

alimentación

MONOGRÁFICO RE-WASTE

VALORIZACIÓN DE EFLUENTES DE ALMAZARA POR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN DE BIOPRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO

CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA Y ALIMENTACIÓN



- Demandas tecnológicas y necesidades del sector oleícola español para el tratamiento de aguas residuales
- Oferta de tecnologías sostenibles para la reutilización de residuos y/o subproductos de almazaras y orujeras

ENTREVISTA



CARMEN CRISTINA DE TORO NAVERO

DIRECTORA GENERAL DE LA FUNDACIÓN CITOLIVA



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.



agforise

www.agforise.eu

AGroFOod Clusters Platform *with* Common Long-Term Research and Innovation Strategy *towards* Economic Growth and Prosperity

Objective: To create a common dialogue platform and a joint action plan among the Agrofood clusters that will maximise capacity for research and benefit from research infrastructure through complementarity and synergy, so as to contribute for sustainable development, prosperity, economic growth and global competitiveness of the regions.

Activities: Analysis of Agrofood sector in participant regions in order to maximise the benefit from the research opportunities for regional economic development. Development of a common dialogue platform between the participant regions for sharing information and experience that result in a Joint Action Plan (JAP), which will contribute to strengthen the regions' capacity for investing in and conducting research and technological development activities that can enhance significantly to economic development, Improvement of cross collaboration among the research and commercial communities to result in commercially ended research. Agforise is part of the European Food Cluster.

Regions: The consortium has been formed by 13 partners from 3 different regions (**Mersin, Emilia-Romagna, Murcia**) each of which will bring added value from a different perspective but with complementary properties, related with their expertise areas.

European FOOD CLUSTER



European 'research driven and capacity building' Cluster

of cooperating regions with the ambition to build the **European Research Area (ERA) in FOOD**, using regional, national and Community funding (FP7/SF/CIP) to define **regional strategies** and invest in combined **regional efforts to strengthen excellence in the ERA**.

AGFORISE PARTNERS

Participants Organisation Name	Participant Logo	Country
Mersin Special Provincial Administration		
Alata Horticultural Research Institute		
Targid Gıda San. ve Tic. Ltd. Sti.		
Mersin Chamber of Commerce and Industry		
TAGES Industry and Information Technology RDI		
Regione Emilia Romagna		
Institute of Biometeorology		
Cooperativa Terremerse SCRL		
ASTER Scienza Tecnologia Impresa		
Region of Murcia – Ministry of Agriculture and Water		
Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación		
Juver Alimentación S.L.U.		
Grupo TASO Economic & Business Development		



Valorización de subproductos alimentarios: Proyecto RE-WASTE

Tradicionalmente se ha dado valor a los subproductos de las industrias alimentarias utilizándolos como materia prima para la fabricación de alimentación animal. Actualmente existe un variado abanico de posibilidades como el compostaje, la producción de biogás - que es una opción aun poco explotada en este sector, pero con posibilidades de desarrollo en los próximos años debido al impulso que están experimentando las energías renovables- o la extracción de biocompuestos de alto valor añadido para su adición a otros productos alimentarios.

En este último tipo se enmarca el proyecto "Valorización de efluentes de almazara por medio de la recuperación de bio-productos de alto valor añadido" RE-WASTE, cofinanciado por la Comisión Europea bajo el programa LIFE+ que comenzó en Enero de 2009 y finaliza a mediados de 2012. RE-WASTE ha implantado en Italia una planta piloto para demostrar que las aguas residuales de la industria aceitera no deben ser vistas como residuos contaminantes sino como una fuente valiosa de moléculas naturales con actividad biológica, cuya extracción puede evitar el efecto medioambiental negativo de su vertido, recuperando grandes volúmenes de agua que puede ser reciclada en el proceso productivo y haciendo que el tratamiento sea económicamente ventajoso.

Los productos del proceso son agua purificada, biogás y extractos naturales. Para el biogás y el agua purificada son inmediatos los retornos económicos al reutilizarlos en el mismo ciclo de producción. En lo referente a los extractos ricos en polifenoles y flavonoides esta tecnología representa para los posibles mercados interesados (farmacéutico, cosmético y alimentario) un producto de alto valor potencial.

Datos experimentales identifican ciertos aspectos de la etiología de enfermedades como cáncer, artritis reumática, arterioesclerosis y procesos degenerativos asociados con el envejecimiento con la producción incontrolada de radicales libres. Por tanto, el creciente interés por los antioxidantes derivados de fuentes naturales o tomados con alimentos o bebidas orienta a los mercados hacia la formulación de productos naturales con actividad biológica para ser utilizados en los sectores alimentario, cosmético y farmacéutico. En este aspecto, compuestos como el hidroxitirosol y el verbascoside, presentes en los extractos producidos en este proyecto, están caracterizados por diversas actividades biológicas probadas (antioxidante, antimicrobiana, antiinflamatoria, antitumoral) con un efecto muy positivo sobre la salud humana.

La tecnología propuesta por RE-WASTE combina diferentes técnicas caracterizadas por la alta versatilidad y se puede aplicar no sólo al sector del aceite de oliva sino también a otros sectores productivos (conserva, lácteos, frutas y hortalizas) que podrían capitalizar sus residuos recuperando extractos ricos en antioxidantes naturales.

El CTC en colaboración con la Fundación CITOLIVA han trabajado activamente en este proyecto esperando que sus resultados sean de interés no solo para el sector del aceite de oliva sino para todo el sector agroalimentario.

Angel Martínez. CTC



Demandas tecnológicas y necesidades del sector oleícola español para el tratamiento de aguas residuales

→ 7

ENTREVISTA

3 Carmen Cristina de Toro Navero.

Directora General de la fundación CITOLIVA.

RE-WASTE

7 Demandas tecnológicas y necesidades del sector oleícola español para el tratamiento de aguas residuales.

27 Valorization of olive mill effluents by recovering high added value bio-products.

31 Oferta de tecnologías sostenibles para la reutilización de residuos y/o subproductos de almazaras y orujeras.



NOTICIAS BREVES

38 Estudiantes italianos visitarán las cooperativas murcianas.

CTC alimentación

Puede usted visualizar esta publicación en formato electrónico-interactivo en su ordenador, tablet ó smartphone con:
www.ediciones-digitales.formato-sg.es/ctc_49/

CRÉDITOS



Región de Murcia



Unión Europea
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



HERRAMIENTA DE DIFUSIÓN DEL PROYECTO
uniagro



CTC ALIMENTACIÓN REVISTA SOBRE AGROALIMENTACIÓN E INDUSTRIAS AFINES

Nº 49

PERIODICIDAD TRIMESTRAL
FECHA DE EDICIÓN: SEPTIEMBRE 2011.

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

DIRECTOR: LUIS DUSSAC MORENO
luis@ctnc.es

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

PERIODISTA: JOSÉ IGNACIO BORGNOÓS MARTÍNEZ

CONSEJO EDITORIAL
PRESIDENTE: JOSÉ GARCÍA GÓMEZ
PEDRO ABELLÁN BALLESTA.
JAVIER CELDRÁN LORENTE
FRANCISCO ARTÉS CALERO
LUIS MIGUEL AYUSO GARCÍA
ALBERTO BARBA NAVARRO
JAVIER CEGARRA PÁEZ
MANUEL HERNÁNDEZ CÓRDOBA

FRANCISCO PUERTA PUERTA
FRANCISCO SERRANO SÁNCHEZ
FRANCISCO TOMÁS BARBERÁN
TRADUCTORA
MARÍA EVA MARTÍNEZ SANMARTÍN
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. L.
formato@formato-sg.es • 968 247 827
El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación no se hace responsable de los contenidos vertidos en los artículos de esta revista.



CARMEN CRISTINA DE TORO NAVERO

Directora General de la Fundación CITOLIVA

CARMEN CRISTINA DE TORO NAVERO (GRANADA, 1971), INGENIERO AGRÓNOMO EN LA ESPECIALIDAD DE FITOTECNIA POR LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. ESTUDIOS DE AUDITOR DE SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, GESTIÓN DE EMPRESAS, COMERCIALIZACIÓN Y HABILIDADES DIRECTIVAS. MASTERS DE 'CONTROL DE CALIDAD Y GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE' Y 'PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ESPECIALIDAD DE ERGONOMÍA'. RESPONSABLE DE LOS DEPARTAMENTOS DEL SECTOR DEL

OLIVAR Y DE FORMACIÓN Y CALIDAD DE UNEXCA, DONDE DOS AÑOS MÁS TARDE FUE NOMBRADA GERENTE. EN LA ACTUALIDAD DESEMPEÑA EL CARGO DE GERENTE DE LA FUNDACIÓN CITOLIVA.

¿Nos podría presentar los objetivos y actividades de CITOLIVA?

Citoliva nace en 2002 con el propósito de implantar innovadoras metodologías y sistemas tecnológicos que solucionen de manera efectiva las demandas y necesidades del sector del aceite y del olivar. La entidad responde a estos desafíos a través de la profesionalización e introducción de estrategias innovadoras y tecnológicas en el sector.

Citoliva actúa a la vanguardia de la innovación a través de la pertenencia y cooperación en redes, y fomentando la transferencia de tecnología y conocimiento, de manera que pueda seguir siendo referencia de futuro, contribuya a aumentar la competitividad de las empresas y aporte valor a la sociedad.

Nuestros principales objetivos son posicionarnos como referente de Innovación y Desarrollo Tecnológico para el sector oleícola a nivel nacional e internacional, ser el Centro Tecnológico referente del sector y desarrollar una función de "coordinación" de todos los agentes implicados gestionando los recursos de una manera óptima para la mejora de sus capacidades.

Aportamos soluciones innovadoras de calidad y alto valor añadido para nuestras empresas, mejorando el conocimiento de sus necesidades tecnológicas con el fin de promover acciones orientadas a la gestión de la I+D+i. Para ello, contamos con una cartera integral de servicios tecnológicos y no tecnológicos orientada a alcanzar un mayor

grado de innovación en el tejido empresarial, transferimos la oferta tecnológica a nuestro público objetivo y en último lugar materializamos sus necesidades a través de la ejecución de proyectos de I+D+i.

Las alianzas estratégicas que mantenemos con las entidades que configuran el sistema ciencia- tecnología y empresas para la ejecución de proyectos son de gran importancia para el Centro, especialmente en el marco de nuestra actividad como eje de interconexión entre las figuras que intervienen en el Sector Oleícola.

Transferir y divulgar resultados, investigaciones, experiencias y conocimientos al sector y a la sociedad son dos de nuestros objetivos prioritarios, para ello, generamos eventos propios donde tangibilizamos investigación y exponemos las realidades y logros alcanzados.

¿Cómo ve la situación actual y futura de la industria oleícola en el área de I+D+i?

Desde la óptica de la I+D+i en el sector español de aceite de oliva, podemos afirmar que el sistema de investigación oleícola nacional ha experimentado grandes avances con respecto a la situación de hace dos o tres décadas en toda una serie de áreas de conocimiento. Sin embargo, se detecta aún un importante déficit en materia de transferencia de conocimiento e innovaciones al sector oleícola español, motivado tanto por la débil demanda de innovación que se le atribuye al colectivo empresarial, como por

otros factores relativos a la oferta de I+D+i, como es el escaso reconocimiento que las agencias de evaluación otorgan a las acciones de transferencia.

Asimismo, el sector se ha caracterizado hasta la fecha por ser poco proactivo con respecto a la adopción de innovaciones, sobre todo de aquellas de índole organizativo o comercial. Aunque los sectores oleícola e industrial han experimentado en las últimas décadas un intenso proceso de modernización, este último se ha concretado mayoritariamente en innovaciones técnicas, en bienes de capital fijo y, en menor medida, en la adopción de buenas prácticas oleícolas y elayotécnicas. El principal cuello de botella continúa siendo que el esfuerzo modernizador del sector, con claros avances en materia de productividad y de calidad, sigue sin ser recompensado en su justa medida por una verdadera puesta en valor de los aceites de oliva españoles, a causa de la existencia de déficit estructurales en términos de organización del sector, de comercialización y de educación sensorial del consumidor. Consecuentemente, la producción y transmisión de conocimiento e innovaciones en materia de marketing, organización sectorial y consumo constituye actualmente un reto esencial del sistema de I+D+i oleícola español.

Uno de los proyectos destacados de CITOLIVA en 2010 fue Cortijo Urbano ¿nos podría hablar de él?

Este novedoso y exclusivo acontecimiento con la Dieta Mediterránea como argumento

y el Aceite de Oliva como protagonista, celebrado los días 24 y 25 de Noviembre de 2010 en Jaén, fue concebido como un proyecto estratégico para CITOLIVA con el que pretendíamos promocionar la Dieta Mediterránea, sus productos y el conocimiento de este patrón alimentario reconocido y valorado a nivel mundial como elemento del patrimonio cultural y gastronómico.

La celebración de este evento supuso un gran esfuerzo que se tradujo en resultados satisfactorios a diversos niveles y potenciando nuestro ámbito de actuación a sectores afines.

Cumplimos con el objetivo de poner en valor el auténtico estilo de vida mediterráneo, reflexionar sobre su mítica trilogía, profundizar sobre la supervivencia de esta dieta equilibrada y saludable y sobre su potencial socio-económico y cultural. Y todo ello a través de un ejercicio de deconstrucción del cortijo tradicional.

El evento contó con la presencia activa de Inés Rosales, Grupo Hero, Grupo Hojiblanca, Acesur, Puleva y Gin Mare, empresas líderes del sector agroalimentario por los valores que representan, su diferenciación competitiva y ventaja percibida por el consumidor, así como su vínculo con el Aceite de Oliva. Las marcas de aceite de oliva más prestigiosas de nuestro país tuvieron también una presencia destacada, al igual que la treintena de participantes y ponentes de primer nivel que con sus opiniones contribuyeron a aportar una visión multidimensional sobre la Dieta Mediterránea.

La visita de más de 719 profesionales y especialistas de diversos perfiles, sectores, actividades y ámbitos geográficos y la presencia de 60 periodistas acreditados pertenecientes a 30 medios de comunicación constatan el interés despertado por el evento. Pero nada de esto hubiera sido posible sin el apoyo de las distintas instituciones públicas y entidades privadas que confiaron en nosotros y apostaron por CORTIJO URBANO.

En consecuencia, a través de esta actuación de puesta en valor y de salvaguardia de la Dieta Mediterránea CITOLIVA ha ejercido un efecto amplificador, muy importante, del propio patrimonio cultural inmaterial, contribuyendo así, de una forma muy significativa, a la visibilidad y toma de conciencia del mismo. Esto, tanto a nivel local, como nacional e in-



ternacional, favoreciendo el diálogo y el respeto de la diversidad cultural y estimulando la creatividad humana.

El CTC firmó un Convenio Marco de Colaboración con CITOLIVA para el desarrollo del proyecto “COCINA EXPERIMENTAL: diseño de productos alimentarios de alto valor añadido elaborados con aceite de oliva” ¿Cuáles son los objetivos y actividades de este proyecto de especial interés para las industrias alimentarias?

El objetivo es el desarrollo de proyectos que potencien el sector del aceite de oliva y lo proyecten con fortaleza para convertirse en el motor del crecimiento económico e impulsor del desarrollo sostenible, ofreciendo a las pymes del sector agroalimentario un servicio innovador fundamentado en la experimentación y desarrollo de nuevos productos en base al aceite de oliva, que aporte soluciones tecnológicas a nivel industrial, para producir platos que formen parte del recetario tradicional de la dieta mediterránea y mantengan intacto el sabor original y parámetros nutricionales. Otro segmento de mercado importante al que va dirigido este proyecto es el canal horeca (hostelería, restauración y catering).

Dentro de éste nuevo servicio, el panel de cata en el que CITOLIVA trabaja actualmente, jugará un papel fundamental, ya que el aspecto sensorial de esos “nuevos productos” tendrá que ser valorado desde el punto de

vista del consumidor y de los expertos que lo formen, por lo que se requerirá de ambos una constante colaboración.

Así, CITOLIVA contribuirá a la reindustrialización del sector, prestando servicios de laboratorio, investigación, diseño de nuevos productos, ensayos, pruebas de prototipos, etc. y pretendiendo, asimismo, que la metodología desarrollada pueda ser exportable a otras regiones de España y de la Unión Europea y a otros sectores.

La estrategia de CITOLIVA con la puesta en marcha de esta cocina experimental pasa por realizar un proceso coordinado: Investigación, Desarrollos Tecnológicos, Demostración de tecnologías, Formación y Difusión de resultados, que permita transformar el potencial científico y tecnológico en innovaciones rentables, valorizar y transferir los resultados maximizando los impactos que se generen en la industria alimentaria y oleícola.

¿Qué actividades desarrolla CITOLIVA para promover la internacionalización de sus empresas?

CITOLIVA está facilitando esta internacionalización mediante la promoción de una serie de proyectos y actuaciones encaminadas a alcanzar este fin en el sector del olivar. A modo de ejemplo, se podría citar el proyecto ‘Internacionalización para emprendedores y nuevos mercados’, financiado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

y actualmente en ejecución, a través del cual prestaremos de forma gratuita asesoramiento en materia de internacionalización a empresas andaluzas, fundamentalmente pymes del sector del olivar y del aceite, del plástico, de la cerámica y del metal. Otro ejemplo destacable es la participación de CITOLIVA en un proyecto que lidera la Universidad de Jaén (UJA) en el que se estudian las fortalezas y debilidades en la internacionalización del sector oleícola.

Por otro lado, en los últimos años CITOLIVA ha incrementado su participación en proyectos internacionales con el objeto de establecer una sólida red de cooperación que ayude a la internacionalización del sector.

Además, a través uno de los agentes relevantes dentro del sector oleícola como INOLEO, la Asociación AEI del Sector Proveedor Oleícola, gestionada por nuestra entidad, desarrollamos un conjunto de acciones que fomentan e impulsan la internacionalización de las empresas de la AEI y mejoran su posicionamiento en mercados emergentes.

Otro proyecto en el que han colaborado intensamente CITOLIVA y CTC ha sido el proyecto europeo Life+ RE-WASTE ¿Qué opina sobre la colaboración de centros tecnológicos en este tipo de proyectos europeos?

Como se ha comentado anteriormente, CITOLIVA ha aumentado su presencia internacional con la participación en proyectos como RE-WASTE. La colaboración con otros Centros Tecnológicos para consolidar la presencia española en programas europeos nos parece muy importante y necesaria. El pro-

grama Life+, en concreto, es un marco idóneo para esta colaboración.

A nivel nacional, mantenemos numerosos acuerdos de colaboración con Centros Tecnológicos, Universidades regionales y nacionales, Organismos Públicos de Investigación (OPI), Centros de Investigación y otras entidades del sistema ciencia-tecnología, que responden a nuestra actividad como eje de interconexión entre las figuras que intervienen en el sector oleícola.

En 2011 destacan, por un lado, las colaboraciones con entidades como las universidades andaluzas o instituciones agrarias y organismos oleícolas en proyectos de I+D; y por otro, las alianzas estratégicas con Centros Tecnológicos andaluces en proyectos de Innovación, entre otros.

RE-WASTE, liderado por la empresa italiana CRIOL MATALUNI, propone una tecnología para recuperar biomoléculas de alto valor de las aguas resultantes de la fabricación del aceite de oliva. Aunque las tecnologías de fabricación sean diferentes en Italia y en España ¿cree que podría tener aplicación e interés esta tecnología para nuestras empresas?

En nuestra opinión, creemos que la aplicación al sector español de la tecnología demostrada mediante el proyecto RE-WASTE es posible y deseable, dada su gran versatilidad y espectro de aplicación.

Los productos recuperados del proceso serían agua purificada, biogás y extractos naturales. Para el biogás y el agua purificada los retornos económicos son inmediatos al reutilizarse en el mismo ciclo de producción. En lo re-

ferente a los extractos ricos en polifenoles y flavonoides, esta tecnología representa para los mercados potenciales (farmacéutico, cosmético y alimentario) un producto de alto valor añadido. Se trata de una manera muy efectiva de capitalizar los residuos.

A mediados de 2012 habrá una presentación de la planta piloto RE-WASTE en Italia ¿contaremos con la presencia de CITOLIVA en esta jornada?

Sin duda, dado el interés de los resultados del proyecto Life + RE-WASTE para el olivar. La valorización de subproductos del sector es una línea de trabajo que ha crecido de forma exponencial en nuestro sector en los últimos 2-3 años.

En la actualidad, existen diversos programas de incentivos, nacionales y autonómicos, que permiten a las industrias del sector abordar proyectos de este tipo. Existe por tanto una oportunidad real de negocio en este campo que podría ser aprovechada por las almazaras para producir productos orientados al pequeño consumo, con un alto valor añadido, y que contribuyan a preservar el medioambiente.

Desde Citoliva apostamos por este tipo de proyectos en nuestro reto de convertirnos no sólo en un referente en innovación, sino en materia de sostenibilidad, ya que día tras día sumamos esfuerzos para erigirnos en un foco difusor del uso de las energías limpias y un bastión de la defensa del medio ambiente. En suma, en un modelo de gestión empresarial sostenible que realiza una apuesta singular y estratégica por el medio ambiente.

CITOLIVA
www.citoliva.es

Centro Tecnológico del Olivar y del Aceite de Oliva

PROPÓSITO

CITOLIVA, Centro Tecnológico del Olivar y del Aceite, es una fundación privada sin ánimo de lucro, creada para implantar innovadoras metodologías y sistemas tecnológicos que solucionen de manera efectiva las demandas y necesidades del sector oleícola. CITOLIVA responde a estos desafíos identificados durante años de experiencia profesional, a través de la profesionalización e introducción de estrategias innovadoras y tecnológicas en el sector del aceite y del olivar.

La vocación de CITOLIVA siempre ha sido desarrollar una nueva manera de hacer las cosas y de usar la investigación de mercados y del sector, para poder obtener información útil, en términos de tecnología e innovación, que ayude en el proceso de toma de decisiones, la creación de valor y la proyección sectorial.

MISIÓN

Posicionarnos como referente en Innovación y Desarrollo Tecnológico para el sector oleícola a nivel nacional e internacional y desarrollar una función de "coordinación" de todos los agentes implicados, gestionando los recursos de una manera óptima para la mejora de sus capacidades.

VISIÓN

CITOLIVA actúa a la vanguardia de la Innovación a través de la pertenencia y cooperación en redes, y fomentando la transferencia de tecnología y conocimiento, de manera que pueda seguir siendo referencia de futuro, contribuya a aumentar la competitividad de las empresas y aporte valor a la sociedad.

PRINCIPIOS INSPIRADORES

Nos motiva la búsqueda de la excelencia y asumir nuevos retos, para CITOLIVA son un estímulo y una renovación que nos hacen crecer. Nuestros principios inspiradores son TRANSFERENCIA Y ACCIÓN.

Transferencia: Creemos en la transferencia de conocimientos e informaciones, de recursos y resultados, en el intercambio de visiones y planteamientos, pero sobre todo creemos en la transferencia de experiencias y soluciones.

Acción: Creemos que la "acción" es una actitud, y sólo con voluntad de actuar se puede ir más allá. Ser referente significa inspirar, motivar y fundamentalmente actuar. La acción es el resultado de hacer, de iniciar, de proyectar, de potenciar y de realizar.

¿Qué es el catálogo electrónico?

Un catálogo electrónico es una publicación online. Una interfaz gráfica en la que se muestran los productos y servicios ofrecidos por una empresa. Los catálogos digitales pueden almacenar grandes cantidades de artículos y permiten organizarlos y clasificarlos para que los usuarios puedan realizar búsquedas rápidas y efectivas.

Su cometido es brindar la descripción de los productos así como crear ordenes de pedido con forma de pago.

Los catálogos electrónicos tienen como objetivo la publicidad, venta, difusión y atención al cliente. Son la representación digital de una compañía y una forma poderosa de comercio. En este sentido, los catálogos electrónicos son excelentes formas de comunicación entre una compañía y sus clientes. Por este motivo son una herramienta de marketing utilizada cada día más.

VENTAJAS:

Los catálogos electrónicos presentan múltiples ventajas a la vez que son una magnífica herramienta de promoción para su empresa:

• Costes más reducidos

Permiten el ahorro del coste de papel e impresión inherente a los catálogos convencionales. Por este motivo, son ideales para las pequeñas y medianas empresas, que de este modo pueden reducir costes de manera considerable a la vez que aumentan su competitividad.

• Ampliación del mercado

Gracias a los beneficios de Internet, personas de todo el mundo y a cualquier hora pueden acceder al catálogo online. De esta manera las empresas que ofrecen catálogos digitales logran atraer a nuevos clientes, ofreciendo un servicio más cómodo y rápido. Los usuarios pueden de manera cómoda y sencilla buscar productos y hacer pedidos, aumentando considerablemente sus niveles de venta.

• Interacción

Los catálogos digitales facilitan la relación directa con los clientes. A través de ellos una empresa emite información sobre productos y servicios, los clientes a su vez se comunican con la empresa para resolver dudas, hacer sugerencias, etc. Esta interrelación le permite a una compañía estar atenta a las necesidades cambiantes de sus clientes.

• Información para los clientes

Estos catálogos ofrecen la posibilidad no sólo de brindar información comercial sino establecer hipervínculos, para que los clientes puedan dirigirse a otros "sitios" y obtener información complementaria relacionada con la compañía.

• Actualización constante

El contenido de los catálogos digitales se almacena en un servidor,

al cual pueden acceder navegadores de todo el mundo. Los catálogos pueden actualizarse desde el servidor en forma fácil, rápida y continua. Además, los cambios que se realizan están disponibles de inmediato para los clientes. Así, los catálogos electrónicos pueden tener siempre las últimas novedades en cuanto a precios, productos, puntos de venta, etc.

Su catálogo electrónico interactivo ó boletín de empresa en 48 horas

Oferta promocional para asociados CTC desde 270 € anuales



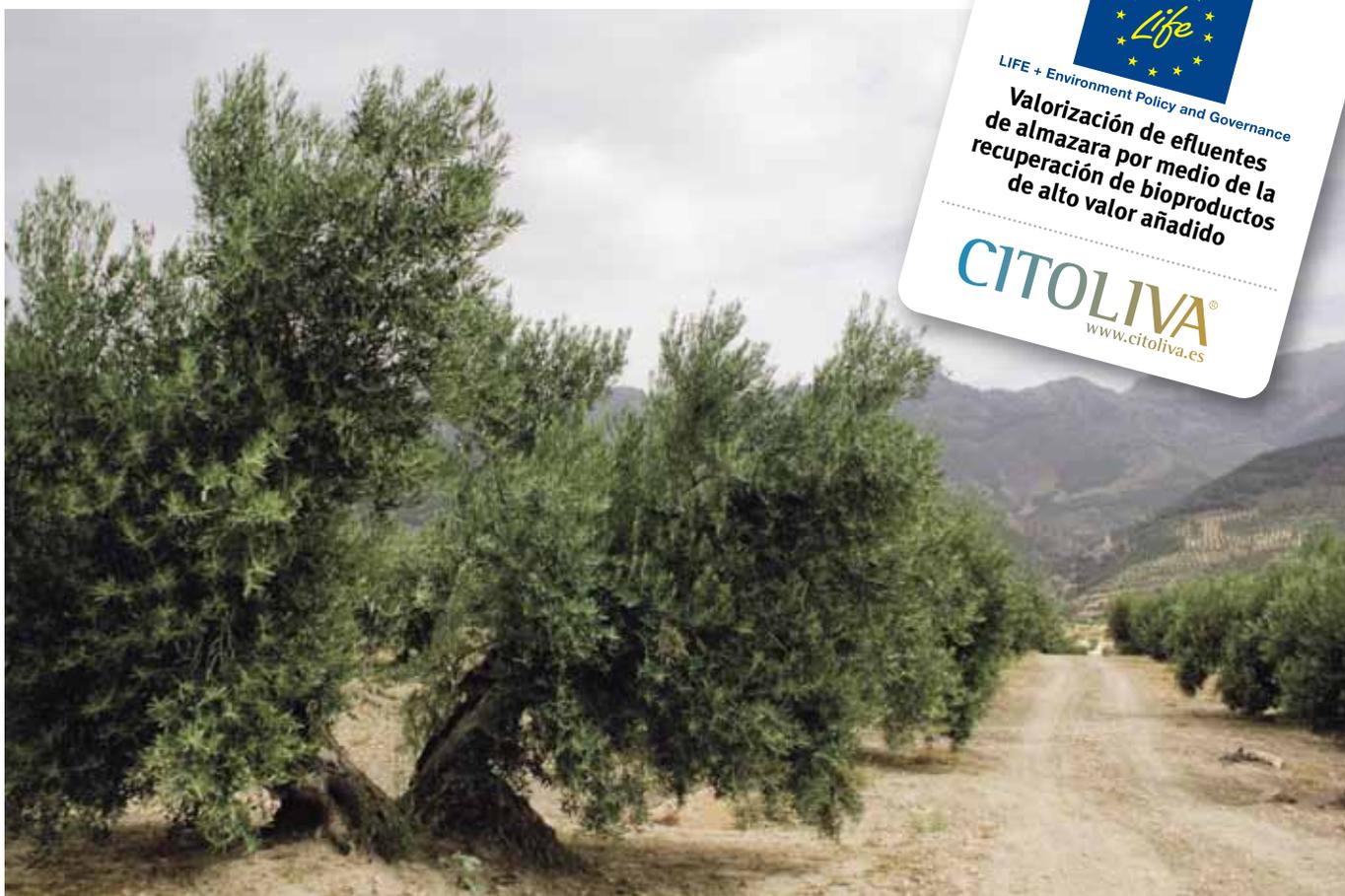
- Velocidad de acceso y visualización en ordenadores, tablets y smartphones.
- Inclusión de cualquier link a webs, mails, etc...
- Sin limitación de páginas o productos.
- Posibilidad de utilizar su actual catálogo.
- Inclusión de vídeos y animaciones.
- Modificaciones del contenido en 24 h.
- Lista de precios. ■ Orden de pedido.
- Información de nº de visitas.
- Bajo coste, hasta 10 veces más económico que la versión impresa.
- Ausencia de problemas. En el precio incluimos alojamiento y mantenimiento en nuestro servidor. Con el link que le proporcionamos su publicación se visualiza instantáneamente con cualquier navegador. Y además le enviamos un informe periódico con el nº de visitas.

Para ver demostración enlace con:
www.ediciones-digitales.formato-sg.es/demo_1/
www.ediciones-digitales.formato-sg.es/demo_2/
Visítenos en: www.formato-sg.es



EDICIONES DIGITALES / S.G. Formato, S.L.

DEMANDAS TECNOLÓGICAS Y NECESIDADES DEL SECTOR OLEÍCOLA ESPAÑOL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



ÍNDICE

Descripción de efluentes	8
Tratamientos convencionales de depuración de aguas susceptibles de aplicación al sector oleícola.	
Pretratamiento.	
Tratamientos privados.	
Tratamientos secundarios.	
Tratamientos terciarios.	
Tratamientos de fangos.	

Soluciones a las demandas y necesidades tecnológicas del sector oleícola en el tratamiento de aguas residuales de las almazaras	16
Tratamientos biológicos de las aguas residuales.	
Tratamientos no biológicos de las aguas residuales.	
Valorización de subproductos y residuos procedentes de los tratamientos de las aguas residuales	19
Recuperación y valorización de los polifenoles.	
Obtención de Biogás a partir de los fangos procedentes de la depuración de aguas.	
ANEXO 1. Legislación española aplicable al tratamiento de aguas residuales del sector oleícola	24

Descripción de efluentes

LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA SON LOS RESIDUOS LÍQUIDOS GENERADOS EN EL PROCESO DE MOLTURACIÓN DE LA ACEITUNA: AGUAS DE LAVADO DEL FRUTO, AGUAS DE ESCURRIDO DE LAS TOLVAS DE ALMACENAJE, AGUAS DE VEGETACIÓN DE LA PROPIA ACEITUNA, AGUAS DE LIMPIEZA DEL ACEITE Y AGUA AÑADIDA AL PROCESO. EL CONTENIDO ORGÁNICO DE ESTAS AGUAS VARÍA NOTABLEMENTE A LO LARGO DE LA CAMPAÑA, ASÍ COMO EL DE MATERIAS INORGÁNICAS EN ESTADO DE SUSPENSIÓN ESTABLE, INESTABLE O SEMIESTABLE (EN ESTE CASO EN FUNCIÓN DE LA FORMA DE LA RECOGIDA DE LA ACEITUNA Y DE LA CLIMATOLOGÍA). POR LO TANTO SE PUEDE DECIR QUE EN UNA ALMAZARA SE PRODUCEN DOS TIPOS BIEN DIFERENCIADOS DE EFLUENTES.

Efluente procedente de lavadoras de aceituna

Cuya composición es alto contenido en materia inorgánica (tierra) y bajo contenido en materia orgánica.

Es un efluente muy variable en cuanto a caudal producido, ya que dependiendo de la carga contaminante que contenga la aceituna, se renueva el agua con más o menos frecuencia en la lavadora. Este aspecto está muy relacionado con la caída de aceituna al suelo por cuestiones climáticas o incluso por determinadas prácticas de recolección.

Se pueden considerar caudales normales de este vertido, de 20 litros a 100 litros de agua por 100 kilogramos de aceituna lavada.

Efluente procedente de almazara

Este efluente incluye las aguas procedentes de lavado del aceite en centrífuga vertical, descargas de limpieza de centrifugas verticales, escurridas de tolvas, operaciones de limpieza en general, etc...

Y presenta la siguiente composición:

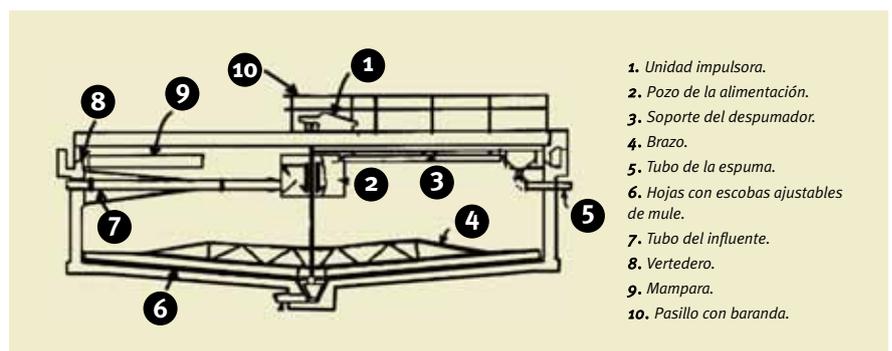
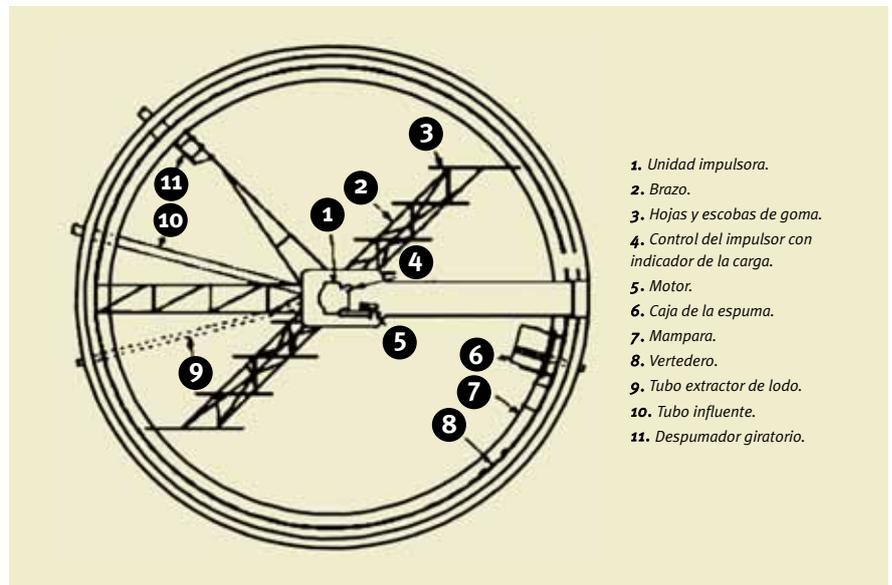
- Bajo contenido en materia inorgánica.
- Alto contenido en materia orgánica (DQO).

En general, la mayor cantidad de este tipo de efluente procede del lavado del aceite en centrífuga vertical. El caudal de agua potable utilizada en esta operación es de, aproximadamente, un litro de agua por kilo de aceite lavado, y por tanto, los valores previsibles son de 20-25 litros de efluente por 100 kilogramos de aceituna molturada. Las aguas residuales generadas en este ti-

po de producción se caracterizan por su alta DBO y su contenido de compuestos fenólicos, además de por su alta proporción de DQO/DBO (2,05-2,35). Estas presentan distintas características según la variedad de aceituna y su maduración, el clima y las condiciones del suelo y el método de extracción del aceite. Los residuos procedentes de almazaras son líquidos acuosos de color oscuro (debido a su contenido en polifenoles), hediondos y turbios que contienen grasas emulsionadas. Además, son de

fácil fermentación y tienen un alto contenido orgánico (40-165 g/l). Asimismo, su pH es bajo (4,5-6,0), su conductividad eléctrica es muy elevada (35.000 100.000 dS/m) y presentan altas concentraciones de polifenoles libres (3.000-24.000 mg/l) como consecuencia de los ésteres de la pulpa de la aceituna y a la hidrólisis de los glucósidos producidos durante la extracción del aceite.

De todos los elementos contaminantes contenidos en estas aguas, los azúcares, sus-



tancias nitrogenadas, ácidos orgánicos y polialcoholes son productos que sufren en mayor o menor medida una degradación relativamente rápida en la naturaleza, pudiendo ser asimiladas por el medio. No ocurre lo mismo con los polifenoles y grasas. Los polifenoles (responsables del característico olor y color de los alpechines) presentan un carácter fuertemente bactericida, inhabilita los tratamientos biológicos para la depuración de este agua (que provoca la necesidad de un sobredimensionamiento de las instalaciones) y su utilización como riego directamente (su depósito en el suelo inertiza éste ya que eliminan la flora bacteriana presente en el mismo y que es responsable de la adecuación de la materia orgánica a condiciones asimilables por las plantas), siendo obligado en este caso su dilución hasta valores muy pequeños con agua no contaminada, con lo que las necesidades de utilización de agua se multiplican en gran medida.

A continuación se exponen las diferentes tecnologías existentes en el tratamiento de

las aguas residuales procedentes de las almazaras, comenzando por los tratamientos convencionales susceptibles de ser aplicados a este tipo de industria agroalimentaria, así como nuevas tecnologías que se encuentran en su mayoría en etapas de demostración en forma de plantas piloto y por último la posible valoración tanto de los posibles subproductos como de los residuos obtenidos en los diferentes tratamientos.

Tratamientos convencionales de depuración de aguas susceptibles de aplicación al sector oleícola

PRETRATAMIENTO

Las primeras acciones necesarias para el tratamiento de los efluentes residuales son las englobadas dentro del pretratamiento. Este tiene como misión principal eliminar del agua residual todos aquellos elementos (sólidos gruesos, arenas y aceites y grasas)

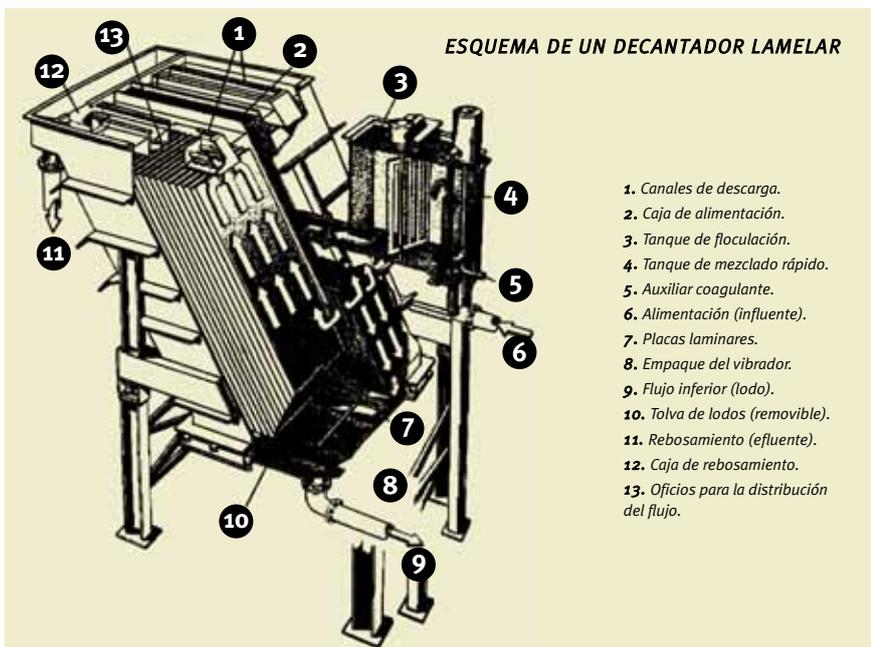
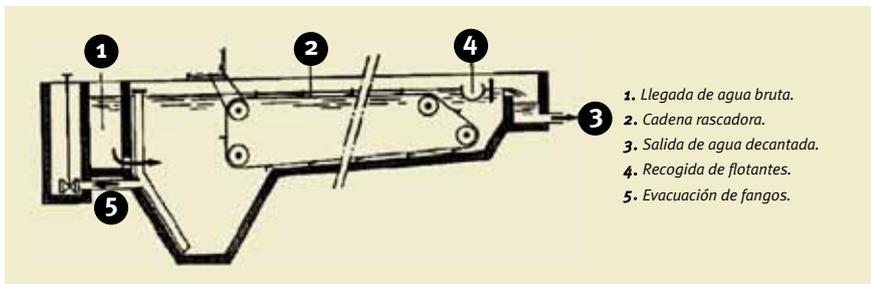
que puedan afectar al correcto funcionamiento de los tratamientos posteriores. Algunos de las tecnologías que se pueden incluir en esta etapa son:

Desbaste: consiste en la retención por vías físico mecánicas de materia de gran tamaño (<10 cm). Existen tres sistemas típicos de desbaste, los cuales son: Reja de gruesos (5-6 cm), reja de finos (2-3 cm) y tamizado (mm).

Desarenador: su función es la de eliminar arenas. Consiste en un ensanche donde el agua pierde velocidad, en el cual, las aguas tienen un tiempo de residencia de 20 min aproximadamente. Las arenas tiene bajo contenido en microorganismos y materia orgánica, siendo asimilables a los residuos urbanos. Las arenas obtenidas dependen del caudal de agua que circule por él.

Desengrasado: elimina grasas, aceites, etc., materia con densidad inferior a 1 g/cm^3 . Las grasas son enemigos de los procesos posteriores, baja el rendimiento de la decantación entre otros. Este consiste en un tanque con un tiempo de retención suficiente para que la materia flotante aflore a superficie.

Esta etapa se puede suprimir, ya que el agua a tratar no suele presentar materia de gran tamaño que necesite un desbaste y por otro lado la concentración de tierra o arenas proveniente del lavado de las aceitunas es muy baja. En el caso del desengrasado se puede combinar con una flotación, en un reactor donde se reciben tanto las aguas de las lavadoras de aceitunas como las aguas del lavado del aceite.



TRATAMIENTOS PRIMARIOS

Consisten en la separación de sólidos y líquidos suspendidos no retenidos en el tratamiento previo. Puede incluir las siguientes operaciones:

Decantación primaria. Tratamiento físico de separación sólido / líquido en el cual se separan los sólidos por asentamiento gravitacional. Consiste en la eliminación por la acción prolongada de la gravedad de los sólidos en suspensión más fácilmente sedimentables. Suelen ser tanques circulares, aunque también pueden ser rectangulares, con una pendiente en el fondo inclinada hacia el centro, donde se concentran y se

extraen los fangos, los cuales van directamente a la línea de fangos o a los tratamientos biológicos. Estos normalmente presentan un puente en superficie con unas raquetas en el fondo que empujan los fangos hacia el fondo del decantador y otras en superficie para retirar los flotantes.

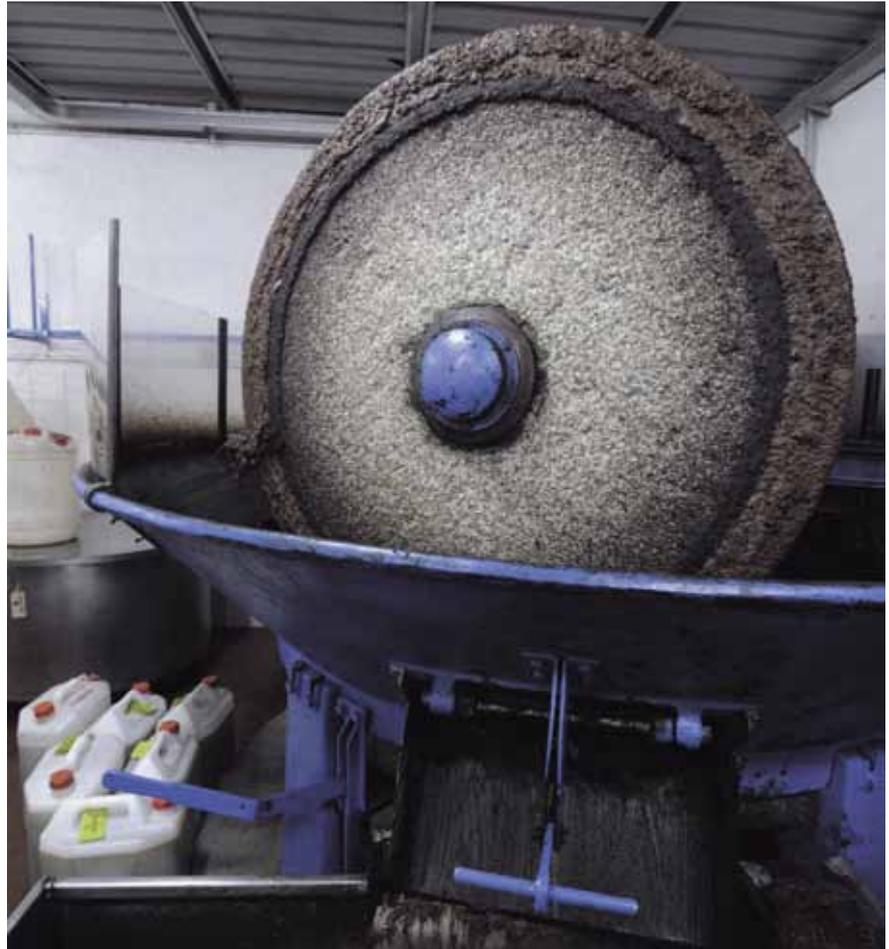
Existe una versión de decantadores que se conocen como “lamelares”, los cuales presentan unos paquetes de placas paralelas o de pequeños tubos de plástico de geometrías diversas, por las cuales circula el agua, aumentando de una manera artificial el tiempo de residencia de esta. Estos presentan el inconveniente de que hay que lavar con bastante frecuencia las lamelas, ya que los fangos se pueden adherir a estas.

Comentar que los decantadores se pueden encontrar también en los tratamientos secundarios, pudiendo estar presentes ambos o bien solo el primario o el secundario, rara vez se prescindirían de ellos en los tratamientos de aguas.

Flotación. Consiste en un proceso de separación sólido-líquido en una suspensión de ambos elementos, basado en su diferencia de densidades. Este pretende separar de la suspensión aquellos elementos sólidos que, por su menor densidad son respecto del líquido, pueden flotar o son susceptibles de flotar sobre el líquido. Se utiliza para la eliminación de material suspendido difícilmente decantable mediante la introducción de burbujas de aire, que arrastran a las partículas hacia la superficie, donde son fácilmente eliminadas.

TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

Incluyen procesos biológicos, con sedimentación secundaria, y físico-químicos. Los *procesos biológicos* tienen por objeto eliminar la mayor parte de la materia orgánica

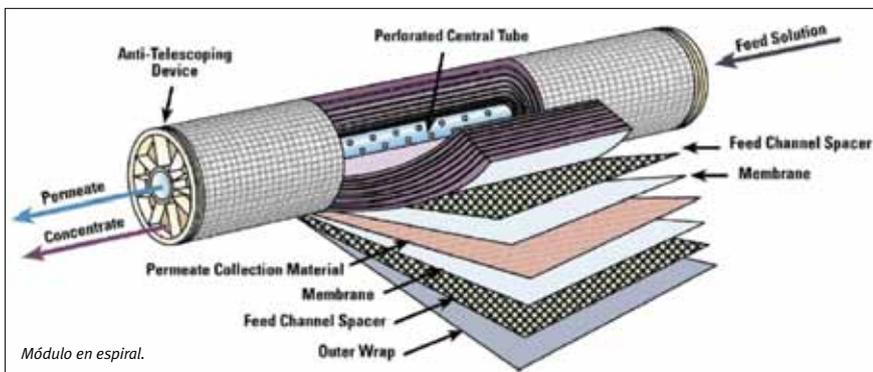
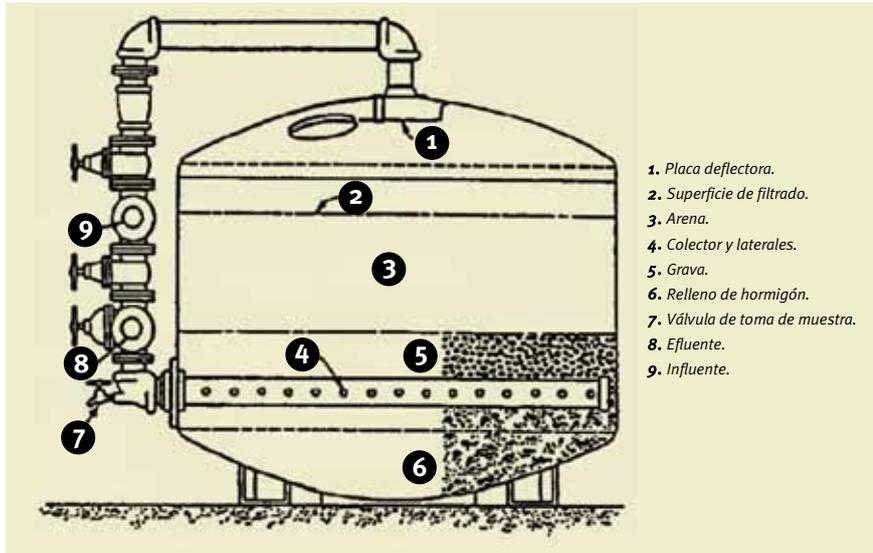


biodegradable no retenida durante el tratamiento primario. El proceso consiste en provocar y mantener colonias de bacterias que estabilicen el contenido orgánico que les llega y, en segundo lugar, separar esas colonias mediante decantación. Resumiendo, la primera etapa consiste en copiar la acción de la naturaleza en los cursos naturales de aguas superficiales; la segunda retira el contenido orgánico estabilizado como biomasa. En este tipo de tratamientos es donde existe una mayor diversidad de sistemas de depuración, que pueden agruparse en dos grandes grupos lechos bacterianos o filtros percoladores y fangos activos.

Lechos bacterianos o filtros percoladores. El sistema consiste en depósitos rellenos de un medio filtrante de alta superficie, recubierto de una superficie (film) de organismos depuradores, a través del cual fluye el agua residual previamente decantada. Cuando los organismos crecen aumentan el espesor del film, entrando los más profundos en una fase endógena de crecimiento, a partir de la cual pierden su capacidad de adherirse a la superficie del relleno, por lo que se desprende el film y comienza el crecimiento de uno nuevo. El film así eliminado es arrastrado por la corriente de agua reco-

Material	Producto químico		Densidad (g/cm ³)	Granulometría (mm)
Arena	SiO ₂	Naturaleza silíceas. Es el más habitual.	2'5 - 2'8	0'4 - 2'5
Grava	SiO ₂		2'5 - 2'8	2 - 2'6
Antracita	C	Aún mejores propiedades, pero es muy friable	1'35 - 1'6	0,6 - 5
Granate	Almandita Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃ Andranita Ca ₃ Fe ₂ (SiO ₄) ₃	Son más densos. Mayor gasto energético para lavar.	4'1 - 3'8	0'3 - 2'3
Barita	BaSO ₄		4'2 - 4'5	0'3 - 4'8

Materiales empleados como medio filtrante.



que facilitan la separación por sedimentación o filtración.

Al ser coloides de carga negativa lo más frecuentes en las aguas residuales se necesitan, para conseguir una buena decantación, coloides con carga positiva, por lo que la elección de los coagulantes queda prácticamente limitada a sales de Fe y de Al y a cal, bien aisladamente o combinados entre sí. En ocasiones también puede ser necesario suministrar polielectrolitos, que son polímeros orgánicos con cargas positivas y negativas que mejoran el rendimiento económico de la coagulación.

Las ventajas de los procesos de coagulación-floculación se pueden resumir en:

- Eliminación de fosfatos: que dan lugar al fenómeno de eutrofización de las aguas.
- Eliminación de metales pesados.
- Rendimiento muy superior en la eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica frente a la sedimentación convencional.
- Menor sensibilidad a las variaciones de composición y de caudal de las aguas residuales.
- Ausencia de interferencias por la presencia de sustancias tóxicas.
- Gran flexibilidad en el diseño.
- Mayor facilidad y seguridad de operación.
- Posibilidades de trabajar de forma intermitente.
- Mayor posibilidad de automatización de la planta.

Este proceso se suele llevar a cabo en un decantador donde al agua entrante previamente se le han añadido los agentes coagulantes.

La electrofloculación es un proceso, basado en la coagulación de las partículas, que utiliza como método coagulante el proceso conocido como electrolisis, mediante el uso de electrodos de aluminio y/o hierro. Esta presenta muchas ventajas sobre los métodos químicos de coagulación-floculación. Algunas de ellas, son:

- El poder coagulante del hidróxido de aluminio que se produce en la electrolisis, es del orden de diez veces superior al del mismo producto contenido en una disolución química. Por tanto, no es igual transportar por carretera un producto químico, (con

giéndose con ella en el fondo del filtro. A continuación pasa a un decantador secundario donde se clarifica.

Lodos o fangos activados. El sistema consiste en desarrollar en cubas, aireadas y/o agitadas por diferentes sistemas, un cultivo bacteriano alimentado con el agua residual. Este cultivo bacteriano forma unos Monóculos o lodos activos que, tras un tiempo de contacto, se envía junto al agua residual a un clarificador (decantador secundario), donde se separa el agua depurada de los fangos. Un porcentaje de estos últimos se suele recircular al depósito de aireación para mantener en el mismo una concentración suficiente de biomasa activa.

En ambos casos la fracción orgánica queda concentrada en forma de lodo o fango, que deberá también tratarse adecuadamente para facilitar su aprovechamiento o posibilitar su destrucción o almacenamiento seguro. El tratamiento normal de los lodos incluye fundamentalmente tres operaciones unitarias: espesamiento, digestión anaerobia y deshidratación.

Estas técnicas pueden ser muy útiles para el tratamiento de aguas residuales de diferentes tipos, pero no son adecuadas para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las almazaras. Esto es debido a su alto contenido en polifenoles, ya que estos presentan un fuerte carácter bactericida que inhabilita los tratamientos biológicos, lo cual provoca la necesidad de un sobredimensionamiento de las instalaciones.

En cuanto a los tratamientos secundarios físico-químicos, los más aptos para el tratamiento de este tipo de aguas residuales, el proceso más extendido es la coagulación-floculación, aunque actualmente también se está utilizando la electrofloculación.

Se denomina coagulación-floculación a todo proceso de formación de flóculos por unión de las partículas en suspensión existentes en un líquido, mientras que la coagulación es la floculación provocada por adicción de productos químicos denominados coagulantes. La adicción de coagulantes puede determinar unas características tales de las partículas en suspensión

muy alta acidez), que transportar chapa de aluminio.

■ Solamente se utiliza corriente eléctrica para alimentar la electrólisis.

TRATAMIENTOS TERCIARIOS

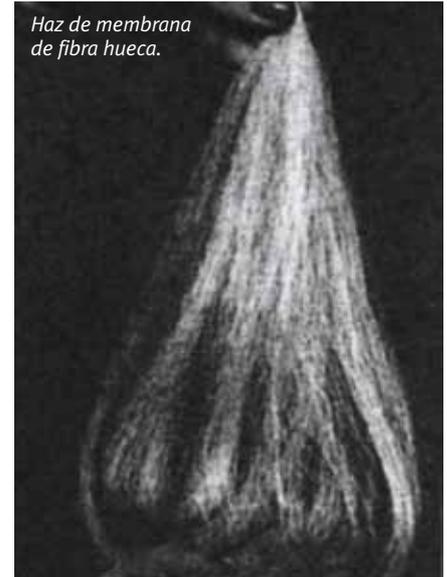
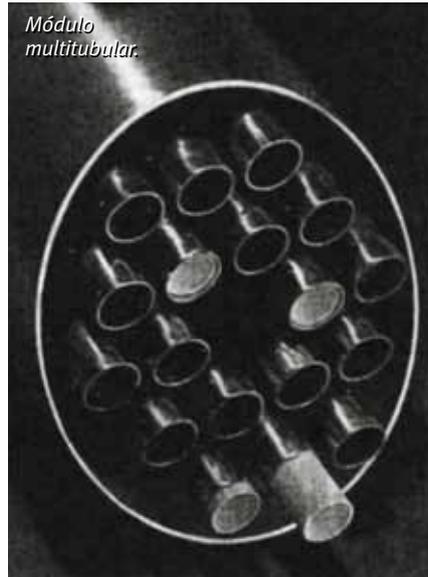
Tienen por objeto conseguir que las aguas tratadas tengan la mínima carga contaminante y puedan ser susceptibles de ser reutilizadas. Se eliminan fundamentalmente sustancias disueltas, en especial nutrientes (nitrógeno y fósforo), iones de metales pesados y compuestos orgánicos no biodegradables (compuestos fenólicos, hidrocarburos clorados, pesticidas etc.). Engloba una gran variedad de técnicas, entre las que podemos citar la absorción de compuestos orgánicos por carbón activo, la nitrificación desnitrificación, 3ª filtración en medio granular (sintético o no), la separación por membranas, el intercambio iónico selectivo y la desinfección.

Adsorción. elimina compuestos orgánicos disueltos o resistentes a la degradación biológica. Los productos adsorbentes pueden ser naturales (bentonita) o artificiales (carbón activo). El proceso de adsorción se basa en la retención por superficie del sólido de las moléculas de la disolución por la acción de fuerzas químicas o físicas, aunque interesa esta última pues al ser unión débil el proceso es reversible y por lo tanto el sólido se puede regenerar.

La adsorción con carbón activo se emplea frecuentemente para la eliminación de contaminantes específicos, compuestos fenólicos, hidrocarburos clorados, pesticidas, etc... y puede servir también para la eliminación del cloro libre o débilmente combinado.

Se realiza en la práctica de formas distintas:

Carbón activo granular. Tamaño de partícula superior a 0,1 mm, fácil de regenerar y se utiliza depositado en lecho fijo. Estos presentan una superficie de contacto menor que el carbón activo granulado, pero se puede aplicar a modo de filtro, circulando el agua por los poros del filtro. Está destinado principalmente a la eliminación de pesticidas, aunque también se usa para eliminar subproductos de la desinfección.



CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE MEMBRANA CONSIDERANDO DIFERENTES PARÁMETROS

Parámetros Tecnologías	Fuerza directora	Mecanismo de separación	Estructura de membrana
Microfiltración	Presión	Cribado	Macroporos (> 0,05 µm)
Ultrafiltración	Presión	Cribado	Mesoporos (0,002-0,05 µm)
Nanofiltración	Presión	Cribado + (solución/difusión)	Microporos (> 0,002 µm)
Ósmosis inversa	Presión	Solución/difusión	Densa
Electrodialísis	Potencial eléctrico	Diferencia de carga de las especies a separar	Intercambio iónico

Carbón activo en polvo. Tamaño inferior a 0,03 mm, en un tanque agitado y posterior separación por filtración o centrifugación y regeneración del adsorbente. En este proceso el carbón es de más difícil manejo y regeneración.

Hay que señalar que la aplicación económica de este proceso a la depuración de aguas residuales reside, fundamentalmente, en la regeneración del adsorbente.

Filtración. Tratamiento físico de separación sólido/líquido, con él que se consigue la eliminación de partículas en suspensión de tamaño mínimo a base de hacer circular el agua, previamente tratada a nivel secundario, por un medio poroso adecuado, normalmente arena o mezcla de antracita o arena, reduciendo de manera notable la turbidez.

Cambio iónico. Se produce un cambio de iones entre los de la disolución y los existentes en una fase sólida finamente dividida, normalmente entre 0,5 y 1,5 mm de

diámetro, denominada cambiador. Las resinas cambiadoras de iones son de dos tipos: aniónicas, que intercambian los aniones del agua por OH- y catiónicas, que lo hacen con los cationes por H+.

Los inconvenientes del intercambio iónico son:

- Alto precio de las resinas.
- Consumo de reactivos químicos para la regeneración de las mismas.
- Se trata de una operación compleja y delicada que requiere una mano de obra cualificada.

Separación por membranas. El fundamento de este tipo de procesos consiste en si tenemos dos disoluciones de diferente concentración separadas por una membrana semipermeable existirá un paso de disolvente, por efecto de la presión osmótica, de la disolución más diluida a la más concentrada hasta que se llegue al equilibrio osmótico. Sin embargo si se aplica a la disolución concentrada una presión superior a



la osmótica se producirá un flujo de disolvente desde la disolución más concentrada a la más diluida y este fenómeno se conoce como osmosis inversa.

El componente más importante a considerar en una operación de osmosis inversa es la membrana que:

- Ha de permitir el paso de agua y no de soluto.
- Debe poseer la resistencia suficiente para no romperse por efecto de la presión a la que se somete.
- Debe ofrecer una pérdida de carga mínima para que el coste de la operación también lo sea.

Otro aspecto a considerar es el diseño de los módulos o unidades en las que se combinan la membrana con el soporte inerte que le da resistencia mecánica. Se han propuesto varios tipos de módulos diferentes:

- El *multitubular*, en el que se emplea unos tubos como soporte de la membrana que esta perforados en su pared por varios

puntos, presentando diámetros de tubo que van de 0.25 a 1 pulgada. La ventaja principal de los sistemas tubulares es que sus orificios permiten manejar partículas grandes y procesar influentes con grandes concentraciones de partículas, desventaja es su costo asociado con el reemplazo de los tubos de membrana.

- El *espiral*, consistente en laminas de material poroso a cuyos lados se colocan membranas osmóticas y el conjunto así formado se enrolla y se sitúa en el interior de un tubo. Presenta dos desventajas, la membrana completa y su contenedor deben reemplazarse una vez que se ha contaminado y por otro lado tiene dificultad en manejar materiales viscosos o aquellos que tengan gran cantidad o concentraciones de sólidos.

- El de *fibra hueca*, consistente en preparar membranas en forma de fibra que se introducen en un recipiente donde actúan como lecho filtrante. El filtrado pa-

sa al interior de la fibra quedando el retenido en el exterior. De esta forma se pueden tratar efluente con mayor concentración en sólidos en suspensión. Se evita el ensuciamiento rápido de las membranas haciendo circular una corriente de aire tangencial a la membrana y mediante retrolavados periódicos con agua ya filtrada.

Un último aspecto a considerar es la limpieza y regeneración de los módulos, que debe hacerse con cierta periodicidad para alargar sus vidas. Por ello se suele efectuar un pretratamiento de las aguas por lo que el esquema general de una osmosis inversa conlleva una filtración y una ultrafiltración previas.

Los tiempos de lavado dependen de la calidad del agua. La limpieza biocida se hace 1 vez/día, y la ácida 1 vez/semana o 1 vez/2 semanas. El tiempo de producción de agua potable suele ser de 1 hora, hasta que es precisa la limpieza.

Para el tratamiento de disoluciones complejas, si bien se puede utilizar solo la osmosis inversa, es preferible utilizar la siguiente secuencia: microfiltración para separar los virus y los microorganismos, la ultrafiltración para proteínas y polisacáridos y osmosis inversa para las sales minerales, azúcares, ácidos y vitaminas.

Una variante de la osmosis inversa es la electrodiálisis donde se combinan el efecto osmótico y el electrolítico, que solo se puede aplicar en el caso de sales disociadas.

TIPOS DE MEMBRANAS

MEMBRANAS POR CRIBADO

Consiste en una membrana porosa que solo deja pasar el agua.

Membrana de microfiltración. Con un tamaño de poro de 0'2 m. Presentan la dificultad de que a membrana se ocluye con facilidad, y precisa de un incremento de presión para que pueda pasar el agua (entre 0'2 y 1 bar de presión). La presión que habrá que hacer en la membrana irá aumentando progresivamente, presentando una serie de bajadas cuando se efectúa la limpieza, pero nunca se llegará a los valores de presión inicial. Cuando esté total-

mente ocluida, se lava la membrana inyectando aire a contracorriente o inyectando parte del agua permeada, provocando un rechazo del 1 a 5%.

Este tipo de membranas se puede usar para la desinfección, ya que las bacterias (1-5 m) se eliminan, así como algunos virus (entre 0'01-0'09 m). Poco a poco, la presión máxima se va reduciendo, y cada cierto tiempo hay que hacer limpieza química, como la limpieza biocida (contra biopelículas y microorganismos, aplicando Cl, NaOH, detergentes tensoactivos, etc.), y la limpieza ácida (pH alrededor de 2, para eliminar incrustaciones de Fe, CaCO₃, etc.).

Membrana de ultrafiltración. Con un tamaño de poro de 0'05 m. En estas se evita la oclusión empleando una limpieza continua aportando aire de forma continua a la membrana, o usando agua inyectada de forma paralela a la membrana para que arrastre las partículas. El lavado a contracorriente es con agua permeada (contra lavado), también con un rechazo del 1-5%. Sin embargo, se trabaja entre 0'2 y 0'6 bares de presión. También es necesario un lavado químico.

Si se usa este tipo de membranas, la filtración y decantación ya no es necesaria, pero si la coagulación-floculación y el desbaste previo debe ser mucho más fino. Para este tipo de membranas la arena del agua es un problema, y se debe recurrir al desarenado ya que la arena rompe la membrana.

Presentan el inconveniente de su alto coste económico, aunque no consumen mucha energía ni muchos reactivos, la membrana puede costar hasta 1/3 del total de la instalación, y tiene una vida media de 2 a 5 años.

Membrana de nanofiltración. Con un tamaño de poro de 0'01 m. A caballo entre la ultrafiltración y la ósmosis inversa. No tiene los mismos usos que las anteriores, ya que la oclusión es enorme. Solo se aplica para eliminar sales. Los microorganismos pueden ocluir el paso de agua, y destruir y degradar la membrana, además del material del que están fabricadas no soporta la oxidación química por lo que siempre se hace un pretratamiento para quitar oxidantes químicos, microorganismos, y conseguir una turbidez próxima a 0. Se usa

sobre todo para eliminar alcalinotérreos, como el Ca y Mg.

MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA

Son membranas densas, sin poros. Se usa exclusivamente para eliminar todo tipo de sales disueltas, pero no materia particulada, de la que se encargan la microfiltración y ultrafiltración. Estas presentan los inconvenientes de un consumo energético importante y su alto precio, pero no tanto como las nanomembranas, ya que existe una normalización de la membrana, en su estructura exterior, para el acoplamiento a cualquier tipo de instalación.

MATERIALES DE LAS MEMBRANAS

■ Membranas densas: solamente compuestos poliméricos (membranas de Ósmosis Inversa).

■ Membranas Porosas: pueden ser de todos los materiales (Poliméricas, Metálicas, Cerámicas).

Desinfección. Es el proceso de adición de un agente herbicida al agua para destruir los microorganismos patógenos y los virus.

Un desinfectante debe reunir propiedades:

- Capacidad de destruir microorganismos patógenos.
- Realizar la desinfección en un tiempo prudencial.
- La concentración necesaria no debe producir efectos perjudiciales para los usuarios.
- Facilidad de manipulación y almacenamiento.
- Análisis fácil y rápido y a ser posible automático.

■ Capacidad de permanecer en el agua a una concentración tal que evite la introducción de nuevos contaminantes.

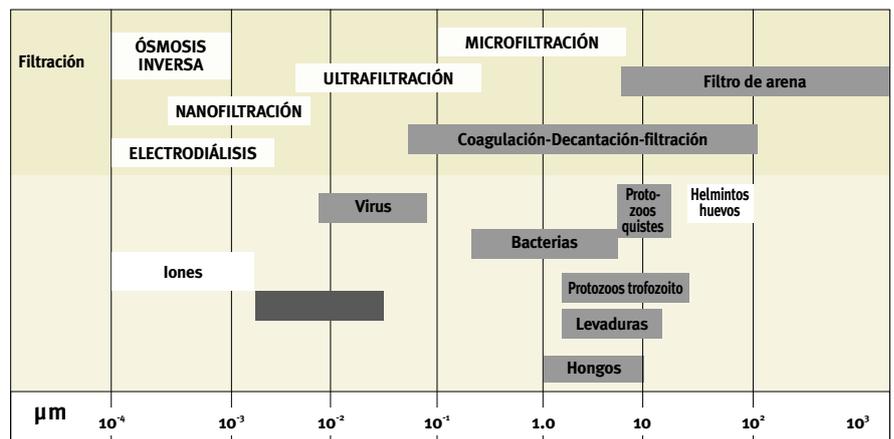
■ Precio adecuado.

Aunque normalmente se utiliza el cloro como agente desinfectante se va imponiendo la aplicación de ozono a los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, a pesar de su mayor coste, por el temor a los efectos perjudiciales que pueden tener derivados clorados producidos como consecuencia de la cloración. Últimamente se ha señalado que en presencia de la luz ultravioleta la actividad oxidante del ozono se incrementa considerablemente, por lo que el tratamiento ozono/UV permite una desinfección de las aguas residuales en muy pequeños tiempos de residencia.

En lo que se refiere a los tratamientos terciarios lo más prácticos en el tratamiento de este tipo de aguas son la separación por membranas, la adsorción y la desinfección, aunque también pueden ser de gran utilidad la filtración, todo depende de las posibles configuraciones de la planta y del presupuesto del que se disponga.

TRATAMIENTO DE FANGOS

A través de los procesos unitarios de depuración de las aguas residuales se producen unos fangos compuestos por las impurezas eliminadas del agua y por las sustancias producidas o agregadas a ellos, por lo que para completar un sistema de depuración es preciso efectuar un tratamiento adecuado de los fangos producidos que en líneas generales consiste en reducir su volumen y hacerlos manejables para pro-



ceder a su eliminación mediante el sistema apropiado para cada caso.

El volumen de fangos que se producen en un sistema de depuración de aguas residuales es normalmente pequeño frente al volumen de agua depurada.

A pesar de que el volumen del fango producido es una mínima parte del agua depurada, el coste del tratamiento y la disposición final de los fangos puede representar de un 25 a un 50 % del coste total de la depuración y que este porcentaje aumenta, generalmente con el tamaño de la instalación.

El objetivo de un tratamiento de fangos es doble: reducir el volumen que se ha de enviar a un destino final previsto y conveniente y modificar las condiciones del fango para que no resulte perjudicial en ese destino. El principal problema que plantea el fango es su contenido en materia orgánica que tiende a descomponerse con los perjuicios consiguientes derivados de una descomposición no controlada. Los procesos unitarios utilizados en tratamientos son:

Espesamiento. Se realiza en espesadores y suele ser la primera etapa de todo sistema de tratamiento de fangos pues es la forma económica de reducir el volumen a manejar posteriormente, influyendo en la capacidad de tanques y equipos necesarios, en la cantidad de reactivos químicos necesarios para acondicionar el fango y en la cantidad de calor necesario para los digestores, secado o incineración. El proceso convencional es el espesado por gravedad, basado en la sedimentación natural, utilizado fundamentalmente para los fangos obtenidos en el tratamiento primario. Hay fangos ligeros como los procedentes de un tratamiento biológico (secundario) que espesan mal por gravedad y se recurre al espesamiento por flotación con aire. Aunque el proceso suele ir en cabeza de la línea del tratamiento del fango, en el caso de la digestión aerobia es más conveniente por problema de agitación, operar con el fango sin espesar, mientras que si es conveniente colocarlo después de la digestión ya que la recirculación del fango espeso al digestor mejora su rendi-

miento al aumentar el tiempo de residencia del fango.

Acondicionamiento del fango. Es el conjunto de técnicas físicas o químicas que alteran las características de la suspensión que forma el fango para conseguir que los restantes procesos sean más efectivos. El método generalmente más utilizado es el químico consistente en la adición de reactivos que permitan la floculación del fango, aunque también se puede usar el acondicionamiento térmico, el cual usa altas temperaturas para acondicionar el fango.

Deshidratación. Con ella se consigue una reducción del contenido en agua muy superior a la desespesamiento pero sin llegar a la de los procesos de secado. La concentración de sólidos se suele reducir a un 20 o 30% si los fangos son orgánicos y se puede llegar, en casos especiales de fangos minerales, a una 60% con lo que el fango pierde su aspecto como tal y adquiere una consistencia que permite su manejo como sólido. Salvo en el caso de la incineración, por ahorro energético, la deshidratación suele ser la etapa final del sistema del sistema de tratamientos de fangos con el objetivo de disminuir el coste de transporte, por reducción del volumen, y conseguir un fango suficientemente seco para su vertido final. La deshidratación se puede realizar por medios naturales y por medios mecánicos (filtros de vacío, filtros de banda, filtración en vapor, centrifugas y en ocasiones filtros prensa).

Procesos de conversión. Incluyen aquellos que modifican las características del fango, concretamente que reducen o eliminan la materia orgánica, para permitir un vertido final o destino final que no plantee incidencias perjudiciales sobre el medio natural, por lo que se consideran los procesos biológicos de digestión anaerobia y aerobia, la incineración, la desinfección o pasteurización del fango y finalmente el compostaje en el que se suele utilizar mezclándolo con residuos sólidos principalmente urbanos.

■ **Digestión anaerobia:** no es solo un sistema de estabilización del fango sino que

además es una forma de producir energía. En la digestión anaerobia se destruye parcialmente la materia biológica degradable, quedando limitada la posibilidad de una evolución perjudicial del fango, que se convierte en productos estables e inertes al mismo tiempo que se origina un gran desprendimiento de gas. La digestión anaerobia, que es realizada por microorganismos anaerobios en ausencia de oxígeno, tiene lugar en dos fases, fundamentalmente, en la que los productos finales de la primera, ácidos orgánicos, aldehídos, alcoholes, CO₂ y H₂, se utilizan en la segunda tan rápidamente como se producen para originar fundamentalmente CO₂ y CH₄ y algo de N₂, H₂ y otros gases.

■ **Digestión aerobia:** se conoce también con el nombre de estabilización de fangos. Su fundamento es una aireación prolongada hasta la reducción de las materias volátiles para que no se produzcan olores desagradables y se consigue una descomposición de sólidos hasta lograr unos lodos prácticamente inertes. Aunque se pueda aplicar a fangos primarios se realiza mejor con fangos secundarios procedentes de tratamientos biológicos. Las diferencias fundamentales con la anaerobia son:

- El sobrante tiene menor DBO en la aerobia.
- En la anaerobia el gas producido determina menor masa de fangos.
- En la aerobia hay recuperación máxima del valor fertilizante de los fangos.
- La aerobia tiene menor coste de inversión.
- La aerobia presenta menos problemas y mayor sencillez de operación.
- En la anaerobia se recuperan gases combustibles que pueden hacer que el balance energético sea positivo o al menos equilibrado, lo que lo hace más rentable.

■ **Incineración:** se utiliza para reducir simultáneamente la materia orgánica y el volumen de fango aunque los subproductos gases y cenizas plantean otro problema de contaminación. Consiste en una combustión a unos 600°C y si hay suficiente deshidratación, un 30% de sólidos, el proceso es autónomo y solo necesita combustible adicional para el arranque.

Soluciones a las demandas y necesidades tecnológicas del sector oleícola en el tratamiento de aguas residuales de las almazaras

Tratamientos biológicos de las aguas residuales

Actualmente el sector oleícola se encuentra ante la necesidad de demandar nuevas tecnologías más sostenibles y menos agresivas con el medio en el tratamiento de los efluentes acuosos procedentes de las almazaras. Algunas líneas de investigación se encaminan hacia la biotecnología y más concretamente hacia el uso de microalgas en el tratamiento de estas aguas.

La utilización de microalgas puede ser considerada como una alternativa de tratamiento terciario. Los procesos acoplados de bacterias (quienes realizan la degradación de la materia orgánica) y microalgas (quienes utilizan los compuestos inorgánicos), llevan a cabo una eficiente bioconversión de la energía solar, en la utilización y eliminación de materia orgánica, lo cual se traduce finalmente en generación de biomasa, mejorando la calidad del efluente y aumentando la concentración de oxígeno. Esta biomasa de microalgas puede ser aplicada en diversos ámbitos.

El objetivo fundamental de la aplicación de las *microalgas* es la utilización y transformación de los nutrientes a biomasa, con la consecuente producción de oxígeno, para mejorar la calidad del efluente así como la disponibilidad de este para la continua oxidación bacteriana de la materia orgánica en sistemas integrales, mediante el ciclo de oxigenación fotosintética de aguas residuales.

Algunas de estas líneas de investigación han llevado sus ensayos de laboratorio a la aplicación a mayor escala mediante plantas piloto de depuración, e incluso ya podemos encontrar en el mercado empresas dedicadas a esta tecnología.

A continuación se expone una configuración de una planta que lleva a cabo el uso de microalgas, la cual mediante tres tipos de tratamientos integra las ventajas de diversas metodologías que aplicadas en solitario no alcanzan los resultados deseados. El tratamiento consiste en:

UNA FILTRACIÓN PRELIMINAR

Con tanques de sedimentación laminar para retirar sólidos disueltos.

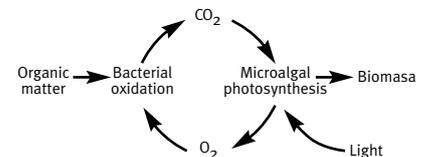
UN TRATAMIENTO BIOLÓGICO EN UN FOTOBIOREACTOR DE MICROALGAS

Esta tecnología retira de manera efectiva nitrógeno, fósforo y otros contaminantes. Ha sido aplicada con éxito a otros tipos de aguas residuales como las domésticas.

Esta tecnología puede desarrollar los cambios necesarios para adaptarla a las necesidades específicas del tratamiento del agua de lavado con el objetivo de obtener agua potable que pueda ser reutilizada en el mismo proceso. Por lo tanto, el principal propósito de este paso será la remoción de carga orgánica, nutrientes y otros contaminantes con la máxima eficiencia posible. La topología del sistema permitirá la recirculación de forma que no haya pérdidas de agua.

Los fotobioreactores son fermentadores en los que microorganismos fototróficos, tales como las microalgas, son cultivados. Durante el proceso de fotosíntesis las células microbianas crecen y se propagan, produciendo diversas sustancias. Las algas verdeazuladas usan la luz solar y el CO₂ para generar materia orgánica compleja liberando oxígeno molecular. El potencial de esta biotecnología ha sido estudiado de diversas formas.

Para el cultivo de microorganismos solo se necesita suministrar nutrientes simples: N, P trazas de metales y CO₂. Por lo tanto, si el medio de cultivo es un efluente para el tratamiento de aguas residuales, los nutrientes se encuentran ya en el medio, y la energía solar es una fuente de energía renovable fácilmente disponible en los países productores de aceite.



Principio de oxigenación fotosintética en procesos de remoción de DBO. Esto significa que las microalgas pueden crecer en el fotobioreactor tomando los nutrientes contenidos en las aguas de lavado. Al mismo tiempo, otros microorganismos como bacterias heterotróficas se generan dentro del sistema, consumen el oxígeno liberado por las microalgas y oxidan con él la materia orgánica con producción de CO₂, lo que finalmente conduce a una reducción de la DQO y la DBO de las aguas.

UN TRATAMIENTO POST-FOTOBIOREACTOR

Una vez que el agua sale del fotobioreactor, es necesario separar la biomasa de la fase líquida, lo cual se realiza mediante un filtro de membrana donde la biomasa es concentrada y el permeado es agua pura lista para ser reutilizada. La biomasa concentrada puede reintroducirse en el sistema si la concentración del cultivo en suspensión en el fotobioreactor no es demasiado alta. En caso contrario será diluida. El tratamiento con membranas presenta los siguientes beneficios:

- Son mucho más eficientes comparadas con la destilación en cuanto a ahorro energético.
- No necesitan adición de compuestos químicos.
- No requiere una fase de cambio energético intenso.
- Es más rentable que otras técnicas.
- Necesita un tiempo corto para poder empezar a funcionar, lo que se adapta al corto período de procesamiento de la campaña de aceitunas que dura de 4 a 6 meses.
- El uso de tecnología de membrana hará el sistema innovador y económicamente competitivo. De hecho, esta tecnología constituye en la actualidad una de las técnicas más útiles de separación dado su bajo impacto medioambiental y consumo energético.

A parte del uso de microalgas, existen otras experiencias piloto basada en tecnologías naturales para el tratamiento de aguas residuales procedentes de la industria agroalimentaria y de posible aplicación al sector oleícola. Una de ella es la conocida como depuración simbiótica.

La depuración simbiótica. Es una tecnología limpia y ecológica, que combina un sistema de depuración natural, para cualquier tipo de agua residual orgánica, con la generación simultánea de áreas verdes, (jardines, etc.) sobre la misma superficie de la depuradora. Los resultados obtenidos en las experiencias realizadas con aguas de diferentes orígenes y muy distintas cargas orgánicas, aportan enormes posibilidades para el tratamiento ecoefi-



ciente de las aguas residuales de la industria agroalimentaria (almazaras, bodegas, fabricas de conservas vegetales, zumos y bebidas).

Este sistema combinado de depuración y cultivo, puede ser una alternativa a las depuradoras biológicas, y presenta las siguientes las siguientes características técnicas: La zona de depuración está constituida por un lecho de gravas, de unos 120 cm de espesor, que se aísla del terreno mediante la correspondiente base impermeable. El agua residual se aplica por medio de una red de goteros subterráneos, colocados en el interior de elementos de drenaje, sobre las gravas, para provocar su percolación a través de las mismas. Una vez alcanzada la base impermeable, el agua residual, ya depurada, discurre, por gravedad, hacia los puntos de vertido, almacenamiento o bombeo, para su reutilización en otras superficies. En todo momento, el lecho permanece no saturado de agua, es decir, en presencia de aire, para que las aguas residuales se depuren en condiciones aerobias. La zona de cultivo se sitúa sobre la de depuración descrita y está formada por un substrato areno-

so, de unos 30 a 50 cm de espesor, según la capacidad radicular del cultivo que se desee implantar.

En función de la carga orgánica de las aguas residuales que se pretenda depurar, la depuración simbiótica repite, en serie, el procedimiento explicado, de tal forma que cada fase necesita 1 m² por cada m³/día que se quiera depurar. Así, la depuración completa de aguas residuales industriales, de una DQO de 15.000, precisa un mínimo de 9 fases para reducir su carga orgánica por debajo de 50 mg/l de DQO.

Tratamientos no biológicos de las aguas residuales

Debido a la imperante necesidad de demandar nuevas técnicas para la recuperación del efluente acuoso de las almazaras podemos tener en cuenta otras tecnologías, que aunque no se basan en tratamientos biológicos y que a priori se pueden considerar más agresivos con el medio por el uso de distintos componentes químicos, pueden ser de gran utilidad, ya que muchos de estos compuestos quími-

cos utilizados pueden ser reutilizados en el proceso de depuración e incluso ser susceptibles de recuperación para otros usos, con la consecuente revaloración de los mismos.

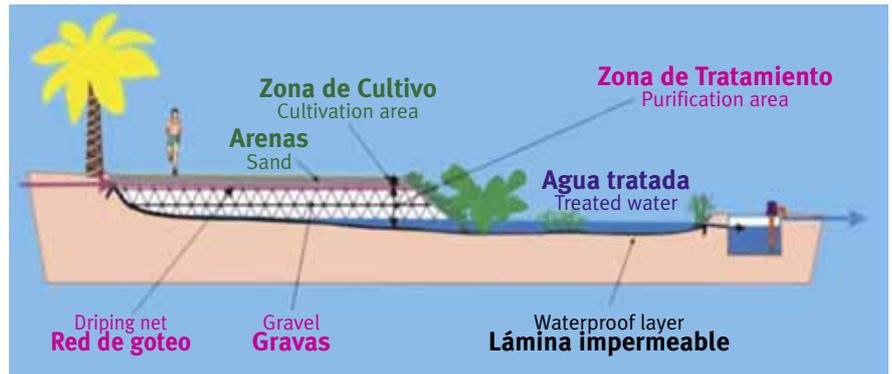
Una de estas técnicas es la conocida como *procesos avanzados de oxidación*. Estos han sido propuestos en los últimos años como una alternativa para el tratamiento de la contaminación del suelo, superficie y las aguas residuales que contienen contaminantes orgánicos no biodegradables. Estos procesos utilizan oxidantes químicos para reducir niveles de DQO/DBO₅ y para eliminar componentes inorgánicos y orgánicos oxidables. Estos sistemas oxidan la materia orgánica a CO₂ y H₂O, y entre los oxidantes más utilizados se encuentran el permanganato de potasio y peróxido de hidrógeno.

El proceso desarrollado en planta consta de: 1. Sedimentación natural en las balsas de recepción; 2. Oxidación química; 3. Neutralización y adición de coagulante, 4. Separación sólido-líquido; 5. Filtración.

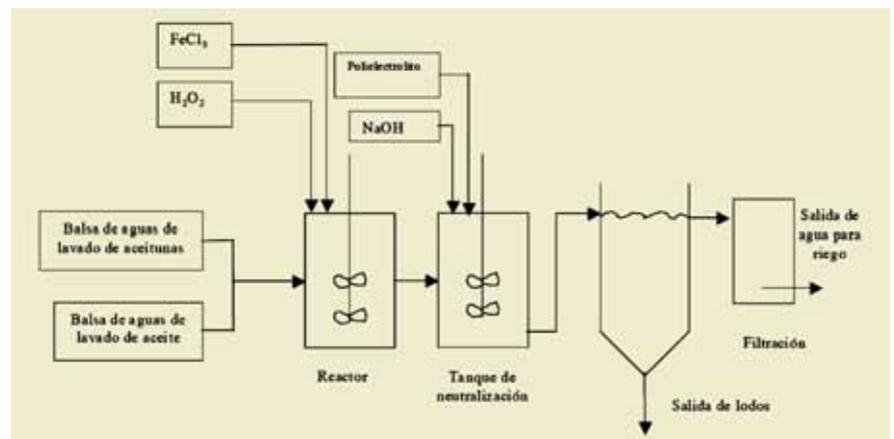
■ Para una *sedimentación natural* al mismo tiempo que para evitar las fluctuaciones en el parámetro de la demanda química de oxígeno (contenido en materia orgánica) en las aguas de lavado de aceitunas y aceite que entran a la depuradora se construyen dos balsas de acumulación, una para las aguas de lavado de aceitunas de 1.200 m³ y otra para las aguas de lavado de aceite con una capacidad de 280 m³.

■ La *oxidación química*, se realiza en un reactor tipo tanque agitado con una capacidad de 8 m³ (el material utilizado en la fabricación de este tanque es Resina Barrera Química Vinil Ester). El tanque está equipado con un sistema de agitación de 4 CV que por medio de una motorreducción produce agitación a 60 r.p.m.

La preparación de los reactivos, oxidantes (H₂O₂ ó KMnO₄), catalizador en el caso de la utilización del sistema de Fenton* (FeCl₃) (combinación del peróxido de hidrógeno con las sales ferrosas) y una base para el ajuste de pH (NaOH), se realiza en tres tanques con una capacidad de 1 m³ cada uno equipados con un sistema de agitación, que se trasladan una vez preparados a



Esquema de depuración simbiótica.



otros tres tanques de características similares (sin agitación) para estar en espera para su adición al reactor.

Cabe destacar que el sistema descrito anteriormente ofrece una versatilidad a la planta permitiendo el desarrollo de dos sistemas de oxidaciones diferentes (oxidación con peróxido de hidrógeno y con permanganato de potasio).

■ La *neutralización*, se lleva a cabo en un tanque agitado similar al descrito anteriormente (reactor tipo tanque agitado con 8 m³ de capacidad), en este tanque se agrega la disolución base (NaOH) y el coagulante.

■ La *separación sólido-líquido*, se realiza en un decantador de 7 m³ de capacidad, donde la separación de los lodos se realiza al principio de cada semana o cuando es necesario y se realiza utilizando diferentes coagulantes, cloruro férrico, sulfato de aluminio y un floculante tipo polielectrolito aniónico.

■ En cuanto a la filtración, se desarrolla utilizando tres filtros (filtros de poliéster bobinados) dos de ellos están conectados en paralelo (que contienen arenas, uno en marcha y otro en espera) y el tercero en serie con los dos anteriores conteniendo biomasa residual.

VENTAJAS DEL SISTEMA FENTON DE OXIDACIÓN

- El catalizador utilizado (FeCl₃) contiene iones de hierro férrico (Fe III) lo que da lugar a un ahorro en el consumo del oxidante (al oxidar los iones de Fe II a Fe III).
- La utilización de polielectrolito aniónico a base de aceite mejora los valores finales de la DQO.
- Los sedimentos obtenidos en el decantador son lodos de barro cremoso ricos en hierro. Estos lodos pueden ser recirculados a la balsa de agua residual para ser utilizados de nuevo en el proceso (reducir el consumo del catalizador).
- La obtención de un agua totalmente transparente sin malos olores y con un contenido en fenoles totales prácticamente nulo.
- El peróxido de hidrógeno es relativamente costoso, pero los costes de operación se pueden compensar por la baja inversión en comparación con la oxidación por ozonización o por aireación directa. Por este motivo, la reacción de Fenton se ha utilizado a nivel comercial en diferentes tipos de tratamiento de aguas residuales de algunas industrias.

Otra solución es el *tratamiento catalítico* de las aguas residuales. Como se sabe, es inviable someter un agua residual con alto contenido en COD y polifenoles a un tratamiento biológico directamente, por lo que se hace necesario una etapa previa donde se reduzca drásticamente la fitotoxicidad de estas aguas. Una posible solución la encontramos con este proceso, el

cual consiste en un pretratamiento catalítico controlado mediante el cual es posible la reducción de los componentes fitotóxicos por debajo del 90% y especialmente el contenido de polifenoles de las aguas residuales entorno al 99%. Una vez realizado este pretratamiento si es posible llevar el agua pretratada a un reactor biológico para el tratamiento final. Este pro-

ceso se basa en una reacción catalítica utilizando como catalizador un reactivo Fenton. Este es llevado a cabo en un reactor típico usado para el tratamiento de purines (que opera a baja temperatura y a presión atmosférica), el cual minimiza la pérdida de metal del catalizador, pues permite el reciclado de este alargando su tiempo de vida.

Valorización de subproductos y residuos procedentes de los tratamientos de las aguas residuales

OTRA LÍNEA DE ACTUACIÓN A SOPESAR EN EL TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES ACUOSOS PROCEDENTES DE LAS ALMAZARAS ES LA VALORIZACIÓN DE POSIBLES SUBPRODUCTOS ASÍ COMO DE LOS RESIDUOS OBTENIDOS EN ESTAS. UN EJEMPLO DEL PRIMERO PUEDE SER LA RECUPERACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS POLIFENOLES Y UNO DEL SEGUNDO PUEDE SER LA OBTENCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LOS FANGOS RESULTANTES DE LA DEPURACIÓN DE LAS AGUAS.

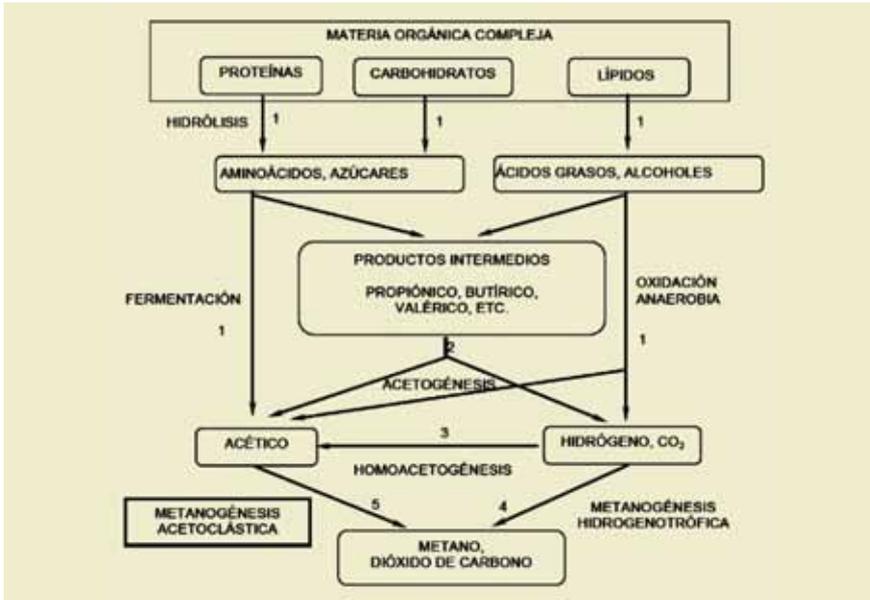
Recuperación y valorización de los polifenoles

Durante los últimos años diversos estudios científicos especializados han demostrado que los polifenoles son sustancias con una actividad biológica muy interesante (antioxidantes, antimicrobianos, etc.). Estos pueden ser utilizados en numerosas aplicaciones en la industria farmacéutica, en la industria cosmética y en la industria alimentaria. Estas sustancias tienen un significativo valor comercial, un hecho a partir del cual se estima que la viabilidad de una inversión para el desarrollo en su totalidad. Las principales fases de una tecnología para la extracción de estos componentes son las siguientes:

- Una primera etapa consistente en sucesivas etapas de filtración de las aguas residuales resultantes del tratamiento de la aceituna y aceite, con el fin de clarificar y facilitar las posteriores etapas.



- Utilización de resinas adsorbentes especializadas en la captura de polifenoles.
- Tratamiento del efluente resultante del tratamiento con las resinas mediante un sistema de membranas, el cual consiste en una nanofiltración y sistema de ósmosis inversa.
- Recuperación de los polifenoles capturados en la resina mediante el uso de solventes orgánicos.
- Concentración de la mezcla de polifenoles a través de la recuperación térmica del solvente orgánico.



Esquema de depuración simbiótica.

- Separación mediante cromatografía y purificación de los polifenoles.
- Valoración de los lodos producidos en las etapas de filtración mediante producción biogás por procesos de digestión anaerobia de los mismos o mediante el compostaje de estos.

Obtención de Biogás a partir de los fangos procedentes de la depuración de aguas

DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LOS FANGOS DE DEPURADORA

La digestión anaerobia es un proceso biológico complejo a través del cual, en ausencia de oxígeno, la materia orgánica es transformada en biogás o gas biológico, formado principalmente por metano y anhídrido carbónico.

BIOQUÍMICA DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

La digestión anaerobia está caracterizada por la existencia de tres fases diferenciadas en el proceso de degradación del sustrato (término genérico para designar, en general, el alimento de los microorganismos), interviniendo diversas poblaciones de bacterias. Se identifican cinco grandes poblaciones bacterianas, las cuales actúan catalizando tres procesos consecutivos: hidrólisis, acidogénesis (formación de ácidos) y metanogénesis (formación de metano), constituyendo 4 etapas, las cuales se describen a continuación:

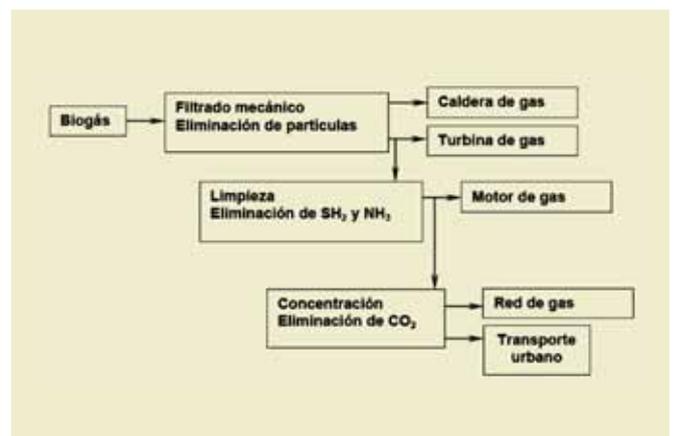
Etapas hidrolítica. Los compuestos orgánicos complejos, como los lípidos, proteínas e hidratos de carbono, son despolimerizados, por acción de enzimas hidrolíticas, en moléculas solubles y fácilmente degradables, como azúcares, ácidos grasos de ca-

dena larga, aminoácidos, alcoholes, etc. Se trata de un proceso enzimático extracelular, y las bacterias responsables de su generación son las bacterias hidrolítico-acidogénicas.

Etapas acidogénica. Los compuestos solubles obtenidos de la etapa anterior se transforman en ácidos grasos de cadena corta (ácidos grasos volátiles), esto es, ácidos acéticos, propiónico, butírico y valérico, principalmente. Bacterias acidogénicas comúnmente encontradas en digestores incluyen especies de *Butyrivibrio*, *Propionibacterium*, *Clostridium spp*, *Bacteroides*, *Ruminococos*, *Bifidobacterium spp*, *Lactobacillus*, *Streptococos* y *Enterobacterias*.

Etapas acetogénica. Los compuestos intermedios son transformados por las bacterias acetogénicas. Como principales productos se obtiene ácido acético, hidrogeno y dióxido de carbono. El metabolismo acetogénico es muy dependiente de las concentraciones de estos productos, tal como se comprueba más adelante para el ácido butírico. Como ejemplos de bacterias acetogénicas, cabe mencionar *Syntrophobacter wolinii* que descompone el ácido propiónico, o *Syntrophomonas wolfei*, que descompone el butírico. Los ácidos valérico y butírico son descompuestos por las mismas especies. En el grupo de bacterias acetogénicas se incluyen las homoacetogénicas, capaces de producir ácido acético a partir de hidrógeno y dióxido de carbono, perteneciente a los géneros *Acetobacterium*, *Acetoanaerobium*, *Acetogenium*, *Clostridium* o *Eubacterium*.

Etapas metanogénica. Constituye la etapa final del proceso, en el que compuestos co-



mo el ácido acético hidrogeno y dióxido de carbono son transformados a CH₄ y CO₂. Se distinguen dos tipos principales de microorganismos, los que degradan el ácido acético (bacterias metanogénicas acetoclásticas) y los que consumen hidrogeno (metanogénicas hidrogenófilas). La principal vía de formación del metano es la primera, con alrededor del 70% del metano producido, de forma general. A pesar de ser esa la vía más importante, solo microorganismos de los géneros *Methanosarcina* y *Methanothrix* son capaces de producir metano a partir de acético. Otros géneros a los que pertenecen microorganismos metanogénicos, es este caso hidrogenófilos, son *Methanobacterium*, *Methanococos*, *Methanobrevibacter* o *Methanogenium*, entre otros.

Estabilidad de la digestión anaerobia. La digestión anaerobia depende de las interacciones de varias subpoblaciones microbianas que coexisten manteniendo un equilibrio ecológico, aspecto importante a mantener en la prevención de fallas en el proceso.

PRODUCTOS FINALES DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

El biogás y un efluente estabilizado son los principales productos del proceso de la digestión anaerobia.

Producción de biogás. El denominado biogás es una mezcla gaseosa que se obtiene de la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y cuyos principales componentes son el metano (55-65%) y el anhídrido carbónico (35-45%) y en menor proporción, nitrógeno, (0-3%), hidrógeno (0-1%), oxígeno (0-1%) y sulfuro



de hidrógeno (trazas) que se producen como resultado de la fermentación de la materia orgánica en ausencia de aire por la acción de un microorganismo.



El proceso de digestión anaerobia produce de 400 a 700 litros de gas por cada kilogramo de materia volátil destruida, según sean las características del fango.

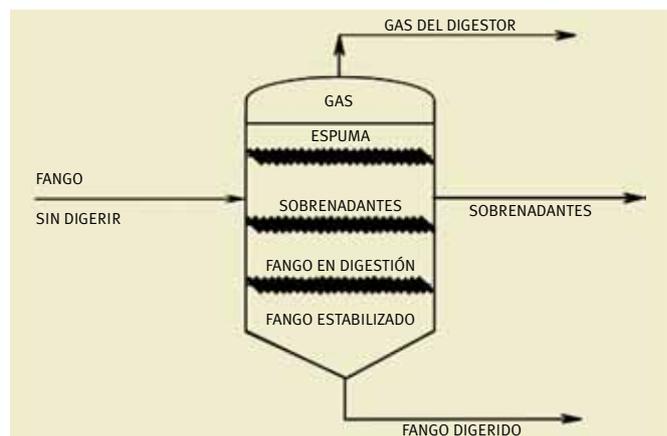
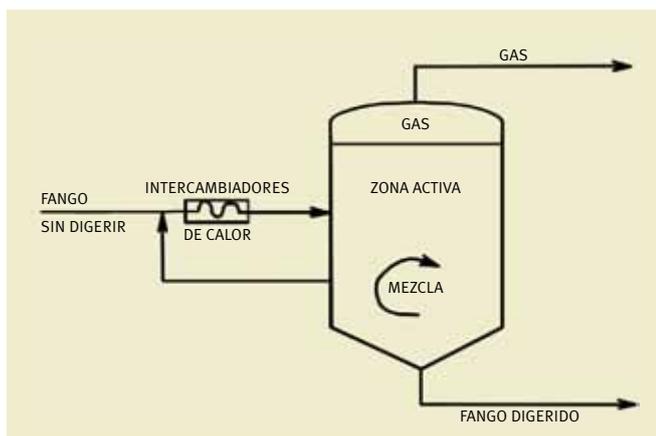
El biogás del digestor (debido al metano) posee un poder calorífico aproximado de 4,500 a 5,600 Kcal/m³. El poder calorífico del biogás está determinado por la concentración de metano (8,500 Kcal/m³), pudiéndose aumentar eliminando todo o parte del CO₂ presente en el biogás. La producción total de gas depende fundamentalmente de la cantidad de alimento consumido por las bacterias o, dicho de otra forma, de la cantidad de sustrato eliminado en el proceso. Dicho sustrato suele ex-

presarse normalmente por la demanda de oxígeno (normalmente DQO), y por los sólidos volátiles.

Teniendo en cuenta la heterogeneidad en la composición del sustrato se entiende que la cantidad de biogás que se puede producir a partir de un determinado tipo de sustrato y su composición (y, por tanto, su contenido energético) dependerá de su composición química. La potencia calorífica inferior del biogás es aproximadamente de 5250 Kcal/m³, para una riqueza en metano del 60%.

Almacenamiento del biogás. Las variaciones de producción de gas en los digestores se amortiguan mediante depósitos de almacenamiento (gasómetros), que pueden ser de diversos tipos, y de baja, media o alta presión. Entre ellos tenemos:

- Gasómetros de baja presión. Entre los más utilizados están los de cúpula o cam-



pana flotante sobre depósito de agua, puede alcanzar volúmenes de almacenamiento importantes, aunque no suele sobrepasar los 1500 m³. La presión normalmente no supera los 50 mbar. Otra opción también muy utilizada son los gasómetros hinchables.

■ Tanques de gas de media y alta presión. Son los mismos tanques que se utilizan para almacenar cualquier gas. Se consideran de media presión hasta 8-10bar, con compresores de una etapa. A presiones superiores se necesitan compresores de varias etapas.

Uso del biogás. El biogás generado puede ser valorizado de diferentes formas.

Tratamiento del biogás en función del uso.

La necesidad y tipo de tratamiento depende de la composición del biogás y del uso que se le vaya a dar. El biogás suele contener ácido sulfhídrico que puede ser corrosivo si hay superficies metálicas. Además corroe el hormigón. También puede contener hidrocarburos. El gas fluye de los digestores saturado de vapor de agua, que también es perjudicial para las instalaciones y es necesario eliminarlo. En otros casos será preciso concentrar el gas, eliminando el CO₂, que puede suponer del 60-40% en volumen.

ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS

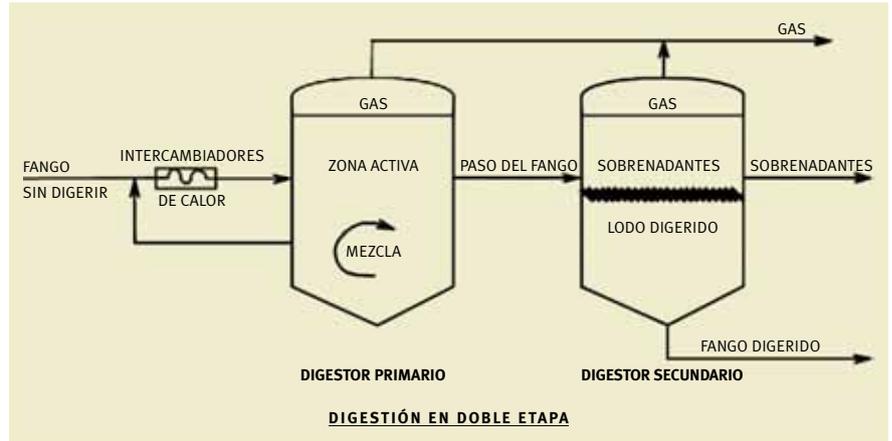
Se trata de métodos sencillos que se basan en el uso de rejillas metálicas, trampas de agua o combinaciones de ambas.

DESHIDRATACIÓN

Condensadores. El biogás normalmente se encuentra saturado de vapor de agua. La eliminación del agua se realiza mediante su condensación en trampas frías. Si la digestión se realiza a 35 °C, el biogás contiene aproximadamente 35 g de agua por m³. La trampa fría o condensador aprovecha la diferencia de temperaturas entre el digestor y la temperatura ambiente exterior para condensar el agua en forma natural.

ELIMINACIÓN DE H₂S

El sulfhídrico es un compuesto altamente corrosivo por lo que su concentración de-

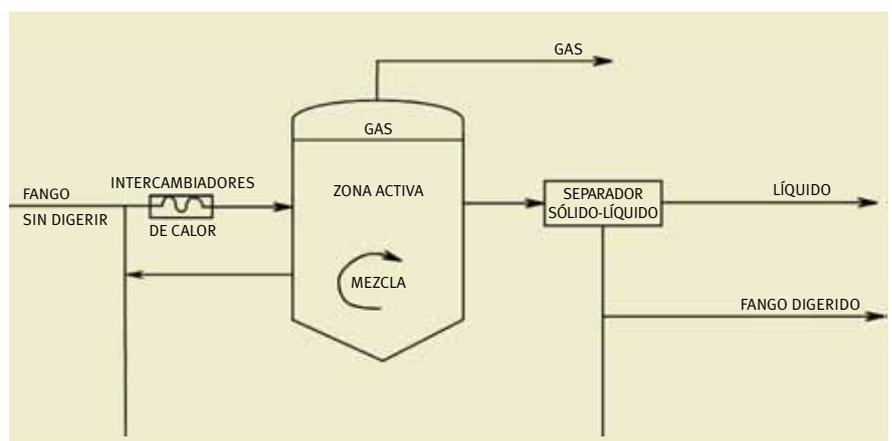
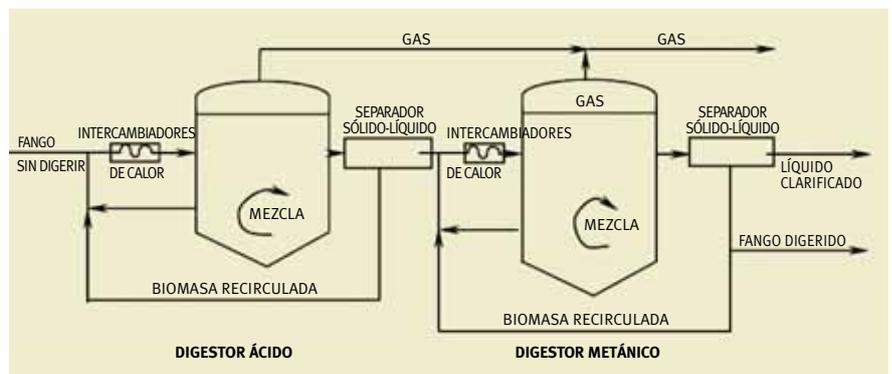


be reducirse por debajo de los niveles aceptables, para proteger las instalaciones de gas, motores, calderas y turbinas. Durante el proceso de digestión anaerobia, en el que se mantienen condiciones reductoras, en presencia de compuestos azufrados en el medio, se desarrollan bacterias sulfato reductoras que producen H₂S, en proporciones que pueden llegar al 1% en volumen. La eliminación de H₂S del biogás se consigue por diferentes métodos, que básicamente se basan en una oxidación a azufre elemental, sólido. Se puede eliminar usando gran variedad de absorbentes en medio líquido u oxidantes en fase sólida.

Los métodos que utilizan absorbentes líquidos son preferiblemente usados si es necesario eliminar también CO₂ para alguna aplicación. Los métodos de eliminación en seco son en general mejores si no es necesario eliminar CO₂ y son más económicos, sobretodo en pequeñas instalaciones.

Tipos de procesos de la digestión anaerobia de fangos

En la práctica podemos distinguir dos tipos de procesos: sin enriquecimiento de biomasa y con enriquecimiento de biomasa.



PROCESOS SIN ENRIQUECIMIENTO DE BIOMASA

Pueden dividirse a su vez en tres grandes grupos:

DIGESTIÓN EN ETAPA ÚNICA CON MEZCLA COMPLETA

El fango se mezcla íntimamente mediante recirculación de gas, mezcladores mecánicos, bombeo o mezcladores con tubos de aspiración y se calienta para conseguir optimizar la velocidad de digestión.

Este tipo de tratamiento es el más extendido en España y básicamente se caracteriza por los siguientes parámetros:

- Proceso en etapa única.
- Temperatura en el rango mesófilo (aprox. 35 °C).
- Mezcla completa de todo el fango varias veces al día.
- Alimentación con fango crudo espesado.
- Sin retirada de sobrenadantes.

Las formas más sencillas de este tipo de proceso son aquellas en las que no existe mezcla completa del fango dentro del sistema, produciéndose por tanto una estratificación, formándose una capa de sobrenadante por encima del fango digerido. Como consecuencia de esta estratificación, en la práctica, es este tipo de digestores se utiliza menos del 50% de su volumen. Debido a estas limitaciones este tipo de procesos ya prácticamente no se utiliza salvo en instalaciones muy pequeñas.

DIGESTIÓN EN DOBLE ETAPA

En este proceso el primer tanque se utiliza para la digestión y se equipa con los dispositivos necesarios para el mezclado. El segundo tanque se utiliza para el almacenamiento y concentración del fango digerido y para la concentración de un sobrenadante relativamente clarificado.

En muchas ocasiones, ambos tanques se construyen idénticos, de forma que cualquiera de ellos puede ser el tanque primario (en este caso los parámetros de diseño a adoptar serían los mismos que en el apartado anterior para ambos tanques). No obstante, en la mayoría de los casos y por razones económicas, el segundo de los tanques es abierto y no calentado.

DIGESTIÓN EN DOS FASES

En este proceso mediante el establecimiento de unas condiciones específicas se consigue separar en dos reactores los dos tipos de microorganismos actuantes. En el primer reactor tienen lugar los procesos de hidrólisis y acidificación y en el segundo reactor tienen lugar los procesos de metanogénesis.

Como consecuencia de la especialización de las biomásas puede operarse la primera fase (fase ácida) como una fase de muy alta carga. Los productos intermedios formados en esta primera etapa son tratados en la segunda fase (fase metanogénica), la cual es operada con muy baja carga y es donde tienen lugar los procesos de gasificación y mineralización. Mediante este sistema se consigue optimizar al máximo los tiempos de retención del sistema.

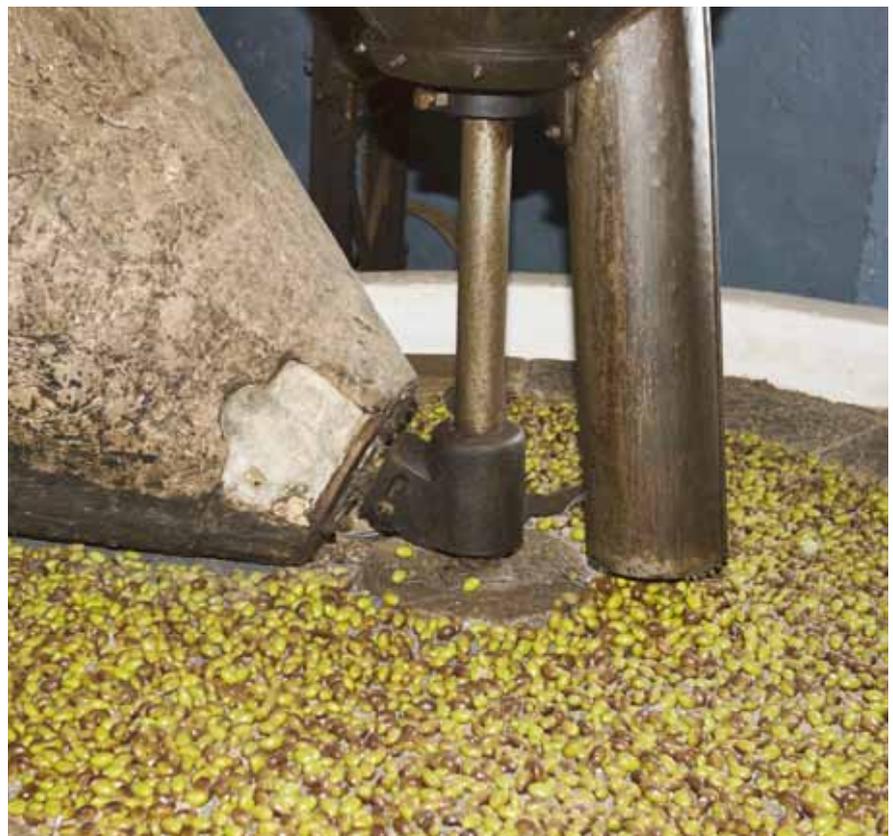
Las ventajas de este tipo de sistema puede resumirse en:

- Optimización de los volúmenes necesarios.
- Mayor reducción de materia volátil y por tanto mejor rendimiento.
- Mayor producción específica de gas.

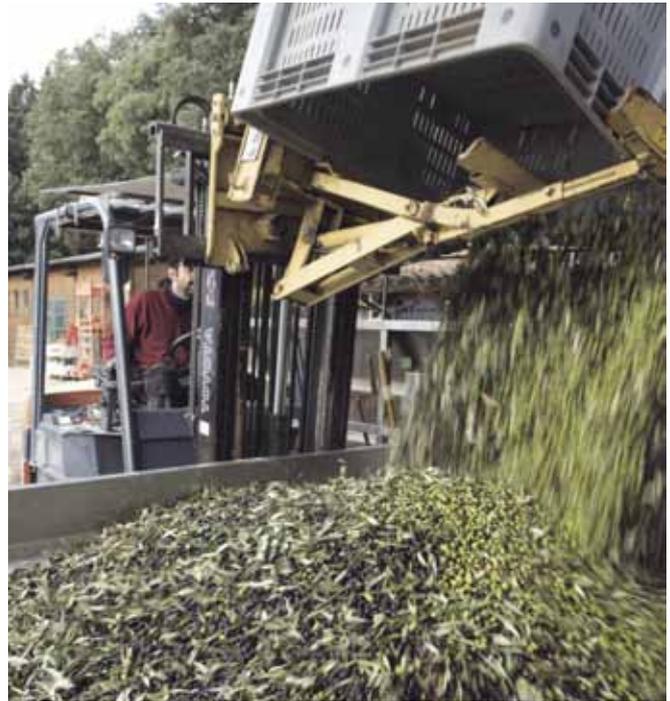
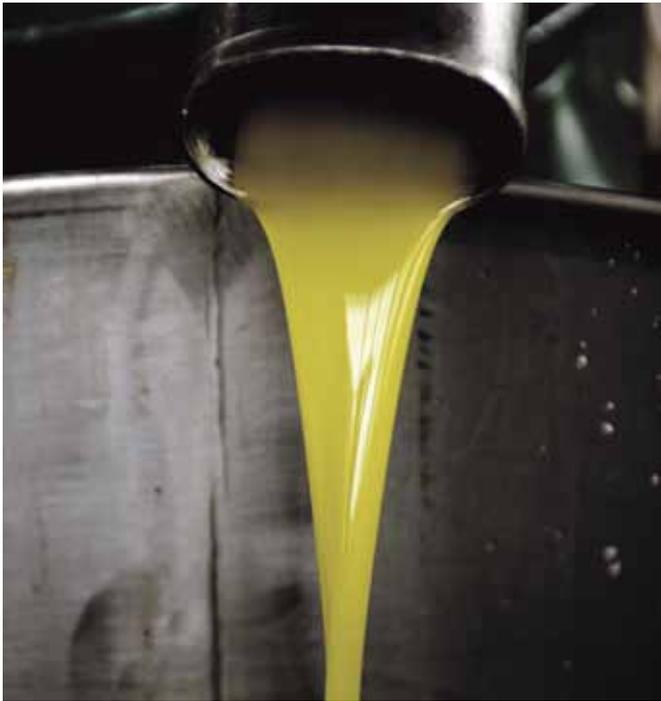
PROCESOS CON ENRIQUECIMIENTO DE BIOMASA

El objetivo de las últimas tecnologías desarrolladas en el campo de la digestión anaerobia es conseguir incrementar los rendimientos de reducción de la materia orgánica consiguiendo una mayor estabilidad y menores costes que en los procesos convencionales. Este aumento del rendimiento se pretende conseguir a través del enriquecimiento con biomasa activa de los digestores. En la práctica los procesos empleados pueden dividirse en tres grupos.

- Fijación de biomasa mediante la instalación en el interior de los digestores de material soporte fijo (de forma similar a los empleados en lechos bacterianos).
- Fijación de biomasa mediante el relleno del reactor con materiales soporte flotantes, que si bien se escapan del reactor son recirculados posteriormente al mismo mediante diferentes dispositivos (retirada por decantación, flotación, etc.).
- Recirculación de parte de la biomasa ya formada una vez extraída del digestor mediante dispositivos específicos (decantadores, flotadores, etc.).



ANEXO I. Legislación española aplicable al tratamiento de aguas residuales del sector oleícola



COMUNITARIA

- Directiva 76/464/CEE, de 4 de mayo, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático.
- Directiva 86/280/CEE, de 12 de junio, relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los residuos de determinadas sustancias peligrosas.
- Directivas 88/347/CEE, de 16 de junio, y 90/415/CEE, de 27 de julio, que modifican el anexo II de la Directiva 86/280/CEE.
- Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Directiva 98/15/CE de la Comisión por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE del Consejo.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

NACIONAL

- Real Decreto Legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto-Ley 4/2007 por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001.
- Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Decreto 927/1988 por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Orden Ministerial de 4 de Septiembre de 1959, que reglamenta el vertido de aguas residuales.
- Orden Ministerial de 23 de Marzo de 1960, que aprueba las Normas Técnicas de la Orden Ministerial de 4 de Septiembre de 1959.
- Orden Ministerial de 9 de Octubre de 1962, que aprueba las Normas Técnicas de

la Orden Ministerial de 4 de Septiembre de 1959.

- Orden Ministerial de 14 de abril de 1980, sobre medidas para corregir la contaminación por vertidos.
- Orden de 23 de Diciembre de 1986 por la que se dictan normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de aguas residuales.
- Orden de 1 de Julio de 1987 por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis físico-químicos para aguas potables de consumo público.
- Orden de 16 de Julio de 1987 por la que se regulan las empresas colaboradoras de los organismos de cuenca en materia de control de vertidos de aguas residuales.
- Orden de 12 de Noviembre de 1987 sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales.
- Orden de 13 de marzo de 1989 por la que se incluye en la de 12 de noviembre de

1987, la normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que pueden formar parte de determinados vertidos de aguas residuales.

■ Orden de 19 de Diciembre de 1989 por la que se dictan normas para la fijación en ciertos supuestos de valores intermedios y reducidos del coeficiente k, que determina la carga contaminante del canon de vertido de aguas residuales.

■ Real Decreto 1310/1990, de 29 de Octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de las depuradoras en el sector agrario.

■ Orden de 27 de Febrero de 1991 por la que se modifica el anexo V de la Orden del 12-11-1987, relativa a normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia, para vertidos de determinadas sustancias peligrosas, en especial los correspondientes a hexaclorociclohexano.

■ Orden de 28 de Junio de 1991 por la que se amplía el ámbito de aplicación de la Orden de 12 de noviembre de 1987 a cuatro sustancias nocivas o peligrosas que puedan formar parte de determinados vertidos.

■ Orden de 25 de Mayo de 1992, por la que se modifica la Orden Ministerial de 12 de

Noviembre de 1997, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos de aguas residuales.

■ Real Decreto 484/1995, de 7 de Abril, sobre Medidas de Regularización y de Control de Vertidos.

■ Resolución de 26/04/1995: Plan Nacional de Saneamiento y Depuración.

■ Real Decreto-Ley 11/1995 por el que se establece las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

■ Real Decreto 261/1996, de 16 de Febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

■ Real Decreto 509/1996 de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

■ Real Decreto 2116/1998 por el que se modifica el Real Decreto 509/1996 de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

■ B.O.E. 30/6/98 (Resolución de 25 de ma-

yo): Declara las zonas sensibles en las cuencas hidrográficas intercomunitarias – Resolución de 1º de julio de 2006, de la Secretaría General para el territorio y la Biodiversidad, por la que se declaran las zonas sensibles en las Cuencas Hidrográficas intercomunitarias.

■ Resolución de 14 de Junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006.

■ Orden MAM/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.

■ Real Decreto 1620/2007 por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

AUTONÓMICA

■ Ley 4/2010 de Aguas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.



Valorización de efluentes de almazara por medio de la recuperación de bio-productos de alto valor añadido (RE-WASTE)

OBJETIVO

Mostrar a los operadores de la industria aceitera de Italia y España, por medio de una planta piloto, una tecnología limpia e innovadora para valorizar efluentes de almazara respetando siempre las normas medioambientales y persiguiendo un beneficio económico. Además se intenta que tanto las industrias como los organismos públicos vean los efluentes de almazara no como un residuo contaminante sino como una fuente de energía alternativa (biogás) y de moléculas naturales con actividad biológica recuperando una gran cantidad de agua que será reutilizada en los procesos industriales.

La planta piloto combina diferentes tecnologías como la filtración por membrana, adsorción o la digestión anaeróbica, no solo para detoxificar los efluentes sino para obtener agua purificada y productos de valor añadido como biogás y antioxidantes naturales que pueden ser utilizados en la industria alimentaria, cosmética o farmacéutica.

RE-WASTE parte de los resultados de un proyecto de investigación previo llevado a cabo por CRIOL-IOBM, coordinador del proyecto, en colaboración con la Universidad de Nápoles Federico II y la Universidad de Florencia financiado por el Ministerio italiano de Universidad e Investigación.

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación es el único socio español del proyecto RE-WASTE que se desarrollará entre los años 2009 y 2011, y tiene como misión la difusión de sus resultados en España.

PARTICIPANTES

Regiones de Campania (Italia) y Murcia (España). Liderado por la Industria Olearia Biagio Mataluni SRL (CRIOL-IOBM) también participan los socios Euroimpresa, el Parque Científico y Tecnológico de Salerno y del Área Interna de la Campania (PST) y el CTC.

COLABORA
CITOLIVA
www.citoliva.es



LIFE + Environment Policy and Governance



Centro
Tecnológico
Nacional de la
Conserva y
Alimentación



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



With the contribution
of the LIFE financial
instrument of the
European Community



Re-waste Recovery · Recycling · Resource

Valorization of olive mill effluents by
recovering high added value bio-products

I REFLUI OLEARI LA PROBLEMÁTICA AMBIENTALE

Lo smaltimento incontrollato dei reflui provenienti dall'industria olearia sta diventando un serio problema ambientale.

A causa dell'attuale mancanza di tecnologie per trattare opportunamente questo refluo, la maggior parte dell'acqua di vegetazione nell'area mediterranea è scaricata direttamente nella rete fognaria o in corsi d'acqua, concentrata in bacini o sparsa in maniera incontrollata sul suolo, nonostante tali modalità di smaltimento siano proibite. La conseguenza è un impatto significativo sugli ambienti terrestri e acquatici.

OLIVE MILL WASTEWATER THE ENVIRONMENTAL PROBLEM

The uncontrolled disposal of wastes, produced by the oil industry, is becoming a serious environmental problem. Due to the current lack of appropriate alternative technologies to properly treat this waste, most OMWW in the Mediterranean area is discharged directly into sewer systems and water streams or concentrated in cesspools or dumped, untreated, on the soil, despite the fact that such disposal methods are prohibited in many Mediterranean countries. As a matter of fact, this significantly affects the terrestrial and aquatic environments.

IL PROGRAMMA LIFE

Obiettivo specifico del **LIFE Environment** è contribuire allo sviluppo di tecniche e metodologie innovative attraverso il co-finanziamento di progetti dimostrativi, in cui un ruolo fondamentale sia attribuito alla diffusione dei risultati e all'attività di divulgazione.

Per maggiori informazioni:

<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm>

LIFE PROGRAM

The specific objective of **LIFE Environment** is to contribute to the development of innovative techniques and methods by co-financing demonstration projects, where the main role is linked to the diffusion of results and to the disseminating activities. For further information:

<http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm>

IL PROGETTO

Il progetto RE-WASTE (Recovery, recycling, resource. Valorisation of olive mill effluents by recovering high added value bio-products), incluso dalla Commissione Europea tra i progetti co-finanziati nell'ambito del programma LIFE+ (progetto n. LIFE07 ENV/IT/421), di durata triennale, è stato avviato nel gennaio 2009, con l'obiettivo primario di diffondere una tecnologia innovativa e pulita per la valorizzazione dei reflui dell'industria olearia. L'idea alla base del progetto RE-WASTE è quella di diffondere la consapevolezza che è possibile convertire un refluo inquinante e di difficile smaltimento in una preziosa fonte di energia e di molecole ad attività biologica, attraverso un processo sostenibile dal punto di vista economico e ambientale.

THE PROJECT

The project RE-WASTE (Recovery, recycling, resource. Valorization of olive mill effluents by recovering high added value bio-products), included by the European Commission among the projects co-financed under the LIFE+ programme (project n. LIFE07 ENV/IT/421), lasting a three-year period, started in January 2009, aiming at promoting an innovative and clean technology for the valorization of olive mill wastes. The RE-WASTE project aims at diffusing the consciousness that it is possible to convert a polluting residue into a valuable source of energy and of molecules with biological activities, by means of an economically and environmentally sustainable process.

OBIETTIVO CONVERTIRE UN REFLUO IN UNA RISORSA

Convertire il refluo in una preziosa risorsa, dalla quale recuperare:

Acqua purificata

da re-impiegare nei processi aziendali, ad esempio per il lavaggio delle olive

Essenziali fenolici ad attività antiossidante da impiegare nell'industria cosmetica, alimentare o fitoterapica

Biogas

dal quale ricavare energia elettrica e calore

OBJECTIVE TURNING A POLLUTING WASTE INTO A VALUABLE RESOURCE

Turning a polluting waste into a valuable resource, recovering:

Purified water

to be re-used in the industrial process, i.e. for the olive washing pre-treatment

Antioxidant phenolic compounds to be used within the cosmetic, food or phytotherapy industries

Biogas

to produce clean electricity and heat



IL PROCESSO DI TRATTAMENTO DEI REFLUI OLEARI

THE OLIVE MILL WASTEWATER TREATMENT

Pre-trattamento

Ha lo scopo di ridurre, nel refluo, il contenuto di solidi sospesi e di grasso, in modo da aumentare la permeabilità nelle fasi successive di filtrazione tangenziale e ridurre l'intasamento delle membrane.

Pre-treatment

It aims to reduce the content of suspended solids and of fat in the olive mill wastewater, in order to increase the permeability in the next steps of tangential flow filtration and to reduce the membrane fouling.

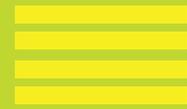


Filtrazione tangenziale a membrana

Il refluo, dopo la iniziale fase di pretrattamento, viene sottoposto a tre passaggi successivi di filtrazione tangenziale (ultrafiltrazione, nanofiltrazione, osmosi inversa) su membrana polimerica a spirale avvolta.

Membrane filtration

After the pre-treatment stage, the waste is subjected to three successive steps of tangential flow filtration (ultra-filtration, nano-filtration, reverse osmosis) within a spiral wound polymeric membrane.

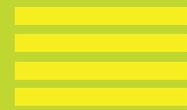


Purificazione su resine adsorbenti

La frazione contenente i polifenoli, di cui l'acqua di vegetazione è particolarmente ricca, concentrata mediante filtrazione a membrana, viene sottoposta ad un processo di purificazione su resine adsorbenti, ottenendo, in tal modo, un estratto fenolico concentrato, dotato di numerose proprietà biologiche.

Purification by means of adsorbent resins

The fraction containing poly-phenolic compounds, which are present in large quantity in the olive mill, is submitted to a purification process by means of adsorbent resins, obtaining a concentrated phenolic extract with different biological properties.

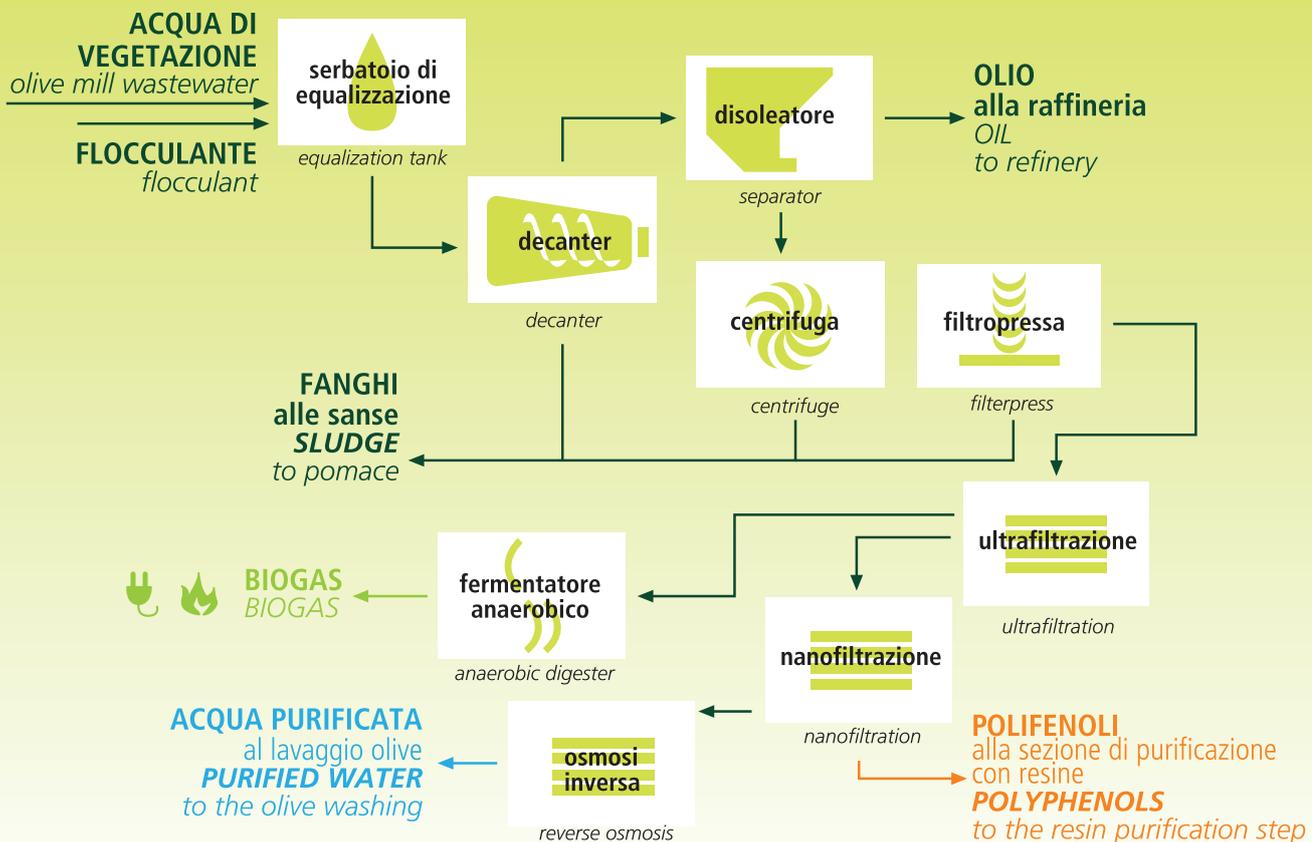


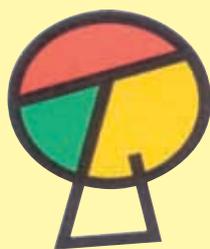
Digestione anaerobica

Le frazioni organiche prive di composti fenolici sono sottoposte a digestione anaerobica per produrre biogas, costituito principalmente da metano e anidride carbonica (CO2). Dopo aver subito i trattamenti necessari, il biogas potrà essere utilizzato per la produzione di energia elettrica e calore.

Anaerobic digestion

The organic fractions, free of phenolic compounds, are submitted to anaerobic digestion in order to produce biogas, which mainly consists of methane and carbon dioxide (CO2). After it has been submitted to the needed treatments, the biogas can be involved in the production of electricity and heat.





“SU EMPRESA DE INSTRUMENTACIÓN”

TECNOQUIM, S.L.



Polígono Industrial Oeste.
Avda. Principal, P. 29/28
30169 MURCIA (SPAIN)
Tel. 968 880 298 - Fax 968 880 417
ventas@tecnoquim.es
www.tecnoquim.es

HANNA
instruments
www.hanna.es

MEDIDORES MULTIPARAMÉTRICOS	FOTÓMETRO ENSAYO DQ0+TERMORREACTOR	CONDUCTÍMETROS PHMETROS. O2 DISUEL	TURBIDÍMETROS CLORÍMETROS
--------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------



PROCESO: PCA ANALIZADORES AUTOMÁTICOS Y CONTROL DE pH, CLORO LIBRE/TOTAL, Tª y ORP EN CONTINUO

SOLICITEN INFORMACIÓN Y PRESUPUESTO DE:

Autoclaves / Agitadores magnéticos / Balanzas / Baños termostáticos / Calibraciones / Cabinas flujo laminar
Cromatógrafos CG y HPLC / Espectrómetros VIS-UV-A.A. / Estufas / Fibra / Grasa / IRTF / Microscopios / Mobiliario

Delegación: Polígono Industrial. Campollano. Calle D, 57, Nave 9. 02007 **ALBACETE**
Tlf.: 967609860 / Fax: 968880417 / albacete@tecnoquim.es



“SU EMPRESA DE INSTRUMENTACIÓN”



TECNOQUIM, S.L.



Pol. Ind. Oeste. Avda. Principal, P. 29/28 – 30169 MURCIA Tel. 968 880 298 - Fax 968 880 417
ventas@tecnoquim.es
www.tecnoquim.es

Distribuidor Autorizado para Murcia y Albacete:

Gomensoro
instrumentación científica

METROHM	ATAGO	BAC-TRAC	MILESTONE
VALORADORES AUTOMÁTICOS CROMATOGRAFÍA IÓNICA	REFRACTÓMETROS POLARÍMETROS	EQUIPOS MICROBIOLÓGICOS DE IMPEDANCIA	EQUIPOS DIGESTIÓN Y EXTRACCIÓN POR MICROONDAS



SOLICITEN INFORMACIÓN Y PRESUPUESTO DE:

Autoclaves / Agitadores magnéticos / Balanzas / Baños termostáticos / Calibraciones / Conductímetros
Cromatógrafos de gases y líquidos / 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: 968880417 / albacete@tecnoquim.es / www.tecnoquim.es

OFERTA DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS DE ALMAZARAS Y ORUJERAS



ÍNDICE

Oferta de tecnologías sostenibles para la reutilización de residuos y/o subproductos de las almazaras

Residuos y/o subproductos.
Hojas y ramas de olivo.
Agujas de lavado.
Alpeorujo.

32

Tecnologías sostenibles para el aprovechamiento de residuos/subproductos derivados de las orujeras

35

Descripción de procesos.

Extracción física mediante centrifugación.
Extracción química con disolventes.

Residuos y/o subproductos generados durante el proceso de extracción de aceite de orujo de oliva.

Alpechín.
Huesos.
Orujo agotado.
Cenizas.

Oferta de tecnologías sostenibles para la reutilización de residuos y/o subproductos de las almazaras

DESCRIPCIÓN DE PROCESOS: EL OLIVO ES UNO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS, EN TÉRMINOS DE SUPERFICIE DE CULTIVO, EN LA CUENCA DEL MEDITERRÁNEO. NUMEROSOS RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS SE OBTIENEN TRAS LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA, PROCEDENTE DE LOS FRUTOS DEL OLIVO. ESTOS RESIDUOS/SUBPRODUCTOS DEBEN SER REVALORIZADOS PARA RENTABILIZAR AL MÁXIMO EL CULTIVO DE ESTE ÁRBOL Y HA DE HACERSE DE MANERA SOSTENIBLE, DE MANERA QUE NO SE DAÑE EL MEDIO AMBIENTE.

Descripción de procesos en la extracción del aceite de oliva

Para llevar a cabo la extracción del aceite de oliva se siguen los siguientes pasos:

■ **Limpieza de las aceitunas.** Las aceitunas se depositan en una tolva a la que se aplica una corriente de aire para separar las aceitunas de las hojas y ramas de olivo. Seguidamente, se procede al lavado de las mismas con agua con la finalidad de eliminar el barro adherido a las aceitunas, piedras y todo cuerpo que no haya sido separado en la fase anterior.

■ **Molienda o molturación.** Consiste en obtener una pasta de aceitunas, machacándolas mediante empiedros, martillos metálicos o ruedas dentadas. La pasta se bate en una termobatidora para aumentar el tamaño de las gotas.

■ **Separación de sólidos y líquidos.** Se puede llevar a cabo mediante dos mecanismos: presión y centrifugación.

– **Presión:** Es el sistema tradicional y consiste en depositar la pasta en capachos (material filtrante) y ejercer presión sobre los mismos, de manera que se fuerza la salida del líquido (aceite de oliva) y dejamos retenida en los capachos la parte sólida (orujo).

– **Centrifugación:** La pasta se fluidifica añadiendo agua y se centrifuga en un decánter o centrifuga de eje horizontal, obteniendo tres fases, aceite, alpechín (que son las aguas de vegetación) y orujo (que es la parte sólida de la pasta). Con este sistema se generan grandes cantidades de alpechín debido a la adición de agua al inicio de la centrifugación. Este hecho ha dado lugar a la necesidad de una mejora tecnológica, que se ha conseguido con el decánter de dos fases. Éste es un sistema de centrifugación similar al anterior pero que no requiere la adición de agua para fluidificar y que separa el aceite del resto de los componentes de la pasta de aceitunas (alpeorujo). Este sistema ha sido instalado en la mayoría de las almazaras.

■ **Limpieza del aceite.** Se consigue mediante una centrifugación vertical, tras la que se eliminan los sólidos y la humedad contenidos en el aceite de oliva. Una vez ha finalizado la extracción nos encontramos con el producto deseado, el aceite de oliva, y otros desechos. Algunos de estos desechos no tienen ninguna utilidad y se deben eliminar de manera adecuada, sin embargo, a otros se les puede sacar una utilidad determinada de manera que en lugar de pagar un costo para eliminar el desecho se obtiene un beneficio del mismo, pasan de ser residuos a subproductos. Precizando en los conceptos de residuo y subproducto, un residuo es un producto de desecho procedente de una actividad de producción y que no alcanza, en el con-

texto en que es producido, ningún valor económico; mientras que un subproducto es un producto secundario o generado de forma incidental, que generalmente es útil y comercializable pero que no es el producto objeto de la actividad, es decir, es un desecho, al igual que el residuo, pero que se le puede sacar alguna utilidad. Además, con el aprovechamiento de los residuos y/o subproductos se impide que sean vertidos al entorno eliminando o reduciendo el impacto que pueden ocasionar en el medio ambiente.

Residuos y/o subproductos

HOJAS Y RAMAS DE OLIVO

Derivadas del proceso de deshojado, las hojas de olivo no tienen valor dentro de la propia almazara. No obstante, las hojas de olivo tienen un valor intrínseco que puede aprovecharse de diferentes maneras:

Como abono. Las hojas de olivo son muy ricas en sales minerales y otros elementos necesarios para el crecimiento vegetal, por tanto, las hojas de olivo se pueden amontonar y airear convenientemente, para que se produzca un compostaje correcto de las mismas. Actualmente, no es un abono orgánico que comercialicen las almazaras, pero es posible un aprovechamiento de sus beneficios por parte de los agricultores que pueden devolver al olivar parte de los ele-

mentos que les extraen con la recogida de las aceitunas.

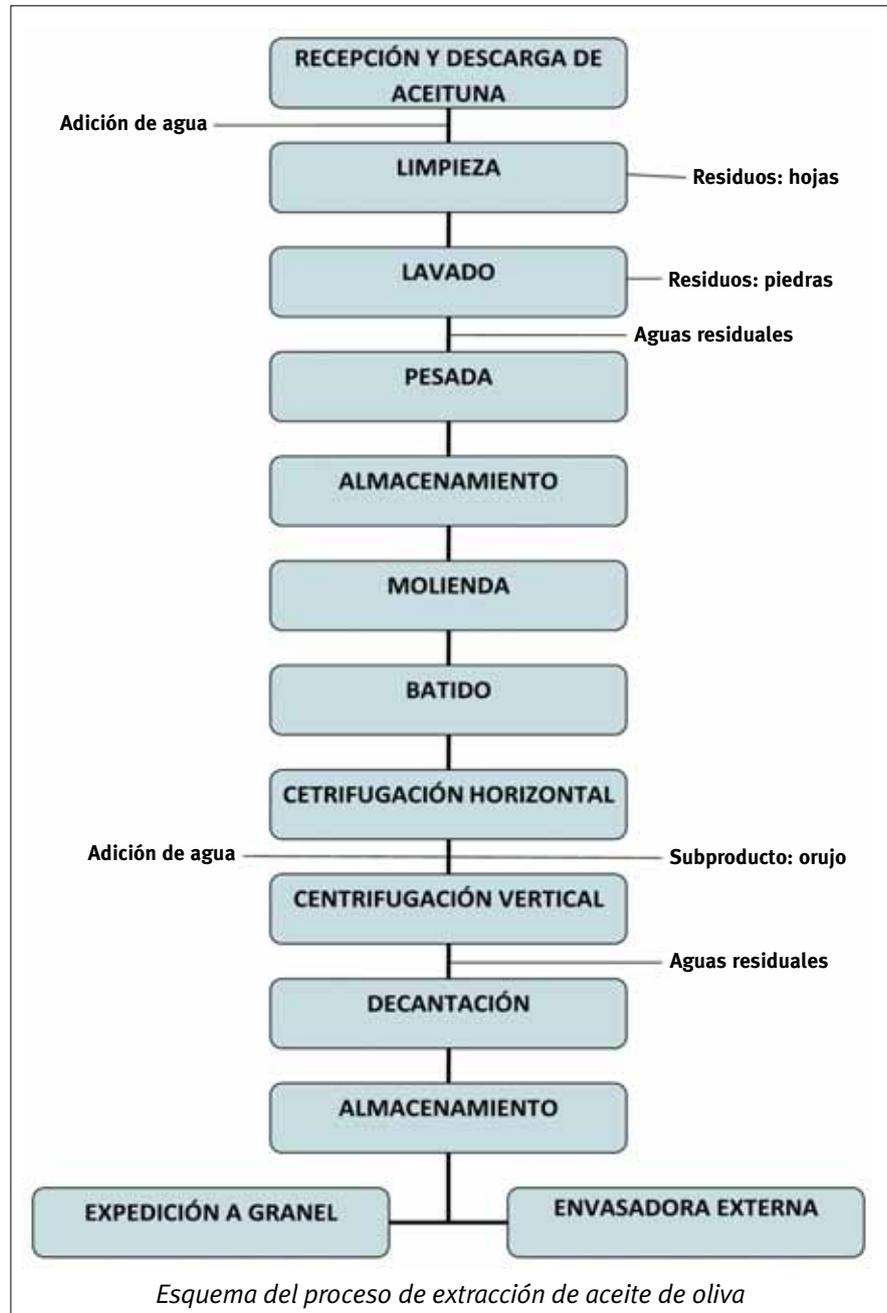
Aprovechamiento energético. Si se consigue eliminar la humedad existente en las hojas de olivo, se puede aprovechar su poder calorífico si se llevan a combustión en una caldera. Sin embargo, no es un proceso sencillo para las almazaras. Una alternativa es venderlas a empresas que convierten las hojas y ramas de olivo en pellets. Básicamente, estas empresas secan los materiales, los trituran y los compactan, con el objetivo de aumentar su densidad. Como resultado, se obtienen los llamados pellets, que son elementos de forma cilíndrica cuyo diámetro oscila entre 6 y 12 mm con una longitud aproximada de entre 10 y 30 mm. Los pellets permiten la automatización de las calderas de biomasa, puesto que, debido a su tamaño, se comportan como un fluido.

Además del beneficio económico, derivado de la venta de hojas y ramas, el uso de biomasa como combustible conlleva una reducción en las emisiones de dióxido de carbono y azufre (si sustituyen a combustibles fósiles), de manera que se obtienen beneficios ambientales como la no contribución al efecto invernadero y a la lluvia ácida.

Como alimentación animal. En este caso sólo son aprovechables las hojas que proceden de la recolecta de la copa del árbol, nunca del suelo ya que estas últimas no reúnen las cualidades necesarias para la alimentación del ganado. El único requisito para que se puedan utilizar como alimento es que se deben secar para reducir el gusto amargo de las hojas y darles un olor parecido al heno fresco. Esto se consigue mediante un secado manual controlado (aireando la materia convenientemente) o mediante un ensilado en silos verticales sin conservantes.

AGUAS DE LAVADO

Proceden tanto del lavado inicial de aceitunas como del lavado del aceite de oliva en la centrífuga vertical, que se produce al final de la extracción, y se caracterizan por un alto contenido en polifenoles, inhibidores de crecimiento y productos fitosanitarios, por tanto no cumplen con la normativa para ser



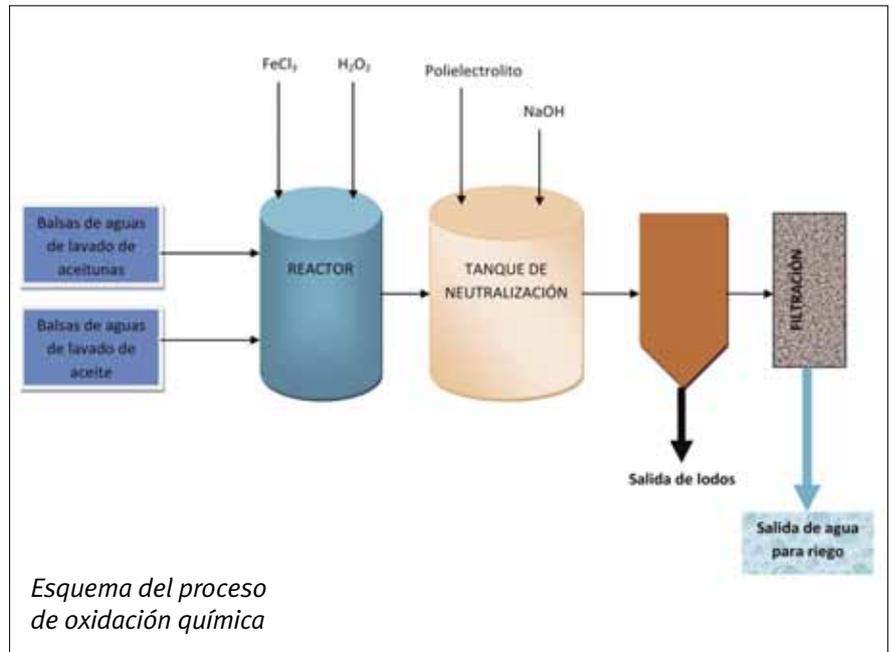
vertidas al cauce público o alcantarillado, tampoco pueden ser aprovechadas para riego por su alta carga contaminante. Por tanto, hablamos de un residuo que supone un problema para las almazaras.

Actualmente, la tendencia es al almacenamiento en balsas de evaporación. Sin embargo, tras el paso del tiempo, se evapora el agua pero los compuestos contaminantes se concentran, además, estas balsas se terminan colmatando ya que la profundidad de las mismas debe ser pequeña para forzar la evaporación. En algunas almazaras se están instalando aspersores que dispersan el agua en pequeñas gotas para

que la evaporación sea más rápida, evitando así la construcción de nuevas balsas. Existe una solución alternativa que consiste en oxidar la materia orgánica a CO₂ y H₂O, eliminando así su capacidad contaminante para poder verter estas aguas a los cauces o incluso aprovecharlas para riego (si utilizamos la reacción Fenton). Este proceso es más costoso que el anterior, ya que implica una inversión en nuevas tecnologías por parte de las almazaras. Los pasos que se llevan a cabo en este proceso con los siguientes:

- **Decantación:** se produce en balsas gracias a la sedimentación natural.

- **Reacción química:** en un reactor tipo tanque agitado se introduce un agente oxidante (peróxido de hidrógeno, para la reacción Fenton, o permanganato potásico) y se produce una reacción química que oxida la materia orgánica.
- **Neutralización:** en otro reactor se añade una base y un coagulante para eliminar la acidez que caracteriza a estas aguas.
- **Separación de sólidos y líquidos:** se produce en un decantador del que se eliminan los lodos.
- **Filtración:** se pasan las aguas por un material filtrante que eliminar cualquier impureza existente. Un esquema del proceso de oxidación química es el siguiente:



ALPEORUJO

El alpeorujo es la mezcla del orujo (restos de piel, pulpa y hueso de las aceitunas) y alpechín (aguas de vegetación). Este subproducto tiene diversas utilidades en la propia almazara:

Como fuente de aceite de oliva. Si se somete el alpeorujo a una segunda centrifugación horizontal, se puede extraer un aceite de oliva de peor calidad que el original pero totalmente comercializable por parte de las almazaras.

Como combustible. Numerosas almazaras extraen el hueso de aceituna mediante deshuesadoras en húmedo, que consiguen separarlo del resto de componentes y secarlo, reduciendo la humedad inicial del hueso de aceituna. Este hueso de aceituna es un excelente combustible para su empleo en calderas de biomasa, por tratarse de una energía renovable y por el ahorro económico en la factura energética. El dióxido de carbono emitido en su combustión es el fijado por el olivo en su ciclo de cultivo, mientras que los combustibles fósiles incrementan el nivel de CO₂ atmosférico.

Las almazaras utilizan el hueso de aceituna como combustible y también lo venden para uso privado en calderas de biomasa domésticas, por tanto, este subproducto proporciona un ahorro económico en las almazaras, al sustituir otros combustibles, y un incremento en los ingresos derivado de la venta.

Como compost. El proceso de compostaje del alpeorujo, que se almacena en grandes balsas, requiere su mezcla en proporciones adecuadas con los restos de hojas y tallos, que se generan en la limpieza de las aceitunas, junto con restos de poda picada, para darle la textura adecuada, así como estiércol de oveja, rico en nitrógeno, para acelerar el compostaje de la materia orgánica del alpeorujo. El compost debe ser volteado diariamente, normalmente de forma automática, hasta que se establece el proceso de compostaje, aproximadamente a los cuarenta días, tras los cuales la mezcla de alpeorujo, hojín y estiércol de oveja queda compostado y estabilizado, quedando en condiciones para su aplicación al campo.

El compost de alpeorujo es una excelente fuente de fertilización orgánica para cualquier tipo de cultivo, incluido el olivar, del que procede. Su aplicación a cultivos, especialmente al olivar, presenta grandes beneficios:

- Los nutrientes quedan disponibles durante más tiempo que en el caso de los abonados químicos.
- Desbloquea nutrientes como el potasio y el hierro en suelos calizos.
- Su uso continuado aumenta la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo y su capacidad para mantener la temperatura más elevada, favoreciendo la actividad de las raíces y la defensa del cultivo contra las heladas.

Para producir biogás. La producción de biogás se produce gracias a la digestión anaerobia, que consiste en el tratamiento de la biomasa en un digestor, en ausencia de oxígeno. Con este proceso se obtiene una mezcla de gases entre los que el más importante es el metano. El orujo o alpeorujo una vez desgasificado puede ser aprovechado energéticamente en una central termoeléctrica de biomasa de combustión directa.

El biogás producido puede ser utilizado para generar calor y/o energía, así como tratado como combustible para el transporte. Por otro lado, el digestato residual se puede utilizar sobre el campo en lugar de los fertilizantes inorgánicos para abonar la tierra.

El alpeorujo que no es aprovechado en las almazaras, se vende como subproducto a las orujeras, cuya actividad principal es la extracción del aceite de orujo de oliva.

Aislamiento de compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos son compuestos bioactivos que se encuentran en el alpeorujo. Es posible aislar y purificar el fenol más activo presente en el alpeorujo, el Hidroxitirosol, que es un compuesto que tiene propiedades antioxidantes entre otras muchas. Estos compuestos, que son de alto interés, son aprovechados tanto para alimentos funcionales como para la industria farmacéutica.

Producción de alcoholes. Es posible la producción de etanol mediante el proceso de



Otros usos. A partir del hueso de aceituna, se puede obtener un carbón de hueso entero de aceituna, derivado de un proceso de carbonización controlada del hueso entero de aceituna, sin la adición de ninguna sustancia química. Este carbón es un producto muy absorbente debido a su gran porosidad y elevada superficie específica. Este nuevo producto se está utilizando como eliminador de olores (elimina los malos olores de neveras, armarios, calzados, etc., además absorbe las sustancias culpables de la putrefacción de los alimentos), y como un producto de descanso (a partir del hueso carbonizado se pueden fabricar almohadas que ayudan a mantener la postura correcta al dormir y proporcionan un masaje natural de acupuntura).

sacarificación y fermentación simultánea (SSF). El etanol resultante se utiliza ampliamente en muchos sectores industriales y en el sector farmacéutico, como excipiente de algunos medicamentos y cosméticos. Además, es un buen disolvente, y puede utilizarse como anticongelante, también tiene propiedades desinfectantes. Otro posible uso del etanol es su utilización como combustible industrial.

Recuperación de manitol. Si se somete la pulpa extraída del alpeorajo a un proceso de explosión de vapor, se puede separar y recuperar todo el manitol presente, el cual, por medio de varias etapas de purificación simple, alcanza un alto grado de pureza. El manitol puede tener varias utilidades, por ejemplo: en alimentos dietéticos, como edulcorante, en chicles, para fabricar resinas, para sustituir a la glucosa para diabéticos, etc.

Todas las tecnologías descritas tienen la finalidad de revalorizar los subproductos y residuos derivados del proceso de extracción del aceite de oliva, para rentabilizar aún más el cultivo del olivo, respetando el medio ambiente, además con la sofisticación de las tecnologías se persigue valorizar los pocos residuos de las almazaras para que alcancen el valor de subproducto.

Tecnologías sostenibles para el aprovechamiento de residuos/ subproductos derivados de las orujeras

Descripción de procesos

Las orujeras tienen la finalidad de extraer el aceite de oliva que contienen el orujo y el alpeorajo, procedentes de almazaras con sistema de extracción de tres fases y dos fases, respectivamente. La principal diferencia entre estos dos es el contenido en humedad que es mucho mayor en el alpeorajo que en

el orujo, ya que el primero contiene las aguas de vegetación de la pasta de aceitunas. Esta diferencia hace que la recuperación del aceite residual sea mucho más compleja y difícil en el alpeorajo que en el orujo. La extracción del aceite de orujo de oliva puede realizarse mediante dos procedimientos distintos: extracción física mediante centrifugación o extracción química

con disolventes. Antes del proceso de extracción el alpeorajo u orujo se someten a una fase de deshuesado.

EXTRACCIÓN FÍSICA MEDIANTE CENTRIFUGACIÓN

El procedimiento de extracción física es similar al proceso de obtención de aceite de oliva en las almazaras. Consiste en separar

el aceite del resto de componentes mediante centrifugación, en un rotor horizontal cilíndrico que tiene un tornillo sin fin. Tras la extracción del aceite, el orujo resultante se somete a un proceso de secado. El secado se lleva a cabo en secadores tipo “trommel”, a la salida de los cuales el orujo se encuentra en las condiciones de humedad adecuadas, para su aprovechamiento como subproducto o para extraerle el aceite de orujo que contiene, mediante procedimientos químicos.

EXTRACCIÓN QUÍMICA CON DISOLVENTES

Del orujo resultante de la extracción física se puede extraer aceite con la ayuda de disolventes. Para ello, lo primero es granular la pasta para que el disolvente pueda penetrar con mayor facilidad.

El proceso de extracción se lleva a cabo en depósitos especiales que se llenan de orujo seco, a través del cual se hace pasar el disolvente (normalmente hexano). Tras el proceso de extracción se obtiene una harina de orujo agotada de aceite, que se introduce en secadores especiales para recuperar el disolvente, y una mezcla de

aceite y disolvente que ha de someterse a destilación para poder separar, mediante evaporación, el aceite, que permanece líquido durante toda la operación, del disolvente, que ha de recuperarse.

El aceite de orujo sin restos de disolvente pasa a un rectificador, dando lugar al aceite de orujo de oliva crudo. Este aceite contiene todas las impurezas extraídas por el disolvente, por lo tanto, para que pueda ser comestible debe ser desacidificado, blanqueado y desodorizado.

De todo el proceso derivan una serie de residuos y subproductos que son precisos tratar, con el objetivo de que puedan ser vertidos al entorno o puedan ser aprovechados de cualquier forma. Cabe destacar que las orujeras necesitan estar en posesión de un permiso de manipulación de residuos.

Precisando en el concepto de residuo, se puede decir que residuo es cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o del que tenga intención o la obligación de desprenderse. Sin embargo, un subproducto es un producto secundario que generalmente es útil y comercializable pero que no es el producto objeto de la ac-

tividad, se trata de un desecho, al igual que el residuo, pero que se le puede sacar alguna utilidad. Para que un desecho se pueda considerar subproducto debe cumplir los siguientes requisitos:

- La reutilización del material debe ser posible y segura, si no cumple las especificaciones técnicas necesarias para que sea utilizable o no hay mercado para ese material, conviene seguir considerándolo residuo.
- El material debe ser reutilizable sin transformación previa, si para que sea posible la reutilización se debe someter a un proceso de valorización, el material es residuo hasta que se complete el proceso.

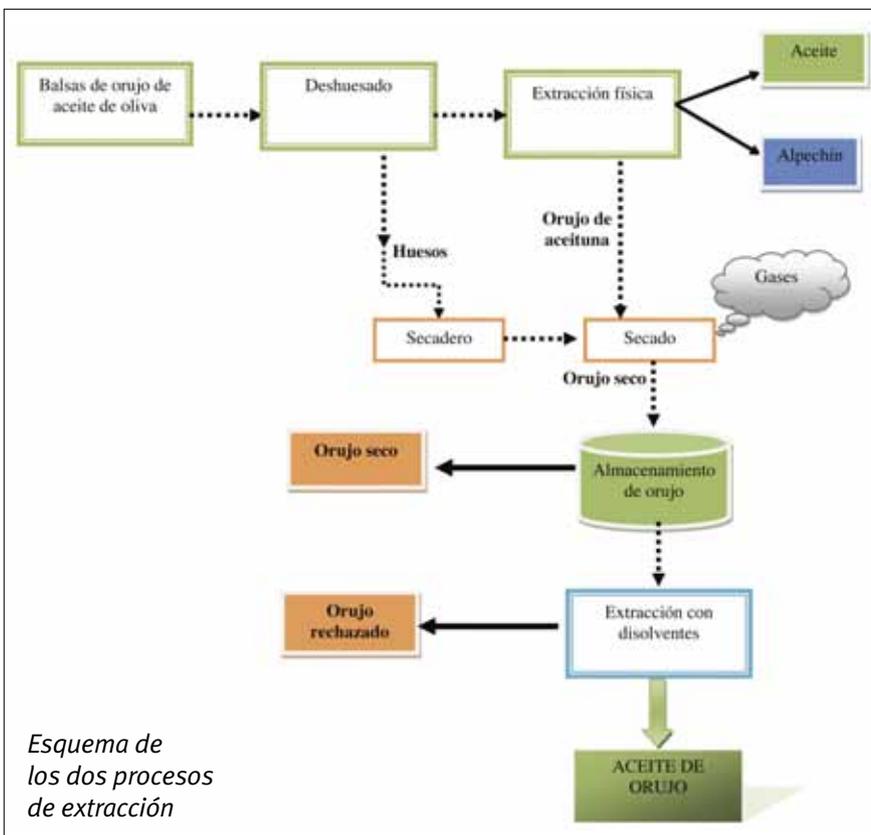
Residuos y/o subproductos generados durante el proceso de extracción de aceite de orujo de oliva

ALPECHÍN

El alpechín sobrante del proceso de extracción de aceite de orujo de oliva es un residuo contaminante que no puede ser vertido al medio ambiente. Lo usual en las orujeras es almacenarlo en balsas a la espera de que se evapore o instalar aspersores que pulvericen el alpechín para forzar la evaporación. Existen otros métodos de eliminación del alpechín que son más respetuosos con el medio ambiente y que consiguen aprovechar sus propiedades:

Eliminación mediante evaporadores/concentradores. Los evaporadores/concentradores además de eliminar el alpechín producen unos gases de escape que pueden ser aprovechados para generar electricidad en turbinas de gas. El líquido generado en este proceso se utiliza como refrigerante de agua en los condensadores y el concentrado resultante es excelente para el uso en la fabricación de abonos y fertilizantes y para su uso como alimento animal.

Eliminación mediante combustión directa. Es posible la eliminación por combustión siempre que se consigan las condiciones de humedad que hacen posible la combustión en la caldera, esta combustión da lugar a una serie de gases que serán



conducidos a una turbina para generar electricidad.

Eliminación mediante el proceso de oxidación química. Al igual que en las almazaras es posible llevar a cabo en reactores un proceso de oxidación química que convierta toda la materia orgánica a CO₂ y agua. De esta forma se elimina la parte contaminante de estos líquidos y se aprovecha el agua para riego de cultivos.

Ver ilustración en página (34)

HUESOS

Los huesos derivan de la fase de deshuesado y tienen diferentes aprovechamientos:

Combustión. La combustión puede llevarse a cabo en calderas de biomasa para aprovechar su energía térmica, ya sea en la propia orujera o vendiendo este subproducto a particulares para las calderas de tipo doméstico. Sin embargo, también es posible que se produzca la combustión en plantas de generación de energía eléctrica, en las que se hacen pasar los gases de escape, derivados de la combustión, a través de una turbina para generar electricidad.

Carbón activado. A partir de los huesos de aceitunas se puede obtener carbón activado. El proceso consiste en la carbonización de los sólidos y la posterior activación física ya sea con CO₂ o con vapor a 800 °C. Estos carbones activados pueden tener diferentes usos como adsorbente en líquidos y gases (purificación de aguas, aire, etc.), catalizadores y soporte de catalizadores.

Otros usos. Los huesos de aceituna se pueden utilizar como materia prima para fabricar cargas plásticas (fabricación de carcasas de móviles, de televisores, etc.). Otro posible uso es en la limpieza de edificios, en este caso se inyecta un chorro de hueso de aceituna pulverizado a presión, produciéndose una limpieza muy buena y menos abrasiva que la que se puede hacer con otros productos.

ORUJO AGOTADO

Se trata del orujo sobrante del proceso de extracción de aceite de orujo de oliva. Tiene múltiples utilidades como subproducto:

Producción de energía eléctrica. El orujo que no resulta aprovechado en la extrac-



ción, puede ser utilizado para producir energía eléctrica mediante la combustión en plantas de generación de electricidad, de manera similar a la combustión de huesos de aceitunas.

Como abono. Este orujo se puede utilizar como abono en suelos agrícolas por su alto contenido en materia orgánica y presencia de micronutrientes. Sin embargo, no es posible su uso directo por contener compuestos fenólicos tóxicos para los cultivos, por ello es necesario que se produzca un compostaje del mismo, con el objetivo de eliminar la fitotoxicidad.

Producción de biogás. Se puede producir metano a partir de este orujo introduciendo esta materia en un digestor, en condiciones anaerobias. El biogás que se produce se puede utilizar para generar calor y/o energía, y también es posible su uso como combustible para el transporte. El producto residual de esta operación, se puede utilizar como fertilizante.

Aislamiento de compuestos fenólicos. Existen compuestos fenólicos en el alpeorajo entre los que se encuentra el Hidroxitirosol, un compuesto que tiene, entre otras muchas, propiedades antioxidantes. Es posible aislar y purificar este fenol para utilizarlo como un compuesto bioactivo en la producción de alimentos funcionales y de productos farmacéuticos.

Producción de alcoholes. Es posible, al

igual que ocurre con el alpeorajo de las almazaras, la producción de etanol mediante el proceso de sacarificación y fermentación simultánea (SSF). El etanol resultante se utiliza ampliamente en muchos sectores industriales y en el sector farmacéutico, como excipiente de algunos medicamentos y cosméticos. Además, es un buen disolvente, y puede utilizarse como anticongelante, también tiene propiedades desinfectantes. Otro posible uso del etanol es su utilización como combustible industrial.

Recuperación de manitol. El manitol puede tener varias utilidades, por ejemplo: en alimentos dietéticos, como edulcorante, en chicles, para fabricar resinas, para sustituir a la glucosa para diabéticos, etc. Se puede recuperar el manitol presente en la pulpa del alpeorajo si se somete dicha pulpa a un proceso de explosión de vapor, de esta forma se separa y se recupera todo el manitol contenido. Este manitol se purifica mediante ultrafiltración, intercambio de iones y cristalización fraccionada, alcanzando un alto grado de pureza.

CENIZAS

Como resultado de la combustión se obtienen cenizas que contienen numerosos elementos necesarios para la nutrición vegetal, por tanto, es posible la utilización de estas cenizas como abono orgánico en los cultivos.

Estudiantes italianos visitarán las cooperativas murcianas

Un grupo de 17 estudiantes italianos de la provincia de Potenza participará las próximas semanas en un intercambio con Fecoam para conocer la agricultura murciana, una de las que mejor aprovechamiento realiza de los recursos, tanto en términos de producciones como de empleo.

La iniciativa forma parte de un Proyecto Leonardo Da Vinci, para el intercambio de experiencias formativas que permitan un aprendizaje permanente.

Los italianos proceden de la Escuela de Agricultura de Potenza, Sant Arcangelo y Genzano di Lucania y llegarán este domingo, día 23 de octubre, a Murcia para realizar durante tres semanas varias visitas a distintas explotaciones agrarias y a centros como el Centro de Demostración y Transferencia Agraria (CDTA) en El Mirador y el Cifea de Lorca, así como a varias de las cooperativas más importantes y representativas de productos como frutas, hortalizas, aceite arroz y vino: Alimer, Hortamira, El Limonar de Santomera, Bodegas del

Rosario, Frusemur, Virgen de la Esperanza y Uniland. La recepción oficial y la presentación del programa tendrá lugar el lunes día 24 de octubre en el Cifea de Molina, a partir de las 9 horas. Durante la primera semana de estancia recibirán clases de español e inglés, especialmente de vocabulario relacionado con la agricultura. Durante la segunda y tercera semana realizarán prácticas relacionadas con la industria agroalimentaria y la agricultura, y visitas técnicas a explotaciones agrarias y cooperativas de Fecoam.

A lo largo del proyecto se realizarán dos intercambios más de otros grupos de estudiantes italianos, uno entre los meses de marzo y abril y otro en octubre del año que viene.

La iniciativa forma parte de las actuaciones de la Federación de Cooperativas para dar a conocer la cultura rural y el sector agrario cooperativo entre los más jóvenes, así como seguir impulsando el intercambio de experiencias con otros países de la Unión Europea.



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 Tapiado
C/ La Conserva, S/N • 30500 Molina de Segura (Murcia)
Telf. 968 389 005 • Fax 968 611 100
electromain@electromain.com
www.electromain.com

Delegación Almería
Parque Industrial El Real
C/ Mojana, 5 • 04628 Antas (Almería)
Telf. 950 393 188 • Fax 950 390 264
antas@electromain.com
www.electromain.com

Distribuidor de:

OMRON



Druck

hager

Schneider

DELTA

OMRON

OMRON

OMRON

OMRON

WIKAL

OMRON

OMRON



Tú revista **CTC** alimentación en edición digital

El Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación, como resultado de su política de mejora e innovación constante en la comunicación con sus asociados, pone a su disposición y a la del resto de los lectores, la publicación **CTC ALIMENTACION** en versión electrónica.

Pueden descargarla tanto en ordenadores personales como en Tablets o Smart Phonts.

Confiamos en que esta iniciativa haga más fácil y polivalente para ustedes la lectura de la misma.

Para ver demostración enlace con: www.ediciones-digitales.formato-sg.es/ctc_49/



Proyecto europeo **APIFRESH**

El proyecto de Investigación en Beneficio de las Asociaciones de PYMES del programa específico de Capacidades del Séptimo Programa Marco de la UE "Developing European Standards for bee pollen and royal jelly: quality, safety and authenticity" con acrónimo APIFRESH, está coordinado por Tecnologías Avanzadas Inspiralia (España) y cuenta con los siguientes socios:

- **Asociaciones empresariales:** Asociación Europea de Apicultores Profesionales (EPBA) - Alemania/UE, Asociación Húngara de Apicultores (OMME) – Hungría, Federación Nacional de Apicultores de Portugal (FNAP) – Portugal y Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTC) –España.
- **Empresas:** Campomiel –España, Balparmak –Turquía, Parque Tecnológico de Padano –Italia.
- **Centros de investigación:** Tecnologías Avanzadas Inspiralia –España, Centro Agrícola Regional de Marchamalo –España, y Centro de Investigación Tubitak Marmara de Turquía.

APIFRESH tiene como objetivo fundamental contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas apícolas Europeas, representadas en el Consorcio a través algunas de las más importantes Asociaciones Nacionales y Europeas del sector, mediante el desarrollo de distintas líneas de e investigación para elevar el nivel de la seguridad alimentaria europea y promover el uso en el sector agroalimentario de componentes bioactivos y saludables procedentes de productos apícolas.



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.U.
- ▶ 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)
- ▶ BRADOCK CORPORACIÓN ALIMENTARIA, S.L.
www.bradock.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.
- ▶ CITRUS LEVANTE, S.L. (VERDIFRESH)
- ▶ COÁGUILAS
- ▶ COATO, SDAD.COOP. LTDA. - www.coato.com
- ▶ COFRUSA - www.cofrusa.com
- ▶ COFRUTOS, S.A.
- ▶ 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 HOLA, S.L.
- ▶ CONSERVAS HUERTAS, S.A. - www.camerdata.es/huertas
- ▶ CONSERVAS LA GRANADINA, S.L.
- ▶ CONSERVAS LA ZARZUELA
- ▶ CONSERVAS MARTINETE
- ▶ CONSERVAS MARTÍNEZ GARCÍA, S.L. - www.cmgsi.com
- ▶ CONSERVAS MARTÍNEZ, S.A.
- ▶ CONSERVAS MIRA - www.serconet.com/conservas
- ▶ CONSERVAS MORATALLA, S.A.
www.conservasmoratalla.com
- ▶ CONSERVAS SAJARDO, SAU
- ▶ COOPERATIVA "CENTROSUR"
- ▶ CREMOFRUIT, S. COOP.
- ▶ CYNARA EU, S.L.
- ▶ DREAM FRUITS, S.A. - www.dreamfruits.com
- ▶ 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.
- ▶ FACTORY PIPO FOODS, 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
- ▶ FRIPOZO, S.A.
- ▶ FRUTAS ESTHER, S.A.
- ▶ FRUTAS FIESTA, S.L.
- ▶ 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.
- ▶ 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.
- ▶ IBERCOCKTEL
- ▶ INCOVEGA, S.L.
- ▶ INDUSTRIAS AGRÍCOLAS DEL ALMANZORA, S.L.
www.industriasagricolas.net
- ▶ J. GARCÍA CARRIÓN, S.A. www.donsimon.com
- ▶ 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
- ▶ JUAN Y JUAN INDUSTRIAL, S.L.U. (Grupo Dulcesol)
- ▶ 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
- ▶ 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 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
- ▶ TECNOCAP
- ▶ TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES DEL PAN
www.jomipsa.es/tecnopan
- ▶ TROPIC INNOVA, S.L.
- ▶ ULTRACONGELADOS AZARBE, S.A.
- ▶ VEGETALES CONGELADOS, S.A.
- ▶ ZUKAN, S.L.

Líneas de financiación 2011

ICO

**Si eres
empresario
o autónomo,
eres **únICO**.**

Solicita en Cajamar **tu ICO 2011.**

➤ Infórmate en tu oficina o a través
de la **Línea gratuita Telefónica ICO**
de Cajamar 24 hs. para Autónomos
y Empresarios (901 511 000).



➤ Información en su
oficina de Cajamar

☎ Banca telefónica 24hs.
901 511 000

💻 Banca electrónica 24hs.
www.cajamar.es

Vender más, innovando

directTo



Espacio **Tecnológico** Regional

www.directtomurcia.es

La solución tecnológica para tu pyme

www.institutofomentomurcia.es



Consejería de Universidades, Empresa e Investigación