

nº 38

CTC

alimentación

CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA Y ALIMENTACIÓN

ENTREVISTA

SALVADOR MARÍN

CONSEJERO DE UNIVERSIDADES,
EMPRESA E INVESTIGACIÓN

UNIAGRO

CONSERVACIÓN DE ZUMOS
MEDIANTE PULSOS ELECTRICOS
DE ALTA INTENSIDAD DE CAMPO:
EL ZUMO DE FRESA





ALGUNOS LO TIENEN
DIFÍCIL PARA HACER UN
BUEN ABREFÁCIL



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



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



SI USTED
TIENE UN
PRODUCTO,
NOSOTROS
PODEMOS
ENVASARLO.



AC
AUXILIAR CONSERVERA, S.A.



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

Editorial

Clusters empresariales: nuevas oportunidades para las PYMES visionarias

Como es sabido, la globalización de los mercados y de las relaciones empresariales en general, ha influido significativamente en las estrategias empresariales y en la actividad productiva de nuestro entorno. En la actualidad la dura competencia internacional demanda nuevas formas de organización y de enfoque empresarial.

Mientras que las grandes compañías incorporan nuevos mecanismos de competitividad basados en la mejora continua, la reingeniería, la formación especializada, la I+D, las alianzas estratégicas, las fusiones y adquisiciones, etc., las oportunidades para las PYMES se hacen más complejas, y especialmente en un momento como el actual, donde la financiación sólo está al alcance (y ni tan siquiera) de las empresas con más garantías, es decir, las de mayor dimensión.

Por lo general, las PYMES no tienen los recursos ni las capacidades suficientes para abordar de forma individual estrategias que sean suficientemente sólidas para dar pasos largos en el aumento de la competitividad y seguir a las empresas tractoras. Y es aquí donde las estrategias de agrupación en redes empresariales y la cooperación se hacen fundamentales. Las empresas necesitan adaptarse en un escenario productivo, tecnológico, comercial y de negocios altamente volátil y cambiante, en esquemas de mercados globales e internacionales, y para ello se hace necesaria la cooperación, la detección de nuevas oportunidades de mejora mediante la participación en proyectos colaborativos, todo ello en el marco de una reflexión estratégica consensuada entre las empresas y organismos que interactúan en un mismo negocio.

En 1999, Michael Porter definía el concepto cluster como “concentración geográfica y sectorial de empresas e instituciones que interactúan en determinado campo, expertas en determinado terreno, con proveedores de servicios especializados”. Otra definición mucho más concreta y actual define cluster como “una concentración sectorial y/o geográfica de empresas que se desenvuelven en las mismas actividades o en actividades estrechamente relacionadas, con importantes y acumulativas economías externas, de aglomeración y especialización (por la presencia de productores, proveedores y mano de obra especializada y de servicios conexos específicos al sector) y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de eficiencia colectiva. Todo esto en un radio no superior a los 30 km”.

Los clusters permiten que las PYMES puedan combinar las ventajas de una escala reducida, como es su mayor flexibilidad, con las ven-

tajas que supone tener un tamaño grande. Ser miembro de un cluster o red permite abrir nuevas oportunidades a la mejora de la productividad, la capacidad de aprendizaje e innovación, y en consecuencia, la capacidad competitiva. Son numerosos los ejemplos de regiones muy prósperas cuyas economías se basan en grupos de empresas e instituciones interrelacionadas. Y ésta es la razón por la que las entidades públicas dotan de mayor protagonismo a las políticas de promoción sectorial basadas en el apoyo a clusters.

En la Región de Murcia, desde hace años, se viene desarrollando una acertada política de promoción sectorial, que ha venido a potenciar y favorecer el crecimiento y mejora competitiva de los sectores industriales más relevantes de nuestra región, en el que el Sector Agroalimentario ocupa un lugar destacado. Contamos con un Plan Estratégico y un Plan Industrial, que marcan el mapa de ruta para continuar con esta dirección. Y dicho mapa de ruta pasa por la estimulación de una cooperación mucho más estrecha, con enfoque cluster.

Uno de los primeros clusters que se han conformado en nuestra región es el de Transformados Vegetales, que engloba a un reducido pero importante grupo productores de este sector de actividad, junto con grupos de investigación públicos y privados, AGRUPAL, el propio CTC, empresas en sectores integrados en su cadena de valor (transporte en frío, maquinaria, depuración de aguas, etc.) y empresas de servicios. Con relativo poco esfuerzo, y en tan sólo unos meses, han surgido interesantes ideas de cooperación y un listado de proyectos acotados, redadores y muy específicos, cuyo alcance y desarrollo involucrará a varias de estas empresas y organismos, y cuyos resultados favorecerán la competitividad de las empresas participantes, generando en algunos casos nuevas oportunidades de mercado que de otra forma nunca hubiesen podido crear de forma individual.

Desde la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación, a través del Instituto de Fomento, se está incentivando y dando soporte a este cluster, como a otros existentes. Y pretendemos seguir estimulando la conformación de nuevos clusters, fundamentalmente los que se centren en actividades que demuestren una fortaleza local, una voluntad de cooperación y que tengan una lógica y coherencia con las líneas marcadas como prioritarias por nuestro Plan Industrial.

El objetivo de esta política es la mejora de la competitividad planteando los retos estratégicos en cooperación, e impulsando una nueva forma de gestionar nuestras PYMES mediante la suma de esfuerzos orientados a un mercado global. Estamos convencidos de que esta nueva oportunidad para nuestras PYMES incrementará la productividad de las empresas involucradas, les ayudará a marcar la dirección y el ritmo de la innovación, y estimulará la aparición de nuevos negocios.

Javier Celdrán Lorente
Instituto de Fomento de la Región de Murcia - INFO
Jefe Dpto. Emprendedores y Promoción Sectorial



HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN
DEL PROYECTO:



**CTC ALIMENTACIÓN
REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN
E INDUSTRIAS AFINES**

Nº 38

PERIODICIDAD TRIMESTRAL

FECHA DE EDICIÓN: **DICIEMBRE 2008**

EDITA: Centro Tecnológico Nacional
de la Conserva y Alimentación

Molina de Segura - Murcia - España

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

DIRECTOR: LUIS DUSSAC MORENO

luis@ctnc.es

Contenidos

ENTREVISTA

- 4** Salvador Marín
Consejero de Universidades, Empresa e Investigación.



UNIAGRO

- 7** Caracterización de poblaciones silvestres de romero: planta de interés para la industria agroalimentaria
Álvaro Aguado-Muñoz Olmedilla. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

- 18** Persistencia y Biodisponibilidad de reguladores del crecimiento de insectos en alimentos de origen vegetal
Paula Payá, José Oliva y Alberto Barba. Grupo de Investigación Química y Acción de Plaguicidas. Universidad de Murcia

- 25** Conservación de zumos mediante pulsos eléctricos de alta intensidad de campo: El caso del zumo de fresa
Laura Salvia Trujillo, Íngrid Aguiló Aguayo, Isabel Odriozola Serrano, Robert Soliva Fortuny, Pedro Elez Martínez, Olga Martín Belloso. Departamento de Tecnología de Alimentos, TPV-XaRTA, Universidad de Lleida



ARTICULO

- 37** Intec Alimentación: Innovación tecnológica e integración de la cadena logística en alimentación



UNIAGRO

- 40** Modelo aplicación de ISO 9001: 2000 de acuerdo a la gestión total de la calidad en la industria de la conserva. Capítulo I
Ángel Rafael Martínez Lorente¹, Micaela Martínez Costa, Enrique Flores López, Daniel Jiménez Jiménez, Laura Martínez Caro.
1. Facultad de Ciencias de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena

NOTICIAS BREVES

- 46** El Consejo Editorial en Hero. El Ayuntamiento de Molina, nuevo Socio Honorario del CTC. El consejo editorial de “CTC ALIMENTACIÓN” visita el Centro de Cualificación Turística



ASOCIADOS

- 48** Empresas asociadas al Centro Tecnológico

CRÉDITOS

COORDINACIÓN: OTRI CTC
ÁNGEL MARTÍNEZ SANMARTÍN - angel@ctnc.es
MARIAN PEDRERO TORRES - marian@ctnc.es
PERIODISTA: JOSÉ IGNACIO BORGONÓS 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

ELENA GARCÍA CARTAGENA
FRANCISCO PUERTA PUERTA
FRANCISCO SERRANO SÁNCHEZ
FRANCISCO TOMÁS BARBERÁN
EDICIÓN, SUSCRIPCIÓN Y PUBLICIDAD
FRANCISCO GÁLVEZ CARAVACA
fgalvez@ctnc.es

I.S.S.N. 1577-5917
DEPÓSITO LEGAL: MU-595-2001
PRODUCCIÓN TÉCNICA: S.G. FORMATO, S.A.

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



TECNOLOGÍA INDUSTRIAL GARCÍA

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



servicios y suministros industriales



cursos de formación diseño de sistemas industriales tecnoevolución servicio postventa



TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL
GARCÍA

DISTRIBUIDOR OFICIAL EXCLUSIVO
PARA ESPAÑA DE

 POMPE INDUSTRIALI INOX

TECNOLOGIA INDUSTRIAL GARCIA, S.L.

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

Tfno. 968/611739 - Fax 968/640948

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



“EL CTC CUENTA CON UNA EXCELENTE REPUTACIÓN NACIONAL POR SUS TRABAJOS EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS”

SALVADOR MARÍN

CONSEJERO DE UNIVERSIDADES, EMPRESA E INVESTIGACIÓN

Salvador Marín es doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Murcia y, desde marzo de 2005, ha sido decano del Colegio de Economistas de la Región de Murcia, Presidente de ECIF y Vicesecretario del Consejo General de Colegios de Economistas de España, cargos que ha ostentado hasta su

nombramiento como Consejero de Universidades, Empresa e Investigación en el actual Gobierno regional. A lo largo de esta entrevista, Marín destaca el papel tan importante que realiza el CTC dentro de la I+D+i en el sector de la alimentación, así como su capacidad de liderazgo tanto en la alianza estratégica en la que participa con otros centros tecnológicos

de España, como liderando el cluster agroalimentario regional.

¿Cómo valora el papel de la Red de Centros Tecnológicos de la Región de Murcia, en general, y del Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, en particular?

La Red de Centros Tecnológicos, impulsada desde la Consejería de Universidades, Empresa

e Investigación, debe intensificar su relación con los principales sectores industriales con peso específico en la región contribuyendo de forma decisiva en aras de consolidar un sistema productivo basado en la competitividad, la innovación y la sostenibilidad. Las empresas deben crecer y consolidarse a base de incrementar la investigación y la innovación científica, de manera que se mejore su competitividad, siendo la propia Red de Centros Tecnológicos una potente herramienta para que las empresas puedan desarrollarse y crecer en un marco de confianza.

Creo que el desarrollo de una buena red de centros tecnológicos es la mejor fórmula posible para llevar la innovación al mundo de la mediana y pequeña empresa, y cabe destacar que en este sentido la Región de Murcia es una de las comunidades autónomas españolas que más desarrollada tiene su infraestructura de centros tecnológicos, con 950 empresas asociadas –y más de 4.000 que acceden a sus servicios– que, en conjunto, facturan más 3.500 millones de euros y dan empleo a 45.000 personas. Además, la red está orientada a los sectores más diversos, lo que supone atender con garantías a las necesidades tecnológicas de las empresas de la región.

Por su parte, el Centro Tecnológico de la Conserva destaca por sus avances en el campo de la I+D+i dentro del sector de la alimentación, encaminados en todo momento hacia situar en la vanguardia tecnológica a las empresas a quienes dan servicio para que afronten con garantías su posicionamiento en un mercado tan competitivo como el actual. Además, su planta piloto es una referencia. Asimismo, el proyecto de su ampliación con unas nuevas instalaciones en el Parque Científico de Murcia, denotan sus pretensiones investigadoras de dar más y mejores servicios. Hay que tener muy presente que el trabajo que han realizado hasta ahora en tecnología de los alimentos, ha hecho al CTC ga-

narse una excelente reputación nacional y esperamos que muy pronto también en el resto del mundo.

¿Con qué resortes y líneas de financiación cuenta el Gobierno regional para que los efectos de la actual crisis no repercutan con fuerza en el sector de la Alimentación?

Desde los primeros síntomas de la crisis, el Gobierno regional comenzó a buscar soluciones y ya en marzo del pasado año pasado ponía a disposición de los empresarios y de los ciudadanos, todo un conjunto de medidas tendentes a paliar esta situación. Asimismo, el ejecutivo murciano no para de innovar en la búsqueda de soluciones y en poner en marcha efectivos instrumentos económicos y financieros tendentes a apoyar los sectores de la economía regional. Por ejemplo, desde la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación pusimos en marcha el método-acción FinanciaPyme y, más recientemente, las ayudas de INFO FINANCIACIÓN 2009, con un despliegue en financiación, innovación, sectores estratégicos, suelo industrial e internacionalización; ayudas también desde de la Dirección General de Industria y desde Universidades y Política Científica; todas ellas en la ruta de nuestro Plan Industrial y sin olvidar las medidas de dinamización y choque. Pero aquí no acaba nuestra labor, seguimos trabajando en el diseño de nuevas estrategias, a través de los distintos departamentos del Gobierno, con el único objetivo de ayudar a nuestras PYMES a superar estos difíciles momentos económicos y, lo que es más importante, salgan reforzadas de la misma y con mayores posibilidades de supervivencia en el largo plazo.

Que de la Industria Agroalimentaria se ha pasado a productos alimentarios más novedosos es un hecho, ¿cómo le gustaría que interpretasen las PYMES del sector las oportunidades que ofrece invertir en I+D+i?

De la única forma que se puede interpretar: la I+D+i es la clave del presente y del futuro del

sistema productivo, no debe ser considerado como un gasto, sino como la clave de la competitividad y el beneficio, tanto económico como social. Subirse al tren de la innovación, es subirse al tren del futuro, ya que las costumbres de los clientes finales, los envases, el precio del acero... todo ha cambiado. Se trata de renovarse o abdicar. Invertir en I+D+i y buscar otros mercados potenciales puede resultar la mejor de las soluciones posibles para las PYMES. Además, para ello cuentan con el respaldo de todos los resortes que la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación y el Gobierno regional pone a su servicio. Ninguna PYME, por pequeña que sea, se debe quedar sin “innovación”.

El cluster agroalimentario de la Región de Murcia es una realidad, propiciando la unión de empresas que por sí solas no podrían acometer proyectos de envergadura, ¿puede suponer este modelo una alternativa para generar crecimiento económico en el sector?

El CTC está liderando el cluster agroalimentario de la Región. Se trata de una labor no sólo de investigación, sino también de coordinación, implicando en esta tarea a empresas que por sí mismas no podrían llevar a cabo un proyecto de envergadura capaz de situar a la Región de Murcia en la vanguardia de la tecnología alimentaria, en general, y del envasado en particular. Todo esto redundará en el crecimiento económico del sector, ya que la unión de empresas a través de sus centros de investigación es el modelo a seguir.

¿Cómo se encuentra posicionada nuestra región frente a otras en I +D?

Creo que el hecho de que exista una Consejería como la de Universidad, Empresa e Investigación ya es un factor diferencial con respecto a otras Comunidades Autónomas. Agrupar y coordinar desde un mismo departamento a los agentes del sistema de innovación de la Región de Murcia facilita los avances y la colaboración entre los centros de investigación, las universi-

dades y las empresas para lograr el progreso económico y social. Contamos con magníficas hojas de ruta que marcan la estrategia, como son el Plan Industrial y el Plan de Ciencia y Tecnología y que desarrollamos desde los órganos directivos de esta Consejería, magníficas universidades, el Parque Tecnológico de Fuente Álamo, el Parque Científico de Murcia, la Red de 10 Centros Tecnológicos, que hacen de *interface* entre las empresas asociadas y el Sistema Público de I+D, y políticas microeconómicas que fomentan el proceso de innovación mediante subvenciones y créditos blandos. Asimismo, difundimos las innovaciones y transferencia de tecnología, realización de catálogos de servicios a la innovación, impulso a los Centros de Empresas e Innovación (CEEIC y CEEIM) y acabamos de poner en marcha la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología (REDOTRI). En definitiva, sólo el entorno queda fuera de las

competencias formales de la Consejería, pero hemos de ser capaces de influir sobre él mediante acciones de difusión y divulgación que hagan comprender el entorno científico, tecnológico y empresarial revalorizándolos ante la sociedad.

Las diferentes actuaciones que realizamos para el impulso de la I+D desde el Gobierno regional, nos hacen ser una de las regiones más activas de España. Trabajamos en el Mercado Tecnológico Regional, en el impulso a Empresas Innovadoras de Base Tecnológica –EIBT–, en la captación de fondos para la I+D, Financiación del Centro para el Desarrollo Técnico Industrial (CDTI) –Ministerio de Ciencia e Innovación– y en la financiación de proyectos de I+D empresariales, así como en el asesoramiento en propiedad industrial (patentes, marcas y diseños).

Nuestra participación en el VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea debe una men-

ción aparte, pues durante los años 2007 y 2008 los “retornos” procedentes del VII PM de I+D de la U.E. para la Región de Murcia se han incrementado en relación con los retornos habidos durante los años anteriores, ya que se han aprobado 12 proyectos que cuentan con participación de entidades de la Región de Murcia. Por otra parte, no puedo dejar de hablar de la red de Centros Tecnológicos que durante el pasado año ha sido capaz de dinamizar 75 proyectos de I+D+i en colaboración con empresas e investigadores de nuestro Sistema Público de I+D. En estos proyectos han participado 135 empresas siendo la aportación empresarial a la ejecución de los proyectos 5.262.657,63 € que supone el 58,77% del presupuesto total. Este es un dato relevante considerando la estructura de nuestro sistema productivo integrado mayoritariamente por pequeñas y muy pequeñas empresas (PYMES y Micro PYMES).



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

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

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

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

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

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

Distribuidor autorizado de:



¡¡Solicite información y presupuestos!!

*Tratamientos anti-legionella • Ttos. químicos y/o físicos del agua • Calderas y circuitos de refrigeración Equipos y proyectos
Asesoramiento • Medio ambiente industrial • Ahorro y reutilización de agua en industrias, comunidades, lavaderos...*

ENERGÍA SOLAR (térmica y fotovoltaica) • Bombas de USO ALIMENTARIO HILGE



CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES DE ROMERO: PLANTA DE INTERÉS PARA LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

ÁLVARO AGUADO-MUÑOZ OLMEDILLA
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS (ETSIA).
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM). AAMO@TELEFONICA.NET

EL ROMERO ES EL NOMBRE VULGAR QUE RECIBEN LAS ESPECIES PERTENECIENTES AL GÉNERO *ROSMARINUS*, DE LA FAMILIA DE LAS LABIADAS. SE DISTRIBUYE GEOGRÁFICAMENTE EN TORNO AL ÁREA MEDITERRÁNEA, PERO DESTACA SU PRESENCIA EN EL NORTE DE ÁFRICA Y EN CASI TODA LA PENÍNSULA IBÉRICA [FIGURA 1]. EN COMPARACIÓN CON OTRAS PLANTAS AROMÁTICAS (EJ. EL ORÉGANO), EL *ROSMARINUS* ES UN GÉNERO POCO ESTUDIADO EN CUANTO A SU DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD GENÉTICA, Y SIN EMBARGO SÍ HA SIDO ESTUDIADO EN MAYOR MEDIDA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPUESTOS PRESENTES EN SUS ACEITES ESENCIALES, DEBIDO A SU ALTO INTERÉS POR PARTE DE LA INDUSTRIA. EL ROMERO CONTIENE COMPUESTOS (EJ. ÁCIDO ROSMARÍNICO) CON DIVERSAS PROPIEDADES (EJ. ANTIOXIDANTE, ANTIMICROBIANO) POR LAS QUE ES UTILIZADO (EN FORMA DE HOJAS ENTERAS, EXTRACTOS, ETC.) POR LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA, COSMÉTICA, ENTRE OTRAS (ALMELA ET AL., 2006, ZAOUALI ET AL., 2005).

Utilización de marcadores moleculares tipo rapds en la caracterización genética. Los marcadores moleculares pueden utilizar proteínas o ácidos nucleicos, que a su vez pueden utilizar marcadores de ADN genómico total y cromosomas o marcadores de fragmentación. Para este estudio se utilizaron marcadores del tipo RAPDs (*Random Amplified Polymorphic DNA*), que conlleva la fragmentación del ADN mediante enzimas de restricción digestiva, amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, *Polymerase Chain Reaction*), separación mediante electroforesis y posterior detección.

El uso de RAPDs conlleva el manejo de pequeñas cantidades de ADN y no se necesita un conocimiento previo del genoma. Su utilización puede dar lugar a abundantes marcadores en el genoma (el número de polimorfismos que se pueden encontrar es elevado), donde se encuentran distribuidos al azar. Además, en el proceso de caracterización se utilizan este tipo de descriptores porque permiten una fácil y rápida (y relativamente barata) discriminación entre fenotipos. Se suelen utilizar caracteres que poseen un fuerte componente genético y que son independientes de las condiciones ambientales. Entre los posibles inconvenientes de esta técnica hay que considerar que los fragmentos ampliados, especialmente los de alto peso molecular (más de 1600 pares de bases), presentan una baja reproducibilidad, la existencia de una cierta incertidumbre acerca de la homología de los fragmentos amplificados de igual peso molecular (esto es, si tienen la misma secuencia) y, por último, el hecho de que son marcadores dominantes (Torres-Lamas, 2001).

Material y métodos. Para la caracterización de poblaciones de romero silvestre se aplicaron marcadores moleculares tipo RAPD, que permite evaluar la diversidad interpoblacional y estimar el efecto que algunos factores geográficos y ambientales pueden ejercer en la diversidad genética de estas poblaciones.

LA CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE UNA ESPECIE ES DE GRAN IMPORTANCIA PARA EL CORRECTO DISEÑO DE ESTRATEGIAS, GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUS RECURSOS FITOGENÉTICOS. RESULTA ESENCIAL TENER BIEN CARACTERIZADAS LAS PLANTAS DE FORMA PREVIA A SU CONSERVACIÓN O UTILIZACIÓN, LO QUE PERMITIRÁ A LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA LA SELECCIÓN DE MATERIAL HOMOGÉNEO PARA SU APLICACIÓN.

Como material de trabajo se utilizaron las hojas de los individuos muestreados en 13 poblaciones naturales de romero (se tomaron muestras de hoja de seis individuos diferentes de cada población). Las hojas se limpiaron y conservaron a una temperatura de -80°C. Además, de cada una de estas poblaciones se conservan semillas en el Banco de Germoplasma de la UPM. En la Tabla 1 se muestra la relación de los municipios y provincias a que pertenecen las poblaciones muestreadas. Al considerar las provincias biogeográficas de la Península Ibérica (Rivas-Martínez *et al.*, 1987), las poblaciones estudiadas se agrupan de la forma mostrada en la Tabla 2.

A partir del material recolectado se extrae el ADN de las muestras y posteriormente se amplifica mediante PCR. El protocolo de extracción de ADN es el propuesto por Gawel & Jarret (1991), ligeramente modificado. Con este método se prepararon dos muestras de ADN por población, siendo por tanto, cada una de las muestras de ADN la mezcla de tres individuos [Figura 2].

Para las amplificaciones, inicialmente se probaron 13 *primers* comerciales de secuencia arbitraria, de los que finalmente fueron seleccionados cinco (OPF_13, OPO_07, OPO_10, OPO_15 y OPO_20), ya que fueron los que presentaron una mayor calidad de información en cuanto a número de bandas y nivel de polimorfismo alcanzado. Los ciclos programados para la amplificación del ADN mediante PCR figuran en la tabla siguiente [Tabla 3].

La separación de los productos de amplificación se llevó a cabo mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,5 % en TBE. En todos los geles se incluyó un “marcador en escalera” de 100 pares de bases para determinar el tamaño de los productos de amplificación. Por último, para la adquisición de imágenes, los geles se sometieron a tinción mediante inmersión en bromuro de etidio (a una concentración de 0,5 µg · µL⁻¹) y un posterior lavado en agua destilada. Los geles se visualizaron y fotografaron bajo luz ultravioleta con cámara digital.

LA CONSERVACIÓN SE LLEVA A CABO MEDIANTE MÉTODOS IN SITU, QUE PERMITEN LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE EN LOS ENTORNOS ECOLÓGICOS NATURALES EN LOS QUE HAN DESARROLLADO SUS PROPIEDADES ESPECÍFICAS, O BIEN MEDIANTE MÉTODOS EX SITU, A TRAVÉS DE LAS COLECCIONES DE PLANTAS (JARDINES BOTÁNICOS Y COLECCIONES DE PLANTAS EN CAMPO) O DE BANCOS DE GERMOPLASMA (IRIONDO ALEGRÍA, 2001).

El análisis estadístico utiliza una matriz de datos binaria que contiene los resultados obtenidos en los geles, y que refleja la presencia o ausencia de las bandas aportadas por los RAPDs. A partir de estos datos se realizaron los siguientes análisis (programas NTSYS, PopGene y WinAmp):

- Obtención de dos matrices de similitud, una mediante el índice de Jaccard (1908) y otra mediante el de Dice (1945). Estas matrices representan las relaciones de similitud entre muestras.

- Análisis de agrupamiento mediante el método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) y una posterior representación gráfica según el método SAHN (*Sequential Agglomerative Hierarchical Nested Cluster Analysis*).

- Cálculo de las correlaciones entre las distancias genéticas, geográficas y ambientales (mediante el test de Mantel). Estos cálculos permitieron estimar el grado de influencia que los factores geográficos y ambientales pudieran ejercer sobre la diversidad genética de las poblaciones muestreadas.

- Cálculo de la diversidad genética mediante dos procedimientos, según la expresión de Nei de 1973 y a través de un análisis de varianza molecular (AMOVA). En ambos se calculó el reparto de la diversidad genética en las poblaciones muestreadas.

Resultados y discusión.

Similitud entre las poblaciones. El análisis de las amplificaciones permitió la caracterización mediante RAPDs de 24 muestras de 13 poblaciones distintas. En la Figura 3 se muestra un gel de los productos amplificados con uno de los *primers* utilizados.

En la Tabla 4 figuran los *primers* utilizados, el número de bandas generadas (mono y polimórficas), porcentaje de polimorfismo alcanzado y el rango de tamaño de bandas obtenido con cada uno de ellos. El análisis de las muestras con los cinco *primers* seleccionados dio lugar a 51 bandas o marcadores, que permitieron identificar 33 bandas polimórficas y 18 monomórficas. En la revisión de las bandas de tipo polimórfico no se

encontraron marcadores específicos de población. Los resultados mostrados en la tabla reflejan grandes diferencias en el porcentaje de polimorfismos detectados por cada uno de los *primers* empleados. Así, mientras en el *primer* OPO-20 todos los marcadores analizados resultaron ser polimórficos, en el *primer* OPF-13 sólo el 28,57% son polimórficos. El valor medio de marcadores polimórficos detectados, considerando conjuntamente los cinco *primers* empleados, resultó ser del 64,70%.

Análisis de agrupamiento. Las matrices de similitud calculadas con los coeficientes de similitud de Jaccard y de Dice [Figura 4] recogen las relaciones de similitud entre todas las muestras. Pese a que los valores obtenidos mediante Jaccard fueron ligeramente inferiores a los de Dice (hecho que únicamente se debe al peso que se dan a los distintos factores que se incluyen en la expresión de cada uno de ellos), las relaciones obtenidas por cada uno de ellos fue igual. Con el índice de Jaccard, la matriz de similitud obtenida presentó valores que van de 0,568 a 0,971.

Ambos coeficientes (Jaccard y Dice) expresan el porcentaje de similitud que tienen en común las muestras. Así, en el numerador figura el número de bandas comunes entre dos muestras comparadas, mientras que en el denominador se recoge el número de bandas comunes entre las dos muestras, el número de bandas presentes en una muestra y no en la segunda, y viceversa. La diferencia entre uno y otro se encuentra en que el coeficiente de Dice da un mayor peso a las bandas comunes, por lo que los valores obtenidos a través de dicho coeficiente son un poco mayores a los obtenidos con Jaccard.

Aunque se han obtenido valores de similitud bastante altos entre muestras de la misma población, se han dado valores del índice de similitud de igual valor o incluso mayores entre muestras de distintas poblaciones. Los resultados del análisis de similitud se muestran gráficamente en el dendrograma [Figura 5] obtenido mediante el método de agrupamiento UPGMA y representación gráfica por el método gráfico SHAN. En este

LOS ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN SE PUEDEN BASAR EN DIVERSOS TIPOS DE CARACTERES, PUDIENDO SER AGRUPADOS EN MORFOLÓGICOS, CITOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS, EMBRIOLÓGICOS Y LOS BASADOS EN EL ADN. LOS MARCADORES MOLECULARES (EJ. ISOENZIMAS, RFLPs, RAPDs, AFLPs, SSRs) SON MUY ÚTILES YA QUE PERMITEN DISPONER DE UNA INFORMACIÓN MÁS PRECISA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL (GONZÁLEZ-ANDRÉS, 2001), Y SON COMPLEMENTARIOS A LOS MÉTODOS ANTERIORMENTE INDICADOS.

EL PRESENTE ESTUDIO DESCRIBE LA CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA ESPECIE ROSMARINUS OFFICINALIS L., AMPLIAMENTE DISTRIBUIDA EN ESPAÑA, Y NO HA CONSIDERADO OTRAS DOS ESPECIES DE ROMERO, LA ROSMARINUS ERIOCALYX JORDAN & FOURR Y LA R. TOMENTOSUS HUBER-MORATH & MAIRE (MARTÍN Y HERNÁNDEZ BERMEJO, 2000), TAMBIÉN PRESENTES EN LA PENÍNSULA, PERO DE FORMA MUY LOCALIZADA EN EL SURESTE (GRANADA Y MÁLAGA).

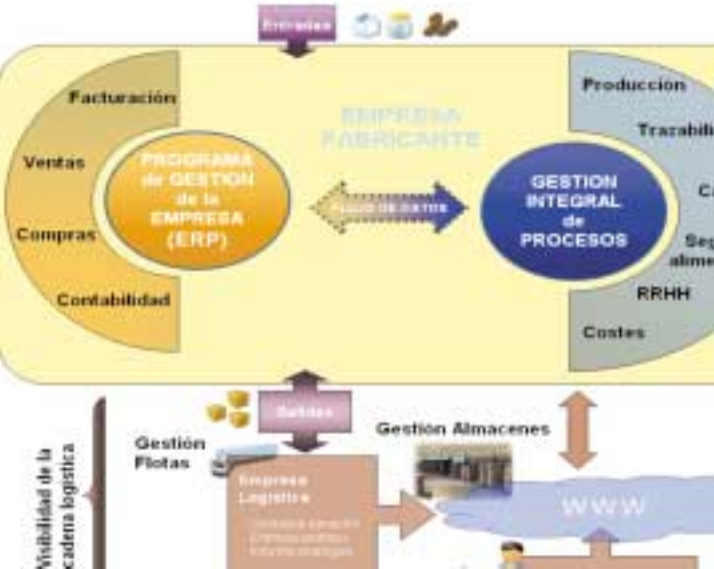


Figura 1. Distribución del género Rosmarinus (de Bolós y Vigo, 1995).

Nº Ref. ¹	Especie	Término	Provincia
R01-00	R. officinalis	Turre	Almería
R04-00	R. officinalis	Valdeconcha	Guadalajara
R05-00	R. officinalis	Argamasilla de Alba	Ciudad Real
R06-00	R. officinalis	Alcaraz	Albacete
R07-00	R. officinalis	Villena	Alicante
R08-00	R. officinalis	Algimia de Almonacid	Castellón
R09-00	R. officinalis	S. M. de Virgen del Moncayo	Zaragoza
R10-00	R. officinalis	Loporzano	Huesca
R11-00	R. officinalis	Leciñena	Zaragoza
R12-00	R. officinalis	Soto del Real	Madrid
R15-01	R. officinalis	Torrejón el Rubio	Cáceres
R19-01	R. officinalis	Tabernas	Almería
R21-01	R. officinalis	Conil de la Frontera / Chiclana	Cádiz

1. Los números después del guión indican el año de recolección (2000 y 2001), que no se utilizarán en el resto del documento.

Tabla 1. Listado de poblaciones de romero recolectadas.

Nº ciclos	Temperatura	Tiempo
1 ciclo	94°C	1 min.
35 ciclos	92°C	45 s.
	37°C	1 min.
	72°C	2 min.
1 ciclo	72°C	3 min.

Tabla 3. Ciclos, temperatura y tiempos de la PCR.



Figura 2. Muestreo de individuos para extracción de ADN (seis individuos/población) y posterior amplificación.

	JACCARD (1908)	DICE (1943)
Expresión	$S_{ij} = \frac{a}{a+b+c}$	$S_{ij} = \frac{2a}{2a+b+c}$
a = nº de bandas comunes / b = nº de bandas sólo presentes en “i” / c = nº de bandas sólo presentes en “j”		

Figura 4. Fórmulas de los coeficientes de similitud de JACCARD Y DICE.

Nº.	Provincia biogeográfica	Población
I	Pirenaica	R10
IV	Aragonesa	R11
V	Catalana – Valenciano – Provenzal	R07, R08
VII	Castellano – Mestrazgo – Manchega	R04, R05
VIII	Murciano – Almeriense	R01, R19
IX	Carpetano – Ibérico – Leonesa	R09, R12
X	Luso – Extremadurens	R15
XI	Gaditano – Onubo – Algarviense	R21
XII	Bética	R06

Tabla 2. Provincias biogeográficas a las que pertenecen las poblaciones de romero estudiadas.

Primer	Bandas amplificadas			% Polimorfismo	Tamaño de bandas (pb)
	Total	P	M		
OPF – 13	7	2	5	28,57	650 – 1800
OPO – 07	13	8	5	61,53	325 – 1300
OPO – 10	9	3	6	50,00	600 – 2300
OPO – 15	7	5	2	71,42	800 – 2000
OPO – 20	15	15	0	100,00	450 – 2000
TOTAL de bandas encontradas	51	33	18	64,70	

Tabla 4. Tipos de bandas, porcentaje de polimorfismo y tamaño de bandas generado (expresado en pb).

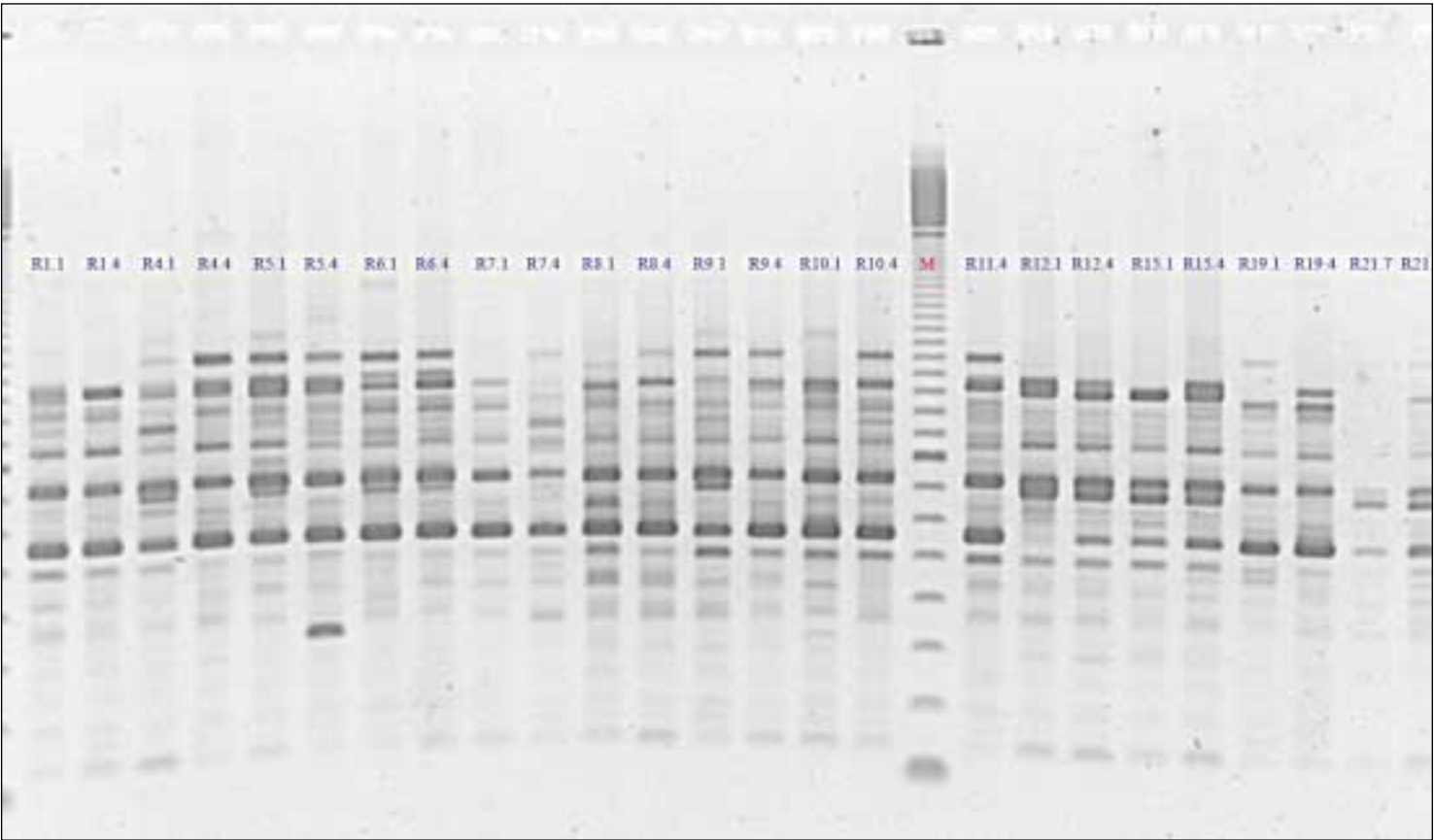


Figura 3. Gel obtenido mostrando los productos amplificados con el primer OPO_07.

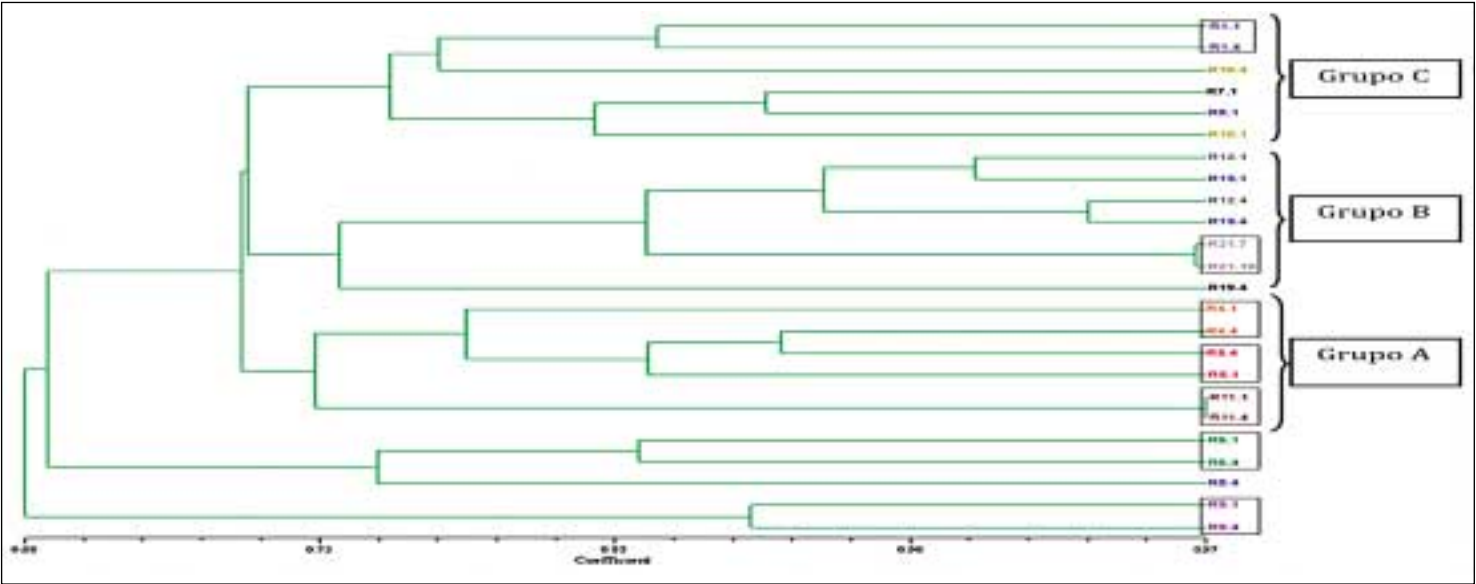


Figura 5. Dendrograma UPGMA, índice de JACCARD (NTSYS) de las muestras de cada población de romero en estudio.



dendrograma se observa que el nivel de similitud mínimo es de 0,68, mientras que el máximo fue de 0,971. Al nivel de similitud del 69% se separa el grupo que contiene a las muestras de la población R06 (Alcazar) y la muestra R8.4 del resto de muestras. El grupo que contiene las 19 muestras restantes se divide en otros dos subgrupos al nivel 0,73 de similitud, separándose a su vez el mayor de ellos en otros dos grupos a un nivel muy cercano al anterior (aproximadamente 0,74).

El primer subgrupo (*grupo A*) contiene las muestras de las poblaciones R04 (Valdeconcha), R05 (Argamasilla de Alba) y R11 (Leciñena). Mientras las muestras de la población R11 se agrupan juntas, presentando entre ellas una similitud de 0,97 (de las más altas observadas), las muestras de las poblaciones R04 y R05 no se agrupan por población y presentan subgrupos con muestras mezcladas de ambas.

El *grupo B* contiene las muestras de las poblaciones R12 (Soto del Real), R15 (Torrejón el Rubio), R21 (Conil de la Frontera / Chiclana) y la muestra R19.4 (población de Tabernas). Al igual que ocurría en el grupo A, se observa que sólo una de las poblaciones que forman este grupo muestra un subgrupo formado únicamente con las muestras de la población (R21 en este caso), mientras que las muestras de las otras dos poblaciones del grupo (R12 y R15) aparecen mezcladas entre sí.

Por último, el *grupo C* contiene las muestras de las poblaciones R01 (Turre), R10 (Loporzano) y las muestras R7.1 (Villena) y R8.1 (Algimia de Almonacid). Estas muestras se escinden en dos nuevos grupos: por una parte, se encuentran mezcladas las muestras R7.1, R8.1 y R10.1, y por otra las dos muestras de la población R01, agrupadas entre sí, junto con la muestra R10.4.

El dendrograma obtenido a partir de la matriz de similitud usando el índice de Jaccard refleja una gran diversidad entre las muestras analizadas, tanto entre poblaciones distintas como incluso entre las muestras de una misma población, habiendo casos en que las dos muestras de una

población aparecen agrupadas en grupos distintos, como es el caso de las muestras de la población R08. Sólo dos poblaciones, R11 y R21 presentan un alto grado de similitud entre sus muestras.

Correlaciones entre distancias genéticas, geográficas y ambientales.

A partir de la matriz de similitud y de acuerdo con la expresión de Nei de 1978, se calculó, en primer lugar, la matriz de distancias genéticas, lo que permitió obtener, seguidamente, el dendrograma mostrado en la Figura 6. Este dendrograma, igualmente obtenido a partir de la matriz de similitud mediante el método UPGMA, ya no muestra la relación entre muestras, sino por poblaciones. Ofrece una disposición y agrupamiento bastante similar al dendrograma previo, confirmando los resultados ya obtenidos, tanto en lo que se refiere a las poblaciones que se mantienen agrupadas juntas, pertenezcan o no a la misma provincia biogeográfica, como aquellas poblaciones que quedan agrupadas con otras poblaciones distintas y en orden diferente, pese a permanecer algunas de ellas a la misma provincias biogeográfica. En este dendrograma también se ponen de manifiesto algunas relaciones genéticas más estrechas, entre poblaciones que aparecían agrupadas juntas en el dendrograma por individuos, pese a pertenecer a provincias biogeográficas diferentes. Esto último puede ser debido a que los lugares geográficos de muestreo se encuentran a una distancia no superior a los 300 km, lo que puede ser considerado como una distancia relativamente pequeña si se tienen en cuenta las distancias medias de las poblaciones consideradas en el trabajo. A continuación, se calcularon las matrices de distancias geográficas y ambientales, para su comparación estadística con la matriz de distancias genéticas calculada. A través de la estimación de la correlación entre las distancias geográficas y genéticas, se busca analizar el efecto de la distancia geográfica sobre la diversidad de las poblaciones estudiadas. Para ello, primero se calculó la matriz de distancias geográficas, a partir de la es-

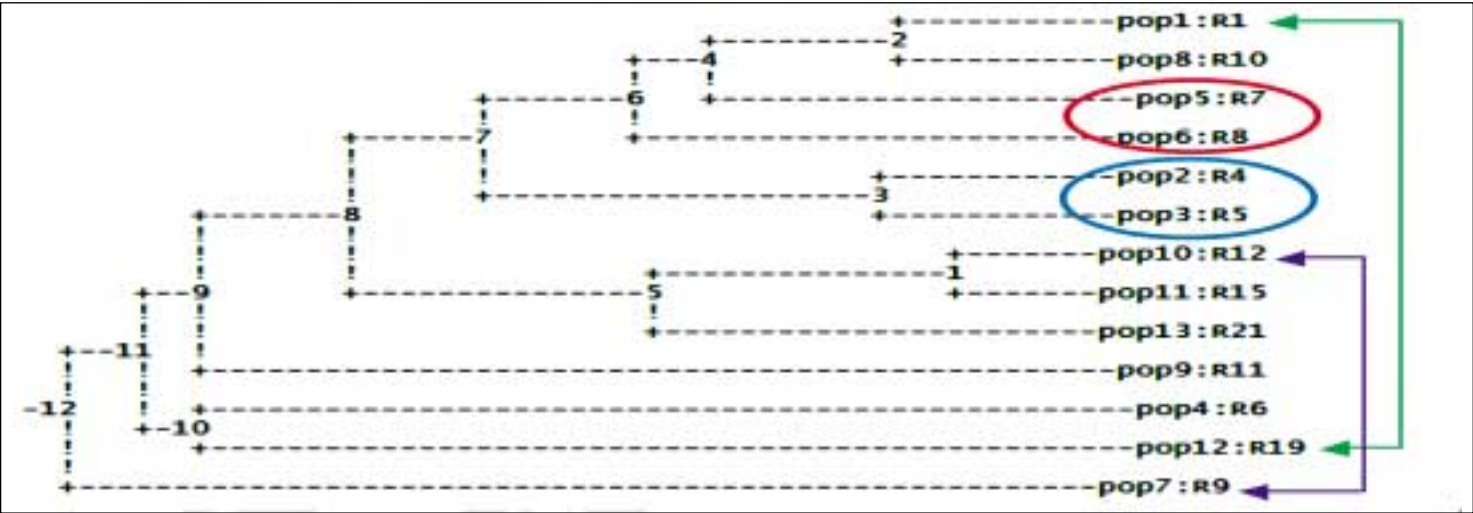


Figura 6. Dendrograma basado en la distancia genética de Nei (1978): método UPGMA, índice de JACCARD (PopGene). Las poblaciones que pertenecen a una misma provincia biogeográfica se han señalado con una elipse (en el caso de estar agrupadas juntas) o con flechas del mismo color para cada provincia.

NEI (1978)	
Expresión	$D = -\ln \left[\frac{G_{XY}}{\sqrt{G_X G_Y}} \right]$
donde GX y GY son las medias de $(2 n_x j_x - 1) / (2 n_x - 1)$ y $(2 n_y j_y - 1) / (2 n_y - 1)$ de los r loci estudiados, respectivamente, y $G_{XY} = J_{XY}$.	

Figura 7. Fórmula del cálculo de distancias genéticas según Nei (1978).

timación lineal de las distancias geográficas sobre un mapa de la Península Ibérica y, posteriormente, mediante la realización de un test de Mantel se calculó el grado de correlación presente entre la matriz de distancias genéticas y la matriz de distancias geográficas. El grado de correlación obtenido entre ambas matrices fue bajo y no significativo, lo que pudiera estar justificado por los distintos accidentes geográficos, que impiden el flujo genético entre poblaciones, pero el hecho de que no haya una correlación entre la matriz de distancias genéticas y geográficas, junto con el alto grado de diversidad de las muestras de romero analizadas en este trabajo, ponen de manifiesto el alto grado de relación entre las distintas poblaciones de romero de la Península, no detectándose un proceso de aislamiento geográfico que reduzca el flujo génico, es decir, no parece existir una relación clara entre las distancias geográficas y las diferencias genéticas encontradas en las poblaciones. La estimación de la correlación entre las distancias ambientales y genéticas busca analizar el efecto que algunos factores ambientales pudieran tener relación con la diversidad de las poblaciones estudiadas. Se propusieron tres variables a considerar: altitud, temperatura y precipitación anual. A partir de los datos de cada una de las variables consideradas en cada uno de los lugares de toma de muestra, se calculó una matriz de

distancia ambiental conjunta (distancia euclídea ponderada para la temperatura para tener el mismo rango de datos) y las matrices de distancias ambientales parciales para cada uno de los factores. A continuación, mediante un test de Mantel se calculó el grado de correlación presente entre la matriz de distancias genéticas y cada una de las matrices ambientales calculadas. Los resultados obtenidos son bajos para todos los casos por lo que no parece existir una relación clara entre los parámetros ambientales considerados y las diferencias genéticas encontradas en las poblaciones estudiadas en este trabajo. Hay que tener en cuenta que el grado de diversidad genética reflejada en los análisis realizados en estas muestras de romero es bastante alto y que se trata de una especie con una amplia distribución geográfica, capaz de adaptarse a un amplio rango de condiciones ambientales.

Diversidad genética. El análisis de la diversidad genética de las muestras se estimó mediante la expresión de Nei (1973) [Figura 7] y el análisis de la varianza molecular (AMOVA). En ambos la diversidad genética se analizó para el total de poblaciones, por provincias biogeográficas y para cada población. Con el cálculo de la diversidad genética según Nei (1973) se analizaron las bandas generadas por los RAPDs, por un lado las bandas totales (mono y polimórficas) y, por otro lado, las exclusivamente polimórficas. En el análisis de la diversidad para el total de poblaciones, encontramos que ambos valores son bajos, aunque era esperable un valor mayor asociado a las bandas exclusivamente polimórfica y un valor más alto para una especie de distribución tan amplia. Sin embargo, no hay que olvidar que todos los valores de diversidad genética calculados en este trabajo se han

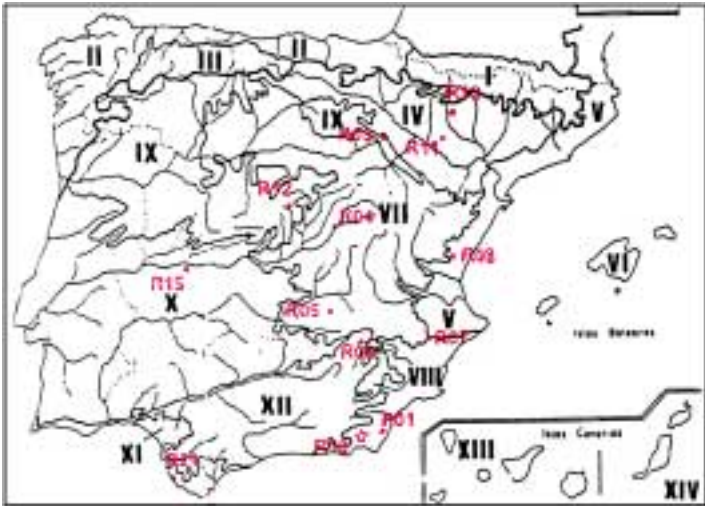


Figura. Provincias biogeográficas (Rivas-Martínez et al, 1987). Provincias biogeográficas de España y Portugal (Península Ibérica, Baleares y Canarias). - **Región Eurosiberiana.** I: Prepirenaica. II: Cántabro-Atlántica. III: Orocantábrica. - **Región Mediterránea.** IV: Aragonesa. V: Catalana-Valencia-Provenzal. VI: Balear. VII: Castellano-Maestrazgo-Manchega. VIII: Murciano-Almeriense. IX: Carpetano-Ibérico-Leonesa. X: Luso-Extremadurensis. XI: Gaditano-Onubo-Algarviense. XII: Bética. - **Región Macaronésica.** XIII: Canaria Occidental. XIV: Canaria Oriental.

obtenido a partir de muestras que son mezcla de varios individuos, lo cual reduce los valores de diversidad estimados.

En el caso de calcular la *diversidad genética por provincias biogeográficas*, hay que tener en cuenta es que no es lo mismo considerar provincias biogeográficas con una o con dos poblaciones, y que siempre hay sólo dos muestras de mezcla de individuos por población. Por tanto, estos valores que se ofrecen son meramente indicativos y sirven para comparar provincias con la misma representación. Finalmente, al analizar la *diversidad genética para cada población*, los valores de las poblaciones no han de ser considerados como representativo, debido a que el estudio por poblaciones está limitado por la condición de las muestras manejadas en este trabajo.

En lo que respecta al AMOVA, los resultados aportados permiten hacer un reparto de la variabilidad total detectada en los análisis de los marcadores moleculares y de la misma forma, se hizo a tres niveles distintos de análisis: global, por provincias biogeográficas y por poblaciones. Pese a que este tipo de análisis permite el reparto de la varianza en los tres niveles indicados, el análisis de los resultados en este trabajo se ha centrado en la partición de la variación entre y dentro de las provincias biogeográficas, ya que es el caso que mejor se ajusta al tipo de datos manejados. El reparto de la variación en este nivel de análisis muestra una variación del 39% atribuible a las diferencias entre provincias biogeográficas y del 61% a las encontradas dentro de las provincias biogeográficas.

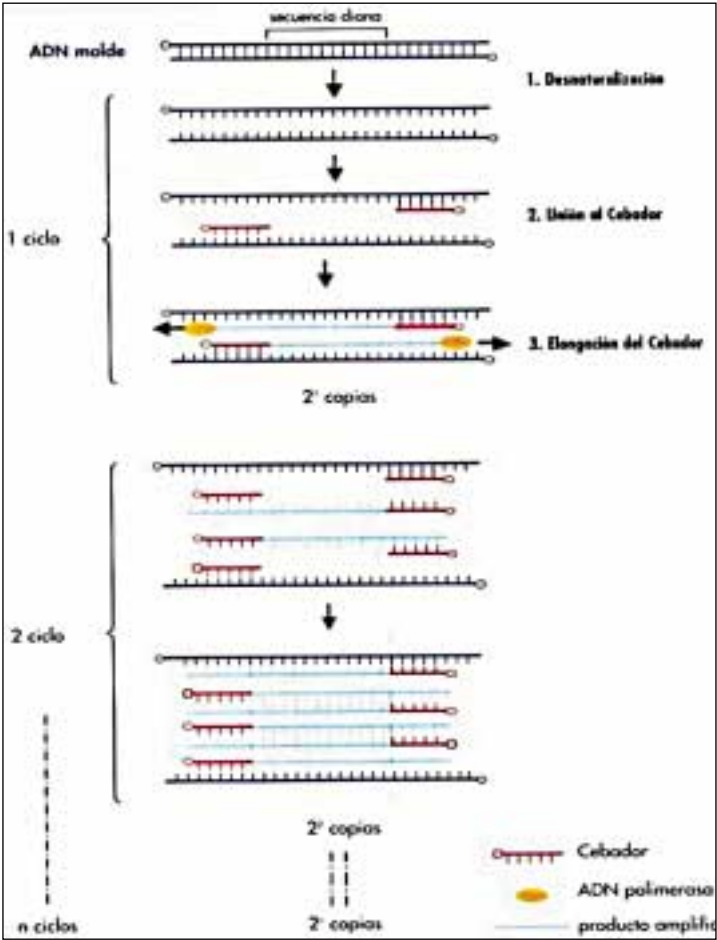


Figura. Pasos de la técnica PCR (Reacción en cadena de la polimerasa). Fases: 1) Desnaturalización; 2) Unión al cebador; 3) Elongación del cebador. * Los extremos 5' de las moléculas de ADN se representan mediante un círculo (Torres Lamas, 2001).

El tipo de muestras empleadas en este trabajo, mezcla de individuos de una misma población, fue elegido porque permite abordar el análisis de un mayor número de poblaciones al mismo tiempo sin que cada población quede reducida a un único genotipo (correspondiente a sólo un individuo). Este tipo de muestras se utilizan con frecuencia, por ejemplo, en el análisis de accesiones de bancos de germoplasma (Martín *et al.*, 1997). El empleo de este tipo de muestras ha permitido en este trabajo poder establecer unos resultados preliminares acerca de las diferencias interpoblacionales en romero a partir del análisis de unas pocas muestras.

En estudios similares de especies con polinización cruzada los valores de la variación dentro de las provincias suelen ser ligeramente superiores (Martín *et al.*, 1999; Martín y Hernández Bermejo, 2000), pero en este caso hay que tener en cuenta que los valores son más bajos porque se es-



Figura. *Rosmarinus officinalis* L. Aspecto de las hojas y flores. Detalle de las flores (a) y el fruto en tetraqueno (b).

tán considerando provincias que sólo están caracterizadas por una población y, por otro lado, también hay que tener presente la tipología de las muestras. Para poder abordar en profundidad este análisis sería necesario ensayar un mayor número de *primers*, aumentar el tamaño de muestra por población y tener representadas todas las provincias biogeográficas con más de una población.

Conclusiones. El uso de RAPDs ha permitido caracterizar 13 poblaciones naturales de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) presentes en la Península Ibérica, las cuales muestran una elevada diversidad interpoblacional. Los marcadores empleados han puesto de manifiesto la singularidad de las poblaciones estudiadas, ya que ninguna de las muestras analizadas mostró el mismo patrón de marcadores, incluso entre muestras de la misma población.

Estos resultados deben ser considerados como preliminares, debido al uso de un número de *primers* no excesivamente alto y a la tipología de las muestras empleadas (mezcla de varios individuos de una misma población), que sin embargo, permite analizar un mayor número de poblaciones simultáneamente, sin que cada población quede reducida a un único genotipo.

Con este trabajo se contribuye a un mayor conocimiento sobre esta especie con propiedades funcionales de interés para la industria, entre otras,

la agroalimentaria, a la vez que se avala la importancia de la caracterización de recursos fitogenéticos destinados a procesos de conservación.

Agradecimientos. A las Dras. Martín MC. y González E., del Dpto. de Biología Vegetal de la ETSI Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, por la dirección del proyecto fin de carrera del que se ha extraído este artículo.

CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES SILVESTRES DE ROMERO: planta de interés para la industria agro-alimentaria.

AGUADO-MUÑOZ, A. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Politécnica de Madrid (UPM) *.

aamo@telefonica.net

El romero, planta aromática utilizada clásicamente con fines culinarios y medicinales, cuenta actualmente con creciente interés por las propiedades de sus componentes (ej. ácido rosmarínico, antioxidante) con aplicación en la industria agro-alimentaria.

Objetivos: 1) Aplicación de marcadores tipo RAPDs (*Random Amplified Polymorphic DNA*) en caracterización de poblaciones de romero (*Rosmarinus officinalis* L.); 2) Estudio de diversidad genética; 3) Estimación del efecto de factores geográficos y ambientales sobre su diversidad genética.

Material: hojas de 13 poblaciones silvestres de romero de España (seis individuos/población) (conservadas en ETSIA). Metodología: extracción de ADN (Gawel y Jarret (1991), modificado), dos muestras ADN/población (mezcla de tres individuos/muestra); amplificación del ADN mediante PCR (*Polymerase Chain Reaction*), usando cinco *primers* (13 ensayados); productos de amplificación separados por electroforesis en gel agarosa y tinción con bromuro de etidio. *Análisis estadístico*: Matrices de similitud (índices Jaccard (1908), Dice (1945)), análisis de agrupamiento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), dendrogramas por SHAN (*Sequential Agglomerative Hierarchical Nested Cluster Analysis*). Test de Mantel (correlaciones: genéticas, geográficas, ambientales). Diversidad genética según Nei (1973) y AMOVA. Resultados: 1) Caracterización de 13 poblaciones de romero. El análisis de las amplificaciones generó 51 bandas: 33 polimórficas y 18 monomórficas, con grandes diferencias en porcentaje de polimorfismo entre *primers*. 2) Valores de similitud bastante altos en dendrogramas, que reflejan gran diversidad entre muestras (mayores valores esperados para especie de polinización cruzada y amplia distribución peninsular). 3) Diversidad genética escasamente relacionada con factores geográficos (distancia) y ambientales (altitud, temperatura, precipitación).

Estos resultados muestran una elevada diversidad interpoblacional, pero deben ser considerados preliminares debido al bajo número de *primers* usados y tipología de muestras. Este trabajo contribuye a un mayor conocimiento sobre esta especie con propiedades funcionales de interés para la industria, entre otras, agro-alimentaria.

(*) Trabajo fin de carrera realizado en el Dpto. Biología Vegetal.

Bibliografía

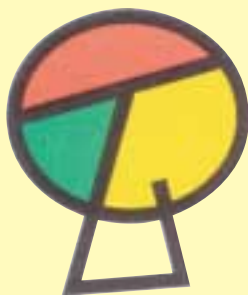
- Almela, L., Sánchez-Muñoz, B., Fernández-López, J.A., Roca, M.J. y Rabe, V. (2006) Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and free radical scavenging activity of rosmery extract from different raw material. *Journal of Chromatography A* 1120: 221-229.
- De Bolòs, O. y Vigo, J. (1995) Flora dels Països Catalans. Vol. 3. Editorial Barcino, Barcelona.
- Dice, L. R. (1945) Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* 26: 297-302.
- Gawel, N.J. Jarret, R. (1991) A modified CTAB DNA extraction procedure for Musa and Ipomea. *Plant Molecular Biology Reports* 9: 262-266.
- González-Andrés, F. (2001) La caracterización vegetal: objetivos y enfoques. En González-Andrés F. y Pita Villamil JM (eds.). *Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos*. Escuela Universitaria de la Ingeniería Técnica Agrícola INEA, Valladolid. pp: 189-198.
- Iriondo Alegría JM. (2001) Conservación de recursos fitogenéticos. En González-Andrés F. y Pita Villamil JM (eds.). *Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos*. Escuela Universitaria de la Ingeniería Técnica Agrícola INEA, Valladolid. pp: 15-32.

- Jaccard, P. (1908) Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles* 44: 223-270.
- Martín, C., González-Benito, M.E. y Iriondo, J.M. (1999) The use of genetic markers in the identification and characterization of three recently discovered populations of a threatened plant species. *Molecular Ecology* 8: S31-S40.
- Martín, C., Juliano, A., Newbury, H.J., LU, B-R., Jackson, M.T. y Ford-Lloyd, B.V. (1997) The use of RAPD markers to facilitate the identification of *Oryza* species within a germoplasm collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44: 175-183.
- Martín, J.P. y Hernández Bermejo, J.E. (2000) Genetic variation in the endemic and endangered *Rosmarinus tomentosus* Huber-Morath & Maire (*Labiatae*) using RAPD markers. *Heredity* 85:434-443.
- Nei, M. (1973) Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc Natl Acad Sci USA* 70: 3321-3323.
- Nei, M. (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distances from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- Rivas-Martínez et al. (1987) *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- Torres Lamas M.E. (2001) Caracterización mediante marcadores moleculares basados en ADN. En González-Andrés F. y Pita Villamil JM (eds.). *Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos*. Escuela Universitaria de la Ingeniería Técnica Agrícola INEA, Valladolid. pp: 235-252.
- Zaouali, Y., Messaoud, C., Ben Salah, A., Boussaid, M. (2005) Oil composition variability among populations in relationship with their ecological areas in Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. *Flavour and Fragrance Journal* 20: 512-520.

uniagro

Nombre/s del investigador/es: Álvaro Aguado-Muñoz Olmedilla.
Dirección: C/ Aniceto Marinas 110-7ºD. 28008 – Madrid.
Cargo actual: Ingeniero Agrónomo con beca en la Unidad de Apoyo de la Dirección General de Industria Agroalimentaria y Alimentación.
Lugar de trabajo¹: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
 Paseo Infanta Isabel, 1. 28014 – Madrid. Teléfono: 913475644
Universidad: Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
Facultad y Departamento: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ET-SIA). Departamento de Biología Vegetal.
 Teléfono: 605 87 30 76
 E-mail: aamo@telefonica.net
Principales líneas de investigación: - - -

1. El centro de trabajo actual no se corresponde con el centro donde se desarrolló el trabajo presentado en este artículo, que forma parte del proyecto fin de carrera realizado en el Dpto. de Biología Vegetal de la ETSI Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, en el marco de un proyecto sobre recolección, conservación y caracterización de germoplasma de poblaciones de especies de los géneros *Rosmarinus* y *Origanum*.



“SU EMPRESA DE INSTRUMENTACIÓN”

TECNOQUIM, S.L.



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

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

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

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMATICOS CROMATOGRAFÍA IONICA	REFRACTOMETROS POLARIMETROS	EQUIPOS MICROBIOLÓGICOS DE IMPEDANCIA	EQUIPOS DIGESTIÓN Y EXTRACCIÓN POR MICROONDAS



SOLICITEN INFORMACIÓN Y PRESUPUESTO DE:

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

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



electromain

electrónica industrial

Soluciones de principio a fin

En Electromain somos expertos en la automatización de la industria.

Contamos con un equipo humano compuesto por profesionales altamente cualificados.

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio integral:

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

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

TODO EN AUTOMATISMO INDUSTRIAL

Central Murcia
Polígono Industrial El Tassón
30169 San Ginés, Murcia
Tel: 968 880 298 • Fax 968 880 417
ventas@tecnoquim.es
www.tecnoquim.es

Delegación Albacete
Polígono Industrial El Real
02007 Albacete, Albacete
Tel: 967 609 860 • Fax 967 609 861
albacete@tecnoquim.es
www.tecnoquim.es



PERSISTENCIA Y BIODISPONIBILIDAD DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE INSECTOS EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

PAULA PAYÁ, JOSÉ OLIVA Y ALBERTO BARBA¹

GRUPO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA Y ACCIÓN DE PLAGUICIDAS. UNIVERSIDAD DE MURCIA

1. INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 00538/PI/04 DE LA FUNDACIÓN SÉNECA DE MURCIA

LA FABRICACIÓN DE ZUMOS Y CONSERVAS VEGETALES JUNTO CON LA MANIPULACIÓN DE HORTALIZAS Y FRUTAS EN FRESCO Y LA ELABORACIÓN DE VINOS SON LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS MÁS IMPORTANTES DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DE LA REGIÓN DE MURCIA (MAPA, 2008).

En los cultivos primarios que dan lugar a esta producción industrializada se utilizan nuevos plaguicidas de los que aún se pueden aportar nuevos conocimientos de sus características de persistencia y procesos de degradación, así como de los efectos indirectos en los consumidores que ingieren sus residuos a través de estos alimentos agrícolas. Concretamente, y dentro de las nuevas tendencias de uso de plaguicidas, se aplican inhibidores y reguladores del crecimiento de insectos (RCIs), diseñados en la década de los 90 como nuevos métodos de control biorracionales (IOBC/WPRS, 2004; Liu y Stansly, 2004; Richardson y Lagos, 2007). En este trabajo, se han estudiado dos inhibidores de la síntesis de quitina, lufenuron y flufenoxuron, y dos reguladores del crecimiento, fenoxicarb y piriproxifen, en diferentes cultivos de hortalizas, frutos cítricos y de hueso y uva de vinificación (Paoletti *et al.*, 2007).

Aunque de estos insecticidas conocemos sus datos de registro, resulta interesante realizar estudios de disipación en campo en diferentes condiciones de práctica agrícola, previos a su recolección y después de su manipulación. De esta forma, conoceremos sus niveles residuales en los vegetales en condiciones de buenas prácticas agrícolas (BPA) y en las condiciones más desfavorables, como la utilización sin observar plazos de seguridad, que denominamos críticas prácticas agrícolas (CPA).

Además, al no existir normativa legal sobre límites máximos de residuos en la mayoría de los productos agrícolas industrializados, es importante también conocer la influencia que los diferentes procesos industriales, a los que se someten los productos agrícolas originales, tienen sobre su persistencia y desaparición.

Por otra parte, al actuar directamente sobre la síntesis de quitina y sobre el comportamiento fisiológico de los insectos, estos plaguicidas podrían

afectar procesos similares en las personas, por lo que es necesario completar esta información con ensayos de biodisponibilidad y estudios toxicológicos-estadísticos de ingestión, que permitan conocer su asimilación en nuestro organismo.

Metodología. La metodología utilizada en el estudio se ha basado en los apartados que se exponen a continuación. En la Figura 1, se esquematiza el plan de trabajo seguido.

- Puesta a punto y validación de la metodología analítica para la determinación de los residuos de los insecticidas seleccionados, mediante la utilización de cromatografía líquida de alta resolución y de acuerdo con los criterios de calidad de la norma ISO/IEC 17025 y las recomendaciones de la Guía SANCO (UE) (Anastassiades *et al.*, 2003; DG SANCO, 2007).
- Establecimiento de sus curvas de disipación, vida media y residuos finales, mediante los correspondientes estudios cinéticos en: lechuga, pepino, pimiento, calabacín, albaricoque, melocotón, mandarina, naranja y uva, tras su aplicación en diferentes condiciones: buenas prácticas agrícolas y condiciones más desfavorables (Grunert, 2005; DG SANCO, 2008).
- Seguimiento de los niveles residuales durante las operaciones realizadas en la industria alimentaria para la transformación de los productos en fresco en productos congelados, de cuarta gama, conservas, zumos y vino, y durante su correspondiente periodo de conservación (FAO/WHO, 2003).
- Estudio de la biodisponibilidad de los plaguicidas en cada uno de los vegetales seleccionados, mediante protocolos de experimentación *in vitro*, con membranas y dialización simulando las condiciones de adsorción intestinal (Chiou y Barve, 1998; Camenisch *et al.*, 1998a, 1998b).
- Valoración mediante encuestas nacionales (INE) y particulares (realizadas por nosotros) de la ingesta estimada de los plaguicidas estudiados (CE, 2005; Jalón, 2006).

Resultados. El trabajo experimental realizado, nos permite resumir los resultados obtenidos en los siguientes epígrafes y conclusiones globales.

Metodología. La metodología analítica utilizada para la determinación de fenoxicarb, flufenoxuron, lufenuron y piriproxifen basada en micro-extracción en línea, extracción en fase sólida sencilla y el procedimiento QuEChERS, y determinación mediante cromatografía líquida de alta resolución, con detectores ultravioleta de fotodiodos (UV-DAD) y selectivo de masas (MS), ha resultado fiable, sencilla y rápida para todos los cultivos estudiados. Cumple los requisitos establecidos en la Guía SANCO para los rangos seleccionados: 0,05-1 mg/kg en hortalizas, 0,1-2 mg/kg en frutos cítricos, 0,05-1 mg/kg en frutos de hueso y 0,05-1 mg/kg en uva

y vino. Rangos suficientemente amplios para abarcar tanto los límites máximos de residuos (LMR), como los niveles de residuos encontrados (Payá *et al.*, 2008).

Experiencias supervisadas. En cuanto a las experiencias supervisadas, destinadas a conocer la persistencia de los cuatro insecticidas en los cultivos seleccionados por su importancia comercial y de producción, se comprueba que:

a) En las hortalizas pimiento, pepino y calabacín, no se sobrepasan los límites máximos de residuos de los insecticidas aplicados ni el mismo día del tratamiento (lufenuron en pimiento, piriproxifen en calabacín y flufenoxuron en pepino, presentan residuos inferiores a su límite de cuantificación (LQ) desde el momento de su aplicación). Los resultados obtenidos permiten afirmar que se trata de productos de rápida degradación y baja persistencia en estas hortalizas. En el caso del tratamiento que simula la máxima situación de peligro para el consumidor, se obtuvieron niveles similares a los del tratamiento bajo BPA, manteniéndose el cumplimiento de los LMR.

Los niveles de residuos encontrados en los estudios de lechuga revelaron diferencias significativas en la disipación entre hortalizas de hoja y cucurbitáceas, debidas a las diferencias morfológicas y de factores de cre-

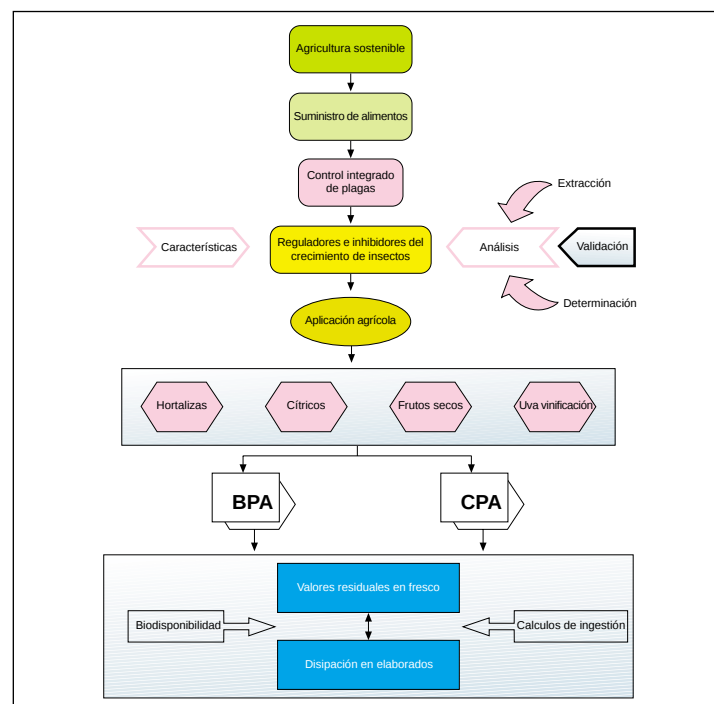


Figura 1. Esquema de realización del trabajo.



cimiento y dilución de los dos tipos de hortalizas. En los ensayos realizados bajo CPA, sólo flufenoxuron presentó un nivel cercano a su LMR. En el proceso de congelación y almacenamiento, los niveles superiores o iguales al LQ determinados en alguna hortaliza (flufenoxuron en pimiento bajo CPA), disminuyeron a valores inferiores al LQ después de la primera etapa o lavado inicial; así, el proceso de congelación contribuye a la disipación de los residuos en el producto elaborado. También, el proceso de elaboración de productos de cuarta gama, contribuyó eficazmente a la desaparición de los residuos en aquellas muestras que presentaron niveles superiores al LQ al comienzo del proceso (flufenoxuron en lechuga bajo las dos prácticas agrícolas), principalmente mediante el lavado inicial o primera etapa del proceso. Durante el período de almacenamiento, no se apreciaron variaciones significativas de los residuos en los productos elaborados.

b) En el caso de los frutos cítricos, todas las muestras de mandarina procedentes del ensayo de campo, en las dos condiciones de aplicación, presentaron niveles residuales inferiores al LMR establecido. Fenoxicarb y piriproxifen mostraron evidentes procesos de persistencia en este fruto, aunque en el caso de fenoxicarb se observó una lenta degradación. Lufenuron y flufenoxuron fueron detectados por debajo de su LQ en condiciones de BPA.

En naranja, las muestras procedentes de los ensayos bajo BPA y CPA presentaron niveles inferiores al LMR establecido, aunque en el caso de lufenuron aplicado bajo CPA, su residuo fue prácticamente el doble del LMR correspondiente. Análogamente a la mandarina, fenoxicarb y piriproxi-

fen mostraron lentas degradaciones y en particular fenoxicarb que presenta una tendencia a la persistencia una vez había transcurrido la primera semana de las seis del ensayo.

En el proceso industrial de la conserva de mandarina, el pelado de la fruta eliminó los residuos de los insecticidas para ambas prácticas agrícolas. En el proceso industrial de elaboración de zumo, los residuos de los insecticidas se mantienen retenidos en la corteza, para ambas prácticas agrícolas, con el consiguiente riesgo en caso de utilización de estos subproductos en alguna otra actividad industrial (piensos, aceites esenciales, etc.). En ambos elaborados, se obtuvieron conservas y zumos embotellados sin presencia de residuos, que se controlaron durante seis meses.

c) En los ensayos de frutos de hueso, realizados bajo BPA, el nivel de piriproxifen en melocotón transcurrido el plazo de seguridad fue igual a su LMR; mientras que el encontrado en albaricoque durante la experiencia bajo BPA (0,09 mg/kg) supera el LMR fijado por nosotros (igual al establecido oficialmente en melocotón), al no estar autorizado su uso.

Considerando los niveles de residuos obtenidos antes de la cosecha durante los ensayos bajo BPA, se puede afirmar que se trata de productos que experimentan una rápida degradación en los primeros días pero que después presentan persistencia en los cultivos. Según sus tiempos de vida media y velocidad de disipación, piriproxifen es más persistente que fenoxicarb en ambos frutos. Sin embargo, fenoxicarb produce un depósito mayor en ellos. En las aplicaciones en condiciones críticas, los niveles de residuos fueron superiores a los LMR correspondientes.

En los estudios de procesado, se comprueba que la disipación de residuos fue mayor en la elaboración de la conserva de melocotón que en la de albaricoque. Entre las muestras procedentes de los ensayos bajo BPA y CPA, la disipación fue siempre mayor en las de BPA, al presentar niveles de partida menores para el procesado. Se puede afirmar que las etapas tecnológicas tuvieron un mayor efecto en la desaparición de fenoxicarb que en la de piriproxifen.

A niveles residuales bajos, la etapa determinante en su desaparición fue el lavado inicial, alcanzando niveles inferiores al LQ. Pero a niveles de residuos mayores, hicieron falta más etapas para alcanzar niveles inferiores al LQ. En el caso de la conserva de albaricoque, donde se encontró la menor disipación en fenoxicarb para CPA y piriproxifen para ambos tratamientos, la mayor desaparición se produjo en las muestras tomadas en la etapas de sellado y enfriamiento, en las que se produce un gran cambio de temperatura. Finalmente, sólo en los casos de la conserva de albaricoque con residuos de piriproxifen y fenoxicarb en condiciones de CPA, se observó disipación hasta niveles inferiores al LQ durante los tres primeros meses de almacenamiento de los botes de conserva.

d) En el caso de uva de vinificación, en los ensayos realizados bajo BPA, los residuos de fenoxicarb, flufenoxuron y lufenuron no superaron los LMR, ni tan siquiera el mismo día de la aplicación. Piriproxifen muestra el primer día del ensayo un nivel triple a su LMR; posteriormente, disminuye a niveles iguales o ligeramente superiores a éste hasta finalizar el plazo de seguridad propuesto por nosotros (28 días).

Durante la experiencia, fenoxicarb y flufenoxuron mostraron disipaciones similares, con una fase de desaparición rápida provocada por factores ambientales y otra de persistencia lenta, debido a la influencia de los factores metabólicos vegetales, aunque fue fenoxicarb el que experimentó la mayor disipación. Lufenuron se ve afectado sensiblemente por la degradación que producen las condiciones ambientales, desapareciendo hasta niveles no cuantificables en la fase de disipación. Por último, piriproxifen también mostró una disipación en dos fases como las de fenoxicarb y flufenoxuron, pero su fase de persistencia demostró una tendencia nula a la disipación, en la que el metabolismo vegetal no parece influir, al menos durante el plazo de seguridad propuesto en este estudio.

En las microvinificaciones realizadas, no se encontraron residuos superiores al LQ en los productos inmediatos para el consumidor (mostos, vino clarificado y vino filtrado). Los residuos se detectaron en el estrujado y en los subproductos orujo y lías, predominantemente en el orujo; por lo que se deduce que los plaguicidas se encontraban ligados a las partes sólidas de la uva (hollejo). Entre los cuatro plaguicidas, la mayor disipación durante el proceso de vinificación fue encontrada para flufenoxuron en las dos condiciones agrícolas, mientras que lufenuron, fenoxicarb y piriproxifen presentaron niveles más bajos durante todo el proceso y su disipación fue menos intensa. Finalmente, el vino embotellado entraría en el mercado sin residuos cuantificables. Sin embargo, la presencia de residuos en el orujo y lías debe ser considerada en la obtención industrial de aguardientes, holandas, alcoholes, piensos, aceite de pepitas de uva y aditivos alimentarios como el tartrato cálcico, ya que la materia de partida podría estar contaminada con residuos de plaguicidas y podrían ingresar en las cadenas de consumo.

Biodisponibilidad. Respecto al estudio de biodisponibilidad de los insecticidas seleccionados, y tras examinar cuidadosamente sus resultados, podemos afirmar que el proceso se ve influido por la naturaleza química de los insecticidas, concentración en la muestra, características de la matriz donde se estudia y selectividad de la membrana de diálisis. Por otra parte, se puede afirmar que *in vitro*, los niveles de residuos encontrados en estos alimentos no superan la primera y principal barrera biológica del ingreso oral de xenobióticos, imposibilitando por tanto su llegada a un lugar de acción sistémico en el organismo humano. De esta manera, podemos resumir los resultados de este objetivo de la Memoria en:

a) En hortalizas, no se detectó biodisponibilidad *in vitro* de los insecticidas en las muestras que contenían los niveles residuales determinados después de los tratamientos fitosanitarios y/o del procesado. La diálisis comenzó a niveles de 5 mg/kg, valor que en ningún caso presentaban las muestras.

Se observó que la diálisis de piriproxifen comenzó a distintas concentraciones para calabacín y pimiento, encontrándose en el primero menor efecto matriz. En cambio, se observó que la de flufenoxuron comenzó a la misma concentración en lechuga y pepino, y que para concentraciones iguales de la muestra, los valores de diálisis son muy similares; sin embargo, en pimiento disminuye su capacidad de diálisis frente a lechuga y pepino. Todas las hortalizas impidieron significativamente la diálisis de los tres compuestos comparativamente a cuando se ensayaron en disolvente.

Piriproxifen es el compuesto donde se observa el mayor índice de biodisponibilidad *in vitro*; así, para pimiento, presentó un valor medio de porcentaje de RCI dializable seis veces superior al de lufenuron y éste dos veces superior al de flufenoxuron.

b) Para frutos cítricos, tampoco se detectó biodisponibilidad *in vitro* de los compuestos en las muestras que contenían los residuos obtenidos tras los tratamientos fitosanitarios y/o procesado. La diálisis comenzó a observarse a niveles que en ningún caso presentaban las muestras (1 mg/kg).

En los ensayos se observó que la diálisis en patrones comenzó a 0,25 mg/kg, concentración un 75% menor que la obtenida en muestras. Según las características que presentan los compuestos para este proceso, en patrones se puede establecer el siguiente orden de diálisis: fenoxicarb > piriproxifen > lufenuron = flufenoxuron.

Los preparados presentaron menor efecto matriz que los alimentos en fresco para la diálisis. Comparativamente, naranja y su zumo presentaron mayor efecto matriz frente a mandarina y su conserva.

c) En el caso de frutos de hueso, no se encontró biodisponibilidad *in vitro* de los insecticidas en las muestras con los niveles de residuos encontrados tras los tratamientos fitosanitarios y/o procesado. Se encontró diálisis en un rango de 1-100 mg/kg, que no se correspondía con los niveles experimentales.

Se observó que fenoxicarb fue más dializable que piriproxifen tanto en las muestras en fresco y procesadas como en estándares. Los resultados indican que, en general, la diálisis fue mayor en estándares que en los frutos en conserva y mayor que en los frutos en fresco. Por tanto, se encuentran diferencias para la diálisis en relación a la estructura del compuesto y la matriz donde se encuentra.

d) Respecto a la uva de vinificación y como en los casos anteriores, no se detectó biodisponibilidad *in vitro* de los insecticidas cuando se ensayaron muestras de uva y vino con niveles que abarcaban los residuos determinados tras los tratamientos fitosanitarios y procesado. Se observó diálisis a concentraciones de 50-100 mg/kg en vino y de 70-100 mg/kg en uva, niveles muy superiores a los encontrados en las muestras de los ensayos supervisados.

En todos los casos se observó que los plaguicidas, según sus características pueden ser ordenados en función de su capacidad de diálisis: fenoxicarb > piriproxifen > lufenuron > flufenoxuron. Las diferentes matrices también se pueden ordenar según el efecto que presentan en la diálisis: uva > vino > estándares.

Cálculos de ingestión. Respecto a los cálculos de consumo realizados con los datos proporcionados por el INE y con las encuestas realizadas, encontramos que en todos los casos resulta un factor de seguridad muy amplio entre la ingestión de los productos estudiados y su riesgo de toxicidad crónica, para un consumidor perteneciente a todas las zonas de residencia y grupos de población. Los resultados concretos de estos cálculos se pueden resumir en:

a) En hortalizas, con los datos del INE, se obtiene un factor de seguridad de 122 entre la IDE e IDA de cada producto seleccionado. Con las encuestas practicadas, este factor llega hasta 81, debido a diferencias metodológicas entre ambas estadísticas (pesos, cálculos, etc.).

b) En el caso de frutos cítricos, con los datos proporcionados por el INE, se obtiene un factor de seguridad mínimo de 72 entre la IDE e IDA de cada producto para los dos frutos. En el cálculo realizado con las encuestas, este factor llega hasta 87.

c) Para frutos de hueso, con los datos proporcionados por el INE, se obtiene un factor de seguridad de 134 entre la IDE e IDA de cada producto para los alimentos seleccionados; y con las encuestas practicadas, este factor llega hasta 114.

d) Para uva de vinificación y vino, con los datos proporcionados por el INE, se obtiene un factor de seguridad de 367 como mínimo, entre la IDE e IDA de cada producto para los alimentos seleccionados. Con las encuestas practicadas, este valor es 349, ligeramente inferior.

Agradecimientos. Los autores expresan su agradecimiento a la Fundación Séneca de la Región de Murcia por la concesión del Proyecto 00538/PI/04, que ha hecho posible este trabajo.

Bibliografía

- Anastassiades, M.; Lehotay, S.J.; Stajnbaher, D.; Scnenck, F.J. 2003. *Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction" for the determination of pesticide residues in produce*. J. AOAC Int., 86, 412-431.
- Camenisch, G., Alsenz, J., Waterbeemd, H., Folkers, G. 1998a. *Estimation of permeability by passive diffusion through Caco-2 cell monolayer using the drugs' lipophilicity and molecular weight*. Eur. J. Pharm. Sci., 6, 313-319.
- Camenisch, G., Folkers, G., Waterbeemd, H. 1998b. *Shapes of membrane permeability-lipophilicity curves; extension of theoretical models with an aqueous pore pathway*. Eur. J. Pharm. Sci., 6, 321-329.
- CE. 2005. *Reglamento (CE) nº 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de febrero de 2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo*. En: DO L 70 de 16.3.2005. Ed. Parlamento Europeo, Consejo Europeo, Bruselas, Bélgica, pp. 1-16.
- Chiou, W.L., Barbe, A. 1998. *Linear correlation of the fraction absorbed of 64 drugs between humans and rats*. Pharm. Res., 15, 1792-1795.
- DG SANCO. 2007. *Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed, Document No. SANCO/2007/3131*. Ed. European Commission, Brussels, Belgium, p. 38.
- DG SANCO. 2008. *SANCO 7525/VI/95-rev.8, Guidelines on comparability, extrapolation, group tolerances and data requirements for setting MRLs, Appendix D of Guidelines for the generation of data concerning residues as provided in Annex II part A, section 6 and Annex III, part A, section 8 of Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market*. Ed. European Commission, Brussels, Belgium, p. 38.
- FAO/WHO. 2003. *Assuring food safety and quality: guidelines for strengthening national food control systems*. Ed. FAO, Rome, Italy, p. 80.



■ Grunert, K.G. 2005. *Food quality and safety: consumer perception and demand*. Eur. Rev. Agric. Econ., 32(3), 369-391.

■ IOBC/WPRS. 2004. *Guidelines for integrated production of field grown vegetables*. 1st Edition, Ed. IOBC/WPRS, p. 24.

■ Jalón, M. 2006. *Seguridad química de los alimentos: los niños como grupo de riesgo*. XVIII Jornadas de Pediatría en Atención Primaria, Vitoria, España, 17 de noviembre, p. 16.

■ Liu, T.X., Stansly, P.A. 2004. *Lethal and sublethal effects of two insect growth regulators on adult Delphastus catalinae (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae)*. Biol. Control, 30(2), 298-305.

■ MAPA. 2008. *Producción integrada*. Ed. MAPA, Madrid, España, <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/ProduccionIntegrada/Int.htm>

■ Paoletti, M.G., Norbertob, L., Daminia, R., Musumeci, S. 2007. *Human gastric juice contains chitinase that can degrade chitin*. Ann. Nutr. Metab., 51(3), 244-251.

■ Payá, P., Day, J., Findlay, D., Fussel, R.J., Oliva, J. 2008. *Validation and monitoring of 'natural pesticides' in fruits and vegetables by ultra performance liquid chromatography coupled to time of flight mass spectrometry (UPLC-TOF-MS)*. 7th European Pesticide Residue Workshop, Berlin, Germany, June 1-4.

■ Richardson, M.L., Lagos, D.M. 2007. *Effects of a juvenile hormone analogue, pyriproxyfen, on the apterous form of soybean aphid (Aphis glycines)*. J. Appl. Entomol., 131(5), 297-302.

Datos identificativos

Título: E048-06 Química y acción de plaguicidas
Departamento: Química agrícola, Geología y Edafología
Centro: Facultad de Química

Ubicación

Dirección: Campus Universitario de Espinardo-Murcia
CP: 30100
Teléfono: (968)367482
Fax: (968)364148

Investigadores

I.P.	(TU)	Oliva Ortiz, José
INV.	(CU)	Barba Navarro, Alberto
INV.	(COL)*	Cámara Botía, Miguel Ángel
INV.	(COL)	Payá Peñalver, Paula

Claves

Persistencia y degradación de plaguicidas
Ecotoxicología. Mapa de riesgos
Acción química de plaguicidas
Análisis de residuos y productos técnicos de plaguicidas
Contaminación por plaguicidas. Impacto medioambiental

Tecnologías y servicios que oferta

Control de calidad en laboratorios de residuos de plaguicidas
Metodologías de análisis de residuos de plaguicidas
Persistencia, degradación y control de plaguicidas en aguas. Suelos y alimentos
Uso y control de plaguicidas. Nuevas tendencias

Técnicas y equipos de especial relevancia

Cromatografía de gases (detectores ECD y NPD)
Cromatografía líquida de alta resolución (DÍODO ARRAY)



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

**Confíe su seguridad
a un profesional**



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



¿cómo metes una calabaza
en un brik de sopa?

ÁLEX. 5 años



info@hrs-spiratube.com

¿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

CONSERVACIÓN DE ZUMOS MEDIANTE PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTA INTENSIDAD DE CAMPO: EL CASO DEL ZUMO DE FRESA

LAURA SALVIA TRUJILLO, ÍNGRID AGUILÓ AGUAYO, ISABEL ODRIÓZOLA SERRANO, ROBERT SOLIVA FORTUNY, PEDRO ELEZ MARTÍNEZ, OLGA MARTÍN BELLOSO.
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, TPV-XARTA, UNIVERSIDAD DE LLEIDA
ALCALDE ROVIRA ROURE, 191. 25198 LLEIDA, ESPAÑA
.CORREO-E: OMARTIN@TECAL.UDL.ES

ACTUALMENTE, DEBIDO A LOS NUEVOS ESTILOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN, EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS FRES-CAS HA DISMINUIDO, Y CON ELLO SE HA VISTO AUMENTADA LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR UNA MA-LA ALIMENTACIÓN. SIN EMBARGO, CRECE LA PREOCUPACIÓN ENTRE LOS CONSUMIDORES POR MANTENER UNA DIETA SA-NA Y EQUILIBRADA. ACTUALMENTE, SE SABE QUE LOS ZUMOS DE FRUTAS SON UNA BUENA FUENTE DE VITAMINAS Y MI-NERALES, Y QUE CONTRIBUYEN DE MANERA BENEFICIOSA A LA SALUD.

Los tratamientos de conservación utilizados comúnmente para procesar los zumos de frutas son la pasteurización o la esterili-zación. Sin embargo, se ha demostrado que el tratamiento tér-mico reduce significativamente la cantidad de compuestos bio-lógicamente activos que estos productos contienen. Por lo que un gran reto para la industria alimentaria es el prolongar la vida útil de estos pro-ductos, garantizando la seguridad alimentaria a los consumidores, sin al-terar sus características sensoriales, ni su calidad nutricional. Por esta ra-zón, existe un especial interés en la aplicación de tecnologías no térmi-cas que, además de conservar los alimentos, permitan conservar sus

propiedades nutritivas. Dentro de estas tecnologías destaca la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC) ya que permi-te la inactivación de microorganismos y enzimas en productos líquidos, sin afectar significativamente a sus características sensoriales, ni a la con-centración de sus componentes bioactivos.

Los pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC) Antigua-mente ya se usaba la electricidad para aumentar la temperatura de los alimentos y así pasteurizarlos. Sin embargo, no fue hasta finales del si-glo XX cuando se consiguió mejorar la técnica evitando el calentamien-

to de los alimentos y se patentaron diversos equipos para su aplicación. La tecnología de PEAIC consiste básicamente en la aplicación de pulsos muy breves (algunos microsegundos) de alta intensidad de campo (>20 kV/cm) a un alimento. Un equipo típico de PEAIC consta de una fuente de alimentación de alta tensión y de uno o más condensadores que almacenan energía eléctrica. Esta energía se descarga, mediante un interruptor, en forma de pulsos sobre dos electrodos cuya diferencia de potencial crea un flujo de corriente eléctrica y un campo eléctrico en la zona comprendida entre ellos, que es donde se encuentra o fluye el alimento (Figura 1).

La efectividad de los PEAIC para la conservación de alimentos se ve influida por diversos parámetros de procesado. Los más influyentes son la intensidad de campo (E) y el tiempo de tratamiento (t), que vienen definidos en las ecuaciones 1 y 2, aunque también son importantes la anchura de los pulsos y la velocidad de repetición o frecuencia de aplicación de dichos pulsos (Figura 2).

$$E = \frac{V}{d}$$

Ecuación 1

donde:
E: intensidad de campo eléctrico (kV/cm)
V: diferencia de potencial entre los electrodos (kV)
d: distancia entre los dos electrodos (cm)

$$t = n \cdot \tau$$

Ecuación 2

donde:
t: tiempo acumulado de tratamiento (μs)
n: número de pulsos (adimensional)
τ: anchura de pulso (μs)



Por otra parte, la forma y el modo de aplicación de los pulsos son parámetros a considerar a la hora de valorar la efectividad de un tratamiento mediante PEAIC. La forma de descarga puede ser, en general, exponencial o cuadrada. En el primer tipo de descarga el voltaje aumenta hasta un máximo y luego decrece de forma exponencial, mientras que en la

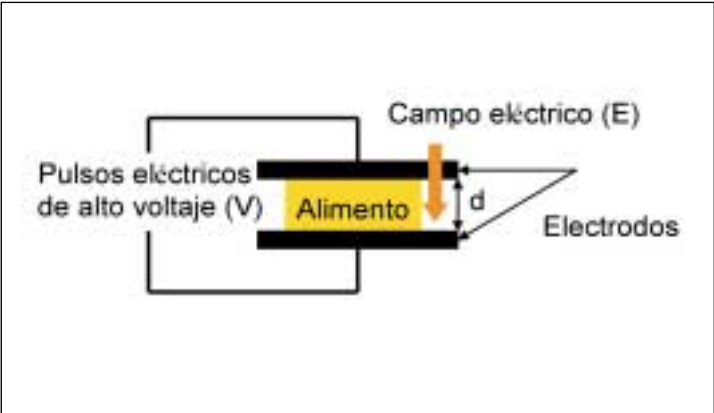


Figura 1. Esquema básico de tratamientos de alimentos por PEAIC.

Parámetros de procesado	Intensidad de campo (20 – 35 kV/cm)
	Tiempo de tratamiento (≤2000 μs)
	Anchura del pulso (1-4 μs)
	Frecuencia de aplicación de los pulsos (50 – 250 Hz)
	Forma del pulso - cuadrado - exponencial
	Polaridad - monopolar - bipolar
	Temperatura (10-40°C)

Figura 2. Parámetros de procesado mediante PEAIC.

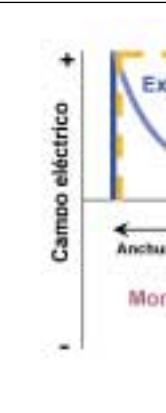


Figura 3. Forma (excepc...

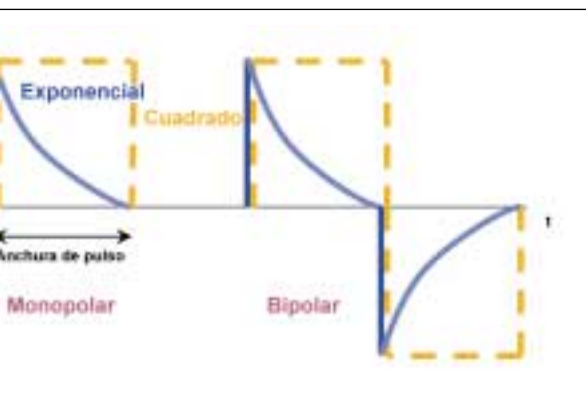


descarga de onda cuadrada la intensidad de campo máxima se mantiene constante durante el tiempo que dura el pulso, decreciendo de forma brusca. El modo de aplicación de los pulsos puede ser monopolar o bipolar. En el modo monopolar la intensidad de campo siempre se descarga en el mismo sentido, y en el bipolar se alterna el sentido de la polaridad

del pulso. Sin embargo, aún siendo un tratamiento no-térmico, cuanto más alta es la temperatura de tratamiento más efectivo resulta (Figura 3). No sólo las condiciones de tratamiento influyen en su efectividad. Las propiedades del alimento, como composición química, densidad, pH y especialmente su conductividad eléctrica son determinantes, e igualmente el tipo y características de los microorganismos y enzimas que puedan estar presentes en él. Por tanto, las condiciones de tratamiento deben definirse para cada alimento en particular, al igual que ocurre con las técnicas de conservación utilizadas habitualmente en la industria alimentaria.

Efecto de los PEAIC sobre los microorganismos. Las investigaciones realizadas hasta el momento sobre el efecto que producen los PEAIC en los microorganismos señalan el daño a la membrana celular como la principal causa de inactivación microbiana. Tras la aplicación de los PEAIC, y por acción del campo eléctrico creado, se desestabilizan las proteínas de la membrana de los microorganismos, por lo que ésta queda dañada. Posteriormente tiene lugar la formación de poros en ella, liberando sus orgánulos celulares, causando la pérdida de las funciones biológicas de los microorganismos (Figura 4).

En zumos de fruta, se ha estudiado con bastante extensión el efecto de los PEAIC en microorganismos alternantes, siendo la bacteria *Lactobacillus brevis* y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* los más estudiados. Sin embargo, algunos microorganismos patógenos como *Salmonella* ssp. o *Escherichia coli* O157:H7 se han visto implicados recientemente en brotes de enfermedades causados por el consumo de alimentos frescos no pasteurizados (Mosqueda-Melgar *et al.*, 2008a). Los microorganismos del género *Salmonella* pueden proliferar a temperaturas de refrigeración, y en condiciones de bajo pH y baja actividad de agua, por lo que pue-



Exponencial y cuadrada) y polaridad (mono bipolar) de descarga de los PEAIC.

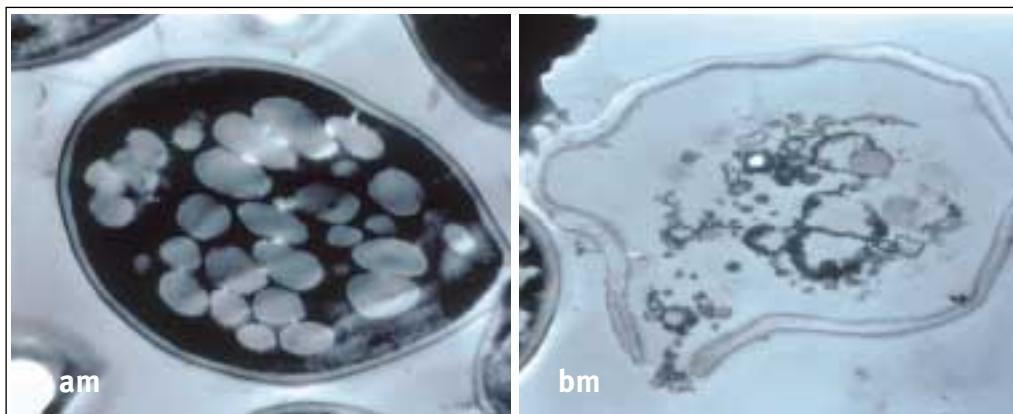


Figura 4. Célula de *Saccharomyces cerevisiae* antes (a) y después (b) de ser tratada con PEAIC. Fuente: Elez-Martínez *et al.*, 2004.

den crecer en carne cruda, huevos frescos y lácteos, pero también pueden encontrarse en frutas y sus derivados. Por otro lado, *Escherichia coli* O157:H7 es una bacteria enterohemorrágica que puede sobrevivir a temperaturas de hasta 44,5°C y se ha encontrado en zumos de frutas y productos lácteos. Además, generalmente, y al igual que ocurre con otras técnicas de conservación, los microorganismos patógenos son más resistentes a los PEAIC que los alterantes, por ese motivo la inactivación de patógenos mediante la aplicación de PEAIC es uno de los objetivos en el desarrollo de esta tecnología para poder ser utilizada con éxito en la industria.

Así, se estudió la inactivación de *Salmonella ser. Enteritidis* y *Escherichia coli* O157:H7 inoculadas en zumo de fresa tratado mediante PEAIC con el fin de optimizar los parámetros de procesado (Mosqueda-Melgar *et al.*, 2008b). Sus resultados revelaron que las reducciones microbianas de *S. Enteritidis* y *E. coli* O157:H7 se incrementaron con mayor tiempo de tratamiento. Sin embargo, esta relación no fue lineal, ya que al principio del tratamiento hubo una rápida inactivación microbiana que fue aumentando de forma más lenta y gradual a medida que se prolongaba el tratamiento. Así, los parámetros óptimos de procesado establecidos para el zumo de fresa, con la finalidad de lograr la mayor inactivación de *S. Enteritidis* y *E. coli* O157:H7, fueron una intensidad de campo de 35 kV/cm durante 1700 µs con pulsos de 4 µs en modo bipolar y una frecuencia de 100 Hz. De la misma forma, se observó que *S. Enteritidis* era más resistente a los PEAIC que *E. coli* O157:H7. Por ello, se propone que *S. Enteritidis* se considere como microorganismo de referencia para establecer las condiciones de tratamiento mediante PEAIC en este zumo.

Paralelamente, se estudió el efecto letal de los PEAIC en zumo de fresa al ser combinados con antimicrobianos naturales, como son el ácido cítrico o el aceite esencial de canela. Se observó que el tratamiento mediante PEAIC fue más efectivo al ser combinado con 0,5 % de ácido cítrico o un 0,05 % de aceite esencial de canela, ya que se alcanzó una mayor inactivación microbiana. Sin embargo, mientras que la aplicación de PEAIC en el zumo de fresa no influyó en los atributos sensoriales, la adición de ácido cítrico o aceite esencial de canela produjeron cambios perceptibles en el sabor, olor, acidez y aceptación general del producto. Así, la adición de aceite esencial de canela fue el tratamiento que más desagradó a los jueces que compararon el zumo de fresa con diferentes tratamientos.

Efecto de los PEAIC sobre las enzimas. Respecto las enzimas presentes en los alimentos, los PEAIC han demostrado tener algunas ventajas en comparación con los tratamientos térmicos convencionales. En zumos de fruta, los PEAIC pueden reducir adecuadamente la actividad

de enzimas que están involucradas en los cambios de color, viscosidad y en la formación de compuestos aromáticos. De este modo, la tecnología PEAIC puede ser útil para la industria de obtención de zumos, ya que les permitiría conservar las características organolépticas de los zumos frescos mediante la inactivación de los enzimas implicados en la alteración de su calidad sensorial. Esto prevendría el desarrollo de coloraciones, sabores y olores indeseables así como pérdidas de viscosidad, lo que se traduciría en una mayor aceptación por parte de los consumidores.

En este sentido, se evaluó el efecto de los PEAIC en enzimas presentes en zumo de fresa, concretamente lipoxigenasa (LOX) y β-glucosidasa (β-GLUC) (Aguiló-Aguayo *et al.*, 2007). La LOX cataliza la oxidación lipídica relacionada con la formación de algunos compuestos aromáticos típicos de la fresa. Sin embargo, también se ha asociado a una pérdida de calidad debido al deterioro que provoca en el color y en el olor en los zumos durante su almacenamiento. Por ello, es recomendable una actividad de LOX mínima en zumos que vayan a ser almacenados durante un periodo de tiempo largo, mientras que los zumos con una vida útil corta y comercializados en refrigeración, la actividad de LOX puede ser más elevada. Por otro lado, la β-GLUC libera los compuestos aromáticos que dan a la fresa su olor característico. No obstante, este enzima es poco estable durante el procesado convencional de los zumos. Los resultados obtenidos revelaron que los PEAIC, a determinadas condiciones de procesado, pueden reducir la actividad de LOX hasta el 50% de su actividad inicial. Así mismo, observaron que en la mayoría de las combinaciones de parámetros de procesado estudiadas los PEAIC mantuvieron la actividad de la β-GLUC a niveles similares respecto a los valores iniciales en el zumo no tratado.

Efecto de los PEAIC sobre los componentes bioactivos. Las propiedades beneficiosas de las frutas y verduras han sido atribuidas parcialmente a sus compuestos antioxidantes. Los antioxidantes pueden captar radicales libres y especies reactivas del oxígeno, los cuales han sido asociados a procesos tóxicos en las células, incluyendo el daño oxidativo a las proteínas y al ADN, oxidación de la membrana lipídica, inactivación enzimática y mutaciones genéticas que pueden llegar a ser cancerígenas. La vitamina C está considerada como uno de los principales antioxidantes naturales de las frutas que contribuye a la prevención de diversas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo de las células. Sin embargo, recientemente también se está prestando atención a otras sustancias presentes en la fruta en cantidades relativamente elevadas, como los flavonoles, antocianinas y otros compuestos fenólicos. Estos compuestos son potentes antioxidantes que pueden estimular las enzimas con actividad



anticancerígena y neutralizar los procesos inflamatorios del organismo. En este sentido, la fresa y los productos derivados de ésta son de gran interés debido a su alto contenido en vitamina C, compuestos fenólicos principalmente antocianinas, y consecuentemente un elevado potencial antioxidante en el organismo.

Los trabajos de investigación realizados con el fin de comprender el efecto que producen los PEAIC en los componentes bioactivos y antioxidantes naturales de los alimentos son escasos. Se ha visto que los PEAIC contribuyen a mantener en mayor medida las propiedades nutricionales de los alimentos en comparación con los tratamientos térmicos convencionales. La mayor parte de los estudios se han centrado en conocer el efecto que producen los PEAIC en el contenido de vitamina C de los zumos de frutas, debido a su elevada concentración en estos productos y a su termosensibilidad, que lleva a grandes pérdidas cuando estos alimentos son conservados mediante los tratamientos térmicos habituales.

Odriozola-Serrano *et al.* (2008a, 2009) han estudiado el efecto de las diferentes variables de procesado por PEAIC en los componentes bioactivos del zumo de fresa. Por una parte, se establecieron los parámetros de procesado óptimos, en términos de frecuencia, anchura de pulso y polaridad, para alcanzar los máximos niveles de retención de vitamina C, antocianinas y capacidad antioxidante en el zumo de fresa. Se observaron mayores concentraciones de compuestos bioactivos cuando se aplicaban pulsos cortos (1 μ s) a frecuencias elevadas (232 Hz) en modo bipolar a

una intensidad de campo de 35 kV/cm durante 1000 μ s de tiempo acumulado (Odriozola-Serrano *et al.*, 2008a). A partir de estas condiciones óptimas de procesado, se obtuvieron modelos matemáticos secundarios que relacionaron la variación de los compuestos bioactivos (vitamina C y antocianinas), así como la capacidad antioxidante de los zumos de fresa con la intensidad de campo eléctrico y el tiempo de tratamiento aplicado ($R^2 = 0,874-0,948$) (Odriozola-Serrano *et al.*, 2009).

Además, se comparó el efecto de la aplicación de PEAIC, en las condiciones establecidas previamente por Mosqueda-Melgar *et al.* (2008b) para lograr la mayor inactivación microbiana, con el debido al tratamiento térmico convencional sobre la retención de componentes bioactivos y potencial antioxidante del zumo de fresa. Se observó que el zumo de fresa tratado mediante PEAIC presentó un mayor contenido de ácidos fenólicos y antocianinas que el zumo tratado térmicamente (a 90°C durante 60 o 30 segundos). Respecto el contenido de vitamina C, no hubo grandes diferencias entre el zumo de fresa tratado mediante PEAIC o térmicamente durante los primeros 21 días de almacenamiento. Sin embargo, a partir de este momento, el zumo tratado mediante PEAIC mantuvo niveles superiores de vitamina C respecto al tratado térmicamente (90°C durante 60 segundos). En ese sentido, la USFDA (United States Food and Drug Administration) recomienda una ingesta mínima diaria de vitamina C no inferior a los 60 mg. Así, se observó que con una ración de 250 ml, el zumo de fresa tratado por PEAIC aportaría el 100% de dicha reco-

mendación durante 35 días de almacenamiento, mientras que el tratado térmicamente (90°C durante 60 segundos) solamente durante 28 días. (Odriozola-Serrano *et al.*, 2008b).

Vida útil. En el zumo de fresa, así como en los de otras frutas, la tecnología de PEAIC ha demostrado tener una buena efectividad en la inactivación microbiana. Se ha comprobado que se pueden alcanzar niveles de destrucción de microorganismos tanto alterantes como patógenos similares a los conseguidos mediante la pasteurización térmica del zumo. En la Tabla 1 se observa que tanto el zumo de fresa tratado por PEAIC como el que recibió un tratamiento térmico convencional se mantuvieron sin crecimiento de microorganismos durante más de 56 días.

El tratamiento del zumo mediante PEAIC también ha redundado en ventajas respecto al tratamiento térmico en relación con las características físicoquímicas del zumo de fresa. Como se muestra en la Tabla 1, el zumo tratado con PEAIC presentó una mayor luminosidad (L*) así como un tono rojo (a*) más intenso que el zumo recién obtenido y el tratado térmicamente. Por otro lado, la viscosidad, parámetro tan importante como el color para que el zumo de fresa sea aceptado por los consumidores, se mantiene en valores similares a los del zumos fresco después de su procesado por PEAIC y 56 días de almacenamiento, mientras que la viscosidad del tratado térmicamente va disminuyendo a lo largo del tiempo llegando a ser un 15% inferior, tras los mismos días de almacenamiento, a la del fresco.

Por otra parte, se ha visto que los PEAIC mantienen el potencial antioxidante del zumo de fresa por encima del tratado térmicamente, tal como se puede observar en la Tabla 1 donde se muestra el contenido de vitamina C, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del zumo de fresa tras 56 días de almacenamiento en refrigeración.

Por todo ello, se puede deducir que los PEAIC permiten la obtención de zumos microbiológicamente estables y seguros, además de con una mayor riqueza en componentes beneficiosos para la salud por lo que darían un elevado valor añadido a los zumos de frutas.

Legislación. Actualmente, los nuevos productos o los alimentos tratados mediante una nueva tecnología están regulados, en la Unión Europea, por la Directiva Europea N° 258/1997. En dicha Directiva se establece que los países miembros deben disponer de una Comisión competente que deberá evaluar las solicitudes de comercialización de nuevos alimentos. Según ella, se exigen evidencias científicas de que el alimento no presenta riesgos para la salud de los consumidores y, en el caso de nuevos productos, de que las características nutricionales del alimento

difieren de las de los productos existentes en el mercado hasta el momento. Por otro lado, también regula los aspectos de etiquetado, condiciones de uso, designación y especificaciones de este tipo de productos. Así mismo, se contempla la retirada del mercado de los nuevos productos en caso de que con posterioridad a la aprobación de la solicitud pueda existir el menor indicio de que presenta algún riesgo para la salud humana. Esta normativa ha generado cierta controversia en el sector alimentario, ya que la legislación equivalente de Estados Unidos es más permisiva a la hora de comercializar alimentos procesados mediante nuevas tecnologías.

En relación con la legislación aplicable a los zumos de frutas, en España, recientemente se ha aprobado el Real Decreto 1518/2007, de 16 de noviembre, por el que se establecen los parámetros mínimos de calidad en zumos de frutas y los métodos de análisis aplicables. El objetivo de esta norma es establecer los parámetros analíticos de autenticidad y calidad, que permitan evaluar la composición de los zumos de frutas, a fin de asegurar el control de su calidad comercial y evitar el fraude al consumidor y la competencia desleal.

	Fresco sin tratamiento	PEAIC a los 56 días	TT a los 56 días
Aerobios mesófilos (log ₁₀ UFC/mL)	2,40	<1	<1
Mohos y levaduras (log ₁₀ UFC/mL)	3,38	<1	<1
Aerobios psicrófilos (log ₁₀ UFC/mL)	2,58	<1	<1
Color: L.	23,10	27	24
	a. /b.	3	2
Viscosidad (mPa·s)	12,3	12,3	10,2
Vitamina C (mg/100 mL)	65,2	12,0	8,6
Compuestos fenólicos totales (mg de ácido gálico/100 mL)	47,3	24,4	19,5
Retención de capacidad antioxidante (u respecto el zumo fresco)	100	69,81	68,35
PEAIC: Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad de Campo (35 kV/cm, 1700 µs, 100Hz, anchura 4 µs)ÉTT: Tratamiento Térmico (90º C, 1 minuto)			
L : luminosidadÉa. : proporción de rojoÉb. : proporción de amarillo			

Tabla 1. Parámetros microbiológicos, físicoquímicos y nutricionales del zumo de fresa fresco sin tratamiento y tratado mediante PEAIC y térmicamente, almacenado en refrigeración durante 56 días.

Consideraciones finales. Los PEAIC son una tecnología no térmica que está demostrando ser una alternativa ventajosa respecto el tratamiento térmico convencional, y por lo tanto con un alto interés para la industria de zumos y bebidas. Con los estudios que se están realizando por parte de distintos grupos de investigación en el mundo, entre ellos la Universidad de Lleida, se están aportando evidencias científicas que demuestran la efectividad de los PEAIC para obtener zumos estables y seguros para el consumidor, manteniendo características organolépticas muy cercanas a los zumos frescos y con mayor bioactividad en comparación con los tratados térmicamente. No obstante, a día de hoy quedan aún algunos obstáculos que impiden su comercialización. Por un lado, se deben desarrollar equipos de procesamiento por PEAIC con mayor capacidad con el fin de ser implementados a nivel industrial. Y por otro lado, se deben seguir los trámites para demostrar el cumplimiento de la Directiva Europea para la comercialización de los productos así tratados, que son extremadamente largos y tediosos.

Bibliografía

- Aguiló-Aguayo, I., Sobrino-López, A., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O. (2008). Influence of high-intensity pulsed electric field processing on lipoxygenase and β -glucosidase activities in strawberry juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9, 455-462.
- Elez-Martínez, P., Escolà-Hernández, J., Soliva-Fortuny, R.C., Martín-Belloso, O. (2004). Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* suspended in orange juice using high-intensity pulsed electric fields. *Journal of Food Protection*, 67, 2596-2602.
- Mosqueda-Melgar, J., Elez-Martínez, P., Raybaudi-Massilia, R.M., Martín-Belloso, O. (2008^a). Effects of pulsed electric fields on pathogenic microorganisms of major concern in fluid foods: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 747-749.
- Mosqueda-Melgar, J., Raybaudi-Massilia, R.M., Martín-Belloso, O. (2008^b). Non-thermal pasteurization of fruit juices by combining high-intensity pulsed electric fields with natural antimicrobials. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9, 328-340.
- Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., Gimeno-Añó, V., Martín-Belloso, O. (2008^a). Kinetic study of anthocyanins, vitamin C, and antioxidant capacity in strawberry juices treated by high-intensity pulsed electric fields. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 8387-8393.
- Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O. (2008^b). Phenolic acids, flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity of strawberry juices processed by high-intensity pulsed electric fields or heat treatments. *European Food Research and Technology*, DOI: 10.1007/s00217-008-0928-5.
- Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O. (2009). Impact of high-intensity pulsed electric fields variables on vitamin C, anthocyanins and antioxidant capacity of strawberry juice. *LWT – Food Science and Technology*, 42, 93-100.



USANDO PRODUCTOS DE PRIMERA – Gama Sanitaria de Grundfos



GRUNDFOS
INDUSTRIAL SOLUTIONS

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



: “NO SÓLO FABRICANTES, TAMBIÉN ASESORES DE EMBALAJE”

LAS BOLSAS TRANSPARENTES EN LAS QUE PRESENTA EL PAN MERCADONA SON DE PLÁSTICOS DEL SEGURA, ESO DICE YA MUCHO SOBRE LA PROYECCIÓN DE ESTA EMPRESA QUE ALCANZA ACTUALMENTE LOS 25 MILLONES DE FACTURACIÓN Y QUE, TRAS PASAR A LO LARGO DE SU PARTICULAR HISTORIA POR UN PROCESO DE ADECUACIÓN A LA TECNOLOGÍA PUNTA EN SISTEMAS DE EMBALAJE, SE HA CONVERTIDO EN UN REFERENTE PARA EL SECTOR DEL PLÁSTICO. HAY QUE DESTACAR QUE PARA ELLO HA EMPLEADO LA HERRAMIENTA DE LA INNOVACIÓN, COMO DEMUESTRA EL ESFUERZO REALIZADO A LA HORA DE ENTRAR EN EL CLUSTER AGROALIMENTARIO DE LA REGIÓN DE MURCIA, EN CONCRETO EN EL PROYECTO DE I+D+I PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL RELACIONADO CON LA ALCACHOFA, LO QUE LLEVARÁ A LA REGIÓN A AMPLIAR SU COTA DE MERCADO, TANTO NACIONAL COMO DE EXPORTACIÓN.



Plásticos del Segura nació allá por 1988 con una base familiar que pronto comprendió que la innovación iba a ser la responsable de su espectacular crecimiento. Así lo entendieron en esta empresa ubicada en Beniaján, cuando años atrás se vivió una auténtica revolución en los sistemas de embalaje para hacerlos compatibles con el medio ambiente, renunciando al PVC. Ese cambio bien entendido, fue lo que hizo que Plásticos del Segura rompiera los moldes, que pasara de tener cinco trabajadores a ochenta y ocho, de cero a veinticinco millones de facturación. Estamos entonces ante una gran inversión en maquinaria de rebobinado de última generación, desarrollo de

BOLSAS Y FILMS:

FABRICAMOS BOLSAS DE PLÁSTICO Y FILMS DE ENVASADO PARA LOS SECTORES AGRÍCOLA, INDUSTRIAL Y ALIMENTARIO

productos, PP Cast y desarrollo de bolsas biodegradables hasta llegar al día de hoy, donde pertenece con pleno derecho al *cluster* agroalimentario para desarrollar cuarta y quinta gama.

A su favor está el hecho de que es la única empresa industrial en el sector del plástico certificada con el BRC Británico, pues es clara su vocación exportadora con su presencia en los mercados de la UE, de Chile, Norte de África e Israel, estando además su producción muy diferenciada, por un lado con vocación agrícola con sus productos destinados al embalaje de vegetales y hortalizas; y por otro lado su rama industrial destinada a las bandejas, bolsas para el pan, pplus, complejos, biodegradables, etc.

En palabras de José Luis Navarro, su gerente, pertenecer al *cluster* “es una posibilidad de conocimiento adquirido para el desarrollo de un producto, de los procesos plásticos para aplicarlo en él. Es un hecho de importancia para la Región de Murcia poder innovar en este sentido. El *cluster* es un elemento de innovación que va a resultar muy interesante para Murcia y para nosotros será un elemento de *marketing*”.

Entrar a formar parte del *cluster* ha sido una decisión meditada en Plásticos del Segura, resultando éste un compendio de varias empresas donde cada una aportará su valor añadido. “A las empresas participantes las conocemos, pues estamos relacionados con el entorno industrial. Seguro que cada una de ellas aportará un plus. Por nuestra parte haremos un esfuerzo aportando 400 mil euros al proyecto, sabiendo que a corto plazo no vamos a obtener ningún beneficio, habrá que esperar”, señala Navarro haciendo hincapié en que “nuestro beneficio no es económico, en cambio en imagen es muy importante. Nuestros clientes, como Mercadona, Carrefour, Eroski y El Corte Inglés, verán que estamos haciendo quinta gama”.





COMPLEMENTOS DE ENVASADO Y EMBALAJE: BANDEJAS, CANTONERAS, CINTAS ADHESIVAS, FLE- JES DE PLÁSTICO, GRAPAS PARA ENBALAJE, CUBRES, ALVEÓLOS ESFÉRICOS, UNIONES METÁLICAS, ETC.

Respecto a lo que va a aportar esta empresa al *cluster*, José Luis Navarro se sincera: “No sé si nuestros productos desarrollados serán válidos para la alcachofa, si las láminas biodegradables serán útiles o no. Nosotros no tenemos el conocimiento, pero en cambio sí tenemos los mecanismos. No sé si la alcachofa será el elemento idóneo o no para nuestros productos, pero intentaremos adecuarlos”.

Cuarta y quinta gama. Esta empresa de plásticos ya tiene desarrollos en cuarta gama, disponen de equipos de fabricación, P Plus, láminas acomplejadas, atmósfera controlada; pero la quinta gama es el futuro, es la oportunidad. Así lo entienden en Plásticos del Segura pensando en el cliente final, a quien se ofrecerá un alimento semielaborado con lo que ahorrará tiempo y facilidad de acceso. “Simplemente habrá que profundizar en ese sector, en el que ya estamos y es conocido –dice Navarro– pero la alcachofa nos interesa especialmente, así que pondremos a disposición del cluster nuestro conocimiento y nosotros nos llevaremos el conocimiento de los demás”. Y es que esta empresa cuenta con personal especializado y perfectamente capacitado para aportar conocimientos de vanguardia en el sector del plástico aplicado a los alimentos.

Valorando positivamente la aportación e iniciativa fundamental de la Administración, Navarro afirma que sin ella todo esto no sería posible, que la Administración quizás sea la llave que abre la puerta, que sin ella las empresas participantes hubieran sido incapaces de ponerse de acuerdo. “Ahora es cuando se están focalizando bien las ayudas a las empresas. A nosotros que nos den dinero para comprar maquinaria no nos vale para nada, en cambio esta idea del *cluster* sí, prima la idea, el motivo. Aunque nos cueste mucho dinero, como proyección, pertenecer al cluster nos interesa. Es marketing, nuestros clientes van a estar interesados,

pero no sólo los de aquí, sino también en Suecia o en Reino Unido”. Convencidos del beneficio que les reportará pertenecer al *cluster*, Plásticos del Segura enfoca sus objetivos hacia la especialización, a su vocación exterior, donde pretenden convertirse en unos auténticos asesores de embalaje, no sólo fabricantes, pues piensan que lo importante es la asesoría, atender las necesidades que tienen sus clientes. “Nosotros queremos ser –asegura José Luis Navarro– quienes les digamos a nuestros clientes: para tu producto lo más importante es esto”. Así, esta empresa mira ahora hacia el futuro deseando informar a sus clientes, siendo capaces de ofrecerles lo último en desarrollo tecnológico.





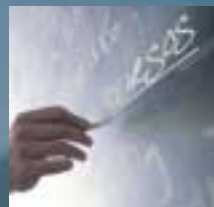
GESTIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

SOLUCIONES E-BUSINESS



CONSULTORÍA ESTRATÉGICA

FORMACIÓN



GRUPOFORO,

consultoría, gestión de la innovación y
soluciones tecnológicas para su empresa

TELEMONITORIZACIÓN DE GESTIÓN
INDUSTRIAL Y MEDIOAMBIENTAL



SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA EMPRESAS DE TRANSPORTE Y MOVILIDAD



Paseo fotógrafo Verdú, 9, edif. Minos, bajo. Los Molinos del Río, 30002, Murcia Tlf. 968 22 55 11 Fax 968 22 31 83



INTEC-ALIMENTACIÓN: “INNOVACIÓN TECNOLÓGICA E INTEGRACIÓN DE LA CADENA LOGÍSTICA EN ALIMENTACIÓN”

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva, a través del Programa de Apoyo a la Innovación de Pequeñas y Medianas Empresas 2007-2013, InnoEmpresa, ha obtenido financiación para el desarrollo del proyecto INTEC-ALIMENTACIÓN: “Innovación Tecnológica e Integración de la Cadena Logística en Alimentación” dirigido a la implantación de técnicas y herramientas de mejora de gestión de procesos industriales, y de integración de la cadena logística en 10 PYMES de la Región:

“Dichas herramientas permitirá a las empresas automatizar e integrar la mayor parte de los procesos, compartir datos, producir y acceder a la información en tiempo real, integrando al mismo tiempo la gestión de flujos de materiales y de información que se producen desde el aprovisionamiento de material hasta la distribución y entrega final de los productos a los clientes”.

El principal objetivo del proyecto es la *definición adaptación, e implantación de una herramienta tecnológica de gestión que facilite la mejora de pro-*

cesos industriales al tiempo que permita la integración de la cadena logística entre las empresas fabricantes y las empresas logísticas especializadas.

Este objetivo general se concreta en la puesta en marcha de una solución parametrizable que permitirá a las empresas:

- Dotar a las empresas participantes y futuras asociadas de una **herramienta tecnológica modular** que permita incrementar módulos adicionales de acuerdo con sus requerimientos.
- Permitir el control y análisis de los diversos procesos administrativos, comerciales y productivos que conforman la gestión empresarial.
- Posibilitar a las empresas para que puedan ver y gestionar su red extendida, sus proveedores, alianzas y clientes como un todo integral. Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización para facilitar la gestión de los recursos de la empresa, así como el control efectivo de la producción.
- Mejorar el servicio a clientes, con tiempos rápidos de respuesta a sus necesidades, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.
- Contribuir al aseguramiento de la calidad y la certificación de productos, así como de los procesos.
- Mejorar la gestión logística, a través de módulos que permitan mejorar los distintos componentes de la misma, tales como trazabilidad de pro-

cesos productivos, almacenes de materias primas y elaboradas, gestión de vehículos y tráfico.

- Desarrollo de una extranet que permita la visibilidad de la información asociada a la gestión logística, tales como situación de pedidos a proveedores, situación de servicio de los pedidos en tiempo real, entrega a clientes finales, etc.
- Servir de apoyo para la localización, inmovilización, y en su caso, retirada de productos defectuosos.
- Reducir los costes de explotación sobre la base de una mejor gestión de los espacios de almacenamiento de las materias primas, mercancías y la adecuación de la flota en términos de tamaño y optimización de los servicios por parte de los transportistas.
- Incrementar la fiabilidad en la toma de decisiones y proveer de mayor flexibilidad y transparencia al sistema.
- Mejorar el control técnico de la flota y de los almacenes tanto en proveedores como, fabricantes y distribuidores.

Las empresas **podrán incorporar** en función de su situación de partida y objetivos deseados, parte de los diversos módulos que se ofrecerán tales como:

1. Módulo de gestión de la producción.
2. Módulo de recursos humanos.
3. Módulo de trazabilidad de procesos.
4. Módulo de calidad
5. Módulo de seguridad alimentaria.
6. Módulo de almacenes.
7. Módulo de costes.
8. Módulo de visibilidad de la cadena logística.
9. Módulo de gestión de flotas.
10. Módulo de mantenimiento.
11. Módulo de gestión de recursos ambientales. Agua.

Integrando dichos módulos en el programa de gestión ERP que la empresa disponga.

El proyecto, cuyo desarrollo e implantación tiene una duración de 12 meses debe ser realizado a lo largo del 2009 y tendrá como **beneficiarias a 10 pymes de la Región** que recibirán una ayuda a **fondo perdido** sobre el 45% de la inversión realizada.

Como empresa tecnológica para el desarrollo de este proyecto el CTC ha seleccionado a INCOTEC, perteneciente a Grupoforo, empresa especializada en este tipo de soluciones en el mundo alimentario.

■ Para más información puede ponerse en contacto con nosotros:

Centro Tecnológico de la Conserva

Tlf.: 968 38 90 11

e-mail: otri@ctnc.es

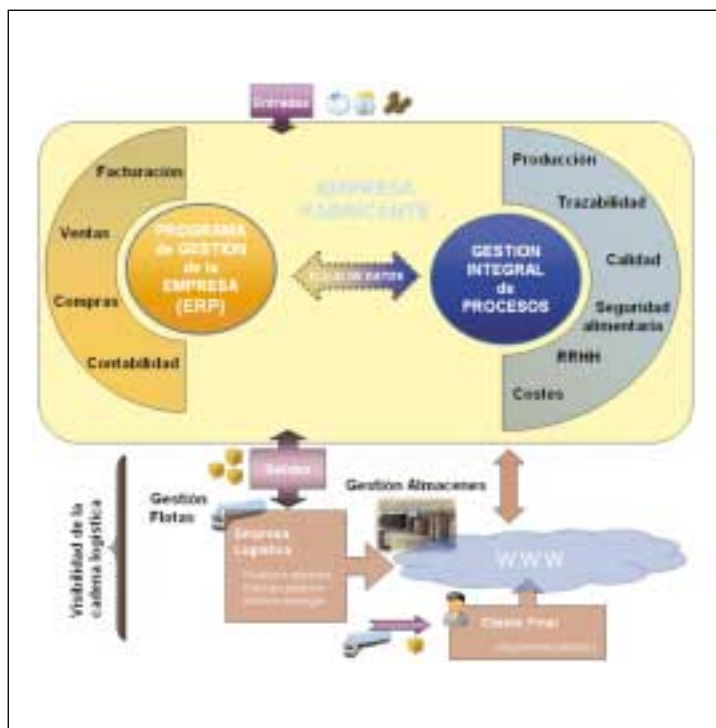
www.ctnc.es

Incotec-GF

Tlf.: 968 22 55 11

e-mail: innovacion@grupoforo.com

www.grupoforo.com





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



Amplia Gama con la mejor Calidad al Servicio de la Industria

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

www.comercialgarcia.es

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



García

Servicios y Suministros Industriales

Pol.Ind. El Tapiado, Molina de Segura, Murcia,

Tel: 968 010 500



info@comercialgarcia.es

MODELO DE APLICACIÓN DE ISO9001: 2000 DE ACUERDO A LA GESTIÓN TOTAL DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSERVA

Capítulo I

ÁNGEL RAFAEL MARTÍNEZ LORENTE¹, MICAELA MARTÍNEZ COSTA, ENRIQUE FLORES LÓPEZ, DANIEL JIMÉNEZ JIMÉNEZ, LAURA MARTÍNEZ CARO

1. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA, PASEO ALFONSO XIII, 50. 30203. CARTAGENA (MURCIA). SPAIN. TELÉFONO: 968 325 618. FAX: 968 327 008. E-MAIL: ANGEL.MARTINEZ@UPCT.ES

LAS NORMAS DE LA SERIE ISO 9000 HAN TENIDO UN IMPORTANTE ÉXITO DESDE SU APARICIÓN EN 1987. ESTAS NORMAS SURGIERON CON EL OBJETIVO DE ESTANDARIZAR LOS PROCEDIMIENTOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS EMPRESAS, PARA ASÍ SERVIR A LAS ORGANIZACIONES CLIENTES COMO REFERENCIA ACERCA DE LA FORMA EN QUE GESTIONABAN LA CALIDAD SUS PROVEEDORES. SU APLICACIÓN ES TOTALMENTE VOLUNTARIA, AUNQUE EN ALGUNOS SECTORES PRODUCTIVOS LOS CLIENTES INDUSTRIALES LA HAN CONVERTIDO EN UNA OBLIGACIÓN PARA SUS PROVEEDORES. LOS GOBIERNOS TAMBIÉN FOMENTAN SU APLICACIÓN VALORANDO ÉSTA EN LOS CONCURSOS PARA ADJUDICAR CONTRATOS A EMPRESAS, ADEMÁS DE CONCEDIENDO AYUDAS PARA FINANCIAR SU IMPLANTACIÓN.

En el gráfico 1 se observa cómo el número de certificados emitidos ha crecido por encima del crecimiento de la economía mundial. También se pone de manifiesto que las normas ISO 9001 son un fenómeno europeo (su origen, de hecho, son normas dictadas por el ministerio de defensa británico para sus proveedores), aunque cada vez menos. España, tal y como se observa en el gráfico 2, ocupa una posición destacada en el ranking de naciones por número de certificados, quedando por encima de países europeos con más

potencial económico como Alemania y Francia. Este ranking sorprende aún más en cuanto a que China ocupa el primer puesto, con un crecimiento vertiginoso en los últimos años. Sin embargo, EEUU y Japón tienen un peso inferior al que les correspondería en relación con su tamaño económico, estando el primero por debajo de España.

El estudio de la literatura sobre el tema pone de manifiesto la importancia de los motivos que inducen a las empresas a registrarse. Es importante destacar que los motivos de certificación no tienen por qué equi-



ESPAÑA OCUPA UNA POSICIÓN DESTACADA EN EL RÁNKING DE NACIONES POR NÚMERO DE CERTIFICADOS

valer a los beneficios obtenidos de ella, es decir, una empresa puede decidir certificarse para obtener una mejor calidad en sus productos y procesos y posteriormente obtener unos beneficios de la certificación tales como mayor cuota de mercado, mejor comunicación dentro del ámbito empresarial o la reducción de sus costes, entre otros, sin haber obtenido aquéllos que se propuso. Así pues, beneficios y causas de adopción no son lo mismo, aunque en ocasiones pueden ser bastante parecidos (Skrabec *et al.*, 1997). Sin embargo, numerosos autores coinciden en señalar que la motivación de las empresas es fundamental a la hora de predecir los resultados de la certificación (Meehan y Taylor, 1997; Huarng *et al.*, 1999; Brecka, 1994; Hughes *et al.*, 2000). Todos ellos afirman que empresas que deciden implantar la ISO únicamente por razones externas, esto es, presión de clientes y proveedores sin ninguna creencia de que implantar un sistema de aseguramiento de calidad pueda ser beneficioso para la mejora de sus procesos de gestión interna, obtienen menores beneficios que aquéllas motivadas por causas internas. Huarng *et al.* (1999) descubren en un estudio empírico realizado a partir de un cuestionario a 1004 compañías en Taiwán, que los resultados de la implantación de ISO 9000 difieren según las motivaciones que las empresas tengan. Comprueban que las empresas certificadas con el único propósito de satisfacer las presiones de los consumidores alcanzarán, según su modelo, incrementos en la cuota de mercado únicamente, mientras que

aquéllas que muestran una actitud activa, esto es, considerando la ISO 9000 como un paso más hacia un sistema de calidad total, intentando mejorar la organización al completo, conseguirán además beneficios de mejora de la calidad, internacionalización y reducción de costes. Empresas certificadas con el propósito de abrir sus ventas a mercados internacionales conseguirán únicamente mejoras en internacionalización y aumento de ventas. Martínez Costa (2003)

en una amplia muestra de empresas del sector industrial español encuentra también que únicamente las empresas que adoptaron la certificación motivadas internamente obtuvieron resultados de la misma.

Otro punto de vista destacado por algunos autores es considerar estas normas como algo previo necesario para implantar un sistema de gestión de calidad total (GCT), (Skrabec, 1999; Taylor, 1995). Siguiendo este punto de vista, Sun (1999) realizó un cuestionario a 900 empresas noruegas, con las pautas de estudios realizados en la Universidad de Toledo (EEUU), así como en China, India y México. El cuestionario se basó en el *Baldrige Quality Award Model*, pero introdujo algunas cuestiones relativas al *European Quality Award* y otras especiales para Noruega. En este estudio, entre otros puntos,

pone de manifiesto la influencia de las normas sobre los resultados, encontrando que empresas certificadas obtienen mejores resultados en cuanto a reducción de defectos, reprocesos, costes de garantía y quejas de clientes además de ser más productivas y obtener más bene-



EMPRESAS CERTIFICADAS OBTIENEN MEJORES RESULTADOS EN CUANTO A REDUCCIÓN DE DEFECTOS, REPROCESOS Y COSTES

ficios. Sin embargo, no obtiene ningún resultado en cuanto a posición en el mercado, competitividad, satisfacción del empleado y en protección medioambiental. Concluye este autor que la ISO 9000 está relacionada con algunos aspectos del sistema de calidad total, así como con ciertos aspectos de resultados, sin embargo, en absoluto es un sustituto del sistema GCT y las empresas deben seguir el camino hasta el final y adoptar éste.

En la misma línea, Ismail y Hashmi (1999) en una encuesta realizada a empresas irlandesas, destacan que la mayoría de empresas adoptan las normas ISO 9000 para posteriormente adoptar la GCT, y señalan que la efectividad de las normas alcanza su punto máximo a los cuatro años de su adopción, fecha ideal para acogerse al sistema de calidad total, que a su vez alcanza resultados hasta los seis años de su aplicación, con lo que una empresa deberá continuamente intentar innovar y mejorar su sistema de calidad. Sin embargo, Taylor, en una encuesta realizada a 700 organizaciones de las que el 17% habían obtenido la certificación, encontró que los cuatro motivos principales fueron la presión por parte de los clientes, mejora en la eficiencia y productividad, productos de mayor calidad y mejor imagen de la empresa. Sólo el 7% de estas empresas vio las normas ISO 9000 como parte de un programa de implantación de un sistema de calidad total.

Respecto a la relación existente entre la calidad y los resultados organizativos, ya tres grandes gurús de la calidad como W. Edwards Deming (1982), J. M. Juran (1974) y Kaoru Ishikawa (1985) estaban de acuerdo en afirmar que las organizaciones que apuestan por productos de calidad tendrán mejores resultados en las medidas tradicionales de rentabilidad que aquellas otras empresas cuya política es producir al coste más bajo posible comprometiendo incluso la calidad del producto (Hackman y Wageman, 1995).

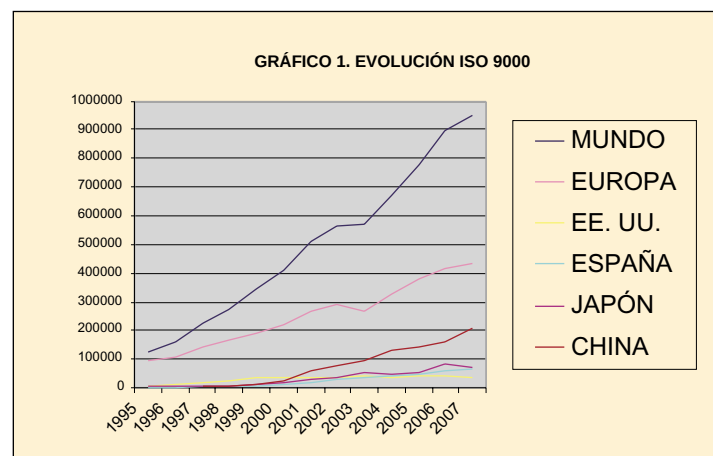
Powell (1995) llega a la conclusión de que la gestión de calidad está relacionada de manera positiva con los resultados de la empresa tanto relativos a la calidad como a una serie de medidas de resultados financieros medidos a partir de una encuesta. Dow *et al.* (1999) realizan un estudio similar y encuentran resultados parecidos aunque más generalizables debido al tamaño de la muestra.

Zhang (2000) en un estudio de casos a 10 empresas pone de manifiesto que la GCT en estas empresas les ha llevado a una reducción de costes de un 7,6% y un aumento en los beneficios de un 10%. También Mohr-

man *et al.* (1995) concluyen que, en general, las prácticas de GCT tienen influencia sobre alguna de las medidas de resultados que toman en consideración (financieros, productividad, calidad, servicio al cliente, rapidez de respuesta al consumidor, competitividad, etc.). De la misma forma, Elmurti y AlDiab (1995) ponen de manifiesto que las prácticas que promocionaba Deming llevan al incremento de la efectividad y la competitividad de la organización y a la productividad de los empleados.

Shetty (2001) trata de identificar los beneficios de la GCT identificándola con el premio MBNQA (*Malcom Baldrige National Quality Award*). Deduce que efectivamente, las empresas que lo aplican obtienen mayores cuotas de mercado, fiabilidad del producto, menores tiempos de proceso y menos quejas de clientes. Asimismo, encuentran que estas empresas disfrutan de mayor confianza y satisfacción de clientes, menor rotación de empleados y mayor interés de éstos en métodos de mejora de la calidad y la productividad.

Terziovski y Samson (1999) y (2000), a partir de una encuesta realizada a una muestra de 1341 empresas de Australia y Nueva Zelanda, prueban una relación positiva significativa entre las empresas que aplican GCT y algunos resultados organizativos (Costes de calidad, número de defectos, costes de garantía, incremento de personal, crecimiento de la cuota de mercado, incremento de exportaciones, innovación de productos). Sin embargo, obtienen también que estas empresas no mejoran en cuanto a otras variables de resultados como satisfacción de clientes y empleados, productividad y una serie de beneficios financieros.



ISO 9000 GARANTIZA UN CONJUNTO DE DOCUMENTOS QUE ATESTIGUAN LAS PRÁCTICAS DESCRITAS EN LOS MANUALES

Para Choi y Eboch (1998) la gestión de la calidad total afecta fuertemente y de manera positiva a la satisfacción del cliente y menos fuertemente aunque también de manera positiva a los resultados de la organización. Este fenómeno, testado en su estudio empírico lo denominan la “paradoja de la GCT”.

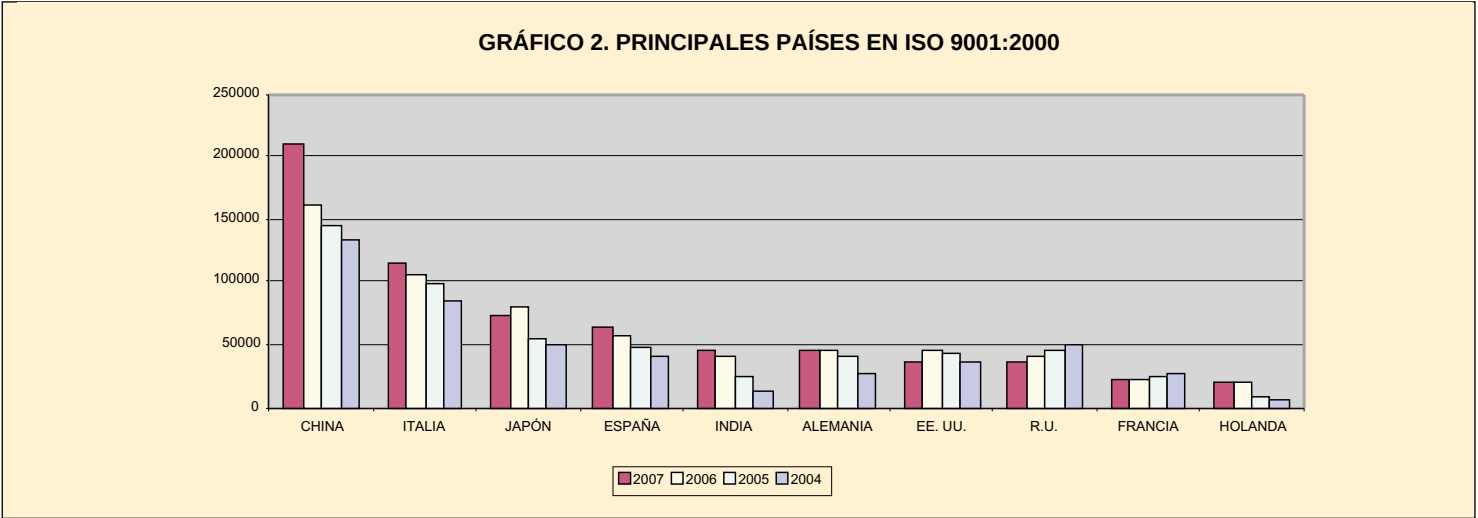
Considerando que una buena gestión de calidad de los proveedores es fundamental para asegurar una buena calidad en el producto final, Foraker *et al.* (1997) realizan un estudio de la influencia de la GCT sobre los resultados relativos a calidad, dentro de un sector de proveedores de sistemas y equipos electrónicos. La diferencia fundamental de este estudio es que los datos relativos a resultados son medidos por una empresa cliente común a todos estos proveedores, que al tener implantado un sistema de GCT, son utilizados para seleccionar a los proveedores. De esta manera intentan dar una visión objetiva, dentro de la subjetividad propia de la metodología utilizada.

Se puede concluir por tanto que la mayor parte de la literatura coincide en que la implantación de un sistema de GCT ayuda a la empresa a obtener mejores resultados.

Muchos autores consideran que numerosos empresarios, confundiendo un sistema de calidad con las normas ISO 9000 aplican éstas pretendiendo obtener los mismos beneficios. Sin embargo, mientras que un sistema de calidad total pone en marcha un esfuerzo integrado para lograr

una ventaja competitiva intentando continuamente mejorar cada faceta de la organización, e implicando a cada una de las personas de ésta, e incluso fuera de ésta (clientes y proveedores), no se debe olvidar que las normas ISO 9000 son principalmente estándares usados para propósitos externos de aseguramiento de la calidad, basadas principalmente en la consistencia de los procesos de los productos o servicios, olvidando, de alguna manera, el punto de vista del cliente. Las normas ISO 9000 no garantizan un producto de calidad, únicamente garantizan un conjunto de documentos que atestiguan que las prácticas descritas por la empresa en sus manuales se siguen con exactitud.

En diciembre del año 2000 se aprobó una nueva versión de la norma ISO 9001. Esta nueva versión supuso un paso en el acercamiento de la norma a lo que son los principios de la calidad total. En noviembre de 2008 se ha aprobado la última versión de la norma, la cual no supone un cambio importante sobre la versión del año 2000 sino que se limita fundamentalmente a hacerla más fácilmente interpretable, por lo que lo que en este trabajo se dice respecto a la versión del año 2000 sigue siendo perfectamente válido para la nueva versión del año 2008. Este estudio pretende ser una aplicación de los conocimientos científicos sobre ISO 9001 y GCT a un sector de especial relevancia en la Región de Murcia, el sector de la conserva. En sucesivos números iremos exponiendo las conclusiones obtenidas para los distintos aspectos de la norma ISO 9001.



LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GCT AYUDA A LA EMPRESA A OBTENER MEJORES RESULTADOS

Para la realización de este trabajo hemos entrevistado a directivos de 22 empresas del sector. Se trata, en su mayoría, de empresas medianas, con un número medio de empleados fijos de 79,6; de ellas 13 estaban certificadas por ISO 9001 en el momento de realizar el estudio y varias planeaban estarlo.

Este trabajo ha sido realizado por un equipo de investigadores de la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de Murcia. El director ha sido Ángel R. Martínez Lorente y los demás investigadores han sido:

INVESTIGADOR	CAMPO DE INVESTIGACIÓN
Micaela Martínez Costa	ISO 9001 y GCT
Enrique Flores López	Márketing
Daniel Jiménez Jiménez	Gestión de Recursos Humanos
Laura Martínez Caro	Márketing

Para la realización de esta investigación se ha contado con financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, la cual agradecemos.

Referencias

■ Brecka, J. (1994): "Study finds that gains with ISO 9000 registration increase over time", *Quality Progress*, vol. 27, n. 5, pp.18.

■ Choi, T.Y., Eboch, K. (1998): "The TQM paradox: Relations among TQM practices, plant performance, and customer satisfaction", *Journal of Operations Management*, vol. 17, pp. 59-75.

■ Deming, W.E. (1982): *Quality, productivity and competitive position*. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.

■ Dow, D., Samson, D., Ford, S. (1999): "Exploding the myth: Do all quality management practices contribute to superior quality performance?", *Production and Operations Management*, vol. 8, n. 1, pp. 1-27.

■ Ebrahimpour, M., Withers, B., Hikmet, N. (1997): "Experiences of US and foreign-owned firms: A new perspective on ISO 9000 implementation", *International Journal of Production Research*, vol. 37, n. 2, pp. 567-576.

■ Elmuti, D., AlDiab, T.F. (1995): "Improving quality and organizational effectiveness go hand in hand through Deming management system", *Journal of Business strategies*, vol. 12, n. 1, pp. 86-98.

■ Forker, L.B., Mendez, D., Herschauer, J.C. (1997): "Total quality management in the supply chain: What is its impact on performance?", *International Journal of Production Research*, vol. 35, n. 6, pp. 1681-1701.

■ Hackman, J.R., Wageman, R. (1995): "Total Quality Management: Empirical, conceptual and practical issues", *Administrative Science Quarterly*, vol. 40, pp. 309-342.

■ Huarng, F., Horng, C., Chen, C. (1999): "A study of ISO 9000 process, motivation and performance", *Total Quality Management*, vol. 10, n.7, pp. 1009-1025.

■ Hughes, T., Williams, T., Ryall, P. (2000): "It is not what you achieve, it is the way you achieve it", *Total Quality Management*, vol.11, n. 3, pp. 329-340.

■ Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

■ Ismail, M.Y., Hashmi, M.S.J. (1999): "The state of quality management in the Irish manufacturing industry", *Total Quality Management*, vol. 10, n. 6, pp. 853-862.

■ Juran, J. M. (1974). *Quality Control Handbook*. McGraw-Hill, New York.

■ Martínez-Costa, M. (2003). *Influencia de las normas ISO 9000 sobre los resultados empresariales*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena

■ Meegan, S.T., Taylor, W.A. (1997): "Factors influencing a successful transition from ISO 9000 to TQM. The influence of understanding and motivation", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol.14, pp. 100-117.

■ Mohrman, S.A., Tenkasi, R.V., Lawler III, E.E., Ledford Jr., G.E. (1995): "Total quality management: Practice and outcomes in the largest US firms", *Employee Relations*, vol. 17, n. 3, pp. 26-41.

■ Powell, T.C. (1995): "Total quality management as competitive advantage: A review and empirical study", *Strategic Management Journal*, vol. 16, pp. 15-37.

■ Shetty, Y.K. (1993): "The quest for quality excellence: Lessons from the Malcolm Baldrige National Quality Award", *SAM Advanced Management Journal*, vol. 58, n. 42, pp. 34-40.

■ Skrabec, Q. R., Raghu Nathan, T.S. (1997): "ISO 9000: Do the benefits outweigh the costs?", *Industrial Management*, vol. 39, n. 6, pp. 26.

■ Skrabec, Q. R. Jr. (1999): "Quality assurance revisited", *Industrial Management*, Noviembre-Diciembre, pp. 6-9.

■ Sun, H. (1999): "The pattern of implementing TQM versus ISO 9000 at the beginning of the 1990s", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 16, n. 3, pp. 201-214.

■ Taylor, W.A. (1995): "Organizational differences in ISO 9000 implementation practices", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 12, n. 7, pp. 10-27.

■ Terziovski, M., Samson, D. (1999): "The link between total quality management practice and organizational performance", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 16, n. 3, pp. 226-237.

■ Terziovski, M., Samson, D. (2000): "The effect of company size on the relationship between TQM strategy and organizational performance", *The TQM Magazine*, vol. 12, n. 2, pp. 144-148.

■ Withers, B., Ebrahimpour, M. (2000): "Does ISO 9000 affect the dimensions of quality used for competitive advantage?", *European Management Journal*, vol. 18, n. 4, pp. 431-443.

■ Zhang, Z. (2000): "Developing a model of quality management methods and evaluating their effects on business performance", *Total Quality Management*, vol. 11, n. 1, pp. 129-137.

El consejo editorial de *CTC Alimentación* visita el Centro de Cualificación Turística

Recientemente, el consejo editorial de la revista *CTC Alimentación* encabezado por Elena García Cartagena, en calidad de Jefe de Departamento de Ejecución y Seguimiento del INFO, visitó las instalaciones del Centro de Cualificación Turística ubicada en la ciudad de Murcia, donde el consejo conoció los pormenores de una infraestructura de este tipo, con el objetivo

de poder generar futuros proyectos de colaboración entre el conocimiento y los gastronomos.

El Centro de Cualificación Turística es el encargado de la formación y cualificación de aquellos profesionales del sector de la Hostelería y del Turismo que quieran acceder, por primera vez, a este mercado laboral o bien que ya estén trabajando en el

mismo y deseen cualificarse o potenciar una mayor tecnificación de su profesión. Este centro desarrolla su actividad, mediante la realización de cursos y otras muchas y variadas acciones formativas como pueden ser: cursos de post-grado, seminarios y jornadas profesionales, prácticas profesionales en aulas de simulación empresarial o cursos en la modalidad *e-learning*.



El consejo editorial en Hero



El consejo editorial de la revista *CTC Alimentación* salió del acostumbrado marco del Centro Tecnológico de la Conserva, para celebrar la última convocatoria que ha tenido lugar hasta ahora en la multinacional Hero. De la mano de Pedro Abellán, vicepresidente de I+D del Grupo Hero, que ejerció de anfitrión, el consejo también pudo hacer una visita a las instalaciones de esta empresa situada en Alcantarilla, donde Abellán mostró los entresijos del Centro Global de Tecnología y del Instituto de Nutrición Infantil que él mismo dirige, con todos los avances aplicados en ciencia y tecnología de los alimentos que conlleva. Cabe señalar que Hero, empresa líder en el mercado español en cuanto a alimentación infantil se refiere, decidió en 2002 el establecimiento del Centro Global de Tecnología para la Nutrición Infantil en las instalaciones de Alcantarilla, y que de igual forma se creó el Instituto para la Nutrición Infantil, que permite el soporte en Nutrición y Tecnología a las distintas empresas del grupo. Ambos se encuentran ubicados en un edificio dotado de laboratorios científicos y tecnológicos, así como de los recursos necesarios para la coordinación de las actividades en esta multinacional, cuyos esfuerzos en alimentación infantil van encaminados a disminuir la prevalencia de enfermedades en el adulto mediante una adecuada nutrición en el desarrollo temprano del niño.

El consejo editorial quiere mostrar expresamente su agradecimiento a Pedro Abellán y al Grupo Hero en estas páginas por su estrecha colaboración con el Centro Tecnológico, por su implicación con el desarrollo de la Región de Murcia y por sus esfuerzos en pro de conseguir cada día una mejor tecnología de los alimentos.



El Ayuntamiento de Molina, nuevo Socio Honorario del CTC

El pasado mes de diciembre en el hotel NH Amistad de Murcia, tuvo lugar el acto de entrega de distinciones del Centro Tecnológico de la Conserva y Alimentación (CTC), donde el Alcalde de Molina de Segura, Eduardo Contreras, recogió una distinción como Socio Honorario del Centro, otorgada al Ayuntamiento de Molina de Segura por la contribución de éste a la Asociación Empresarial de Investigación CTC en cumplimiento de sus fines sociales, llevando a cabo esto a través de su apoyo institucional, actos conjuntos, colaboración en proyectos europeos o actividades de formación entre otros méritos, todos ellos encaminados a promover la innovación, competitividad y sostenibilidad del sector agroalimentario en la Región de Murcia.

Asociados

Empresas asociadas al Centro Tecnológico

▶ ACEITUNAS CAZORLA, S.L.
▶ AGARCAM, S.L.
▶ AGRICONSA
▶ AGROMARK 96, S.A.
▶ AGRUCAPERS, S.A.
▶ AGRUMEXPORT, S.A.
▶ ALCAPARRAS ASENSIO SÁNCHEZ
▶ ALCURNIA ALIMENTACIÓN, S.L.
▶ ALIMENTARIA BARRANDA, S.L.
▶ ALIMENTOS PREPARADOS NATURALES, S.A.
▶ ALIMENTOS VEGETALES, S.L.
▶ ALIMINTER, S.A. - www.aliminter.com
▶ ALIMER, S.A.
▶ AMC Grupo Alimentación Fresco y Zumos, S.A.
▶ ANTONIO RÓDENAS
MESEGUER, S.A.
▶ AUFERSA
▶ AUXILIAR CONSERVERA, S.A.
www.auxiliarconservera.es
▶ BERNAL MANUFACTURADOS DEL METAL, S.A.
(BEMASA)
▶ BRADOKC CORPORACIÓN ALIMENTARIA, S.L.
www.braddock.net
▶ C.R.D. ESPÁRRAGOS DE HUERTO-TAJAR
▶ CAMPILLO ALCOLEA HNOS, S.L.
▶ CÁRNICAS Y ELABORADOS EL MORENO, S.L.
▶ CASTILLO EXPORT, S.A.
▶ CENTRAMIRSA
▶ CHAMPIÑONES SORIANO, S.L.
▶ COÁGUILAS
▶ COATO, SDAD.COOP.LTDA. - www.coato.com
▶ COFRUSA - www.cofrusa.com
▶ COFRUTOS, S.A.
▶ CONFITURAS LINARES, S.L.
▶ CONGELADOS ÉLITE, S.L.
▶ CONGELADOS PEDÁNEO, S.A. - www.pedaneo.es
▶ CONSERVAS ALGUAZAS, S.L.
▶ CONSERVAS ALHAMBRA
▶ CONSERVAS EL RAAL, S.C.L.
▶ CONSERVAS ESTEBAN, S.A.
▶ CONSERVAS FERNÁNDEZ, S.A.
www.ladiosa.com
▶ CONSERVAS HOLA, S.L.
▶ CONSERVAS HUERTAS, S.A.
www.camerdata.es/huertas
▶ CONSERVAS LA GRANADINA, S.L.

▶ CONSERVAS LA ZARZUELA
▶ CONSERVAS MARTINETE
▶ CONSERVAS MARTÍNEZ GARCÍA, S.L.
www.cmgsi.com
▶ CONSERVAS MARTÍNEZ, S.A.
▶ CONSERVAS MIRA - www.serconet.com/conservas
▶ CONSERVAS MORATAALLA, S.A.
www.conservasmorataalla.com
▶ CONSERVAS SAJARDO, SAU
▶ COOPERATIVA "CENTROSUR"
▶ COOPERATIVA "LA PLEGUERA"
▶ CINARA EU, S.L.
▶ CREMOFRUIT, S. COOP.
▶ DREAM FRUITS, S.A. - www.dreamfruits.com
▶ EL QUIJERO, S.L.
▶ ESTERILIZACIÓN DE ESPECIAS
Y CONDIMENTOS, S.L.
▶ ESTRELLA DE LEVANTE, FÁBRICA DE CERVEZA, S.A.
▶ EUROCAVIAR, S.A. www.euro-caviar.com
▶ EXPOLORQUÍ, S.L.
▶ F.J. SÁNCHEZ SUCESORES, S.A.
▶ FAROLIVA, S.L. - www.faroliva.com
▶ FILIBERTO MARTÍNEZ, S.A.
▶ FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, S.A.
▶ FRANCISCO MARTÍNEZ LOZANO, S.A.
▶ FRANMOSAN, S.L. - www.franmosan.es
▶ FRIPZO, S.A.
▶ FRUTAS ESTHER, S.A.
▶ FRUTAS FIESTA, S.L.
▶ FRUGARVA, S.A.
▶ FRUYPER, S.A.
▶ GLOBAL ENDS, S.A.
▶ GLOBAL SALADS, LTD.
▶ GOLDEN FOODS, S.A. - www.goldenfoods.es
▶ GOLOSINAS VIDAL, S.A.
▶ GÓMEZ Y LORENTE, S.L.
▶ GONZÁLEZ GARCÍA HNOS, S.L. - www.sanful.com
▶ GOURMET MEALS, S.L.
▶ HALCON FOODS, S.A. - www.halconfoods.com
▶ HELIFRUSA - www.helifrusa.com
▶ HERO ESPAÑA, S.A. - www.hero.es
▶ HRS. ESPIRATUBE, S.L.
▶ HIJOS DE BIENVENIDO ALEGRÍA, C.B.
▶ HIJOS DE ISIDORO CALZADO, S.L.
www.conservas-calzado.es
▶ HIJOS DE JOSÉ PARRA GIL, S.A.
▶ HIJOS DE PABLO GIL GUILLÉN, S.L.
▶ HISPANIA FOODS, S.L.
▶ HORTÍCOLA ALBACETE, S.A.
▶ HUEVOS MARYPER, S.A.
▶ IBERCOCKTEL
▶ INCOVEGA, S.L.
▶ INDUSTRIAS AGRÍCOLAS DEL ALMANZORA, S.L.
www.industriasagricolas.net
▶ J. GARCÍA CARRIÓN, S.A. www.donsimon.com
▶ JABONES LINA, S.A.
▶ JAKE, S.A.
▶ JOAQUÍN FERNÁNDEZ E HIJOS, S.L.
▶ JOSÉ AGULLÓ DÍAZ E HIJOS, S.L.
www.conservasagullo.com
▶ JOSÉ ANTONIO CARRATALÁ PARDO

▶ JOSÉ CARRILLO E HIJOS, S.L.
▶ JOSÉ MANUEL ABELLÁN LUCAS
▶ JOSÉ MARÍA FUSTER HERNÁNDEZ, S.A.
▶ JOSÉ SÁNCHEZ ARANDA, S.L.
▶ JOSÉ SANDOVAL GINER, S.L.
▶ JUAN GARCÍA LAX, GMBH
▶ JUAN PÉREZ MARÍN, S.A. - www.jupema.com
▶ JUVER ALIMENTACIÓN, S.A. - www.juver.com
▶ KERNEL EXPORT, S.L. - www.kernelexport.es
▶ LANGMEAD ESPAÑA, S.L.
▶ LIGACAM, S.A. - www.ligacam.com
▶ MANUEL GARCÍA CAMPOY, S.A. - www.milafruit.com
▶ MANUEL LÓPEZ FERNÁNDEZ
▶ MANUEL MATEO CANDEL - www.mmcandel.com
▶ MARÍN GIMÉNEZ HNOS, S.A.
www.maringimenez.com
▶ MARÍN MONTEJANO, S.A.
▶ MARTÍNEZ NIETO, S.A. - www.marnys.com
▶ MATEO HIDALGO, S.A.
▶ MENSAJERO ALIMENTACIÓN, S.A.
www.mensajeroalimentacion.com
▶ MIVISA ENVASES, S.A. - www.mivisa.com
▶ MULEÑA FOODS, S.A.
▶ NANTA, S.A.
▶ NUBIA ALIMENTACIÓN, S.L.
▶ PATATAS FRITAS RUBIO, S.C.L.
▶ PEDRO GUILLÉN GOMARIZ, S.L.
www.soldearchena.com
▶ PENUMBRA, S.L.
▶ POLGRI, S.A.
▶ POSTRES Y DULCES REINA, S.L.
▶ PREMIUM INGREDIENTS, S.L.
▶ PRODUCTOS BIONATURALES CALASPARRA, S.A.
▶ PRODUCTOS JAUJA, S.A. - www.productosjauja.com
▶ PRODUCTOS QUÍMICOS J. ARQUES
▶ PRODUCTOS MEDITERRÁNEO BELCHÍ SALAS, S.L.
▶ PRODUCTOS SUR, S.L.
▶ PRODUCTOS VEGATORIO, S.L.L.
▶ RAMÓN JARA LÓPEZ, S.A.
▶ ROSTOY, S.A. - www.rostoy.es
▶ SAMAFRU, S.A. - www.samafru.es
▶ SAT EL SALAR, Nº 7830 - www.variedad.com
▶ SAT 5209 COARA
▶ SAT LAS PRIMICIAS
▶ SOCIEDAD AGROALIMENTARIA PEDROÑERAS, S.A.
▶ SOGESOL, S.A.
▶ SUCESORES DE ARTURO CARBONELL, S.L.
▶ SUCESORES DE JUAN DÍAZ RUIZ, S.L.
www.fruysol.es
▶ SUCESORES DE LORENZO ESTEPA AGUILAR, S.A.
www.eti.co.uk/industry/food/san.lorenzo/san.lorenzo1.htm
▶ SURINVER, S.C.L. - www.ediho.es/surinver
▶ TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES DEL PAN
www.jomipsa.es/tecnopan
▶ ULTRA CONGELADOS AZARBE, S.A.
▶ VEGETALES CONGELADOS, S.A.
▶ ZUKAN, S.L.

SOLUCIONES

JÓVEN 2009

SOLUCIONES

PENSIONISTAS 2009

SOLUCIONES

FAMILIA 2009

SOLUCIONES

AUTÓNOMO/PYME 2009

Tú también te puedes beneficiar de las ayudas ICO

Esta línea te interesa más que nunca.

Te informamos a cualquier hora.
Porque estamos a tu lado
para todo lo que necesites.

LÍNEA **24** HORAS
ATENCIÓN TELEFÓNICA
AUTÓNOMO/PYME
901511000



901 511 000
www.cajamar.es



GRUPO DE DESARROLLO DEL ALIADO
CAJAMAR09
Logos de educación, primera y segunda

Decididos

*PROYECTOS DE INVERSIÓN
SOLUCIONES FINANCIERAS
INNOVACIÓN*

*ESTRATEGIAS EMPRESARIALES
CREACIÓN DE EMPLEO
INTERNACIONALIZACIÓN*

*NUEVAS EMPRESAS
BUENAS IDEAS
AGILIDAD ADMINISTRATIVA*



INFÓRMESE EN:



FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN / NUEVAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES

FINANCIACIÓN DE LA INNOVACIÓN / PLANEAMIENTO Y DESARROLLO DE SUELO INDUSTRIAL

FINANCIACIÓN DE PROYECTOS INTENSIVOS EN CREACIÓN DE EMPLEO / INTERNACIONALIZACIÓN

PROGRAMA DE AVALES PARA FINANCIACIÓN DE CIRCULANTE / REESTRUCTURACIÓN DE EMPRESAS EN CRISIS

Decididos con nuestras empresas.

Un compromiso de la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación.

