2
P90	41,8	42,3	41,3	38,9	36,5	38,3	39,1	40,5	39,4	35,1	33,3	35,7	32,0	37,3	32,4	32,6	31,6	32,3	31,3	32,8	32,5
P95	45,0	43,3	48,4	41,1	42,9	39,0	40,9	42,1	43,6	39,3	39,6	37,9	36,3	40,8	34,8	34,6	35,9	33,7	32,2	35,9	33,4
N	42	14	23	44	17	25	32	25	32	23	19	30	29	19	28	28	18	18	24	16	16

promedios elaboraremos las figuras de evolución con la edad.

IV.- RESULTADOS

Las Tablas 1 a 5 muestran los valores obtenidos. Se comunican los valores medios de las poblaciones estudiadas, las desviaciones y el error típico, así como los diferentes percentiles. Se diferencian los valores por sectores de edad, según el criterio adoptado originalmente, de 65 a 69 años, de 70 a 74 etc. Mantenemos este criterio por homogeneidad de los datos con los que aparecen en los números anteriores [Tesedo, 2004-2006], a pesar de que como ya demostramos en la 4º parte de esta serie podríamos haber reducido a tres los grupos distales.

La importancia de estos datos deriva de las normas de desnutrición y obesidad. Efectivamente, según Alastrué [1982, 1988], puede considerarse desnutrido el sector de población por debajo del percentil 5 o aquellos con dos desviaciones típicas por debajo de la media y obeso el sector por encima del percentil 95 o mayores que la media mas dos desviaciones típicas.

Por su parte, Esquius [1993], aunque mantiene los valores menores de los percentiles 5 y 95 para definir desnutrición u obesidad, alerta en el sentido de

TABLA 4:
Valores y percentiles del Índice Adiposo Muscular (IAM)

HOMBRES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	0,28	0,29	0,29	0,31	0,30	0,30	0,31	0,32	0,36	0,29	0,34	0,35	0,31	0,30	0,38	0,31	0,36	0,32	0,32	0,33	0,32
Desv. Tip.	0,09	0,11	0,09	0,10	0,11	0,18	0,11	0,17	0,25	0,07	0,19	0,20	0,06	0,13	0,24	0,08	0,19	0,14	0,05	0,14	0,10
Error Tip.	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,05	0,01	0,04	0,04	0,01	0,03	0,05	0,02	0,05	0,04	0,01	0,05	0,03
P5	0,13	0,15	0,15	0,17	0,14	0,09	0,17	0,11	0,17	0,18	0,17	0,13	0,22	0,18	0,15	0,20	0,17	0,20	0,24	0,16	0,17
P10	0,18	0,17	0,16	0,20	0,23	0,14	0,19	0,14	0,17	0,20	0,19	0,15	0,22	0,18	0,17	0,21	0,19	0,21	0,25	0,18	0,21
P25	0,24	0,18	0,24	0,25	0,26	0,21	0,24	0,25	0,20	0,23	0,22	0,22	0,26	0,24	0,27	0,27	0,27	0,25	0,30	0,27	0,27
P50	0,28	0,30	0,29	0,33	0,28	0,28	0,30	0,27	0,26	0,29	0,27	0,31	0,31	0,28	0,30	0,29	0,32	0,30	0,32	0,29	0,33
P75	0,33	0,35	0,34	0,36	0,32	0,32	0,37	0,32	0,37	0,33	0,35	0,42	0,36	0,33	0,42	0,36	0,40	0,34	0,35	0,45	0,37
P90	0,40	0,44	0,38	0,40	0,42	0,45	0,44	0,60	0,74	0,36	0,65	0,57	0,39	0,41	0,62	0,42	0,46	0,38	0,37	0,52	0,45
P95	0,43	0,46	0,46	0,40	0,55	0,53	0,48	0,65	0,91	0,40	0,77	0,77	0,41	0,48	0,92	0,46	0,64	0,52	0,40	0,54	0,49
N	41	16	18	41	21	21	36	28	27	34	20	26	37	17	23	25	14	16	23	10	14

MUJERES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95		
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	0,69	0,71	0,66	0,73	0,73	0,64	0,70	0,69	0,69	0,64	0,66	0,73	0,63	0,64	0,72	0,63	0,65	0,64	0,62	0,55	0,62
Desv. Tip.	0,19	0,21	0,22	0,21	0,21	0,18	0,22	0,20	0,18	0,18	0,24	0,28	0,17	0,25	0,33	0,24	0,41	0,21	0,14	0,14	0,18
Error Tip.	0,03	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06	0,05	0,03	0,06	0,06	0,05	0,10	0,05	0,03	0,03	0,05
P5	0,32	0,29	0,29	0,34	0,46	0,32	0,26	0,36	0,42	0,33	0,31	0,36	0,32	0,29	0,32	0,28	0,36	0,35	0,42	0,33	0,32
P10	0,44	0,39	0,50	0,46	0,52	0,48	0,49	0,47	0,46	0,37	0,35	0,44	0,42	0,31	0,41	0,36	0,40	0,35	0,43	0,37	0,37
P25	0,58	0,66	0,56	0,64	0,61	0,55	0,60	0,59	0,62	0,48	0,53	0,55	0,52	0,45	0,47	0,49	0,49	0,50	0,55	0,47	0,52
P50	0,73	0,75	0,64	0,72	0,71	0,63	0,72	0,70	0,73	0,67	0,64	0,73	0,66	0,66	0,67	0,65	0,57	0,65	0,65	0,57	0,70
P75	0,82	0,84	0,77	0,84	0,82	0,73	0,83	0,77	0,80	0,76	0,80	0,84	0,73	0,89	0,84	0,78	0,67	0,77	0,70	0,62	0,76
P90	0,93	0,87	0,96	0,95	0,91	0,85	0,93	0,97	0,86	0,81	0,85	1,20	0,85	0,96	1,04	0,87	0,76	0,91	0,72	0,73	0,79
P95	0,95	0,92	1,06	1,00	1,00	0,87	1,05	1,02	0,96	0,89	1,03	1,29	0,87	0,97	1,18	0,91	1,02	0,97	0,85	0,78	0,79
N	42	14	23	44	17	25	32	25	32	23	19	30	29	19	28	28	18	18	24	16	16

un estado inicial de desnutrición por debajo del percentil 25 o sobrepeso-obesidad por encima del percentil 75.

A partir de los datos anteriores hemos obtenido las Tablas 6 y 7 de valores promedios, para lo que utilizamos todos los valores dentro de los segmentos de edad.

Del mismo modo hemos elaborado las Figuras 1 a 5, donde se puede observar la evolución con la edad y comparar los valores y la variación con el sexo y la edad de la población objeto de estudio.

Por lo que se refiere a la circunferencia muscular del brazo, como puede observarse en la Figura 1, hay

TABLA 5:
Valores y percentiles del porcentaje de grasa (SIRI)

HOMBRES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95	
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	28,5	27,8	27,7	28,9	27,9	28,1	28,7	27,3	28,7	27,9	28,2	28,5	28,7	27,5	28,9	28,6	28,7	28,1	29,1	27,8	28,1
Desv. Tip.	4,4	5,8	5,1	5,0	5,5	5,4	4,6	6,5	5,7	3,8	5,7	6,8	3,9	4,6	5,5	3,8	5,1	4,1	3,1	5,2	4,5
Error Tip.	0,7	1,5	1,2	0,8	1,2	1,2	0,8	1,2	1,1	0,7	1,3	1,3	0,6	1,1	1,1	0,8	1,4	1,0	0,6	1,6	1,2
P5	21,7	17,9	18,4	21,1	16,0	19,5	20,7	15,0	21,4	21,5	21,0	18,8	21,9	20,3	20,8	22,8	20,1	22,7	23,4	19,3	21,0
P10	23,1	21,1	20,4	23,6	24,6	22,7	22,6	18,5	21,8	23,0	21,7	19,2	23,2	20,9	21,8	23,3	21,6	23,0	24,6	21,9	22,1
P25	26,5	25,6	25,4	26,3	25,3	24,8	26,1	25,0	24,4	25,3	24,2	23,3	27,3	24,3	27,0	25,7	27,1	25,6	26,7	26,1	25,1
P50	28,7	29,2	28,3	30,3	28,5	28,7	29,4	28,0	27,4	28,5	27,7	29,3	29,7	28,1	29,1	28,7	29,2	28,5	30,1	28,9	28,6
P75	31,3	30,4	30,9	32,3	30,2	31,3	32,2	30,1	31,2	30,3	31,5	32,4	31,7	30,2	31,8	31,3	30,9	29,7	31,4	31,7	30,6
P90	34,0	34,4	33,9	33,1	34,6	33,7	33,0	35,0	36,0	32,0	35,4	36,9	33,6	32,1	36,2	33,7	33,4	30,9	32,1	32,4	34,0
P95	34,2	35,1	34,1	34,0	36,5	34,3	34,4	36,6	39,2	32,9	38,8	38,4	34,0	33,1	37,1	34,0	35,6	33,2	32,8	33,1	35,3
N	41	16	18	41	21	21	36	28	27	34	20	26	37	17	23	25	14	16	23	10	14

MUJERES

	65-69			70-74			75-79			80-84			85-89			90-94			>95	
	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS	NO INSTITUC.	PÚBLICAS	PRIVADAS
Media	37,4	37,5	37,0	37,9	37,2	36,8	36,5	36,8	36,5	35,5	35,6	36,5	34,9	34,5	35,7	34,1	34,2	35,3	34,8	33,7	34,7
Desv. Tip.	6,0	6,4	7,0	4,7	4,3	5,9	6,5	5,7	5,2	5,3	5,2	5,7	5,0	6,4	5,6	7,0	4,5	4,4	4,3	4,7	5,6
Error Tip.	0,9	1,7	1,4	0,7	1,0	1,2	1,2	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	0,9	1,5	1,1	1,3	1,1	1,0	0,9	1,2	1,4
P5	23,5	24,2	25,9	27,8	30,4	26,9	20,2	28,5	29,2	25,7	26,4	27,5	24,9	25,0	24,5	25,6	26,0	27,1	27,0	26,5	26,4
P10	29,4	28,8	33,2	34,1	32,9	33,0	31,7	31,8	31,2	27,6	28,2	31,1	28,2	26,6	29,6	26,8	27,0	29,7	30,8	27,1	29,0
P25	35,9	36,6	35,3	36,4	35,6	35,3	35,4	35,4	35,4	33,1	32,8	33,7	31,5	30,5	32,5	31,7	32,1	33,3	32,8	28,7	33,5
P50	39,5	38,9	37,0	39,4	37,3	39,0	37,3	37,2	37,6	36,6	36,3	37,4	36,1	34,4	36,8	36,1	35,5	35,5	35,6	35,8	35,3
P75	41,4	42,2	41,5	40,3	39,4	39,9	40,3	40,0	39,6	38,7	39,1	40,0	38,4	38,4	39,4	38,2	37,3	38,2	37,6	36,8	39,1
P90	42,8	42,7	42,8	42,0	42,2	40,6	42,2	42,9	41,6	41,3	41,2	42,3	40,1	42,2	41,2	40,2	38,4	40,2	39,0	38,5	39,9
P95	43,0	43,1	43,4	42,5	43,0	41,8	42,6	43,7	42,5	42,2	41,8	43,5	41,2	43,0	42,5	41,1	38,7	40,5	40,3	39,4	40,3
N	42	14	23	44	17	25	32	25	32	23	19	30	29	19	28	28	18	18	24	16	16

diferencias significativas entre los sexos, con valores más elevados en varones. Se produce una disminución con la edad, siendo estas disminuciones bastante similares entre ambos sexos. En todo caso, las diferencias no son significativas entre grupos de edad próximos y sí entre los grupos distales. No hay diferencias significativas entre las personas institucionalizadas y las no institucionalizadas.

En cuanto al Área Muscular del Brazo (AMB), que aparece representada en la Figura 2, se observa un comportamiento similar. Los valores son significativamente distintos en función del sexo, siendo superiores en el varón, y hay una disminución progresiva con la edad. Se ha encontrado que hay diferencias significativas en todos los grupos entre personas no institucionalizadas e institucionalizadas, tanto en instituciones públicas como en privadas.

Cuando se estudia el Área Grasa del Brazo (AGB) las cosas cambian radicalmente. Puede observarse en la Figura 3 que ahora el valor es mucho más elevado en la población de mujeres que en la de hombres. Además, mientras que en las primeras va produciéndose una disminución progresiva con la edad, que es significativa, en los varones el valor permanece prácticamente estable. También se observan valores más elevados en personas institucionalizadas que en las no institucionalizadas.

Para los otros dos parámetros estudiados se observa una evolución bastante similar al área grasa del brazo. Efectivamente, en las Figuras 4 y 5 puede verse cómo los valores del Índice Adiposo Muscular (IAM) y del porcentaje de grasa según SIRI son superiores en las mujeres que en los hombres y que el de las primeras disminuye con la edad, mientras que el de los varones se mantiene prácticamente constante.

TABLA 6: VARIACIÓN DE LOS VALORES PROMEDIOS DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS CON LA EDAD DE LOS HOMBRES

Edad	CMB	AMB	AGB	IAM	SIRI
65-69	25,8	53,40	15,33	0,29	28,00
70-74	24,9	49,90	15,40	0,30	28,30
75-79	24,4	48,10	14,97	0,33	28,23
80-84	23,9	46,07	14,93	0,33	28,20
85-89	23,7	45,20	14,47	0,33	28,37
90-95	23,4	44,13	14,23	0,33	28,47
m96	23,1	42,93	13,97	0,32	28,33

TABLA 7: VALORACIÓN DE LOS VALORES PROMEDIOS DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS CON LA EDAD DE LAS MUJERES

CMB	AMB	AGB	IAM	SIRI
23,1	42,83	29,90	0,69	37,30
22,5	41,07	28,27	0,70	37,30
21,8	38,33	26,83	0,69	36,60
21,4	36,60	24,67	0,68	35,87
21,4	35,27	23,00	0,66	35,03
21,4	37,73	22,40	0,64	34,53
21,4	36,70	22,10	0,60	34,40

FIGURA 3: VARIACIÓN DEL ÁREA GRASA DEL BRAZO (AGB) CON LA EDAD

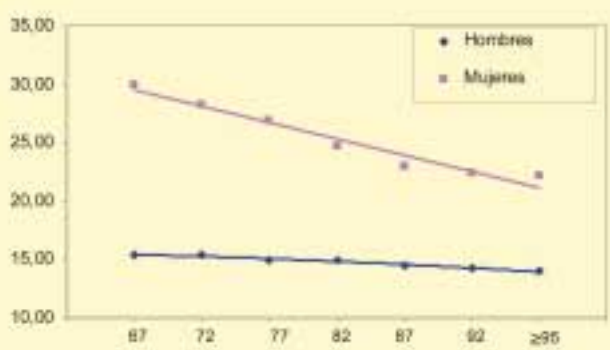
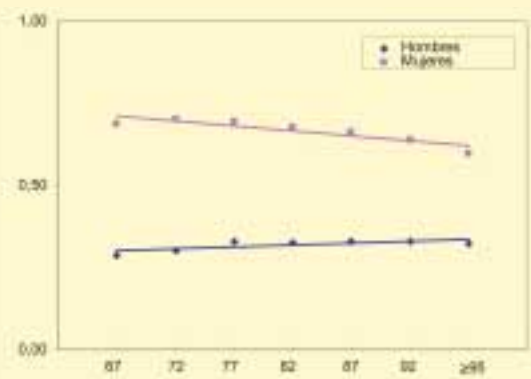


FIGURA 4: VARIACIÓN DEL IAM DE HOMBRES Y MUJERES CON LA EDAD



"Los sujetos fallecidos después de los 70 años tienen alrededor de un 40% menos de masa muscular que los adultos jóvenes"

V.- CONCLUSIONES

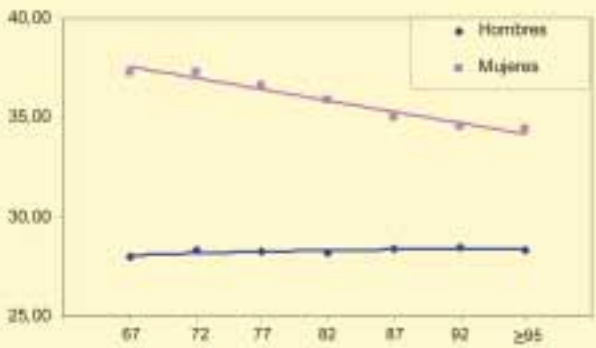
Se comunican los valores de diversos parámetros indirectos, CMB, AMB, IAM, %Grasa (SIRI) de la población de personas mayores de 65 años agrupadas por edad. Al comparar los valores por sexo, edad y régimen de vida (institucionalizados o no), se observan diferencias entre los distintos segmentos estudiados.

En las Tablas se refieren también los distintos percentiles de cada uno de los parámetros indirectos, que servirán como referencia para esta zona, pues como indica De Luis [2000] "sería útil que cada área geográfica e incluso cada grupo de patologías tuviera su propia tabla de percentiles en función de su población normal". Como conclusión importante de este trabajo podríamos añadir, además, que tales tablas no sólo son importantes para cada patología y para cada área geográfica, sino para cada régimen de vida, en nuestro caso personas institucionalizadas y no institucionalizadas.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

- Alastrúe, A. [1982] "Parámetros antropométricos de la población española". Med. Clín. (Barcelona) 78: 407-415
- Alastrúe, A. [1988] "Nuevas normas y consejos en la valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población: Índice adiposo muscular". Med. Clín. (Barcelona). 91: 223-236
- Díaz, N. [2005] "Caracterización nutricional antropométrica de ancianos institucionalizados y no institucionalizados". Invest. Clín. V. 46 N.2 . Maracaibo.
- Esquius, M. [1993] "Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana". Med. Clín. (Barcelona) 100: 692-698
- Falque, L. [2005] "Deficiencias nutricionales en los adultos y adultos mayores". Au Venz Nutr. V.18 N.1 Caracas.
- Gómez Ramos, M. J. [2005]. "Estudio del estado nutricional en la población anciana hospitalizada". Nutr. Hosp. V.20 N.4 Madrid.
- Herrera, H. [2005]. "Caracterización antropométrica de una población de adultos mayores institucionalizados de la ciudad de Caracas, Venezuela". Invest. Clín. V.2. Maracaibo.
- Heymsfield, S.B. et al. [1982]. ""Biochemical composition of muscle in normal and semistarved human subjects: Relevance anthropometric measurements" Am. J. Clin. Nutr., 36:131-142
- Jiménez, M. [2002]. "Valores antropométricos en una población institucionalizada muy anciana". Nutr. Hosp. XVII (5) 244-250
- Luis de, D. [2000]. "Comparación de dos tablas de referencia en la valoración antropométrica nutricional". Nutr. Hosp. XV:114-117
- Manzano, J.M. [2003]. "Parámetros antropométricos más idóneos para valorar el estado nutricional de los pacientes con insuficiencia renal crónica, tratados con hemodiálisis en los centros específicos". Rev. Soc. Esp. Enferm. Nefrol. 6 (3): 6-15
- Muñoz, A.M. [2006]. "Diagnóstico del estado nutricional de los pacientes con demencia tipo Alzheimer registrados en el grupo de Neurociencias", Medellín, Biomédica V.26 N.1 Bogotá.
- Nahir, M. [2004]. "Caracterización antropométrica de un grupo de adultos mayores de vida libre e institucionalizados. www.didac.ehu.es/antropo Antropo 8. 57-71
- Prieto, M. et al. [1994], "Estudio antropométrico de la población adulta de la provincia de León". Diputación Provincial de León. León.
- Soler, J. [2004]. "Prevalencia de la desnutrición en pacientes ambulatorios con enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable". Arch Bronconeumol. 40 (6). 250-258
- Tesedo, J. et al. [2004-2006]. "Valoración nutricional de las personas de 60 años en la provincia de Valladolid" C.T.C. Alimentación 22. 39-45; 23. 53-57; 25. 19-27 y 28 14-21.
- Valtueña, S.[1996]. "Estado actual de los métodos de evaluación de la composición cultural". Med. Clín. (Barcelona) 106:624-635

FIGURA 5: VARIACIÓN DEL SIDI DE HOMBRES Y MUJERES CON LA EDAD

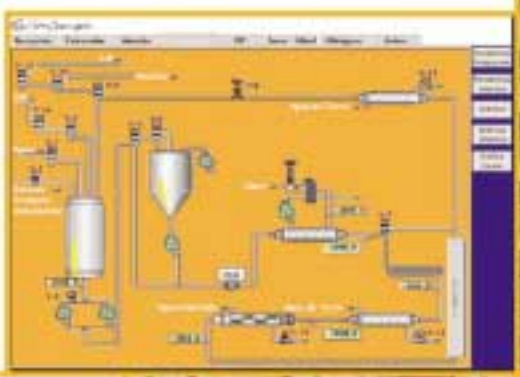


Gémina©

"Soluciones a la medida de sus necesidades"

Pasteurización

Automatización



Plantas Asépticas

Intercambiadores

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

GÉMINA: la vocación del liderazgo

Una empresa con una dilatada experiencia y gran capacitación profesional, acorde a las necesidades de un mercado cada vez más exigente. GÉMINA, ofrece a sus clientes, nacionales e internacionales, un *Know-how* del más elegado nivel.

Las instalaciones de GÉMINA, situadas en Jumilla (Murcia), disponen de los adelantos y los medios necesarios para el desarrollo de cualquier proceso industrial en el sector alimentario.

GÉMINA es la marca comercial de Simón Ingeniería , S.L., Empresa líder en diseño y fabricación de sistemas que aportan soluciones innovadoras para la industria del sector alimentario.

Gracias al altísimo nivel de su equipo profesional y a la complejidad de sus completas instalaciones de producción situadas en Jumilla (Murcia), GÉMINA garantiza la calidad y el cumplimiento normativo de todas las actuaciones profesionales que afronta.

Su equipo humano, constituido por Ingenieros, Diseñadores, Analistas, Ejecutivos y Operarios, desarrolla un contacto fluido con el cliente, a fin de avalar unas producciones y acabados industriales de inmejorable calidad técnica en su sector.

La Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) constituyen los ejes sobre los que radica la política corporativa de GÉMINA.

Porque son conscientes de las responsabilidades que sus clientes les exigen, desde GÉMINA aportan las soluciones más imaginativas y funcionales a fin de optimizar los procesos industriales en el sector alimentario.

En GÉMINA cuentan con la capacitación profesional que les permite desarrollar y fabricar cualquier tipología de elementos para el sector alimentario: Intercambiadores de Calor, Bombas Volumétricas de Pistones, Plantas y Sistemas de Pasteurización, Sistemas de Automatización de Procesos, Manifolds de Válvulas, Plantas Llave en Mano...

Sus equipos planificarán y desarrollarán desde la Ingeniería Civil, Instalaciones completas, Estudios de Nuevos Productos y Aplicaciones, Torres de Refrigeración, Calderas, Enfriadoras, Cámaras Frigoríficas, Tratamiento de Aguas Residuales, Plantas de Ósmosis, Generadores de Nitrógeno, Suministros Eléctricos, Sistemas de Automatización Integrales, etc.

Un completísimo abanico de servicios profesionales y elementos productivos en los que la calidad y un riguroso conocimiento del sector se ponen a disposición de las necesidades de sus clientes.

Destacamos, a continuación, los sectores de actuación más significativos de la actividad profesional de GÉMINA:

La vocación de servicio de GÉMINA y su compromiso continuado con el sector alimentario, avalan a una compañía líder cuya mayor aspiración es la de mantener e incrementar la satisfacción de sus clientes gracias a un sistema de trabajo ejemplar acorde a los nuevos tiempos.

- ZUMOS REFRIGERADOS NFC: Pasteurización Flax de zumos de naranja. Tanques asépticos de proceso. Recuperación aséptica de zumos en tuberías. Salas de mezclas automáticas. Inyección aséptica de aromas.

- FRESAS: Extracción en frío de crema de fresas. Generación de atmósfera inerte para elaboración de crema. Envasado aséptico de la crema.

- NARANJA: Envasado aséptico de corteza de naranja amarga. Pasteurizado de zumos directo de exprimidos. Tratamiento descerado de aceites esenciales. Concentrados de naranja.

- CREMAS: desactivación enzimática de cremas. Extracción en frío de cremas de melocotón, nectarina, etc. Pasteurizado continuo de carne para animales de compañía. Envasado aséptico de cremas de champiñón, legumbres, etc.

- CUBITOS: Envasado aséptico de cubitos de melocotón, cebolla y pimientos. Envasado y drenado aséptico de cebolla cocida.

- LÁCTEOS: Tratamientos UHT para productos lácteos, directos e indirectos, infusión, flax cooling... Sistemas de pasteurizado de leche. Pasteurizado y envasado aséptico de horchata.

- TOMATE: Pasteurizado de alta presión de concentrado de tomate. Extracción y hot break de tomate.

Entre otros sistemas, procesos y tratamientos aplicados.

Versatilidad, cercanía, confianza, compromiso, seriedad, innovación y calidad son los conceptos que definen el quehacer cotidiano de los profesionales de GÉMINA. Una empresa que ofrece soluciones integrales a la medida de las necesidades de sus clientes y que constituye un ejemplo de know-how en el sector agro-alimentario.

Tras 10 años de continuada labor profesional, iniciada bajo la denominación de Simón Ingeniería, GÉMINA desarrolla un destacado trabajo de asentamiento y consolidación en el sector, lo que la convierte en un referente nacional en el diseño y la fabricación de sistemas para la industria alimentaria. Así mismo, GÉMINA ha iniciado recientemente una prometedora singladura internacional, desarrollando plantas llave en mano en países como China y Marruecos, lo que la convierte en una de las empresas españolas de mayor competitividad en su sector.

GÉMINA desarrolla también convenios de colaboración con numerosas instituciones nacionales e internacionales. Destaca su labor de esponsorización de la European Hygienic Engineering & Design Group -EHEDG-; así como la participación en el proyecto “Diseño en Comunidad”, patrocinado por la Sociedad Estatal para el Diseño y la Innovación -ddi- conjuntamente con la Cámara de Comercio de Murcia y la Asociación Española de Profesionales del Diseño -AEPD-

Finalmente, cabe destacar la importancia que, desde GÉMINA, dedican a la formación de sus trabajadores y partners profesionales, contando con los colaboradores de mayor prestigio y solvencia del sector.

Porque los nuevos tiempos exigen nuevas perspectivas y una mayor racionalización de los sistemas y procesos productivos, en GÉMINA están **preparados para el futuro**, sabiendo corresponder enteramente a la confianza que sus clientes les delegan.

Simón Ingeniería, S.L.
Polígono Industrial Los Romerales
Parcelas 3 y 4
30520 Jumilla - Murcia - España
Apartado Correos 231
Teléfono: + 34 968 716 018
Fax: + 34 968 780 682
gemina@gemina.es
www.gemina.es

Influencia del procesado en la identificación de especies cárnicas en elaborados mediante PCR en tiempo real

MARÍA LÓPEZ-ANDREO*, ANTONIO PUYET*, ABEL LOZANO**, ISABEL GUILLÉN** Y JOSÉ ANTONIO GABALDÓN**
*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular IV, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, 28040.
**Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación. C/. Concordia s/n 30.500, Molina de Segura, Murcia

El mercado alimentario es cada vez más permeable y con intereses diversos, propiciando la comercialización internacional de productos cárnicos de distinto origen. Ello ha dado lugar a que la elaboración de productos para la alimentación humana y animal sea cada vez más sofisticada y en ocasiones fraudulenta, con el objetivo de obtener un margen comercial alto. Por razones de salud, económicas, religiosas o simplemente legislativas es exigible un etiquetado pormenorizado, requiriéndose estrategias de control que garanticen el cumplimiento de la normativa vigente.

La identificación de especies animales y vegetales, así como la detección y cuantificación de organismos modificados genéticamente (OMGs), son las dos áreas que han sido definidas por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (AESA) como fundamentales para el sector alimentario. En consecuencia, la UE ha establecido su propia legislación respecto al etiquetado y trazabilidad de alimentos, desarrollando una normativa específica para la carne, productos de la pesca y OMG, que debe ser cumplida obligatoriamente por la industria alimentaria.

Generalmente, los alimentos se encuentran procesados o en pequeñas cantidades, siendo difícil y poco fiable el empleo de metodologías basadas en la observación de características exteriores tales como la forma, tamaño o apariencia. Esta situación hace necesario recurrir al uso de análisis a nivel molecular: identificación de proteínas o ADN.

Las ventajas de las técnicas basadas en ADN han hecho que la mayor parte del desarrollo actual de sistemas de detección e identificación se basen en diferentes aproximaciones a esta tecnología [1]. Entre las cualidades de estos sistemas se encuentra su precisión y capacidad de resolución, su robustez, que permite utilizarlos sobre productos procesados o modificados, la simplicidad técnica, la facilidad para adaptar los test a nuevas especies de interés y la posibilidad de incorporar con rapidez nuevas tecnologías, surgidas de la investigación genómica, a este tipo de aplicaciones.

FIGURA 1

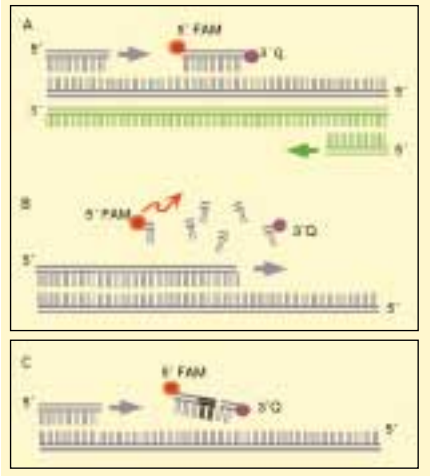


Figura 1: Evolución de la reacción de PCR utilizando sondas de tipo TaqMan, que contienen un fluoróforo unido en el extremo 5´ y un apagador en el extremo 3´. ***A***: Unión de la sonda a la secuencia diana; ***B***: Hidrólisis de la sonda por la actividad 5´exonucleásica de la polimerasa y emisión de fluorescencia; ***C***: Situación en la que la secuencia de la sonda difiere de la secuencia diana.

Excepto la hibridación de ADN con sondas marcadas, todos los sistemas actuales de identificación de especies basados en ADN utilizan –de una u otra forma– la amplificación del ADN mediante reacción con polimerasas termoestables. Esto permite la obtención *in vitro* de suficiente ADN para el análisis a partir de muestras muy pequeñas de material de partida. De entre los sistemas disponibles, proponemos el empleo de la PCR cuantitativa en tiempo real (PCR-TR).

Desarrollada en los últimos años, la PCR-TR se basa en la detección de fluorescencia asociada a la progresión de una reacción de PCR. Con ello es posible prescindir del análisis por electroforesis de los productos de reacción. Es la única tecnología que permite, de forma sencilla y en un solo paso, no sólo la identificación, sino también la cuantificación del ADN diana contenido en la muestra, por lo que está ganando rápidamente terreno en aplicaciones clínicas (detección de mutaciones, detección y cuantificación de patógenos) y agroalimentarias (detección y cuantificación de especies animales y vegetales, alimentos modificados genéticamente). En su forma más sencilla, un PCR en tiempo real puede realizarse añadiendo un agente intercalante en la mezcla de reacción, de modo que el incremento en doble cadena en cada ciclo de PCR se traduce en un aumento de fluorescencia. Sin embargo, el máximo potencial de la técnica se consigue mediante la inclusión de sondas marcadas con un residuo fluorescente y una molécula que amortigua esa fluorescencia (apagador). La progresión de la reacción de PCR provocaría la separación del marcador fluorescente de su apagador, registrándose así el incremento de fluorescencia. La disponibilidad de diferentes fluoróforos que emiten a diferente longitud de onda permite, además, diseñar de forma sencilla test multiplex en los que se analizan simultáneamente hasta tres marcadores en la misma mezcla de reacción. Existen al menos tres sistemas diferentes de marcado de sondas fluorescentes para este tipo de aplicaciones: *molecular beacons* [2], sondas de hibridación desarrolladas por Roche para LightCycler™, y sondas TaqMan™ [3].

Los alimentos se encuentran procesados en pequeñas cantidades, siendo poco fiable su catalogación por las características exteriores

Como se ha comentado anteriormente, la identificación y cuantificación de especies en alimentos y piensos puede realizarse mediante la amplificación por la reacción de la polimerasa en cadena (PCR) en tiempo real, utilizando cebadores y sondas específicas de las especies a detectar [4, 5]. Sin embargo las medidas cuantitativas en muestras procesadas pueden dar lugar a resultados erróneos debido a la posible fragmentación del ADN [6, 7].

En este trabajo, se han utilizado cebadores específicos de especie para vaca (*Bos taurus*), cerdo (*Sus scrofa*), pollo (*Gallus gallus*) y pavo (*Meleagris gallopavo*), junto a dos sondas fluorescentes de hidrólisis tipo TaqMan MGB (*Minor Groove Binding,* MGB), una común para mamíferos y otra para aves.

El objetivo del trabajo es comprobar la sensibilidad y exactitud de las medidas cuantitativas sobre muestras que contienen mezclas de carne de las cuatro especies, tanto en el caso de material no procesado como tras tratamiento térmico para esterilización. El efecto del tratamiento térmico sobre el ADN se compara con los resultados obtenidos tras la hidrólisis controlada del ADN con DNAasa I.

En último término, se pretende obtener datos que permitan conocer el grado de degradación del DNA en alimentos procesados.

PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS TEST DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN

El sistema elegido para el desarrollo de este trabajo es el de sondas TaqMan. Esta elección se ha basado en: *I)* la disponibilidad de un equipo para monitorización en tiempo real de PCR homologado para este tipo de protocolo (GeneAmp 5700 y 7700 de Applied Biosystems), *II)* la productividad del sistema, que permite realizar 96 ensayos simultáneos, y *III)* la disponibilidad de sondas TaqMan™ modificadas (MGB), que permiten reducir la longitud de la secuencia de reconocimiento, con lo que se aumenta la flexibilidad a la hora de seleccionar secuencias diana.

El método elegido para el desarrollo de los test de identificación se basa en la emisión de fluorescencia específica, a partir de sondas constituidas por cebadores marcados con un fluoróforo y un amortiguador de fluorescencia o *quencher*. Cuando estas sondas se unen a una secuencia complementaria localizada dentro de un fragmento que se amplifica mediante PCR, la actividad 3´->5´exonucleásica de la polimerasa de *Thermus acuaticus* (Taq) produce la separación de los nucleótidos de la sonda y la separación de física del fluoróforo y su *quencher* (ver Figura 1), con la consiguiente emisión de fluorescencia. En el caso de que la secuencia de la sonda no aparee perfectamente con el ADN diana, pueden encontrarse condiciones de PCR en las que ésta nunca llegue a unirse, con lo que no aparece incremento en la emisión de fluorescencia. La emisión de fluorescencia se mide en cada ciclo del programa de PCR (tiempo real). La fluorescencia comienza a ser detectable a partir de un ciclo determinado del programa de PCR, denominado C_T (ciclo umbral o *threshold cycle* en versión anglosajona), y el número de este ciclo está correlacionado con la cantidad de ADN molde presente en la muestra. Esto permite no sólo detectar la presencia del ADN diana en la muestra, sino también obtener un valor, que puede ser relativo o absoluto, de la cantidad de ADN de partida.

Los genes mitocondriales son idóneos para la identificación de especies. Presentan suficiente grado de homología para diseñar cebadores comunes para varias especies, y posiciones variables intercaladas que pueden utilizarse para el diseño de sondas específicas.

La región del genoma mitocondrial tRNA(Glu)/citocromo b ha sido utilizada en varias ocasiones como marcador diferencial de vertebrados mediante polimorfismo de fragmentos de restricción, RFLP [8]. Esta región es válida para el diseño de sondas y cebadores adecuados para la identificación, por lo que será utilizada para el diseño de nuevas sondas, disponiendo de la información necesaria para utilizar regiones de ADN nuclear como dianas alternativas.

FIGURA 2

Figura 2. Alineamiento de las regiones 5´del gen mitocondrial citocromo b de mamíferos y aves.

FIGURA 3

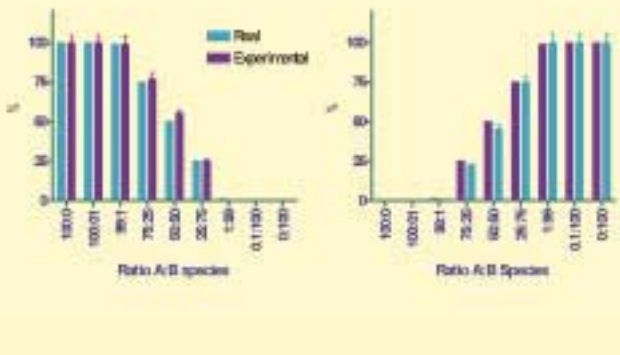


Figura 3. Comparación entre los porcentajes reales de diferentes mezclas de ADN de ternera y cerdo, y los porcentajes calculados a partir de medidas realizadas mediante PCR en tiempo real utilizando las mezclas como ADN molde.

De entre los sistemas disponibles, proponemos el empleo de la PCR cuantitativa en tiempo real

DISEÑO DE SONDAS Y CEBADORES SOBRE CITOCROMO B

Se seleccionaron dos sondas TaqMan MGB: una que se une específicamente a ADN de vaca y cerdo (S1) y otra que se une a ADN de pollo y pavo (S7). Ambas hibridan con la región 3´del gen t-Glu (ND5 en aves) el inicio del gen del citocromo b (*cytb)* mitocondrial. Al mismo tiempo se seleccionaron parejas de cebadores específicos para vaca (FBOS3 y RBOS1) y cerdo (FC1SUS y RSUS2). En el caso de las aves se seleccionaron dos cebadores directos específicos para pollo (FA1) y pavo (FA5) y un cebador inverso común para ambas especies (RA1). Asimismo, se seleccionaron una pareja de cebadores más sonda sobre una secuencia del gen 18S nuclear conservada en ADN de células eucariotas, que puede utilizarse para verificar ADN susceptible de amplificación por PCR en las muestras a analizar. En la Figura 2 se puede observar el alineamiento de las regiones 5´ del gen mitocondrial citocromo b de vaca y cerdo, y pollo y pavo, mostrando las posiciones de los cebadores específicos:

y Sondas TaqMan MGB:

EXACTITUD DE LAS MEDIDAS CUANTITATIVAS EN MEZCLAS DE ADN DE DOS ESPECIES

Para comprobar la especificidad y sensibilidad del método se realizaron reacciones de PCR en tiempo real sobre mezclas de ADN de dos especies (ternera-cerdo y pavo-pollo). Las condiciones de amplificación fueron: 10 min a 95 ºC para activación del enzima y 50 ciclos de 15 s a 95 ºC y 1 min a 55 ºC.

La mezcla de reacción consistió en: 2 µL DNA (0.010 pg a 50 ng) + TaqMan 2X premix (Applied Biosystems), en un volumen final de 25 µL, utilizando un termociclador en tiempo real ABI Prism 7000 y 5700 de Applied Biosystems.

Las cantidades relativas de cada especie se calcularon extrapolando los C_T (ciclo en el que la curva de fluorescencia cruza un valor predeterminado igual para todas las muestras) de las muestras problema, sobre curvas estándar obtenidas con cantidades conocidas de ADN. A partir de las representaciones de C_T frente al logaritmo de la cantidad de ADN inicial se obtuvieron los valores de eficiencia E de la reacción de PCR, que resultó ser próximo al óptimo de dos moléculas de ADN sintetizadas por ciclo de PCR, y los límites de cuantificación de ADN en la muestra.

CUANTIFICACIÓN EN MEZCLAS DE CARNE

En comparación a los resultados obtenidos con mezclas de ADN, cuando se realizan cuantificaciones de ADN extraído de mezclas de carne elaboradas con cantidades conocidas de cada especie, se observan resultados dispares dependiendo de si la mezcla de carne se somete a tratamiento térmico antes de la extracción de ADN.

Se realizaron 25 mezclas de carne de las cuatro especies, según la formulación que se describe en la Tabla 2. La mitad de cada muestra se dejó sin tratar y la otra mitad se sometió al proceso de calentamiento en aceite a 65 ºC seguido de esterilización a 126 ºC durante 30 minutos.

La comparación de los resultados de la cuantificación con los porcentajes reales de cada muestra (ver Figura 4) indica que, si bien el método es capaz de cuantificar con bastante exactitud el contenido en las muestras no tratadas, ésta se pierde en el caso de las muestras tratadas con calor.

EFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL ADN SOBRE LA CUANTIFICACIÓN

Para evaluar la integridad del ADN en las muestras tratadas y no tratadas se cuantificó la amplificación de tres fragmentos de distinto tamaño en *cytb* de vaca. La fragmentación de ADN se puede observar como la relación n/n_c, entre la amplificación de los fragmentos 1 y 2 ó 1 y 3 en una muestra tratada de carne de vaca frente al control de carne fresca (ver Figura 5). Una relación $n/nc<1$ indica fragmentación del ADN, al disminuir la amplificación de los fragmentos más largos frente a los cortos.

Los tratamientos con DNasa I demuestran la viabilidad del método para detectar fragmentación de ADN, ya que se obtienen valores de n/n_c <1 en todos los casos, con un mínimo que corresponde a la máxima diferencia entre las amplificaciones de los dos fragmentos

FIGURA 4

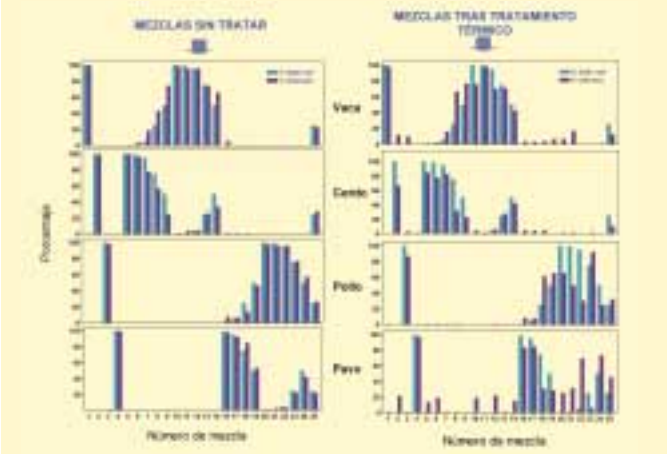


Figura 4. Comparación entre los porcentajes reales de diferentes mezclas de carne de ternera, cerdo, pollo y pavo, y los porcentajes calculados a partir de medidas realizadas mediante PCR en tiempo real utilizando como molde ADN extraído de las mezclas.

FIGURA 5

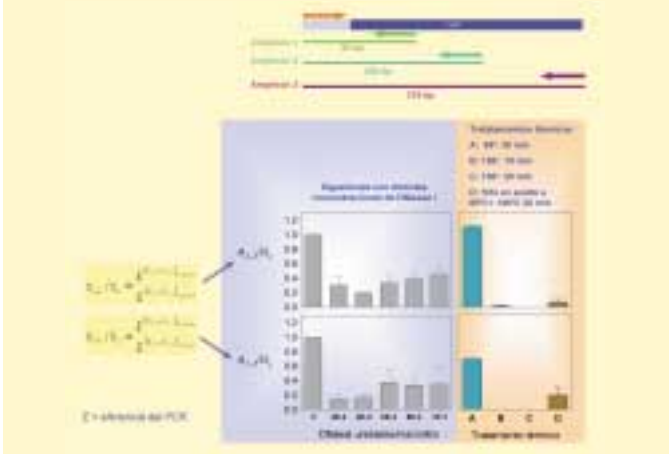


Figura 5. Análisis de la amplificación por PCR en tiempo real detectada con los amplicones 1, 2 y 3 sobre ADN tratado con diferentes cantidades de DNAsa I y ADN extraído de muestras de carne procesadas.

estudiados. Las muestras de carne tratadas con calor muestran diferentes grados de fragmentación, que se corresponden con la intensidad del tratamiento.

CONCLUSIONES

El sistema de análisis de especies en mezclas de ADN resulta fiable cuando la especie se encuentra en porcentajes mayores al 10%.

La relación encontrada entre las cantidades de tejido en las mezclas y la cuantificación de ADN sólo es aplicable, a priori, en muestras no sometidas a tratamientos que afecten a la integridad del ADN, incluso con amplicones menores de 200 pares de bases.

La comparación de la amplificación de fragmentos de distinto tamaño mediante PCR en tiempo real permite evaluar la calidad y el estado de degradación del ADN.

Mediante el método propuesto se puede estudiar el grado de fragmentación del ADN, permitiendo así validar los datos obtenidos de los análisis cuantitativos basados en PCR en tiempo real.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos AGL2001-1423 del Ministerio de Educación y Ciencia y 2I04SC021 de la Comunidad Autónoma de Murcia.

REFERENCIAS

Lockley, A.K. and R.G. Bardsley, *DNA-based methods for food authentification.* Trends in Food Science and Technology, 2000. 11: pp 67-77.

Tyagi, S. and F.R. Kramer, *Molecular beacons probes that fluoresce upon hybridization.* Nature Biotechnology, 1996. 14: pp. 303-308.

Holland, P.M., *et al.*, *Detection of specific polymerase chain reaction product by utilizing the 5´-3´exonuclease activity of Thermus aquaticus DNA polymerase.* Proceedings of the Natural Academy of Sciences, 1991. 88: p. 7276-7280.

Dooley, J. J.; Paine, K. E.; Garrett, S. D.; Brown, H. M. Detection of meat species using TaqMan real-time PCR assays. *Meat Sci.* 2004, *68*, 431-438.

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

Brodmann, P. D.; Moor, D. Sensitive and semi-quantitative TaqManTM 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 Sci.* 2003, *65*, 599-607.

Calvo, J. H.; Rodellar, C.; Zaragoza, P.; Osta, R. Beef- and bovine-derived material identification in processed and unprocessed food and feed by PCR amplification. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 2002, *50*, 5262-5267.

Kingcombe, C.I.B., *et al.*, *A PCR-based test for species-specific determination of heat treatment conditions fo animal meals as an effective prophylactic method for bovine spongiform encephalopathy.* Meat Science, 2001. 57: pp. 35-41.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Web: htt://www.ucm.es/info/bbm47
-E-mail: apuyet@vet.ucm.es
Facultad de: Veterinaria
Departamento de: Bioquímica y Biología molecular IV. Ciudad univrsitaria s/n. 28040 Madrid. Teléfono: 913943827
Grupo de investigación: José M. Bautista; Amalia Díez Martín; Milagrosa Gallego Iniesta; Amando Garrido Pertierra; Antonio Puyet Catalina.
Líneas principales de investigación: Grupo especializado en desarrollar metodología molecular y nuevos sistemas; basados en genómica, aplicables al análisis de expresión génica, a la identificación de especies, identificación de dianas terapéuticas en patógenos y caracterización genotípica de enfermedades hereditarias.

TABLA 1: CORRELACIÓN ENTRE LOS PORCENTAJES MÍNIMOS DETECTABLES EN UNA MEZCLA DE ADN DE TERNERA-CERDO Y EL ERROR RESPECTO AL CONTENIDO REAL EN LA MUESTRA

DNA en la muestra	error
> 10 %	< 10 %
10 % – 5 %	10 – 20 %
< 5 %	> 20 %

TABLA 2: CANTIDADES DE CARNE DE CADA ESPECIE OBJETO DE ANÁLISIS EN LAS MEZCLAS

Muestra	Ternera	Cerdo	Pollo	Pavo
1	100	0	0	0
2		100		
3			100	
4				100
5	0,1	99,9	0	0
6	1	99		
7	5	95		
8	25	75		
9	50	50		
10	99,9	0,1		
11	99	1		
12	95	5		
13	75	25		
14	50	50		
15			0,1	99,9
16			1	99
17			5	95
18			25	75
19			50	50
20			99,9	0,1
21			99	1
22			95	5
23			75	25
24			50	50
25	25	25	25	25

¿Es la desertificación una amenaza en las regiones mediterráneas? Algunos indicadores para su diagnóstico

CARMEN PÉREZ SIRVENT Y MARÍA JOSÉ MARTÍNEZ SÁNCHEZ

Cuando la degradación del suelo se da en zonas áridas, se le denomina desertificación. La palabra desertificación data de 1949 (Aubreville, 1949) para referirse a la creación de condiciones desérticas en partes húmedas del Este de África. En la Conferencia de Nairobi se definió la desertificación como "la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra que puede conducir finalmente a condiciones semejantes a la vida desértica"

El hombre somete al suelo a una presión progresiva, acompañando los cambios de uso a diferentes procesos de degradación y reduciendo la capacidad para realizar sus funciones. Sin embargo, la capacidad de amortiguación de los diferentes impactos por el suelo hacen que el deterioro no sea perceptible hasta alcanzar un estado muy avanzado.

Para que el suelo pueda desempeñar sus funciones es necesario mantenerlo en buenas condiciones, evitando una serie de prácticas inadecuadas que provocan su degradación, con los consiguientes efectos perniciosos: erosión, disminución del contenido de la materia orgánica, pérdida de calidad y productividad de los cultivos, contaminación difusa y local, sellado, compactación, pérdida de biodiversidad y salinización, entre otros (COM, 2002).

Cuando la degradación del suelo se da en zonas áridas, se le denomina desertificación. La palabra desertificación data de 1949 (Aubreville, 1949) para referirse a la creación de condiciones desérticas en partes húmedas del Este de África. Ha habido muchas controversias especialmente relacionadas con su definición, con su delimitación y con la relación con otros eventos naturales relacionados con la sequía. La desertificación es mirada frecuentemente como un proceso (Rozanov, 1990), pero también se usa para describir el estado final de un proceso o procesos. En la Conferencia de Nairobi la definición de desertificación quedó así: "la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra que puede conducir finalmente a condiciones semejantes a la vida desértica", aunque la más aceptada actualmente es: la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas (Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación).

Figura 1

El cambio climático es un factor que incide en todos los procesos de degradación, aunque sus efectos exactos aún permanecen inciertos. La desertificación es algo que puede estar ocurriendo durante milenios (Grainger, 1990), remontándose al periodo medieval (Spooner, 1989), e incluso al Neolítico. Los cambios climáticos a lo largo del Cuaternario están perfectamente probados, con periodos glaciares/interglaciares en las zonas frías y pluviales/secos en las más templadas. El modelo de clima sería relativamente estable a largo plazo, presentando fluctuaciones a corto plazo (Grove, 1977), por lo que los climas áridos actuales tendrían de 5.000 a 7.000 años.

Los términos aridez y sequía aparecen frecuentemente muy relacionados con la desertificación. La aridez se corresponde con una falta de agua disponible para los seres vivos. Se debe a factores meteorológicos ligados a una zona geográfica concreta y tiene un carácter más bien permanente. La sequía también se corresponde con una falta de agua, si bien ésta es temporal e inesperada, frente a unas expectativas de suministro consideradas habituales en una zona determinada. Se trata, por tanto, de un mínimo hidrológico. El uso del agua y del territorio no puede desconocer la posibilidad de que se produzcan periodos de sequía con cierta frecuencia.

Las causas que desencadenan la desertificación hay que buscarlas en la acción sinérgica de procesos climáticos y antrópicos que se suceden en el tiempo y en el espacio, que refuerza o amplifica determinados mecanismos naturales a causa de la intervención humana (Charney, 1975; Scoging, 1991; Thomas y Middleton, 1994; Barberá et al., 1997). Las causas antrópicas de la desertificación son lo suficientemen-

> "Las causas hay que buscarlas en la acción sinérgica de procesos climáticos y antrópicos"

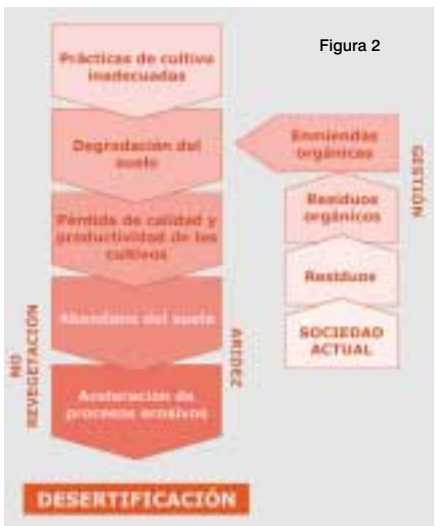


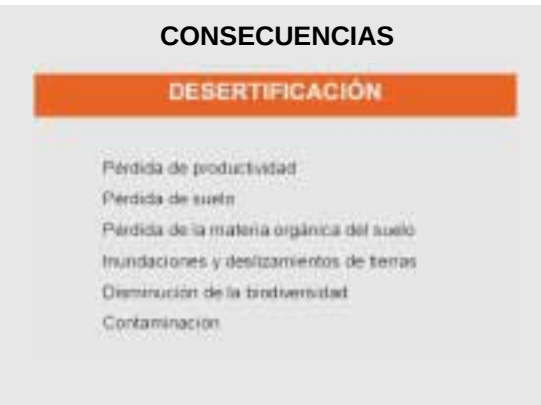
Figura 2

Figura 3. Causas y consecuencias de la desertificación

te extensas e importantes como para darles especial relevancia, algo expuesto ya en la Conferencia de Nairobi; son las únicas que podemos modificar, y por tanto es necesario realizar un esfuerzo para tener un buen conocimiento de ellas y neutralizarlas (Figura 2) (Martínez Sánchez et al., 2005).

La contaminación del suelo, entendiéndose como tal la introducción de un elemento extraño al sistema suelo o la existencia de un nivel inusual de uno propio que, por sí mismo o por su efecto sobre los restantes componentes, genera un efecto nocivo para los organismos del suelo, sus consumidores, o es susceptible de transmitirse a otros, constituye otra causa de desertificación. La contaminación puede tener un origen natural y/o antrópico o inducido (COM, 2002; Kabata-Pendias, 2001; Pierzynski et al., 2000).

Figura 4. Pirámide informativa



La contaminación natural, en general, responde al segundo criterio utilizado en la definición que es la modificación de los contenidos habituales. A menudo se distingue entre la contaminación edáfica proveniente de fuentes claramente delimitadas (contaminación local o puntual) y la causada por fuentes difusas. La calidad de un suelo, es decir, su capacidad para desarrollar una serie de funciones, se puede ver afectada por la presencia de estas sustancias. La mayoría de los suelos son capaces, en cierto grado, de adsorber y neutralizar contaminantes, aunque existen límites en la capacidad del suelo para aceptar residuos sin ningún efecto negativo en el medio ambiente.

Figura 5

Contenido básico de los indicadores ambientales

Título del indicador

1. Descripción y ámbito del indicador.
   - Definición del indicador.
   - Objetivo para el que se plantea.
   - Gráfico o diagrama que debe contener información sobre: años, unidades de medida, leyenda asociada, fuente de información y notas aclaratorias.
   - Mensaje clave describiendo sucintamente la conclusión que puede obtenerse del análisis de la información presentada en el gráfico y la tendencia ofrecida por el indicador.
   - Tipo de indicador, dentro del marco de referencia en el que se desarrolla el sistema al que pertenece.
   - Ámbito del indicador: cobertura geográfica y temporal.
2. Análisis y evaluación de la información ofrecida por el indicador.
   - Definición del problema ambiental al que se refiere y relevancia del mismo para analizar el problema. Amplia el objetivo para el que se desarrolla el indicador presentado en punto 1.
   - Evaluación de la información ofrecida por el indicador en relación con el problema con el que se asocia.
3. Datos base.
   - Presentación de la tabla de datos que permite la elaboración del gráfico inicial.
4. Datos complementarios e información técnica.
   - Fuente de datos. Descripción de los datos. Cobertura geográfica y temporal de los datos básicos. Metodología y frecuencia de captura de datos. Metodología de tratamiento de datos. Análisis de las metodologías empleadas y posibilidad de comparación (cuando sean distintas).
   - Marco legislativo o normativa vinculada al indicador con especificación de valores límite.
   - Notas aclaratorias, observaciones, etc.

Hay que tener en cuenta que el suelo actúa como filtro y como reactor; en él tienen lugar procesos físicos, químicos y biológicos que van a afectar al comportamiento de esos contaminantes. Una vez en los suelos, estos contaminantes pueden ser absorbidos por las plantas (entrando en la cadena trófica), ser degradados biológicamente por acción de los microorganismos, quedar retenidos, desplazarse con las aguas de escorrentía contaminando las aguas superficiales o infiltrarse contaminando las aguas subterráneas existiendo numerosas rutas de exposición (Adriano, 2001; IHOBE, 1998).

En la Figura 3 se resumen las causas de la desertificación provocadas tanto por factores naturales como antrópicos, así como sus consecuencias. En resumen, la desertificación a nivel mundial disminuye la productividad de los suelos, reduce la producción de alimentos e incluso repercute negativamente en otras áreas no afectadas directamente por ella, con consecuencias socioeconómicas de extrema gravedad, llegándose a desestabilizar a Sociedades y originar movimientos migratorios.

"El cambio climático es un factor que incide en todos los procesos de degradación"

Indicadores ambientales y desertificación

La Convención de Lucha Contra la Desertificación (CLD) propone el desarrollo y aplicación de indicadores para controlar el proceso de ejecución de los Programas de Acción Nacional (PAN) y el impacto de sus programas. Para crear tales herramientas debemos reconocer que los indicadores e índices se derivan de datos brutos y procesados tal como se muestra en la pirámide informativa (Figura 4).

Los indicadores son herramientas que proporcionan información para comprender un tema o una tendencia que no es fácilmente detectable. Cuantifican la información para que su significación se haga más aparente, a la vez que la simplifican para mejorar la comunicación. Los índices son similares a los indicadores, excepto que son menos numerosos; están más agregados, y a menudo están proporcionados para reflejar niveles deseables o no deseables (MMA, 1996; Naciones Unidas, 1996). Un sistema de indicadores debe cumplir unos criterios básicos que atiendan a los siguientes puntos:

Figura 6. Modelo FPSIR modificado por Vidal (2002) de AEMA (2002).

- Que cada indicador sea de comprensión sencilla y accesible a los no especialistas.
- Que cada indicador constituya una expresión clara de estado y tendencia, generalizable al área temática de referencia.
- Que el conjunto de indicadores definidos sea comprensivo

Unos indicadores que cumplan con estos requisitos permitirán conseguir los siguientes objetivos:

- Facilitar la evaluación de la situación ambiental de un territorio o de una problemática específica.
- Proporcionar datos equivalentes entre sí en las diferentes regiones y países, de forma que puedan también agruparse para obtener datos globales (nacionales e internacionales).
- Proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión para el público no experto en la materia sobre la situación ambiental en el ámbito que se contemple.

En la Figura 5 se resume el contenido básico de los indicadores ambientales. El formato de presentación del contenido de los indicadores es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta ya que el éxito y el "grado de comunicación" que se pretende con ellos depende de la información que se suministre y de cómo se organice la misma. No hay que olvidar que la función principal del indicador es la de informar de forma clara y eficaz. Existe gran variedad de posibles formatos de presentación de los indicadores, modificándose su contenido en función de la información que se pretende ofrecer. A su vez, distintos organismos tienen establecidos formatos y contenidos diferentes basados en las características y tipos de informes que desarrollan. Así, la Agencia Europea de Medio Ambiente, la OCDE, Eurostat, la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, etc., son buenas referen-

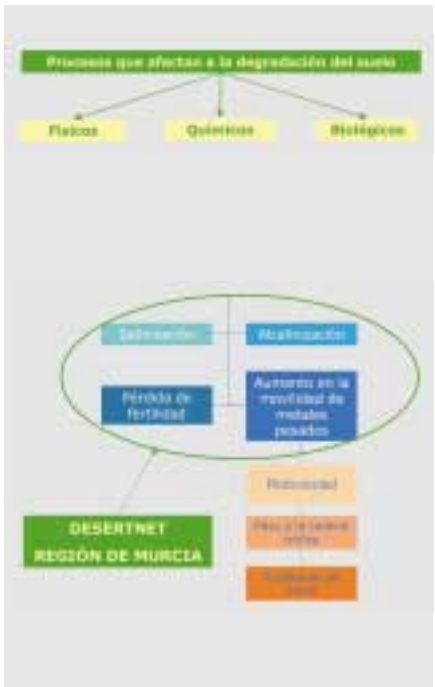


Figura 7. Procesos de degradación del suelo en la Región de Murcia
(Martínez Sánchez et al, 2005)

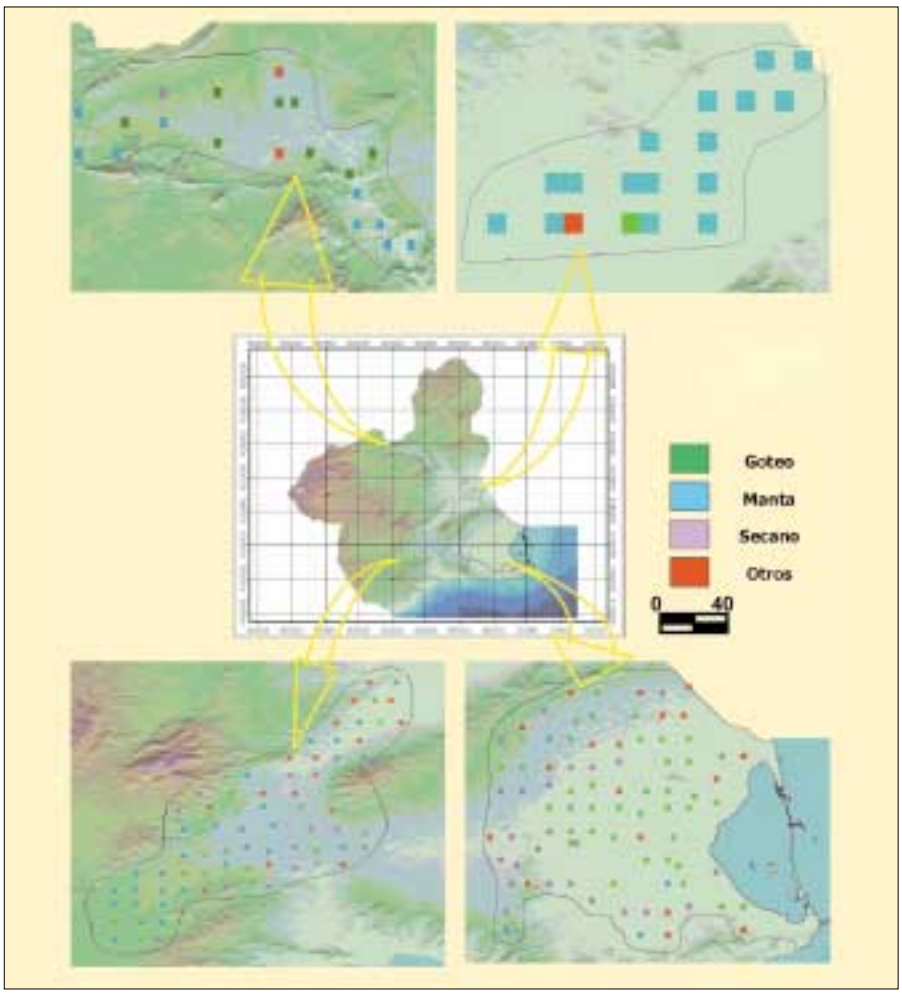


Figura 8. Zonas piloto y distribución espacial de los usos del suelo en el total de puntos de muestreo monitorizados en la Región de Murcia

cias que ofrecen ejemplos interesantes para considerar.

El esquema de presentación de los sistemas de indicadores desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 1999) según el modelo FPSIR: Fuerzas Motrices-Presión-Situación-Impacto-Respuesta (Figura 6), se fundamenta en una evolución secuencial, en la que el desarrollo social y económico origina presiones en el medio que dan lugar a una serie de cambios en la situación del medio ambiente. Consecuencia de estos cambios es la aparición de impactos sobre la salud, la disponibilidad de recursos, los ecosistemas naturales, etc. Motivado por esto, se producen una serie de respuestas por parte de los agentes sociales y los poderes públicos destinadas a mejorar la gestión económica y social, a eliminar o reducir esas presiones, a restaurar y recuperar el estado del medio y las alteraciones derivadas de los impactos. Este marco de trabajo permite plantear sistemas de indicadores coherentes que contemplen de forma íntegra la problemática ambiental analizada con todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias.

Medidas de control de la Desertificación en el Mediterráneo: Caso de estudio de la Acción Piloto Región de Murcia

La Región de Murcia se sitúa en el contexto de las regiones potencialmente susceptibles de sufrir procesos de desertificación por sus características climáticas, a las que se suman un histórico e intenso aprovechamiento agrícola y forestal, así como determinadas características físicas, edáficas y socioculturales que ha habido a través de su historia. Por todo ello, puede considerarse representativa del área mediterránea para llevar a cabo estudios de desertificación del suelo.

Es imprescindible realizar un adecuado diagnóstico y monitorización de los procesos de desertificación, fenómeno dinámico en el espacio y en el tiempo, que permitan tomar las medidas adecuadas de mitigación y recuperación de las zonas afectadas. Dado que la desertificación es un fenómeno de dimensión multisectorial, hay que recoger información relevante de cada sector y analizarla en un marco que permita compararla efectivamente, para lo que es imprescindible tanto la accesibilidad a los conjuntos de datos disponibles como la creación de otros nuevos. En este sentido se ha llevado a cabo en la Región de Murcia una acción piloto (Martínez Sánchez et al 2005) dentro del Proyecto DESERTNET, relativo al estudio, al seguimiento y a la gestión sostenible de áreas en peligro de desertificación que se encuentran en la cuenca mediterránea (APAT-NRD, 2004).

Los indicadores ambientales utilizados para el desarrollo del Proyecto DESERTNET han sido seleccionados según el criterio de los objetivos (APAT-NRD, 2004) clasificándose en:

- Indicadores de Prevención. Permiten poner a punto las acciones de prevención mas idóneas con el fin de impedir la degradación posterior. Pueden ser de naturaleza socio-económica o biofísica y han de basarse en la comprensión de los procesos de degradación y sus causas.
- Indicadores de Monitorización. Describen el estado del recurso natural o de los sistemas socioeconómicos que con ellos interaccionan y están, generalmente, ligados a conceptos como calidad o nivel de degradación.
- Indicadores de Mitigación. Permiten valorar la necesidad y la eficacia de las intervenciones de mitigación y pueden ser interpretados como indicadores de impacto de la actividad y de las medidas adoptadas por el hombre para aliviar el efecto de la desertificación.

> "Los indicadores proporcionan información a la vez que la simplifican para mejorar la comunicación"

Atendiendo a la escala espacial, los indicadores pueden considerarse a tres niveles:

- Escala Regional. Escala de pequeño detalle, del orden de 1:200.000. (Cartografía regional del área sensible a la desertificación).

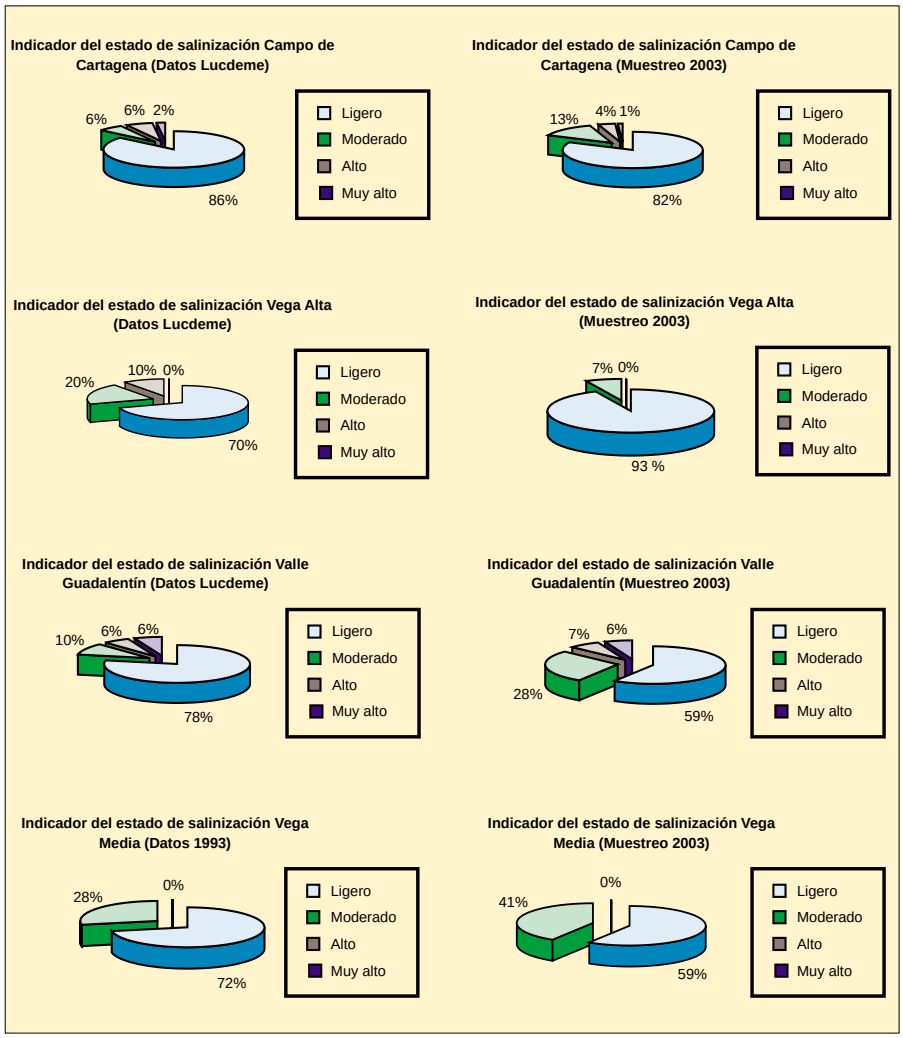
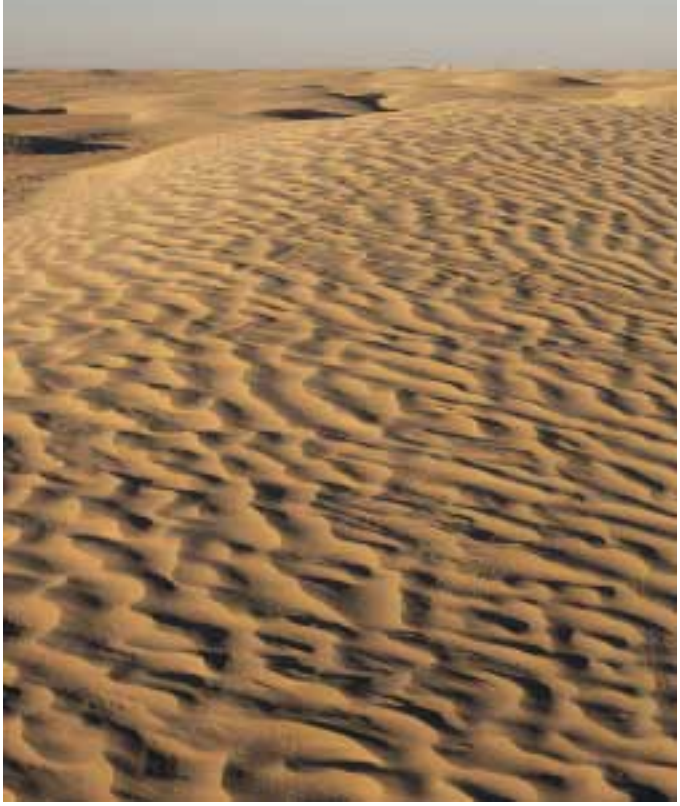


Figura 9. Porcentaje de puntos de muestreo en relación con el Estado de Salinización



- Escala Local. Escala de gran detalle, del orden de 1:5.000 a escala de detalle medio, 1:50.000. (Monitorización una cuenca hidrográfica).
- Escala Puntual. Escala de altísimo detalle, de tipo catastral, escala de detalle muy elevado, del orden de 1:5.000. (Monitorización a nivel de parcela).

El objetivo de la acción piloto de la Región de Murcia ha sido ampliar el campo de los estudios sobre desertificación a factores no suficientemente tratados, como el de la degradación química de suelos, mediante los objetivos parciales siguientes:

- Recopilación de datos espacio-temporales y elaboración de nuevos datos base con el fin de proponer diferentes indicadores de degradación química, estudiar la variabilidad de su comportamiento y establecer su posible relación con los usos y la gestión del territorio, que puedan ser exportables a otras regiones del área mediterránea.
- Estudio de características físico-químicas del suelo y de su posible relación con los procesos debidos a causas naturales y/o antrópicas, que sirvan de base a planes de acción y recuperación, así como normas de manejo y buenas prácticas que puedan integrarse horizontalmente en las políticas agrícolas y ambientales.

"La pérdida de fertilidad del suelo es importante en el diagnóstico de la desertificación"

Hay un gran déficit en la monitorización de procesos de degradación química, siendo necesaria la aplicación de indicadores ambientales. La problemática ambiental estudiada en esta acción piloto (Figura 7) está aplicada fundamentalmente a suelos agrícolas, ligada a procesos químicos, entre los que se encuentran la salinización, alcalinización, pérdida de fertilidad y contaminación difusa del suelo, que son los principales procesos según se ha detectado en anteriores estudios realizados en diferentes suelos de cultivo de la Región (Martínez Sánchez et al., 1997; Pérez Sirvent et al., 1997; 1999; 2003; García Rizo et al., 1999; Vidal, 2002; 2004; Navarro Hervás, 2004).

Los suelos con actividad agrícola de la Región están ligados, por una parte, a las zonas adyacentes a nuestra red hidrográfica más importante, Río Segura y Río Guadalentín, y por otra, al Campo de Cartagena, zonas de suelos aluviales o de llanuras sedimentarias con suaves pendientes, y con ligera erosión hídrica. En las zonas

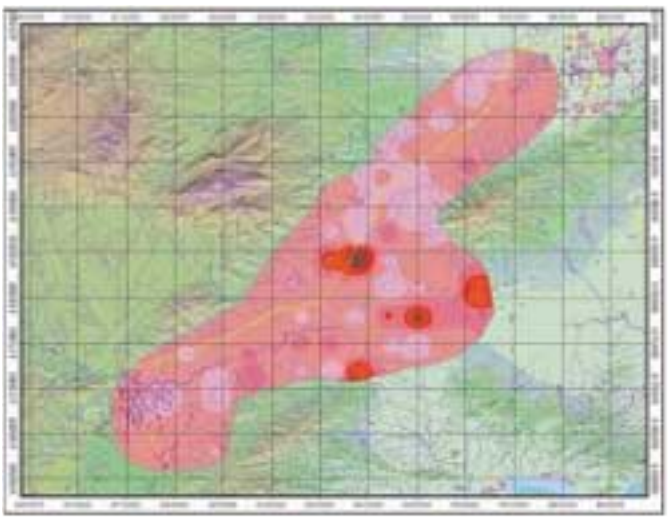


Figura 10. Distribución espacial de la velocidad de salinización en el Valle del Río Guadalentín

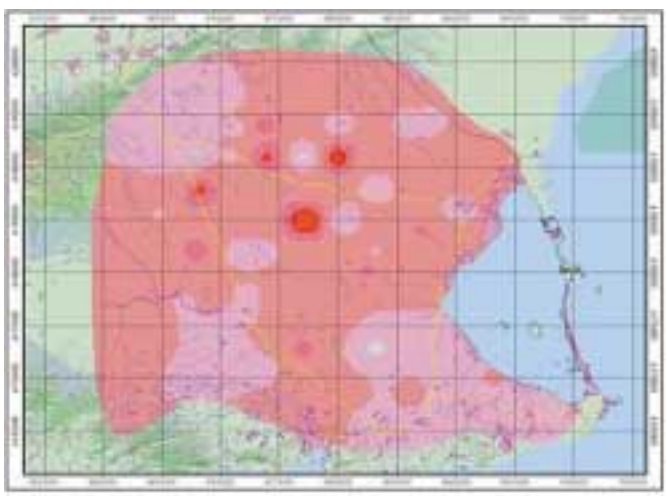


Figura 11. Distribución espacial de la velocidad de salinización en el Campo de Cartagena

seleccionadas para llevar a cabo la monitorización están representados los principales usos que corresponden a cuatro grupos: terrenos con riego por goteo, riego a manta, secano y zonas con vegetación natural no antropizadas (Figura 8).

Los Indicadores de la acción piloto DESERTNET-REGION DE MURCIA para llevar a cabo la monitorización de los procesos de degradación química propuestos en este proyecto han sido los siguientes:

Salinización: (1. Estado, 2. Velocidad).

Alcalinización: (1. Estado, 2. Velocidad).

Pérdida de fertilidad: pérdida de micronutrientes, hierro, cobre, manganeso y cinc.

Riesgo de fitotoxicidad: aumento de plomo y cadmio asimilables.

Indicadores de salinización
1.- Estado de salinización

Válido para todas las zonas afectadas. Es una función directa del contenido en sales totales y, por tanto, de la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo. Es fácil de obtener y aplicable a todos los periodos de monitorización. Es un indicador de prevención y/o monitorización ya que pone de manifiesto un proceso edáfico que puede tener causas naturales y/o antrópicas.

Uno de los problemas más graves que se pueden presentar en los suelos es el de la salinización producida por el hombre, es decir, debida a prácticas agrícolas inadecuadas. Aunque no es exclusivo de estas zonas, en las regiones áridas y semiáridicas del mundo este problema se presenta frecuentemente y puede llegar a ser muy grave. Debido a la escasez de lluvias y a las altas tasas de evaporación el lavado de las sales es muy escaso y éstas se acumulan a lo largo del perfil del suelo. Bajo estas condiciones climáticas y en zonas agrícolas, el empleo continuado de fertilizantes también puede dar lugar a una concentración excesiva de sales en el suelo. Los principales factores que contribuyen a la salinización secundaria en suelos de regadío, como ocurre en los de nuestra región, son el empleo de aguas de mala calidad, el lavado insuficiente, la existencia de canalizaciones a la altura de la capa freática y las altas tasas de evaporación (Vidal, 2002; Pérez Sirvent et al., 2003).

> “La Región de Murcia se sitúa potencialmente susceptible de sufrir procesos de desertificación”

La Figura 9 muestra el estado de salinización de los puntos monitorizados en las zonas de estudio para los dos muestre-

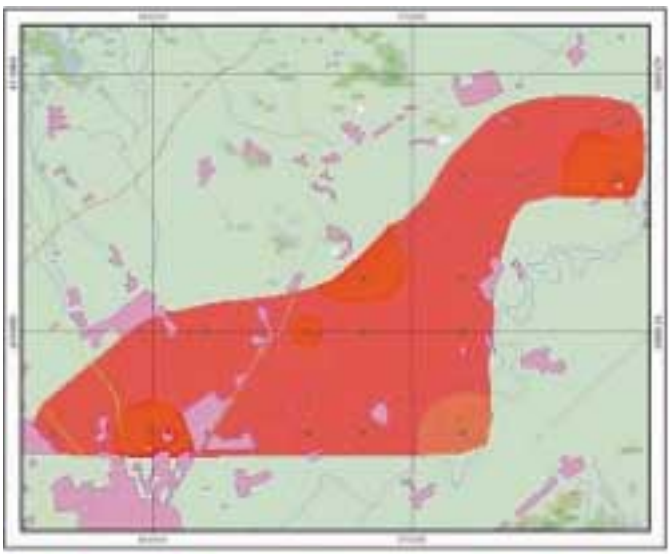


Figura 12. Distribución espacial de la velocidad de alcalinización en la Vega Media del Río Segura

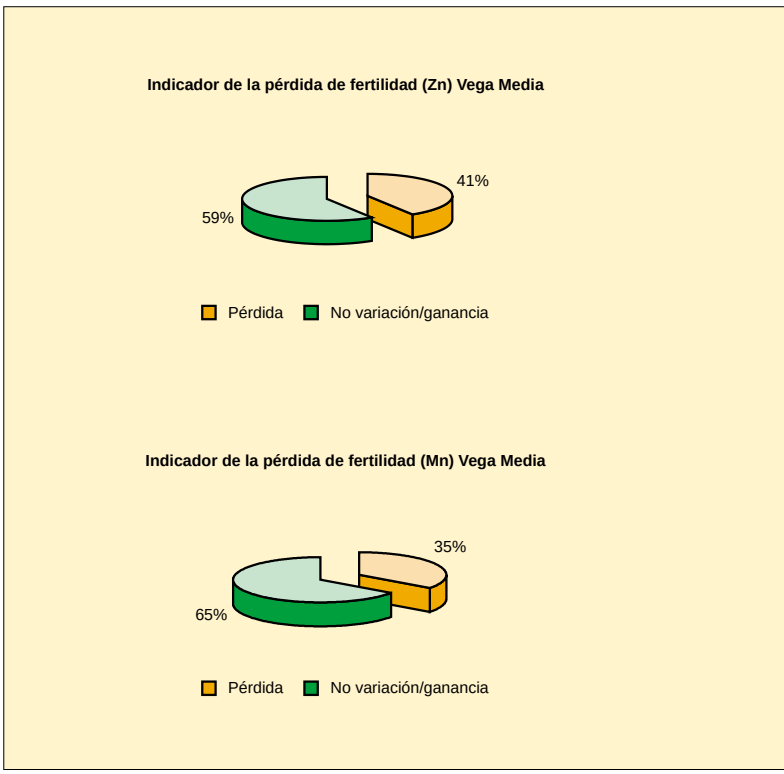


Figura 13. Porcentaje de puntos de muestreo respecto al indicador pérdida de fertilidad (Zn, Cu, Mn y Fe

os utilizados (año 2003 y datos del Proyecto LUCDEME, (CARM,1999).

2.- Velocidad de salinización.

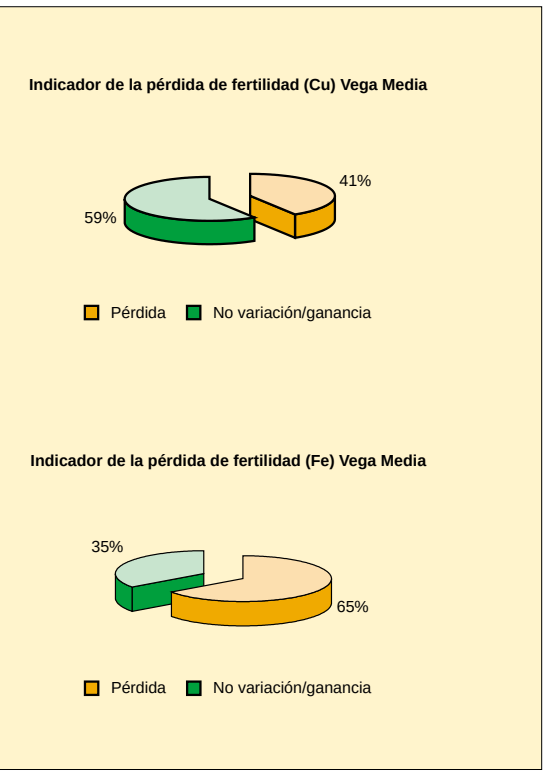
Se trata de un indicador fácil de obtener pero son necesarios, al menos, dos periodos de muestreo. Es una función directa de la variación del contenido en sales totales en un periodo de tiempo determinado. Se estima un periodo medio de al menos 10 años. Siguiendo las directivas de FAO y PNUMA (1984), se calcula la velocidad de salinización, comparando el estado de esta área en tiempos diferentes, como medida de la evolución temporal de la degradación por salinidad de estos suelos. Para determinar la velocidad de salinización se han empleado los valores de conductividad eléctrica, CE (dS m-1) medida en el extracto de saturación, obteniendo los incrementos entre muestreos y dividiéndolos entre el número de años transcurridos entre los muestreos.

Este indicador de monitorización supone una ayuda en el planteamiento de medidas preventivas, en planes de acción para la mitigación de la desertificación, en el control de la evolución de la salinización de un programa de recuperación establecido, así como de ayuda en la toma de decisiones para la priorización de actuaciones. Las Figuras 10 y 11 muestran la distribución espacial de la velocidad de salinización en dos zonas piloto estudiadas.

Indicadores de alcalinización 1: Estado de alcalinización.

La metodología para la evaluación de la desertificación (FAO y PNUMA, 1984) también incluye junto a la salinización, la acumulación de sodio de cambio en la capa superior del suelo, es decir, los procesos de alcalinización, aunque aquí se propone considerarlos por separado. Cuando hay grandes cantidades de sodio en la solución del suelo surgen problemas diferentes al de otras sales, ya que este elemento tiende a ocupar preferiblemente las posiciones de cambio cuando la solución del suelo está concentrada, desplazando a los cationes divalentes. Una excesiva cantidad de sodio en el complejo de cambio puede dar lugar a la alcalinización del suelo, con los graves problemas que esto conlleva.

Por otra parte, la concentración de sodio por sí sola no refleja el verdadero peligro de alcalinización, sino que está relacionada con el cociente entre el sodio y los



e) en la zona de la Vega Media

Figura 14. Metodología de monitorización

cationes divalentes presentes en la solución del suelo. Uno de los parámetros más empleados para expresar los niveles de alcalinidad en la solución del suelo (aunque se emplea también para aguas de riego) es la relación de adsorción de sodio (RAS), calculada a partir de las concentraciones de sodio, calcio y magnesio en el extracto de saturación.

Es un indicador de prevención, sobre todo en suelos muy arcillosos, desprovistos de sales solubles, descarbonatados y donde el riego se lleva a cabo con aguas de alto contenido en sodio respecto de calcio y magnesio, y con riego por goteo con escasa proporción de agua.

2. Velocidad de alcalinización

Son necesarios al menos dos períodos de muestreo, siendo un indicador de monitorización con similares utilidades para el control de la alcalinización que se comentaba para el indicador de velocidad de salinización. A modo de ejemplo, la Figura 12 muestra la distribución espacial de la velocidad de alcalinización en la Vega Media del Río Segura.

Indicador de pérdida de fertilidad de metales micronutrientes

La pérdida de fertilidad del suelo es un indicador importante en el diagnóstico y control de la desertificación, ya que existe una relación directa con la productividad del mismo. Para evaluar la fertilidad de los suelos, es decir, su capacidad para producir un cultivo deseado con un rendimiento y calidad favorables, se han desarrollado numerosas aproximaciones, con una gran variedad de procedimientos de extracción que a menudo sólo son aplicables localmente. En nuestro caso, para la evaluación de los micronutrientes asimilables se ha empleado la extracción con DTPA desarrollada por Lindsay y Norvell (1978). La variación de la concentración de elemento asimilable (concentración del metal extraído con DTPA) ha determinado este indicador, siendo necesarios al menos dos periodos de muestreo.

Es un indicador de monitorización e igualmente un indicador de alerta. En periodos cortos las variaciones suelen ser poco apreciables en valor absoluto, pero es importante observar las tendencias, ya que con gran probabilidad están asociadas a otros procesos de degradación como son alcalinización, con aumentos de pH, salinización, pérdida de materia orgánica, sobreexplotación del suelo con alteraciones del ciclo biogeoquímico, etc. Si la velocidad de pérdida es alta puede ser indicativo de un proceso grave, por lo que es aconsejable tomar medidas a la menor señal de alarma. La Figura 13 indica los porcentajes para este indicador aplicado a Zn, Cu, Mn y Fe, para los puntos de muestreo de la Vega Media del Río Segura.

> “La aplicación de indicadores ambientales es muy efectiva para diagnosticas la desertificación”

Indicador de riesgo de fitotoxicidad de metales pesados Pb y Zn

La toxicidad producida por metales pesados afecta a pequeñas áreas considerando grandes escalas, pero puede ser muy importante a escalas pequeñas, regionales y locales e incluso a nivel de parcelas. Sin embargo, el grado de contaminación de un suelo no debería ser evaluado exclusivamente a partir de las concentraciones totales de los contaminantes frente a determinados valores o niveles de referencia, sino que sería conveniente considerar la biodisponibilidad, movilidad y persistencia de los mismos. Habida cuenta de la dificultad de establecer un valor fitotóxico absoluto, ya que éste sería variable para cada planta, se propone uno que evalúe la variación del metal fitotóxico biodisponible en un periodo de tiempo. Puede utilizarse como un indicador de alerta, que proporciona información de tendencias en aumento o disminución de problemas contaminantes, lo que permitirá identificar posibles fuentes contaminantes, que posibilitará la toma de medidas de prevención o de mitigación.

El indicador de riesgo de fitotoxicidad está determinado por la variación de la concentración de metal asimilable (concentración del metal extraído con DTPA). Son necesarios al menos dos periodos de muestreo.

Recomendaciones para el control y la lucha contra la Desertificación en las Regiones Mediterráneas

La aplicación de indicadores ambientales es una herramienta muy efectiva para diagnosticar áreas sensibles a la desertificación, permitiendo la integración de todos ellos en un sistema de información geográfica, localizando puntos y áreas sensibles a este problema. El empleo de indicadores no está restringido a un número fijo, sino que pueden ser utilizados junto con otros para calcular el riesgo de desertificación en áreas mediterráneas. De esta forma, en un sistema de información geográfica pueden interaccionar indicadores relativos a la vegetación, clima, suelo, actividades antrópicas… de acuerdo con una metodología desarrollada *ad hoc* (Ferrara, 2004).

La monitorización efectuada de indicadores de degradación química pone de manifiesto la adecuación de la metodología utilizada (Figura 14), diagnosticando problemas o puntos calientes que deben ser estudiados a una escala mayor con objeto

“Se propone llevar a cabo un programa de concienciación y participación de los agentes sociales”

de averiguar las causas y poder establecer medidas para mitigar estos procesos.

En aquellos puntos monitorizados en los que se observe una tendencia a pérdida de fertilidad de metales micronutrientes (hierro, cobre, manganeso y cinc), o un aumento de metales tóxicos asimilables (plomo y cadmio), se debe llevar un control a escala local, con un estudio exhaustivo de los usos del suelo.

Se propone llevar a cabo un programa de concienciación y participación de los agentes sociales, implicados en aquellas zonas en que se detectan problemas de desertificación, con el fin de elaborar un programa de actuación coordinado y participativo de lucha contra la desertificación.

Agradecimiento

Este trabajo se ha realizado al amparo del Proyecto DESERTNET, proyecto INTERREG-CARM, con la colaboración de los miembros del Grupo de Investigación "Contaminación de suelos" de la Universidad de Murcia.

Referencias

Adriano, D. C. 2001. Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals, 2nd Edition. Springer-Verlag. 866 pp.

APAT-NRD, 2004. Indicatori di desertificazione. Documento interno.

Aubreville, A., 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. de Editions Géographiques Maritimes et Coloniales, Paris.

Barberá, G. G.; López Bermúdez, F.; Romero Díaz, A., 1997: Cambios de uso del suelo y desertificación en el Mediterráneo: el caso del Sureste Ibérico. En: Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos. Eds. García Ruiz, J. M. y López García, P. CSIC. Instituto Pirenaico de Ecología. Zaragoza: 9-39.

Charney, J. G., 1975. Dynamics of deserts and drought in the Sahel. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 101:193-202.

COM. 2002. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Hacia una estrategia temática para la protección del suelo. Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas. 39 pp.

CARM. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente (1999). Mapa digital de suelos de la Región de Murcia. 78 pp. Murcia.

EEA. 1999. Environmental indicators: Typology and overview, European Environment Agency, Copenhagen.

FAO y PNUMA. 1984. Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertización. FAO, Roma. 80 pp.

Ferrara, A. 2004. http:// www.unibas.it / utenti / ferrara / test / esi.htm

García Rizo, C., Martínez Sánchez, J. y Pérez Sirvent, C. 1999. Environmental transfer of zinc in calcareous soils in zones near old mining sites with semi-aridic climate. Chemosphere. 39 (2): 209-227.

Grainger, A. 1990. The Threatening Desert. Earthscan Publications Ltd.

Grove, A. T. 1977. Desertification. En: Progress in physical geography. Eds. C. Board et al., vol. 1, St. Martin, New York.

IHOBE, S. A. 1998. Manual Práctico. Investigación de la contaminación del suelo. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Kabata-Pendias, A. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. 3rd Edition. CRC Press. Inc. Bocca Raton, Florida. 411 pp.

Martínez Sánchez, M. J.; Pérez Sirvent, C.; Sánchez Navarro, A.; Marín Sanleandro, P. y Linares Moreno, P. 1997. Salinización y alcalinización de suelos producidas por aguas de riego procedentes de una depuradora de lagunaje. Actas de Horticultura, 20: 872-880.

Lindsay, W. L. y Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and cooper. Soil Sci. Am. J. 42: 421.

Martínez, M.J.; Pérez Sirvent, C.; Tudela, M.J. y varios. (2005): "Desertificación: monitorización mediante indicadores de degradación química". Proyecto Desernet: acción piloto Región de Murcia, 222 pp. Murcia.

Ministerio Medio Ambiente (MMA). 1996. Indicadores Ambientales. Una propuesta para España. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 1996.

Naciones Unidas. 1996. Indicadores de desarrollo sostenible. Marco y metodología. Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, Nueva York.

Navarro Hervás, M. C. 2004. Movilidad y biodisponibilidad de metales pesados en el emplazamiento minero Cabezo Rajao (Murcia). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Pérez Sirvent, C.; Martínez Sánchez, M. J. y García Rizo, C. 1997. Assessment of the risk of heavy metal mobilization in calcareous agricultural soils. En: Contaminated soils. 3rd International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. Ed. Prost, R. INRA. 110 PDF.

Pérez Sirvent, C.; Martínez Sánchez, M. J. y García Rizo, C. 1999. Lead mobilization in calcareous soils. En: Fate and Transport of Heavy metals in the Vadose Zone. Eds. Selim, H. M. e Iskandar, I. K. Lewis Publishers. 328 pp.

Pérez Sirvent, C.; Martínez Sánchez, M. J., Vidal, J. y Sánchez, A. 2003. The role of low-quality irrigation water in the desertification of semi-arid zones in Murcia, SE Spain. Geoderma, 113: 109-125.

Pierzynski, G. M.; Sims, J. T. y Vance, G. F. 2000. Soils and Environmental Quality. CRC Press. 459 pp.

Rozanov, B. G. 1990. Global assessment of desertification: status and methodologies. En: Desertification revisited: Proceedings of an ad hoc consultative meeting on the assessment of desertification. UNP.-DC/PAC, Nairobi.

Scoging, H. 1991. Desertification and its management. En: Global Change and Challenge. Geography for the 1990s. Eds. R. Bennet & R. Estall, Routledge. London.

Spooner, B. 1989. Desertification: the historical significance. En: African foods systems in crisis. Part one: microperspectives. Eds. Hess Ashmore and S. O. Katz. Gordon and Breach, New York.

Thomas, D. S. G. y Middleton, N. 1994. Desertification: Exploding the Myth. Willey. 194 pp.

Vidal, J. 2002. Evaluación de los principales procesos de degradación en Fluvisoles calcáricos de la Huerta de Murcia. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Vidal, J.; Pérez Sirvent, C.; Martínez Sánchez, M. J. y Navarro, M. C. 2004. Origin and behaviour of heavy metals in agricultural Calcaric Fluvisols in semiarid conditions. Geoderma, 121: 257-27. ■

uniagro

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Web: http://www.um.es
-E-mail: melita@um.es
mjose@um.es
Facultad de: Química
Departamento de: Química Agrícola, Geología y Edafología. Campus de Espinardo. 30100 Murcia. Tel.: + 349 68 367 449 - Fax: * 349 68 364 148
Grupo de investigación: I.P. Pérez Sirvent, Carmen. Inv.: Martínez Sánchez, María José; Ayala Juan, María Manuela; Linares Moreno, Purificación. Inv. (Be): Agudo Juan, Inés; García Lorenzo, María de la Luz; Mantilla Orduz, William; Solano Marín, Antonia María; López Sánchez, Joaquín; Marimón Santos, Jorge; Martínez Pujante, María José. Inv. (Col): Molina Ruiz, José; Navarro Hervás, María Cortés; Tovar Frutos, Pedro José; Vidal Otón, Josefa.
Líneas principales de investigación: Contaminación, degradación y recuperación de suelos. Dinámica de metales pesados. Evaluación y análisis de riesgos en medio ambiente. Estudio de materiales de construcción. Áridos, cementos y hormigones: identificación y patologías.

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

Pol.Ind. El Tapiado. Molina de Segura. Murcia. Tel: 968 010 500 info@comercialgarcia.es

Colorantes naturales a partir de frutos de *Opuntia sp.*

M. ALACID*, J.M. OBÓN, M.R. CASTELLAR Y J.A. FERNÁNDEZ-LÓPEZ
Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Politécnica de Cartagena
Paseo Alfonso XIII 54, E-30203 Cartagena (Murcia) • *E-mail: mercedes.alacid@upct.es

Se han estudiado frutos morados de higo chumbo (Opuntia ficus-indica) *y de otras dos especies con frutos del mismo tipo que son* Opuntia stricta *y* Opuntia undulata *para utilizarlos como fuente del colorante natural alternativo al "rojo remolacha" (E-162). A extractos de frutos de estas tres especies se les ha medido la capacidad colorante y el espectro de absorción en el visible. La especie* Opuntia stricta *es la que presentó la mayor capacidad colorante (80,1 mg de betacianinas / 100 g de fruta fresca). El análisis de pigmentos por HPLC mostró que la betanina es el principal responsable del color. Se concluye, por tanto, que* Opuntia stricta *es una fuente prometedora de pigmentos de betacianina para uso alimentario.*

Introducción

Durante muchos años, los colorantes artificiales se han venido utilizando para reemplazar a los colorantes naturales de los alimentos que se descomponen durante su procesado. Sin embargo, recientemente, el número de colorantes apropiados para el procesado de alimentos se ha reducido drásticamente, como consecuencia de diversos estudios toxicológicos, en los que se han encontrado problemas de salud derivados del uso de ciertos colorantes artificiales.

En la actualidad, existe bastante recelo hacia el consumo de alimentos que contengan colorantes sintéticos. Se prefieren los colorantes naturales. Sin embargo, para su producción industrial, los colorantes naturales se han de extraer del material que los contiene, lo que los hace más caros, menos estables, y con menor poder colorante que sus correspondientes artificiales.

El uso de los colorantes alimentarios está regulado por la legislación de cada país. La betanina es un colorante natural que se utiliza como aditivo de color rojo. También se conoce como "rojo remolacha" o aditivo E-162 en la Unión Europea, y aditivo 73.40 de la sección CFR 21 de la "Food and Drugs Administration" de Estados Unidos.

La betanina es un componente hidrosoluble que proporciona a los alimentos un color rojo-púrpura. Se obtiene de las variedades rojas de la remolacha, *Beta vulgaris*. Generalmente, se usa en alimentos que no requieren tratamientos térmicos, como yogures, golosinas, jarabes, helados y salchichas. Es componente de un grupo de pigmentos llamados betacianinas, de la familia de las betalaínas. Las betalaínas son pigmentos vegetales derivados del ácido betalámico, con aminas cuaternarias, tal como se muestra en la Figura 1.

Este grupo de componentes se puede dividir según su estructura química y sus propiedades colorantes:

- Los pigmentos amarillos, llamados betaxantinas, se forman por condensación del ácido betalámico con aminas o aminoácidos. El más representativo es la indicaxantina.
- Los pigmentos rojo-morados se forman por condensación del ácido betalámico con derivados de ciclo-DOPA. Muchos están glicosilados y varían en los grupos acilo y en la posición de la glucosa. La betanidina es la unidad básica estructural de la mayoría de las betacianinas, seguida de la isobetanidina, que es su isómero C15.

Estos compuestos son metabolitos secundarios, sintetizados en el citoplasma y almacenados en la vacuola. En las plantas superiores se acumulan sólo en ciertos tejidos y en estados específicos del desarrollo. Así, las betalaínas dan color a diferentes órganos, como flores, frutos, hojas, raíces,... donde producen colores rojo, amarillo, naranja, rosa,…

En las plantas superiores están presentes sólo en familias del orden *Caryophyllales*. Se ha estudiado la producción de pigmentos en algunas especies de las familias *Amarantaceae, Chenopodiaceae* y *Cactaceae*, pertenecientes al mencionado orden.

El género *Amaranthus* contiene especies que se utilizan para alimentación y forraje, como plantas ornamentales y también para la producción de pigmen-

> "Existe recelo hacia el consumo de alimentos que contengan colorantes sintéticos"

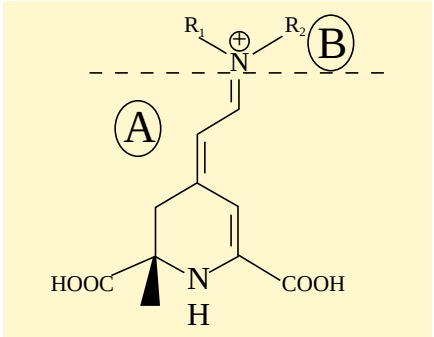


Figura 1. Estructura general de las betalaínas

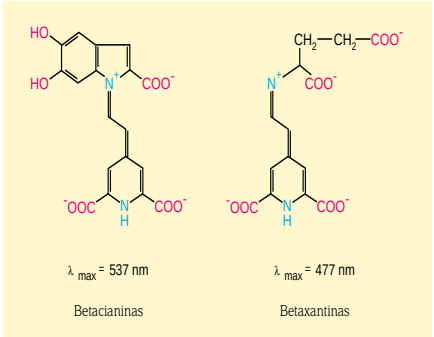


Figura 2. Estructura de las betacianinas y betaxantinas

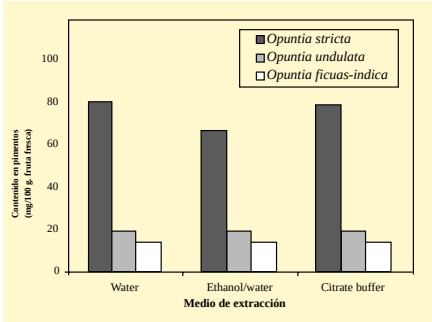


Figura 4. Contenido en pigmentos en extractos de frutos de *Opuntia*

Figura 3. Imágenes de *O. sticta, O. undulata* y *O. Ficus-indica.*

tos. Los colorantes se encuentran en hojas, inflorescencias, tallos y semillas. Los pigmentos producidos por estas plantas se utilizan como colorantes alimentarios en China. Los pigmentos rojo-morado de *Amaranthus* son amarantina e isoamarantina, solubles en agua. Los extractos acuosos no tienen aroma ni sabor desagradable, lo que supone una ventaja para su utilización como aditivos.

> "Las tres especies estudiadas crecen en la Región de Murcia"

En la familia *Chenopodiaceae*, la remolacha *(Beta vulgaris)* se utiliza principalmente para la producción de azúcar. Algunas variedades son coloreadas, acumulándose los pigmentos principalmente en tallos y raíces. Éstas se comercializan para el consumo como remolacha de mesa y también por sus pigmentos. El colorante natural E-162 se obtiene de la remolacha roja, y se presenta en el mercado en forma de polvo o de extracto acuoso. Tiene un olor característico, producido por la presencia de geosmina, que puede limitar sus aplicaciones en alimentos, o requerir tratamientos para la eliminación del olor. La remolacha roja contiene pigmentos rojos y amarillos, betacianinas y betaxantinas, respectivamente. Las betaxantinas son vulgaxantina I y II, mientras que las betacianinas son betanina y su isómero isobetanina.

La tercera familia, *Cactaceae*, es una familia con muchos géneros. Algunas especies del género *Opuntia* se consumen como fruta fresca o como forraje. También se pueden encontrar en mermeladas, caramelos, licores, zumos, etc. Las betalaínas aparecen principalmente en flores y frutos. Estas plantas están extendidas por los países mediterráneos y América, siendo originarias de América del Norte. La mayoría de las especies son silvestres, y sólo unas pocas se cultivan para su producción comercial. Así, *Opuntia ficus-indica* se cultiva en países como Argentina, Chile, Israel, Italia, USA, México, España y Sudáfrica. Estas plantas crecen en regiones semiáridas y tienen un bajo requerimiento de agua. Sus cultivos son una alternativa para el desarrollo agrícola de regiones áridas. Los frutos rojos de *Opuntia* tienen un alto contenido en betalaínas, tanto los pigmentos amarillos, betaxantinas, como los rojos, betacianinas; ambos son fácilmente extraíbles con agua. El extracto acuoso de frutos de *Opuntia* tiene un aroma agradable a fruta fresca.

El objetivo principal de este trabajo ha sido estudiar los colorantes rojos de frutos de *Opuntia,* teniendo en cuenta su uso potencial como colorantes alimentarios y la posibilidad de su cultivo en regiones áridas o semiáridas. El trabajo se ha centrado en la capacidad colorante de los frutos de tres especies: *O. ficus-indica, O. stricta,* y *O. undulata*. Se han caracterizado, además, los pigmentos presentes en los extractos de estos frutos mediante diferentes análisis.

Materiales y métodos

Las tres especies estudiadas crecen en la Región de Murcia. Algunas variedades de *O. ficus-indica* se cultivan para la comercialización de sus frutos, siendo unos amarillos y otros morados. Las otras dos especies se cultivan como plantas ornamentales.

El material vegetal se recolectó en 2001 (entre mayo y agosto), estando los frutos maduros y con un intenso color morado. Se lavaron cuidadosamente con agua para quitar los gloquidios, se homogeneizaron sin pelar y sin separar las semillas y se congelaron a -20 ºC hasta su utilización.

Se estudió la extracción del pigmento con tres disolventes: agua, etanol-agua 80:20 y disolución reguladora de citrato sódico 100 mM (pH 5,5). La relación másica fruta/disolvente fue 1/5, aplicándose agitación magnética durante 20 minutos en oscuridad. Para clarificar las muestras se centrifugaron, eliminando los precipitados, y se filtraron con filtros de 0,45 mm.

Los extractos se analizaron con el espectrofotómetro dentro del intervalo 350-650 nm (espectro visible). La concentración de pigmento se expresó como betanina y se determinó utilizando su coeficiente de extinción molar a 535 nm ($\varepsilon_{535}^{1\%}$ = 1120 $\%^{-1}$ cm^{-1}).

Para la caracterización de pigmentos, los extractos se analizaron por HPLC utilizando una columna C18 y un sistema de elución en gradiente. Para completar la caracterización química se realizaron análisis de cromatografía líquida-espectrometría de masas. Se utilizó un espectrómetro con electro-spray en modo de ionización positiva. Además, se realizó un ensayo de hidrólisis con b-glucosidasa para confirmar el tipo de betacianinas presentes en los extractos.

Resultados y discusión

Los frutos de las tres especies de *Opuntia* estudiadas son rojos, tienen diferentes tamaños, y también diferentes intensidades de color (Figura 3). Hay otra importante diferencia, que es su piel: así, *Opuntia undulada y Opuntia ficus-indica*

tienen la piel gruesa, mientras que *Opuntia stricta* tiene una piel muy fina. Además, *Opuntia stricta* tiene menor densidad de semillas que las otras dos especies estudiadas. Estas características hacen más fácil la extracción de pigmentos ya que no es necesario ni el pelado ni la separación de semillas.

"Los frutos de las especies de *Opuntia* estudiadas son rojos"

Capacidad colorante de especies de *Opuntia*. Los resultados de los tres disolventes ensayados se muestran en la Figura 4. Como se puede ver *O. undulata* y *O. ficus-indica* no muestran diferencias significativas entre los tres disolventes ensayados. Sin embargo, el extracto en etanol:agua de *O. stricta* mostró menos color que los extractos acuoso y en tampón citrato.

El resultado más importante es el alto contenido en pigmentos que muestra la especie *O. stricta* (80 mg/100 g fruta fresca), que es cuatro veces mayor que en *O. undulada,* y en torno a cinco veces mayor que en *O. ficus-indica.* También es importante destacar que esta cantidad de pigmento es similar a la que muestran algunas variedades de remolachas rojas cultivadas por su color rojo (40-77 mg/100 g). Para estudios posteriores, de los tres disolventes ensayados, se seleccionó el agua, debido a que en este disolvente se obtenía la mayor concentración de pigmentos.

La Composición Química de los pigmentos se estudió mediante técnicas espectroscópicas y cromatográficas. La Tabla 1 muestra los análisis espectroscópicos de los tres extractos de *Opuntia*. En estos resultados se aprecian las diferencias en la capacidad colorante y en la concentración de pigmentos, y se confirma la mayor concentración de pigmentos en los frutos de *O. stricta.*

Hay claras diferencias en la absorción de la luz visible entre las tres especies estudiadas. Los pigmentos con máximo de absorbancia a 475 nm son betaxantinas, de color amarillo-naranja; los que muestran su máximo de absorbancia a 535 nm son betacianinas, de color rojo-morado. Así, como se aprecia en la Tabla 1 *Opuntia ficus-indica* y *Opuntia undulata* tienen betaxantinas y betacianinas, mientras que *O. stricta* carece de pigmentos amarillos y sólo contiene pigmentos rojos, betacianinas.

"Estas plantas tienen un bajo requerimiento de agua para su cultivo"

La composición química de los extractos se comprobó mediante análisis de HPLC con detector de fotodiodos. Se obtuvieron tres picos con tiempos de retención de 17.5 min, 20 min y 24 min, respectivamente. En los frutos de *O. ficus-indica* y *O. undulata* se detectaron tres picos, mientras que en O. stricta sólo se detectaron dos compuestos a 20 y 24 min. Cuando se analizaron los espectros de estos tres picos se comprobó que correspondían con indicaxantina (pico 1, t_R=17.5min), betanina (pico 2, t_R=20 min) e isobetanina (pico 3, t_R=24min).

La presencia de enlaces glicosídicos se confirmó mediante tratamiento de los extractos con β-glucosidasa. La adición de esta enzima provocó la hidrólisis enzimática de betanina e isobetanina en glucosa y sus correspondientes agliconas betanidina e isobetanidina, respectivamente. Debido a que los agliconas son menos polares que los compuestos glicosilados, muestran mayor tiempo de retención en el análisis por HPLC. Así, en el análisis de los extractos hidrolizados los picos 2 y 3, correspondientes a betanina e isobetanina, disminuyeron, mientras que aparecieron dos nuevos picos correspondientes a los agliconas betanidina (t_R=26.4 min) e isobetanidina (t_R=34.2 min). El análisis de los espectros con el detector de fotodiodos mos-

TABLA 1: VALORES DE ABSORCIÓN DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE LOS FRUTOS DILUIDOS CINCO VECES

Tipo de suelo	$Abs_{475\ nm}$	$Abs_{535\ nm}$
Opuntia ficus-indica	0.123	0.169
Opuntia undulata	0.167	0.223
Opuntia stricta	––	0.889

tró que estos cuatro compuestos tienen el mismo espectro visible. La estructura química de todos los compuestos detectados se confirmó mediante análisis de HPLC-MASAS.

De todos los estudios realizados destacan dos ideas: *O. stricta* tiene una alta concentración de pigmentos, fácilmente extraíbles en agua, y además *O. stricta* contiene sólo los pigmentos rojos betacianinas. Estos compuestos son los mismos que se encuentran presentes en el aditivo E-162. Estas propiedades hacen que *O. stricta* se presente como una prometedora fuente de colorante rojo natural y se puede considerar su posible explotación industrial.

Así, como conclusión, se puede considerar que *O. stricta* es una buena fuente de colorante alimentario rojo, por su alta concentración en pigmentos, similar a la de la remolacha roja, y por su fácil procedimiento de extracción. Además, los extractos tienen buenas propiedades de aroma y sabor, y las plantas tienen un bajo requerimiento de agua para su cultivo.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la "Dirección General de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (AGL2000-0497)".

Referencias

Azuaya, W.N.; Khatchadourin, H.A.; Safi, W. y Al-Muhammad, H.M. Chemical characterization of prickly pear pulp, *Opuntia ficus-indica*, and the manufacturing of prickly pear jam. J. Food Technol. 18, 183-193, 1983.Cai, Y.Z.; Sun, M.; Corke, H. Colorant properties and stability of *Amaranthus* betacyanin pigments. J. Agric. Food Chem. 46, 4491-4495, 1998.

Castellar, R.; Obón, J.M.; Alacid, M. y Fernández-López, J.A. Color properties and stability of betacyanins from *Opuntia* fruits. J. Agric. Food Chem. 51, 2772-2776, 2003.

Delgado-Vargas, F.; Jiménez, A.R. y Paredes-López, O. Natural pigments: Carotenoids, anthocyanins, and betains - Characteristics, biosynthesis, processing, and stability. Crit. Rev. Fodd Sci. Nutr. 40, 173-289, 2000.

Fernández-López, J.A. y Almela, L. Application of high-performance liquid chromatography to the characterization of the betalain pigments in prickly pear fruits. J. Chromatogr. A, 913, 415-420, 2001.

Fernández-López, J.A.; Castellar, R.; Obón, J.M. y Almela, L. Screening and mass-spectral confirmation of betalains in cactus pears. Chromatographia, 56, 591-595, 2002.

Forni, E.; Polesello, A.; Montefiori, D. y Maestrelli, A. High-performance liquid chromatographic analysis of the pigments of blood-red prickly pear *(Opuntia ficus indica)*. J. Chromatogr. 593, 177-183, 1992.

Sobkowska, E.; Czapski, J. y Kaczmarek, R. Red table beet pigments as food colorant. Intern. Food Ingred. 3, 24-28, 1991.

Stintzing, F.C.; Schieber, A. y Carle, R. Identification of betalains of yellow beet (Beta vulgaris L.) and cactus pear *(Opuntia ficus-indica (L.) Mill.)* by high-performance liquid chromatography -electrospray ionization mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 50, 2032-2307, 2002.

Wissgott, U. y Bortlik, K. Prospects for new natural food colorants. Trends Food Sci. Technol. 7, 298-302, 1996.

uniagro

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Web: htt://www.upct.es
E-mail: mercedes.alacid@upct.es
Telf.: 968 32 55 51
Facultad de: Química
Departamento de: Ingeniería Química y Ambiental, Paseo Alfonso XIII 54, E. 30203 CARTAGENA (Murcia)
Grupo de investigación: M. Alacid, J. M. Obún, M.R. Castellar y J.A. Fernández-López.
Líneas principales de investigación: Pigmentos naturales. Bioactividad. Ingeniería de bioprocesos. Tecnología de residuos orgánicos. Tecnología de membranas.

"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

Certified ISO 9001 by BVQi

Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete: Gomensoro instrumentación científica

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMATICOS CROMATOGRAFIA IONICA	REFRACTOMETROS POLARIMETROS	EQUIPOS MICROBIOLOGICOS 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

Postres y Dulces Reina: tradición, calidad e innovación

Su departamento de I+D desarrolla una media de quince productos anuales, el número de trabajadores se ha incrementado de forma notable y trabajan duro en el campo del medio ambiente, como demuestra la construcción de una depuradora de aguas residuales

Durante ochenta años Postres y Dulces Reina nos ha endulzado la vida. El origen de la empresa se remonta al año 1926, cuando la familia Reina funda una industria de chocolates y turrones, que en 1960 derivaría hacia la elaboración de productos de pastelería típica de la zona y dulces de Navidad. La inquietud de parte de esta familia hizo que diez años más tarde comenzaran a elaborar postres lácteos, siendo ésta actualmente la principal actividad de la empresa.

En este trayecto, la sede de la empresa ha pasado desde un pequeño obrador situado en el centro de Caravaca de la Cruz hasta una gran industria emplazada hoy en día en el Polígono Industrial de dicha localidad, con 68.000 m^2 de superficie, de los que 20.000 están ya construidos y en producción, estando también en proyecto un nuevo edificio de oficinas de 1.200 m^2.

Postres y Dulces Reina destina importantes recursos para innovación y tecnología, dando lugar a una amplia gama de productos que se diferencian por su calidad y originalidad. Reina se dedica a la fabricación de postres refrigerados y a la pastelería congelada, apartados dentro de los que entran una gran variedad de productos como: FLAN DE HUEVO, ARROZ CON LECHE, NATILLAS CON GALLETA O DE VAINILLA, TOCINO DE CIELO, CREMA DE QUESO CON TOCINO DE CIELO Y PIÑONES, FLAN CON BIZCOCHO, FLAN DE CAFÉ Y DE VAINILLA, TARTAS DE QUESO CON DIFERENTES MERMELADAS, POSTRES GELIFICADOS DE DISTINTOS SABORES CON Y SIN ZUMO, TARTAS, DULCES DE NAVIDAD, Y TAMBIÉN YEMAS DE CARAVACA, entre otros.

Pero si se tuvieran que definir por un producto estrella en concreto, los responsables de Postres y Dulces Reina se decantan por el flan de huevo y los postres gelificados en cuanto a ventas, y por la gama "la tartelería" y la crema de queso con tocino de cielo y piñones, en cuanto a innovación y desarrollo.

Sus actuales líneas de trabajo se dirigen a mantener su excelente calidad sin perder la flexibilidad y agilidad en los pedidos de los clientes, eso además de seguir desarrollando productos.

En el campo de I+D+I, actualmente están trabajando en el desarrollo de pro-

ductos en base a cremas con varias capas y diferentes ingredientes añadidos, y en productos nutricionalmente más equilibrados con un porcentaje inferior de azúcar, y que sin perder sus cualidades organolépticas les permitan dar al consumidor final un nuevo motivo de satisfacción y etiquetar alegaciones nutricionales en los mismos.

La calidad de los ingredientes es otro aspecto básico de Reina, pues es el primer criterio para la homologación de un proveedor. Todos sus productos están elaborados con materia prima de primerísima calidad y sus proveedores son empresas de primera línea y prestigio reconocido. Además, Postres y Dulces Reina está certificada según Norma ISO 9001 y están en vías de certificación IFS y BRC. Asimismo son proveedores homologados de las principales cadenas de distribución, tanto para fabricación de marca Reina como de marcas blancas.

Respecto al mercado internacional, esta empresa de Caravaca cuenta con un departamento comercial con división de exportación, y tiene presencia real en el mercado portugués, inglés, centroamericano y belga, de manera consolidada. Además, están introduciendo sus productos en otros países como son Eslovaquia, Hungría, Lituania y los Estados Unidos. Tienen representación anual en las primeras ferias europeas: Anuga (Colonia), Sial (París), Alimentaria (Barcelona) o PLMA (Amsterdam), concretamente, en esta última ha sido elegido uno de sus productos como producto innovador.

Medio ambiente y Formación continua

La dirección de Postres y Dulces Reina está totalmente comprometida con la implantación de un sistema de gestión medioambiental conforme la Norma UNE-EN ISO 14001, de tal forma que la empresa asume la responsabilidad de la protección del medio ambiente, llevando toda una serie de actuaciones y compromisos, como cumplir la normativa que les afecte, identificar y evaluar los aspectos medioambientales de sus actividades, incluir consideraciones con el fin de prevenir la posible contaminación producida, adoptar medidas de prevención, aprobar objetivos y dar soporte a la implantación de un sistema de gestión medioambiental, difundir esta política a proveedores y otras partes implicadas, así como formar y concienciar a los propios empleados sobre aspectos medioambientales.

Precisamente, en este momento, la empresa está inmersa en la construcción de una depuradora de aguas residuales, cuya primera fase se ha puesto en marcha recientemente.

También cabe resaltar la formación continua que vienen recibiendo todos los trabajadores. El responsable de formación elabora anualmente un plan que se adapta a las necesidades de la empresa, muy ágil y flexible dado el vertiginoso crecimiento de la plantilla. Se imparten cursos de manipuladores de alimentos, seguridad e higiene en el trabajo, adaptación a nuevos procesos y tecnologías, concienciación, calidad, antitabaco, legislación o idiomas entre otros.

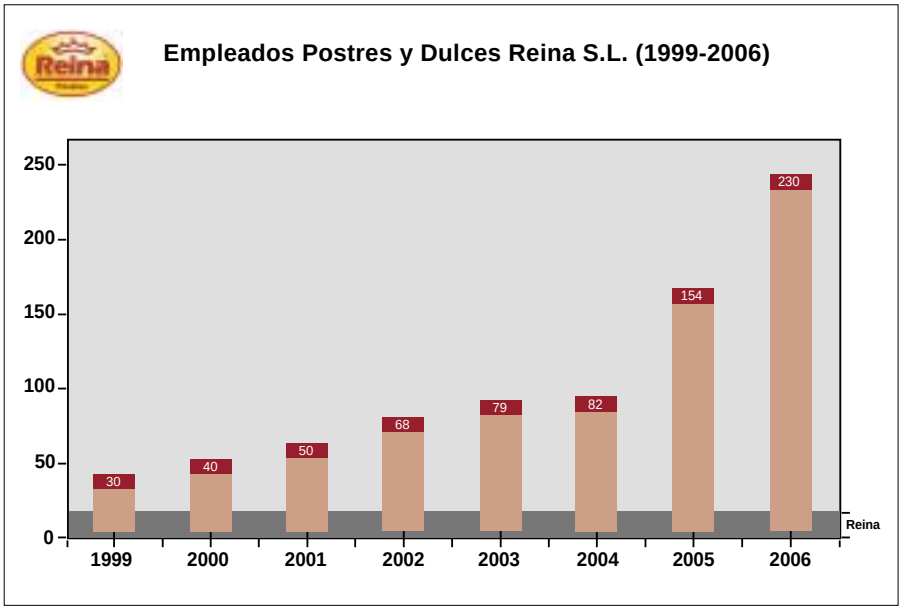
La producción anual de Postres y Dulces Reina se ha ido duplicando durante estos últimos años, y esto se ha traducido en un espectacular crecimiento de su plantilla, estando actualmente constituida por 230 trabajadores. Todos los empleados se saben parte de un gran proyecto, un proyecto con futuro y en el que su participación es fundamental para conseguir los objetivos deseados (ver gráfico).

Laboratorio propio y expansión

La Calidad y la Seguridad Alimentaria son asuntos prioritarios para esta empresa. Así, Reina dispone de laboratorio propio en el que se realizan todo tipo de controles de calidad, análisis microbiológicos y físico-químicos. De igual forma, su departamento de I+D desarrolla una media de quince productos anuales, aunque no todos se lanzan al mercado. Los nuevos desarrollos abarcan desde el diseño del proceso, líneas, productos, envase y empaquetado, siendo necesario para esto una gran colaboración interdepartamental entre I+D calidad, el departamento técnico, el de marketing y el comercial.

Esta empresa asociada al CTC contempla, dentro de su proceso de expansión, nuevos objetivos y productos, como desarrollar toda una gama de postres ligeros o light, seguir innovando en todos los aspectos de la empresa, recuperar las recetas tradicionales y buscar alianzas para abordar con garantías el mercado exterior.

Sin duda, Postres y Dulces Reina aporta a sus productos un valor añadido, combinando tradición, calidad e innovación. Asimismo, destaca por su flexibilidad y agilidad a la hora de dar respuestas a las demandas de los clientes y del consumidor. Es una empresa innovadora en constante crecimiento y con la inquietud permanente de ofrecerle al consumidor productos de primera calidad, y al empleado, estabilidad dentro de un entorno de trabajo agradable. ■



cotes
Corredores Técnicos de Seguros S.A.
Confíe su seguridad a un profesional
SOLUCIONES A LA MEDIDA DE SU EMPRESA
968 225 610
SEGUROS ESPECIALIZADOS
Glorieta de España 3, 30004 Murcia • Tfno.: 968 225 610 • Fax.: 968 225 574 • www.cotes-sa.com

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 ELECTRONICS IBERIA, S.A.
Arturo Soria 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

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 fabrica de sensores de Omron en Alemania.

El encapsulado se compone principalmente de **AlphaSan**, un material plástico muy resistente, estable térmicamente a más de 800º 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

taller de cocina: hecho con esmero

por Paco Serrano

PRESENTACIÓN

ME habría gustado ofreceros un menú otoñal completo, a base de setas y hongos, pero ya se sabe, ***"Septiembre seca las fuentes o se lleva los puentes"*** y este año se nos ha secado casi todo y nos hemos quedado sin setas ni nada parecido. Pero no os aflijáis, el sabio refranero nos ofrece otras exquisitas alternativas, así atendiendo al dicho "Por el veranillo de San Miguel, los higos son miel" os propongo una entrada de lujo, ***Higos con Jamón serrano***, maravilla que le debo a mi amigo Jesús Tortosa, excelente cocinero y creativo donde los haya. Siguiendo con los refranes, "***El marisco, dice la tradición, crece en los meses con "r"***, y como ya estamos en ellos, y seguramente nos lo habremos merecido, nos vamos a dar un gran homenaje a base de ***Marisco cocido*** que nos va a poner la sonrisa de satisfacción de oreja a oreja. Los tiempos de cocción y los sabios consejos que los acompañan proceden de Galicia, de otro gran amigo, Pepe Soto, buscador incansable por pueblos y caseríos de las más nobles materias para sus expertas elaboraciones culinarias, entre las que destaca el "Licor Medicinal", capaz de rebajar un atracón y dejarlo en categoría de aperitivo y cuya fórmula le ando solicitando ya varios años pero sin visos de conseguirla... Si lo logro, os lo contaré a su tiempo.

Para finalizar, y dado que ***"El sol septembrino madura el membrillo"***, tomaremos de postre unas ***Delicias de carne de membrillo con queso***, cuya receta y modo de preparación es mía propia, fruto de una larga investigación motivada por los dolorosos quemados y lo cansino del método tradicional de cocer y remover en recipiente de cobre.

Marisco cocido

Ingredientes

- Marisco.
- Agua de mar (preferentemente o en su defecto, seguir la receta).
- Sal marina.
- Pimienta en grano.
- Laurel.

Modus operandi

Para que sepáis como cocer unos excelentes mariscos sin tener que pasar por un cocedero.

Observaciones a tener en cuenta:

- Si el marisco está vivo, se pone a cocinar en agua fría, y si está muerto, directamente sobre el agua hirviendo.
- El tiempo de ebullición debe contarse a partir del momento en que el agua comienza a hervir después de verter en ella las piezas. Si se puede hacer la cocción con agua de mar, mucho mejor, si no tenemos agua de mar, el agua debe contener 60-70 gramos de sal por litro (una cuchara sopera de sal –rasa– equivale a 15 gramos) y puede aromatizarse con una pizca de perejil, laurel, granos de pimienta negra, etc...
- Reservar siempre un vaso grande del líquido de la cocción para humedecer una pieza de papel de cocina o una servilleta para cubrir las piezas y conservarlas sin que se resequen en el frigorífico.
- En el caso de los centollos y bueyes de mar, se mezcla una pequeña cantidad de ese líquido con el contenido del cuerpo del marisco para hacer una crema excelente que puede aromatizarse con un poco de vino blanco del mismo que se vaya a tomar con ellos y se sirve dentro del caparazón y se puede comer sobre pan tostado.
- Para enfriar el marisco después de cocido se debe utilizar agua salada con hielo.

Tiempos de cocción

Bogavante

- Pieza de 1 kg. .....20 minutos.
- Pieza de 2 kg. .....25 ”
- Pieza de 3 kg. .....30 ”

Cangrejos de mar, nécoras y bígaros

- De cinco a siete minutos, según tamaño.

Centollo y buey de mar

- Pieza de 1/2 kg. .....15 minutos.
- Pieza de 1 kg. .....20 ”
- Pieza de 2 kg. .....25 ”

Cigalas

- 2 piezas/kg.....8 minutos.
- 4 piezas/kg.....6 ”
- 6 piezas/kg.....5 ”
- 10 piezas/kg. .....4 ”
- 15 piezas/kg. .....3 ”
- 24 piezas/kg. .....2 ”

Langosta

- Pieza de 300 grs. ....20 minutos.
- Pieza de 700 grs.....20 ”
- Pieza de 1,5 kg.....25 ”
- Pieza de 2 kg.....30 ”

Percebe

- Se echa sobre el agua hirviendo. Si es pequeño, se puede retirar cuando comience a hervir de nuevo o continuar el hervor durante medio minuto como máximo; si es grande, un minuto.

Gambas

- Se echan sobre el agua hirviendo y se sacan en cuanto arranque de nuevo a hervir. Si son muy grandes, dejar hervir un minuto.

¡El marisco no produce ácido úrico, lo producen las “panzas”!

Higos con jamón serrano

Ingredientes

- 12 Higos maduros, no blandos.
- 12 Lonchitas de jamón serrano de hembra.

Modus operandi

- Pelar los higos con cuidado de que no se rompan.
- Envolver cada higo con una lonchita de jamón y sujetar con un palillo.

Presentación

- Colocar dos higos en cada plato y decorar con un poco de caramelo líquido o mermelada de cereza o frambuesa.

Carne de membrillo

Ingredientes

- 1,250 kg. de membrillos.
- 1 Kg. de azúcar aproximadamente.

Modus operandi

- Lavar los membrillos y ponerlos a cocer en la olla a presión durante 2 minutos (este tiempo puede variar en función del tipo de olla y de la madurez de los membrillos). No obstante, no debe excederse la cocción porque se deshacen y dificultan el pelado.
- Cortar en trozos de 3-4 cm. y pesarlos. Añadir una cantidad de azúcar equivalente al 90% de este peso y mezclar bien. Dejar macerar varias horas para que el azúcar extraiga la humedad del fruto y penetre en su interior. Triturar la fruta con la batidora eléctrica hasta la finura deseada y colocar esta pasta en un recipiente apto para microondas, que tenga una capacidad aproximada del doble del volumen de la fruta, ya que al cocer "sube" y podría derramarse.
- Poner el microondas a máxima potencia y cocer durante 10 minutos. Sacar, remover y continuar cociendo otros diez minutos. Repetir la operación de remover y observar el color para controlar el grado de cocción. Normalmente se requiere una tercera cocción del mismo tiempo, 10 minutos. Este tiempo depende del tipo y potencia del microondas y del grado de caramelización que deseemos obtener.
- Sacar y verter rápidamente en los recipientes donde se quiera conservar. Golpear los recipientes llenos sobre un paño de cocina doblado para extraer las burbujas de aire y que se reparta uniformemente el contenido.
- Se puede conservar estupendamente en recipientes de vidrio con tapa en el congelador, incluso más de un año. Si se desea conservar al aire, tapar con una servilleta de papel para evitar que se enmohezca o se contamine y que se produzca un costreado protector, pero debe tenerse en cuenta que el producto se secará con el paso del tiempo.

Vino

Está elaborado a partir de los mostos lágrima de las cepas nobles autóctonas del Valle de O ROSAL, situado en la orilla gallega del Río Miño, muy cerca ya de su desembocadura por tierras de La Guardia frente al vecino Portugal y dentro de la Denominación de Origen Rías Baixas.

Su acusada personalidad es el resultado de combinar los mostos de la legendaria cepa ALBARIÑO (70% aproximadamente) con los de las singulares LOUREIRA y CAIÑO BLANCO en las proporciones más adecuadas. De color amarillo verdoso con llamativos matices acerados. Nos ofrece un interesante y complejo recorrido aromático, desde marcados recuerdos de manzana madura y frutas de hueso, hasta finas notas de piel de naranja pasando por evocaciones de hierbas aromáticas.

En boca combina carácter y originalidad con una factura clásica marcada por su gran estructura frutal. Con un ataque carnoso y denso, nos llena el paladar de elegantes sensaciones cremosas.

Temperatura de servicio recomendada:
10 ºC - 12 ºC.

http://www.terrasgauda.com/esp/terrasgauda.html

Envases biodegradables. Una forma de cuidar el medio ambiente

ENVASES BIODEGRADABLES PARA COMIDAS PREPARADAS

El consumidor de hoy en día prefiere consumir productos frescos, sin que se empleen aditivos químicos. Para ello se utilizan envases que, además de conservar durante más tiempo la calidad del producto para que soporte el traslado, permitan una óptima exposición del producto. Por otra parte, este mismo consumidor de productos naturales es más sensible a la problemática del medio ambiente y a la gestión de los residuos. Sabemos que las reservas de petróleo cada vez son más bajas y cada día el precio del barril es más caro. La preservación del medio ambiente es un compromiso que cada vez está adquiriendo más importancia tanto por parte de los consumidores como de los productores. Por ello diferentes grupos de investigación se han lanzado a la búsqueda de materiales, como son los de la familia de los polímeros derivados de recursos renovables. De esta forma ya hay en el mercado diferentes tipos de envases biodegradables que pueden satisfacer las demandas del mercado y mantener la salud del planeta. Ejemplo de ellos serían los envases biodegradables que presenta RPC Bebo UK Bristol, el Biopeel film Biodegradable, Pfenniger S.A., Eastman Chemical Company y Ecoflex® (BASF) entre otros.

BioPeel Film Biodegradable super transparente

Rockwell Solutions está orgullosa de poder presentarles BioPeel film pelable para envases biodegradables de Pla.

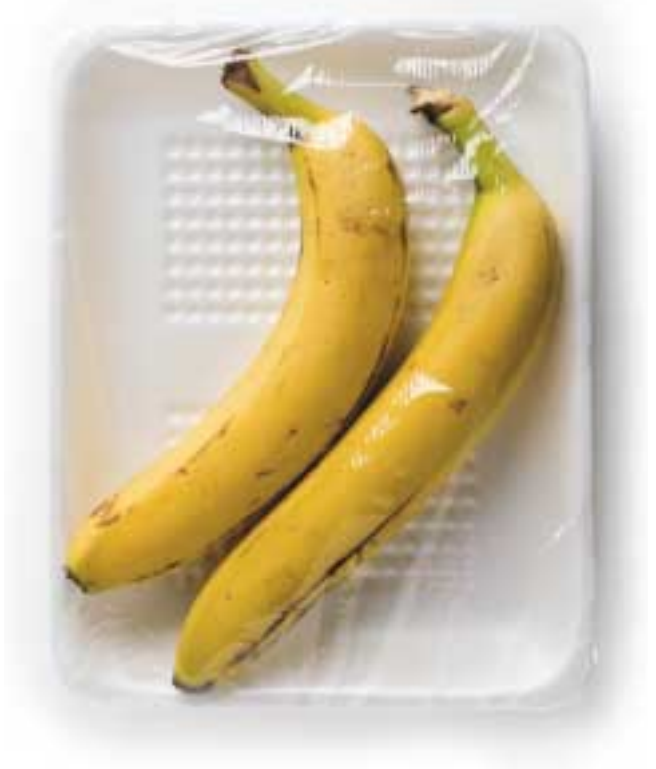
BioPeel es un film supertransparente de PLA biodegradable para aplicaciones de termosellado y flowpack. Nuestro film es utilizable en aplicaciones de congelados y refrigerados; pero sobre todo es ideal para el envasado de Frutas, Verduras, Ensaladas, Sándwiches y toda la cuarta GAMA. BioPeel tiene una horquilla de sellado muy amplia, claridad inmejorable, se le puede dar tratamiento antivaho y microperforar.

BioPeel PLA mejora de forma dramática la vida útil de los productos frescos envasados con este film debido a su semi permeabilidad de gases.

BioPeel PLA se puede personalizar y adaptarse para el sellado con cualquier bandeja o tarrina que desee el envasador, por lo cual el envasador no deberá cambiar de envase y podrá utilizar nuestro film sin cambio alguno.

Rockwell Solutions es una empresa de origen británico con más de 10 años de presencia comercial directa en el Mercado Español. El uso exclusivo de nuestra tecnología de termosellado nos ha proporcionado poder asegurar que estamos delante del *primer film a nivel Universal PELABLE BIODEGRADABLE.* También ofrecemos una versión para flowpack.

Para más información rogamos contacten con nuestro delegado en España: Álvaro Álvarez. Telfs.: 958 401 792 - 607 562 719 o e-mail: alvaro@rockwellsolutions.com



La UMU ofrece para el curso 2006/2007 nueve posgrados oficiales europeos procedentes de programas de calidad

La UMU oferta por primera vez el próximo curso académico 2006/7 enseñanzas oficiales de posgrado (Másters) en el marco del espacio europeo de educación superior. Entre los nueve posgrados ofertados se encuentra "Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología" impartido por el Departamento del mismo nombre en la Facultad de Veterinaria, cuyo objetivo es actualizar los conocimientos dentro del campo de la ciencia y tecnología de los alimentos.

Entidades colaboradoras de la Región de Murcia: Consejería de Sanidad, Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios, Consejería de Agricultura y Agua.

FRIPOZO desarrolla un sistema que garantiza el error 0 en la preparación de pedidos

• Se trata de una innovación tecnológica en el mundo del ultracongelado

Fripozo, empresa perteneciente al Grupo Fuertes, del que forma parte ELPOZO ALIMENTACIÓN y cuya actividad se centra en la elaboración y comercialización de una amplia gama de productos ultracongelados, ha implantado una solución tecnológica, de desarrollo propio, que le permite preparar los pedidos para los clientes con "error 0".

La herramienta es una innovación en el sector de congelados, ya que permite la lectura por códigos de barras de los productos a temperatura de -25 ºC; hasta el momento, sólo podía hacerse a temperatura ambiente y refrigerado. La aplicación de esta novedad tecnológica permite a Fripozo preparar los pedidos sin errores en la composición de los mismos, es decir, número de unidades y tipos de productos que componen cada encargo, lo que revierte en ofrecer un servicio eficiente al cliente. Diariamente, decenas de miles de unidades de venta son controladas individualmente.

La solución tecnológica ha sido desarrollada por Psion Teklogix y el software de usuario es un desarrollo propio de FRIPOZO. Esta iniciativa se engloba dentro del plan inversor de la compañía, orientado en dos direcciones principales: el desarrollo de la innovación en la elaboración de soluciones de alimentación sanas, sabrosas y de fácil preparación, y la innovación en los procesos productivos. FRIPOZO seguirá trabajando en esta filosofía de mejora continua con el desarrollo de una nueva herramienta que permitirá el error 0 también en la entrega de la mercancía a los clientes, completando todo el circuito.

La firma de alimentación, que dispone de más de 20.000 clientes repartidos por toda la geografía ibérica, seguirá apostando por poner en valor para el consumidor y la distribución su amplia gama de productos ultracongelados.

GABINETE DE PRENSA

“Sucralosa”

Por fin un sustituto de garantía para el azúcar

La firma Valimex va a celebrar a finales del mes de noviembre la conferencia-taller “Sucralosa: por fin un sustituto de garantía para el azúcar” en las instalaciones del Centro Nacional de Tecnología de la Conserva en Molina de Segura. Ésta será impartida por Jorge Martínez Cano, licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, que analizará las condiciones actuales para la implantación del edulcorante sucralosa en la industria, así como las perspectivas de futuro.

Esta conferencia pretende servir como ayuda y orientación a los miembros de los Departamentos de Investigación y o Calidad de las empresas que estén interesados en conocer más sobre este producto.

Con este objetivo se tratarán los diferentes aspectos técnicos, legales y sensoriales y se llevará a cabo una valoración de la aptitud de la sucralosa como sustituto de la sacarosa. Los interesados en asistir, rogamos contacten con Jorge Martínez o bien con Francisco Gálvez del CNTC, a través de las direcciones jmartinez@ valimex.es y fgalvez@ctnc.es. El número de plazas es limitado.

Especialistas en materias primas para industrias de alimentación

VALIMEX S.L.

- **DERIVADOS LÁCTEOS EN POLVO:**
-Leche en polvo entera y descremada
-Caseínas y caseinatos
-Lactosas
-Sólidos lácteos
-Productos especiales a demanda del cliente
- **AZÚCAR de remolacha y de caña.**
- **EDULCORANTES: sucralosa, neohesperidina, acesulfame-K, aspartame, etc.**
- **DERIVADOS DE PATATA Y SOJA: copos para puré, féculas, proteínas.**
- **PROTEÍNAS VEGETALES: concentrados, aislados, texturizados (soja, arroz, guisante, etc.)**

Palleter 2 - 1ª - 46008 VALENCIA
Tel.: 963853707 / Fax: 963844515
cmuller@valimex.es / jmartinez@valimex.es
http://www.valimex.es

Nuevo G7Z...
Relé de potencia de alta capacidad de conmutación (40 A/440 VAC).

65 años lleva **Omron** fabricando Relés Industriales, siendo más de 700 millones de unidades las producidas anualmente. Una larga experiencia en Tecnologías de Conmutación en la que se han producido numerosas innovaciones que han definido en gran medida las soluciones más avanzadas de los cuadros de maniobra actuales.
G7Z es la última innovación de **Omron,** con la que aumenta la potencia de su gama de relés hasta los 40 Amp.
El **G7Z** es un relé con alta capacidad de conmutación (hasta 40 Amp./440 VAC según IEC-AC1). Además, con los cuatro polos en paralelo se pueden conmutar cargas de hasta 160 Amp., lo que amplía considerablemente el rango de corriente de corte de las familias de relés industriales.

Su tamaño es un 40% inferior al de los contactores de la misma potencia (50A), reduciendo el espacio en los cuadros de maniobra. Junto a esto, cabe añadir que ofrece un fácil montaje sobre carril DIN y sobre panel.
Incorpora contactos auxiliares *(Mirror contacts)* que pueden utilizarse para funciones de seguridad (EN60947-4-1). Se trata además de un relé de bajo consumo (menos de 4W DC), por lo que el nivel de ruido es muy bajo (70 dB) en comparación con los contactores.
Con estas cualidades, el nuevo relé **G7Z** permite cubrir las aplicaciones más exigentes donde sea necesario conmutar grandes cargas: instalaciones solares, sistemas de aire acondicionado, aplicaciones de seguridad, sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), etc.

"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

Certified ISO 9001 by BVQI

Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete: Gomensoro instrumentación científica

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMATICOS CROMATOGRAFIA IONICA	REFRACTOMETROS POLARIMETROS	EQUIPOS MICROBIOLOGICOS 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

Referencias legislativas

- **Corrección de errores de la Orden ITC/2691/2006, de 2 de agosto,** por la que se regulan las bases, el régimen de ayudas y la gestión de medidas de apoyo a las agrupaciones empresariales innovadoras.
  BOE 09/10/2006

- **Orden ITC/3098/2006, de 2 de octubre,** por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de ayudas para actuaciones de reindustrialización durante el periodo 2007-2013.
  BOE 10/10/2006

- **Ley 6/2006, de 21 de julio,** sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
  BORM 09/08/2006

- **Reglamento (CE) nº 1195/2006 del Consejo, de 18 de julio de 2006,** por el que se modifica el anexo IV del Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre contaminantes orgánicos persistentes
  DOUE 08/08/2006

- **Orden MAM/3207/2006, de 25 de septiembre,** por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.
  BOE 19/10/2006

- **Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre,** por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.
  BOE 06/10/2006

- **Corrección de errores del Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005,** relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (DO L 338 de 22.12.2005)
  DOUE 10/10/2006

- **Directiva 2006/60/CE de la Comisión, de 7 de julio de 2006,** que modifica los anexos de la Directiva 90/642/CEE del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos de trifloxistrobin, tiabendazol, abamectina, benomilo, carbendazima, tiofanato-metil, miclobutanil, glifosato, trimetilsulfonio, fenpropimorf y clormequat.
  DOCE 27/07/2006

- **Directiva 2006/61/CE de la Comisión, de 7 de julio de 2006,** que modifica los anexos de las Directivas 86/362/CEE, 86/363/CEE y 90/642/CEE del Consejo por lo que respecta a los límites máximos de residuos de atrazina, azinfos-etil, ciflutrin, etefon, fention, metamidofos, metomilo, paraquat y triazofos.
  DOUE 27/07/2006

- **Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre,** por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
  BOE 30/09/2006

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**

Osos de goma dulces

Oferta 01080603
Septiembre

Una PYME alemana ha desarrollado un caramelo con savia de aloe vera para producir osos de goma. El aloe vera contiene vitaminas A, C, D, E y B12, lípidos y proteínas que ejercen una acción positiva en el sistema digestivo. El ingrediente activo Acemannan aumenta la resistencia de las membranas celulares contra bacterias y virus. La empresa está interesada principalmente en alcanzar acuerdos de licencia y comercialización pero también quiere intercambiar información (de productos, mercados, etc.) y continuar con el desarrollo del producto.

Nuevo envase para productos alimenticios (dulces, regaliz y chicles)

Oferta 25080609
Septiembre

Un grupo de investigación de una universidad italiana ha desarrollado un nuevo sistema de envasado que combina las funcionalidades y características de los sistemas existentes con otras ventajas, como una mayor higiene, ergonomicidad y reciclabilidad. Este envase puede fabricarse en cartón con una forma rectangular o en aluminio con forma elíptica. Ambos tipos de envase tienen un elemento interno y un elemento externo. El interno se utiliza para deslizar el producto y el externo tiene una abertura lateral para extraer el producto. Los investigadores están interesados en alcanzar acuerdos de licencia.

Nuevas máquinas automáticas para el sellado térmico de diferentes tipos de envases

Oferta 18080603
Septiembre

Un ex-propietario francés fabricante de máquinas para envasar alimentos ha decidido vender sus patentes de máquinas de ciclo automático. Estas máquinas automáticas de termosellado se han diseñado para envasar alimentos en cajas individuales de plástico bajo atmósfera modificada. Las máquinas se diseñaron para la producción semi-industrial. El propietario busca un fabricante de máquinas o envases interesado en comprar las patentes (IPR y marca registrada) y en comercializar la tecnología.

Kit rápido de detección de antígenos

Oferta 25080606
Septiembre

Una consultora británica ha desarrollado un aparato de diagnóstico muy sensible, preciso y rápido. Este aparato utiliza un sistema de detección de antígenos basado en quimiluminiscencia y ofrece los resultados en unos minutos. El mismo kit puede emplearse para ensayos de detección de una amplia variedad de patógenos y toxinas. El sistema no necesita instalaciones de laboratorio ni personal de laboratorio cualificado. La empresa busca socios para las etapas finales de desarrollo del producto y para licenciar la tecnología.

Detección de cuerpos extraños en alimentos viscosos mediante técnicas no invasivas

Oferta 24070620 Septiembre

Un centro tecnológico español ha desarrollado un sistema para la detección de cuerpos extraños en alimentos viscosos (mermelada, salsas y cremas). Las ventajas de este sistema incluyen la aplicación de técnicas no destructivas y no invasivas en un proceso on-line y a un precio asequible en comparación con otras técnicas como rayos X o MRI. Además, el equipo utilizado en estas técnicas tiene un tamaño pequeño y su mantenimiento es más sencillo. El centro tecnológico está interesado en alcanzar acuerdos de comercialización o cooperación técnica.

Calentamiento óhmico: producción de alimentos nutracéuticos y de gran calidad

Oferta 28070611 Septiembre

Una PYME portuguesa ofrece su experiencia en calentamiento óhmico, un proceso por el que las corrientes eléctricas atraviesan un alimento con el objetivo de calentarlo mediante la generación de energía interna. Esta tecnología es especialmente adecuada para procesar alimentos compuestos por líquidos con elementos sólidos suspendidos y que son difíciles de calentar de forma rápida o uniforme (por ejemplo, sopas y zumos con pulpa). La empresa busca procesadores de alimentos interesados en probar la fórmula del producto y realizar ensayos industriales con calentamiento óhmico.

Nuevos ingredientes funcionales para la industria de alimentación y suplementos

Demanda 21080608 Septiembre

Una PYME holandesa que suministra materias primas y que está especializada en nutrición y salud busca nuevos ingredientes con propiedades beneficiosas para la salud. La empresa está interesada en nuevos ingredientes potenciales para una variedad de áreas sanitarias, como gestión cardiovascular y de peso. La búsqueda de nuevos ingredientes se basa en los siguientes criterios: marca registrada, seguridad, eficacia y disponibilidad. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos de licencia y busca socios para desarrollar y comercializar el producto.

Equipo para analizar parámetros cualitativos de aceitunas de mesa

Demanda 30080611 Septiembre

Una PYME italiana del sector agroalimentario busca un equipo que pueda medir algunos parámetros cualitativos de las aceitunas de mesa. Actualmente la empresa utiliza un sistema totalmente manual que requiere mucho trabajo. La tecnología buscada puede estar en el mercado o en fase de pruebas. La empresa está interesada en alcanzar acuerdos comerciales con asistencia técnica o en probar un prototipo diseñado por un centro de investigación.

Antioxidante inodoro e incoloro

Demanda 17080610 Septiembre

Una empresa británica productora de alimentos y bebidas busca un ingrediente antioxidante inodoro e incoloro. Este ingrediente debe tener un beneficio nutricional probado que incluya propiedades anticancerígenas y antienvejecimiento y debe poder utilizarse en agua. Este ingrediente debe proceder de una fuente natural (preferiblemente debe basarse en plantas). La empresa quiere adoptar la tecnología y el know-how mediante el establecimiento de acuerdos de licencia.

Proceso de esterilización de clara de huevo en polvo

Oferta 25070613 Septiembre

Una organización checa de investigación ha desarrollado una tecnología para esterilizar clara de huevo en polvo. El método inactiva todos los microorganismos del polvo, incluidas las esporas, y así mantiene la clara microbiológicamente pura para su procesamiento posterior. Al mismo tiempo, el proceso aumenta la consistencia del gel de la clara de huevo. La organización busca grandes productores y procesadores de huevos interesados en adquirir la tecnología.

Método para introducir endulzantes alternativos en conservas y confituras

Demanda 21080606 Septiembre

Una PYME italiana con experiencia en la producción y venta de productos biológicos, especialmente conservas, confituras y miel, quiere sustituir el azúcar de sus productos por miel o cualquier endulzante para modificar su línea de productos. La empresa busca una PYME o un instituto de investigación con experiencia en introducir endulzantes alternativos en conservas o productos similares.

Tecnología para envasar espárragos

Demanda 29080609 Septiembre

Una empresa italiana que produce frutas y verduras frescas busca una tecnología para envasar espárragos. Actualmente la tecnología para envasar los espárragos se basa en bandejas o cestas. La empresa busca una tecnología alternativa que utilice cualquier soporte y que no esté basada en láminas de plástico ajustables fabricadas sin PVC. La tecnología debe estar en el mercado o en una fase avanzada de desarrollo.

Nuevo sandwich para aperitivo

Oferta 05090611 Septiembre

Un cocinero francés ha creado un nuevo aperitivo que puede clasificarse entre un “croque monsieur” y un sandwich. Este sandwich contiene productos vegetales frescos, pan y queso y tiene una fecha de caducidad de cinco días. El sabor depende del ingrediente básico, que puede ser jamón, pollo, salmón, ajo o cebolla. El cocinero busca socios para producir y lanzar el producto al mercado mediante el establecimiento de acuerdos de licencia.

Caracterización y mejora de la calidad nutritiva de cerveza y productos de levadura

Oferta 13090601 Septiembre

Un instituto belga ha desarrollado su experiencia en la caracterización de los aspectos nutritivos de cervezas de especialidad (refermentadas) y productos de levadura. Las cervezas pueden tener un alto contenido en folatos procedentes de los cereales y la levadura. Un consumo moderado de cerveza y la promoción de derivados de productos de levadura pueden ayudar a contrarrestar las carencias de vitamina B9 en Europa. El instituto ofrece su experiencia a fábricas de cerveza y productores de levadura para caracterizar el valor nutritivo de sus productos. El instituto está abierto a establecer varios tipos de acuerdos.

Referencias bibliográficas

MARIAN PEDRERO TORRES. DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN **CTC**

Fraudes alimentarios. Indicaciones reglamentarias y metodología analítica

DUCAUZE, CH. J. 2006, 476 pp. ISBN: 84-200-1077-4

Fraudes alimentarios y métodos analíticos – Estructuración del campo jurídico - Métodos quimiométricos para la investigación de los fraudes alimentarios - Métodos de análisis para la investigación de los fraudes alimentarios - Productos del mar - Leche y productos lácteos - Productos cerealeros - Autenticidad de grasas y aceites - Control y autentificación de los productos a base de frutas y de verduras y de las bebidas alcohólicas - Aromas y autenticidad - Residuos y contaminantes en los productos cárnicos: bases reglamentarias y métodos de control - Detección de los alimentos ionizados - Detección de organismos genéticamente modificados (OGM).

Food Safety: A Practical and Case study Approach

McElhatton, Anna; Marshall, Richard J. (Eds.) Springer. 2006, XX, 316 pp, 55 illus.

Food Safety: A Practical and Case Study Approach, the first volume of the ISEKI-Food book series, discusses how food quality and safety are connected and how they play a significant role in the quality of our daily lives. Topics include methods of food preservation, food packaging, benefits and risks of microorganisms and process safety.

Beet-Sugar Handbook

Mosen Asadi.
ISBN: 0-471-76347-0
Wiley, 2006, 776 pp

The *Beet-Sugar Handbook* describes the principles of beet sugar technology and the methods of analysis commonly used in the industry. It also describes in detail all of the stations of a sugar processing plant, fostering an understanding of how people involved in different stages of sugar processing and production work together to achieve the final product.

Prebiotics: Development and Application

Bob Rastall (Editor), Glenn Gibson (Editor).
ISBN: 0-470-02313-9. Wiley, 2006, 264 pp

The prebiotic concept works on the basis that many potentially health-promoting microorganisms are already present in humans. Prebiotics are non-digestible food ingredients that stimulate activity in targeted microorganisms, to improve the health of the individual. Prebiotics can be incorporated into many foodstuffs such as beverages, health and sports drinks, infant formulae, cereals, bread, savoury products and so forth, and are receiving much commercial interest.

Prebiotics: Development and Application is the first book to consolidate research in this emerging area of 'functional food' study. The book takes a broad view approach to prebiotics, from the conceptual stage, definition, production, evaluation of individual food products and their effect on microbial flora, and their potential relation to diseases. The book starts with an introduction to the prebiotic concept and its development, proceeds to consider the synthesis and manufacture of prebiotics and testing for prebiotic effects, and will then consider different forms of prebiotics (e.g. fructans, galactans, lactulose etc). The book will then look at prebiotic intervention for improving human health (acute and chronic disorders) and animal health. The book closes by considering the sectors for prebiotic foods, development and commercialisation issues, and future developments.

Gelatine Handbook: Theory and Industrial Practice

R. Schrieber, Herbert Gareis
Wiley, 2006, 400 pp
ISBN: 3-527-31548-9

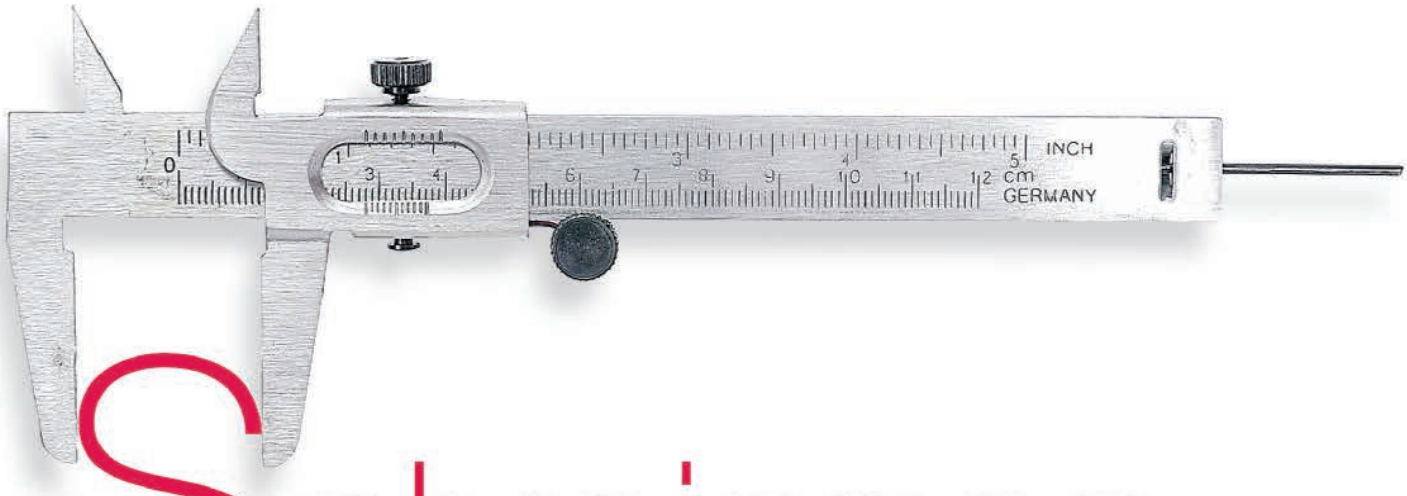
A practical summary of the technical and technological as well as nutritional and physiological properties attained through the targeted selection of raw materials and the corresponding production processes. The two authors come from the world's leading gelatine company and adopt here an international approach, enabling their knowledge to be transferred between the various application areas on a global scale.

Following an introduction to and the history of gelatine, the text surveys the global industry and current trends, before going on to analyze the basic physical, chemical and technological properties of gelatine. Manufacturing, including quality and safety and the processing ofpowder, instant gelatine and hydrolysate are dealt with next, prior to an in-depth review of applications in beverages and foodstuffs, pharmaceuticals, health and osteoarthritis, among others. The whole is rounded off by future visions and a useful glossary. Aimed at all gelatine users, heads and technicians in production and quality control, product developers, students of food science and pharmacy as well as marketing experts within the industry and patent lawyers.

Pasión por innovar. De la idea al resultado

Ponti, Franc. Barcelona: Granica, 2006. 302 pp
ISBN: 84-7577-890-9

Este libro da respuesta a muchos interrogantes. Permite conocer el perfil de competencias de las personas creativas (y, a través de un divertido cuestionario, analizar y potenciar las propias), desarrollar estrategias de creatividad (el modelo THINK), aprender a trabajar creativamente en equipo, analizar cómo funcionan las empresas innovadoras y comprender las principales macrotendencias que van a configurar los mercados del futuro.



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 decubrir todas sus ventajas, venga a informarse a cualquier oficina de Cajamar.

cajamar
Entre tú y yo

Equipamiento para
INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN

Medidores de humedad: XM 60 / 120

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

Medidores de humedad PRECISA

Estufas de secado: Serie 7000

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

Estufas de secado serie 7000 Function Line

Mobiliario técnico de laboratorio: Planet Laboratory

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

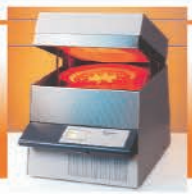
PLANET Laboratory

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

Centrífugas

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® Heraeus

CONTROLTECNICA instruments