

# AGRO-ENVIRONMED: Plataforma tecno-ambiental para el sector agroalimentario en el Mediterráneo.

---

Pilar Sánchez Lechuga

Luis G. Viñas Bosquet

1



Recientemente ha concluido el proyecto de cooperación interregional: AGRO-ENVIRONMED: *Plataforma tecno-ambiental para el sector agroalimentario en el Mediterráneo*, desarrollado durante los últimos dos años y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través del Programa MED. Su principal objetivo ha sido impulsar la eco-innovación en las empresas del sector agroalimentario de la zona mediterránea, especialmente en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), mediante la creación de una plataforma de promoción y transferencia de tecnologías y buenas prácticas ambientales.

El proyecto se ha centrado en cinco subsectores agroalimentarios considerados representativos de las regiones participantes (aceite de oliva, elaboración de vino, procesamiento de frutas y verduras, procesamiento de carne y productos cárnicos y procesamiento de productos lácteos). En él han intervenido organismos públicos, asociaciones de empresarios y centros de investigación, en representación de once regiones pertenecientes a seis países de la zona del Mediterráneo (Francia, Grecia, Italia, Portugal, España y Eslovenia).

Andalucía ha participado a través de la Consejería de Medio Ambiente, que intervenía como socio, y del Instituto Andaluz de Tecnología (IAT), que lideraba el proyecto.

Entre los sectores agroalimentarios objetivo, ambas instituciones han centrado su contribución en el sector del aceite de oliva, junto con la región de Apulia (Italia).

Además, los trabajos de análisis y evaluación de los subsectores implicados han estado avalados por diferentes grupos expertos, que en el caso de Andalucía han sido CITOLIVA (Centro de Innovación y Tecnología del Olivar y del Aceite), CITAGRO (Centro de Innovación y Tecnología Agroalimentaria), FAECA (Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias), GEOLIT (Parque Científico-Tecnológico del Aceite y del Olivar), OTRI-Jaén (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Jaén), AVANZE, consultoría de Gestión Integral Alimentaria e IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica).



### Objetivos específicos del proyecto:

- ➊ Promocionar el intercambio de información relacionada con la eco-innovación y las tecnologías ambientales en el sector agroalimentario mediterráneo.
- ➋ Mejorar el comportamiento ambiental de las empresas agroalimentarias, en el área del Mediterráneo, a través de la aplicación y la transferencia de mejores técnicas disponibles y de mejores prácticas ambientales.
- ➌ Impulsar el crecimiento económico del sector agroalimentario, a través de la reducción de su impacto sobre el medio ambiente y el desarrollo de nuevos mercados, procesos y productos que sean más sostenibles y respetuosos del medio ambiente, en condiciones de competitividad de los sectores agroindustriales implicados.
- ➍ Prolongar en el tiempo la comunicación, la difusión de resultados e intercambio de experiencias entre los socios y otros actores interesados, a través de la plataforma web del proyecto (<http://www.agroenvironmed.eu>).

### Actividades desarrolladas en el proyecto:

- ➊ Creación de una plataforma tecno-ambiental, para el sector agroalimentario del Mediterráneo, para la difusión de tecnologías y buenas prácticas ambientales.
- ➋ Análisis comparativo de cada uno de los subsectores industriales seleccionados entre, al menos, dos regiones diferentes, tomando en consideración la estructura industrial regional, los principales problemas ambientales, los procesos más utilizados, las tecnologías ambientales y las mejores prácticas aplicadas, y destacando las áreas donde la transferencia de *know-how* y la cooperación interregional serían factibles.
- ➌ Estudio de caracterización del sector del aceite de oliva en Andalucía, orientado a describir los procesos productivos de producción de aceite de oliva, los principales aspectos ambientales asociados a las actividades, productos y servicios de cada etapa de dichos procesos y las tecnologías y buenas prácticas de gestión ambiental existentes, para la prevención y control de los mismos.
- ➍ Catálogo de tecnologías ambientales y de buenas prácticas de gestión ambiental en el sector agroalimentario del Mediterráneo.
- ➎ Realización de evaluaciones ambientales y planes de acción para ayudar a las organizaciones del sector agroalimentario a prevenir y controlar los aspectos ambientales asociados a sus actividades, productos y servicios sobre la base de la implementación de tecnologías y buenas prácticas de gestión ambiental.

### Cifras clave sobre el olivar

- Superficie de olivar en Andalucía (2008): 1.399.054 hectáreas, de las cuales 380.000 corresponden a superficie en regadío. 17% de la superficie cultivada.
- El olivar supone para Andalucía casi el 30% de su Producción Final Agraria.
- Generación de más de 150.000 empleos (30% de la población agraria) y producción de 22 millones de jornales.
- El sector engloba al 20% del total de las empresas andaluzas, contando con 833 almazaras y 229 entamadoras (recolección y envasado de aceituna de mesa).
- El sector del aceite de oliva y de la aceituna de mesa es el motor económico principal y fundamental de más de 300 municipios andaluces.

*Consejería de Empleo, 2007. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2011.*

La industria del aceite de oliva, en sentido amplio, constituye una actividad relevante dentro de la estructura económica de Andalucía, y no solo por su aportación al Valor Añadido Bruto (VAB) del sector agroalimentario o en términos de empleo, o por ser uno de los grandes sectores exportadores de Andalucía, sino también por su contribución a la cohesión territorial, ya que las explotaciones olivareras y las almazaras se sitúan en zonas rurales. Baste recordar que los sistemas productivos locales, vinculados al olivar, han constituido un componente fundamental en el desarrollo rural de buena parte de Andalucía.

El sector productor de aceite comprende la actividad agrícola, propiamente dicha, de explotación del olivar y la transformación del fruto en aceite en las almazaras, así como las envasadoras y otros operadores,

incluyendo aquéllos que realizan la comercialización.

Como cualquier otra rama del sector agroalimentario, el mercado geográfico en el que operan los agentes del sector del aceite de oliva andaluz es el europeo, aunque no hay que olvidar que la apertura hacia nuevos mercados de ámbito mundial está imprimiendo una visión global más amplia al sector.

Sin duda, el papel protagonista de Andalucía en la producción de aceite de oliva es consecuencia de la presencia secular del cultivo del olivar en el paisaje regional, así como de la ubicación de las actividades que conlleva la fase de transformación de las olivas en aceite, medible por el número de almazaras, envasadoras, refinerías y extractoras. Según información de la Agencia para el Aceite de Oliva (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), en Andalucía funcionaban 820 almazaras, en 2011, lo que representaba el 47% de estas industrias en España. Atendiendo a la naturaleza jurídica de las almazaras, el 67% de la producción corresponde a Sociedades Cooperativas Andaluzas (SCA) y Sociedades Agrarias de Transformación (SAT).

No obstante, la producción en toneladas de aceituna para almazaras y de aceite de oliva asociada a las industrias transformadoras andaluzas, representaba en torno al 80% de la producción nacional (con datos de la campaña 2008/2009, publicados por el Anuario de Estadística de dicho Ministerio). En concreto, en dicha campaña, la cosecha de aceituna en Andalucía alcanzó una producción de 4.064.004 toneladas, y la producción de aceite de oliva virgen fue de 831.866 toneladas.

Por último, cabe resaltar que la producción de aceite de oliva constituye una de las principales actividades económicas de Andalucía al ser el subsector industrial más importante de la región, concentrando el 21,5% de todo el sector industrial por

volumen de facturación (14.435 millones de euros).

## Resultados del proyecto AGRO-ENVIRONMED en el sector del aceite de oliva andaluz

---

Como parte básica del Proyecto, y fruto del intercambio de información entre los socios y grupos de expertos que han intervenido en el mismo, se ha llevado a cabo la caracterización regional de los diferentes sectores de la industria agroalimentaria. Como ya se comentara anteriormente, Andalucía ha contribuido a la caracterización general del sector del aceite de oliva, centrando su trabajo, de manera específica, en el estudio de la industria aceitera andaluza.



Para ello, se han analizado los procesos de producción y la estructura del subsector, a escala regional, identificando sus principales déficits ambientales, así como las tecnologías ambientales y las buenas prácticas aplicables, relacionadas con el adecuado tratamiento de residuos y vertidos y la mejora de la eficiencia energética y del consumo de agua.

En concreto, el análisis ha descrito los procesos de transformación, las principales necesidades de innovación, en materia de productos y procesos, en opinión de las PYMES consultadas, las tecnologías más relevantes y las innovaciones consideradas necesarias para mejorar la competitividad de las empresas y la estructura de la industria regional y sus rendimientos económicos, en un contexto nacional. Además, y a fin de identificar aquellas etapas y particularidades de los procesos que constituyen un mayor problema ambiental en la región, se han abordado aspectos más técnicos referidos a las distintas etapas de los procesos de fabricación, así como a los *inputs*, los *outputs* y las tecnologías relacionadas. Por último, se han detallado los métodos más utilizados para reducir los impactos ambientales en el proceso de transformación (tecnologías y buenas prácticas).

En definitiva, las actividades de caracterización del sector del aceite de oliva desarrolladas en el proyecto AGRO-ENVIRONMED, han tenido como objeto apoyar a las empresas de dicho sector a incorporar tecnologías y buenas prácticas de gestión ambiental tendentes a prevenir y controlar la contaminación asociada a sus actividades, productos y servicios. Por tanto, se han centrado en mejorar la competitividad del mismo, impulsando la transferencia tecnológica para mejorar el desempeño ambiental en las almazaras y el aprovechamiento de los subproductos generados.



El aceite de oliva virgen se obtiene en las almazaras por medios físicos, a partir de la aceituna.

Los sistemas de molienda y extracción se clasifican en:

- **Tradicional:** utiliza para la molienda el empiedro, consistente en conos de piedra, normalmente granito, que giran mediante un sistema de ejes y engranajes sobre una base del mismo material, para obtener la trituración de las aceitunas.
- **Tres fases:** en este sistema la molienda se realiza mediante molinos mecánicos. Una vez obtenida la masa se calienta y bate en termobatidoras para facilitar la extracción de aceite, realizada posteriormente mediante centrifugación. Se obtiene, como resultado, aceite de oliva virgen, orujo seco y alpechín.
- **Dos fases:** es el sistema más moderno. Únicamente produce aceite y alperujo, mezcla que contiene las aguas de vegetación y los residuos secos de la aceituna mezclados.
- **Mixtos:** que utilizan dos o más de los sistemas anteriores.

En España las almazaras han llevado a cabo una progresiva modernización tecnológica en sus procesos desde los años setenta, del siglo XX, hasta la actualidad, pasando de los sistemas de obtención de aceite mediante presión (sistema tradicional) a los que emplean centrifugación, y dentro de ellos, de los sistemas continuos de tres fases a los de dos fases. El método de producción predominante en España y Andalucía es la extracción de dos fases.

La sustitución del sistema de tres fases por el de dos está repercutiendo positivamente en el ecosistema al minimizar el impacto ambiental. Además, mediante este sistema

se produce una mejora de la calidad del aceite obtenido y del funcionamiento de los procesos de producción, que se traduce en un aumento significativo de la productividad.



En este sentido, puede considerarse al sector de producción de aceite de oliva como uno de los sectores que más ha invertido y más se ha actualizado de todo el sector agrario español, si bien el contexto general de crisis económica de los últimos años ha frenado, en cierto modo, este proceso. Así, la necesaria automatización de las almazaras está aún por implantarse al igual que determinadas medidas tendentes a optimizar los procesos, dado el gran esfuerzo que supone cualquier inversión o mejora, sobre todo, para las almazaras y cooperativas pequeñas.

Los grandes avances en materia de I+D+i que ha experimentado el sector del aceite de oliva, en las últimas décadas, no han impedido que dicho sector siga acusando un importante déficit en innovación.

Para hacer frente a esta situación, en el año 2006 se puso en marcha el Proyecto de Redes Tecnológicas del Plan Nacional de I+D+i, denominado "Red de Cooperación Ciencia y Empresa del Sector Oleícola" (OLIREDA), con el objetivo de hacer frente a los siguientes grandes retos del sector en materia de I+D+i:

- Necesidad apremiante de corregir el déficit del sector en materia de Innovación.
- Impulso a acciones de transferencia de tecnología y de difusión del conocimiento.
- Nuevas demandas de investigación e innovación para responder al cambio

estructural en la producción, en la organización y en la economía sectorial.

- ❏ Nueva funcionalidad territorial del sector y su papel en el desarrollo rural.
- ❏ Creciente sensibilidad social en materia de seguridad alimentaria, salud y medio ambiente.
- ❏ La falta de interacción y cooperación que existe entre las empresas y explotaciones oleícolas y el sistema de I+D+i.

En el informe del Proyecto de Redes Tecnológicas del Plan Nacional de I+D+i “Red de Cooperación Ciencia y Empresa del Sector Oleícola (OLIREN)”, titulado “*Prioridades de investigación e innovación en el sector del aceite de oliva en España*”, se citan las principales líneas de investigación e innovación relacionadas con la mejora del desempeño ambiental del sector del aceite de oliva, en la fase de transformación:

- ❏ Depuración y reutilización de las aguas residuales de la industria oleícola; aguas de lavado de aceitunas y aguas de proceso.
- ❏ Obtención de abonos sólidos y líquidos del compost de alperujo y enriquecimiento mineral del compost

de alperujo. Aplicaciones en riego agrícola, jardines, etc.

- ❏ Estudio del uso de las aguas residuales de las almazaras en el compostaje del alperujo.
- ❏ Mejora tecnológicas de la maquinaria de compostaje de alperujo.
- ❏ Valorización energética de subproductos y residuos de la industria oleícola.
- ❏ Extracción de componentes de alto valor añadido en el alperujo. Estudio de esos componentes para su aplicación en nuevos productos.
- ❏ Investigación en compostaje tras la extracción de compuestos de alto valor añadido del alperujo y de la hoja de olivo.
- ❏ Innovación en el etiquetado del aceite de oliva.
- ❏ Identificación y valoración, social y económica, de las externalidades ambientales (olivícolas y procedentes de la industria almazarera) en los sistemas productivos locales de olivar.
- ❏ Análisis socioeconómico y agroambiental del uso energético y del compostaje de la biomasa en la cadena oleícola.
- ❏ Desarrollo de estudios sobre el olivar como bosque intercambiador de CO<sub>2</sub>.

### Caracterización ambiental de la industria del aceite de oliva

La caracterización ambiental de la industria aceitera presenta diferencias relevantes, atendiendo al tipo de instalación (extractoras de orujo, refinerías y almazaras).

Las **industrias extractoras de aceite de orujo** son de dos tipos: las que utilizan los métodos tradicionales para el secado del orujo, mediante la energía derivada de la combustión del propio orujo seco ya extractado (el llamado “orujillo”) y las que han instaurado sistemas de secado mediante cogeneración (sistemas que, principalmente a partir de gas natural, obtienen energía térmica, destinada al secado, y eléctrica, que luego pueden vender).

La coyuntura actual es diferente para unas u otras. Las extractoras tradicionales tienen problemas en cuanto a la baja eficiencia energética (consumen gran cantidad de energía en el secado), la emisión de partículas en la combustión del orujillo que sobrepasan los límites establecidos en la legislación, así como la emisión de benzopirenos por las altas temperaturas

generadas, implicando como resultado importantes riesgos para la salud. Ello ha motivado el cierre de un importante número de extractoras de este tipo.

En cuanto a las de secado mediante cogeneración, utilizan la energía térmica obtenida para el secado, desapareciendo el grave problema de emisión de partículas mientras, al mismo tiempo, se recupera la biomasa (orujillo) que antes se utilizaba para dicho proceso, y que puede ser usada de forma energéticamente más eficiente en posteriores procesos de obtención de energía.

7

Por su parte, las **refinerías** suelen contar con un nivel tecnológico importante, abasteciéndose de aceite lampante (que necesariamente debe refinarse para su consumo) y otros aceites vírgenes, con el fin de obtener como productos finales diversos tipos de aceites con unas características normalizadas.

Por último, las **almazaras** con sistema de extracción en dos y tres fases, y en las diferentes etapas de proceso, producen aguas residuales (limpieza de equipos, lavado de aceituna, lavado de aceite y procesos de decantación), emisiones a la atmósfera (emisiones de partículas, olores y gases de combustión de la caldera), residuos (piedras, tierra, hojas y tallos, alperujo, partículas sólidas, material filtrante y envases defectuosos) y ruido (procedente de los camiones de transporte y del funcionamiento de la distinta maquinaria y equipos). Además, a lo largo de dichos procesos, las almazaras con sistema de extracción en dos fases consumen un volumen considerable de agua y energía.

Las aguas residuales constituyen un problema ambiental para las almazaras debido a que poseen una elevada carga orgánica y no pueden ser vertidas al alcantarillado municipal. En materia de residuos, los problemas de gestión están asociados, fundamentalmente, al gran volumen de los mismos (tanto las hojas, ramas, piedras y tierra que acompañan a las aceitunas como el alperujo) lo que genera dificultades de transporte. Además, y dado que el alperujo es tratado en otras instalaciones para su aprovechamiento, el problema de su gestión se traslada de una instalación a otra.

Las barreras existentes para hacer frente a estos déficits ambientales, mediante la innovación tecnológica y la adopción de buenas prácticas, radica, fundamentalmente, en los altos costes que deben asumir las PYMES para operar un cambio de tecnología o de organización. Junto a lo anterior, también existe falta de conocimiento sobre las alternativas adecuadas y, en ocasiones, la tecnología apropiada no está disponible.

## Principales tecnologías y buenas prácticas ambientales identificadas en el estudio de caracterización general del sector del aceite de oliva en Andalucía

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                   |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Tecnologías ambientales                                                                   | Residuos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aguas residuales                                               | Consumo energético                                | Consumo de agua                                                |
|                                                                                           | Valorización de restos de hojas y ramas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Filtración en continuo                                         | Instalación de paneles fotovoltaicos/termosolares | Instalación de redes segregadas de aguas residuales            |
|                                                                                           | Compostaje del alperujo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sistemas de depuración combinados físico-químicos y biológicos | Utilización de lámparas de bajo consumo           | Filtración en continuo                                         |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sistema de filtrado con decantadores                           |                                                   | Sistemas de depuración combinados físico-químicos y biológicos |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                   | Sistema de filtrado con decantadores                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Evaporación forzada en balsas                                  |                                                   |                                                                |
| Buenas prácticas                                                                          | Residuos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Aguas residuales                                               | Consumo energético                                | Consumo de agua                                                |
|                                                                                           | Valorización de los restos de hojas y ramas como alimentación animal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                | Clasificación de aceitunas en la recepción        |                                                                |
|                                                                                           | Valorización de los restos de tierra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                | Control del tiempo de reposo                      |                                                                |
|                                                                                           | Valorización de piedras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                |                                                   | Limpieza con agua caliente a presión                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                | Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria    |                                                                |
|                                                                                           | Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                   |                                                                |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                | Implantación de un Sistema de Gestión Energética  |                                                                |
| Tecnologías ambientales: descripción, principales aplicaciones, ventajas e inconvenientes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |                                                   |                                                                |
| Valorización de restos de hojas y ramas                                                   | Los residuos de hojas y ramas pueden ser enviados a plantas de biomasa donde son usados directamente como combustible para la extracción de energía útil. Proceso de limpieza de aceitunas en almazaras. Ventajas: valorización de residuos y, de manera indirecta, disminución del consumo de combustibles fósiles. Inconvenientes: en función de la localización de la almazaras. Si son puntos de producción muy dispersos, no es rentable el transporte para las plantas de biomasa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                |                                                   |                                                                |
| Compostaje del alperujo                                                                   | Utilización de alperujo como base para la producción de compost. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: diversificación de opciones en la gestión de alperujos, posibilidad de disminución de los volúmenes de aguas residuales mediante su incorporación al proceso de compostaje, obtención de un producto (compost) con diversas aplicaciones (enmienda para el suelo, control de la erosión, recuperación de suelos degradados, etc.). Inconvenientes: inversión necesaria para la adquisición de maquinaria específica dependiendo de la técnica empleada, capacidad limitada de proceso frente a la cantidad de alperujos generados (recomendada para almazaras de pequeño y mediano tamaño), ocupación de suelo, emisión de olores en caso de sistemas abiertos. La principal barrera a la difusión de esta tecnología es la necesidad de contar con personal especializado. |                                                                |                                                   |                                                                |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Filtración en continuo                                         | Colocación a la salida del decanter de aclaradores donde precipitan al fondo las partículas sólidas de mayor densidad debido a procesos físicos. A continuación, el aceite es sometido a una ultrafiltración mediante filtros de malla de acero inoxidable. Estos sistemas pueden contar con sistema automático de limpieza y sustitución. Proceso de lavado de aceite en almazaras. Ventajas: reducción del consumo de agua (no requieren agua para el lavado del aceite), reducción del consumo de energía frente a la utilización de la centrífuga vertical, menor generación de aguas residuales frente a la utilización de la centrífuga vertical y menor generación de ruido frente a la centrífuga vertical. Inconvenientes: inversión económica necesaria para implantar el sistema y menor eficiencia frente a la centrífuga vertical.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Sistemas de depuración combinados físico-químicos y biológicos | La combinación de diferentes sistemas de depuración físico-químicos y biológicos, dependiendo de las características de la instalación y de las aguas residuales, permite obtener efluentes con las características adecuadas para su vertido a la red de alcantarillado. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: Conseguir efluentes de agua que por sus parámetros físico-químicos pueden ser vertidos a la red de alcantarillado, permitir reemplazar las balsas de evaporación, disminuir las situaciones de emergencia ambiental por vertidos incontrolados. Inconvenientes: inversión económica necesaria para la implantación de la tecnología, mayor consumo energético frente a las balsas de evaporación, necesidad de contar con personal cualificado para el mantenimiento del sistema de depuración, falta de infraestructuras. Las diferencias en los parámetros físico-químicos de las aguas de patio y planta requieren de distintos esfuerzos para su depuración, pero en la mayoría de los casos, ambas aguas se mezclan, lo que dificulta su procesamiento. |
| Evaporación forzada en balsas                                  | Las balsas de evaporación son cubiertas con plástico opaco negro. Sobre este plástico, se instala una batería de aspersores que pulverizan las aguas residuales acumuladas en las balsas de evaporación. El agua, al entrar en contacto con el plástico, calentado por el sol, se evapora a mayor ritmo frente a la conseguida en balsas abiertas. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: las balsas requieren menor volumen y, por tanto, una menor ocupación de terreno, al conseguir una elevada tasa de evaporación. Inconvenientes: costes de mantenimiento y operación superiores respecto a las balsas de evaporación natural y dependencia de las condiciones climáticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Instalación de paneles fotovoltaicos/termosolares              | Instalación de paneles fotovoltaicos y termosolares en las instalaciones de las almazaras (cubiertas, patio). La energía obtenida está condicionada por la superficie útil disponible y por las condiciones climáticas. En determinadas circunstancias, mediante la instalación de paneles fotovoltaicos puede obtenerse un exceso de energía eléctrica que puede ser incorporada a la red general y generar beneficios adicionales. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: obtención de energías limpias para el funcionamiento de la almazara y generación de beneficios indirectos por venta de energía fuera de campaña. Inconvenientes: elevada inversión económica para la instalación de los paneles fotovoltaicos y dependencia de las condiciones climáticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Utilización de lámparas de bajo consumo                        | Sustitución de las lámparas incandescentes por otras opciones de bajo consumo (fluorescentes compactas, lámparas de vapor de sodio, lámparas de vapor de mercurio, lámparas de tungsteno-halógenas). Esta sustitución es aplicable a todas las instalaciones de la almazara (oficinas, patio, molino, bodega). Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: ahorro de energía en iluminación de hasta un 80%, reducción de las tareas de mantenimiento ya que la duración es hasta 6 veces superior y no requiere de modificación de la instalación eléctrica. Inconvenientes: mayor coste de las lámparas y peor calidad inicial de la luz hasta que la lámpara alcanza su temperatura óptima de funcionamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Instalación de redes segregadas de aguas residuales            | Instalación de redes de aguas residuales independientes, en función de las características las aguas residuales generadas. Las características de los vertidos de las aguas residuales son muy distintas ya que las aguas de patio presentan unos parámetros fisicoquímicos fácilmente depurables, al contrario que ocurre con las aguas de planta, donde la carga orgánica, conductividad, pH, etc, precisan de unos equipos de depuración mucho más avanzados para que el efluente presente parámetros físico-químicos en condiciones de ser vertidos a la red de saneamiento. Las aguas procedentes de la centrífuga vertical sean difícilmente depurables en las instalaciones municipales. Sin embargo se observa como las aguas de lavado de aceituna tienen una DQO fácilmente asumible por las depuradoras de la red general de saneamiento con un ligero tratamiento previo. Las aguas procedentes de las centrífugas verticales requieren de un tratamiento previo intensivo con otras tecnologías, pero si se realiza esta separación de aguas el volumen a                                |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | depurar será mucho menor. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: disminución de los volúmenes de agua destinados a balsas de evaporación, disminución del terreno ocupado por balsas de evaporación, posibilidad de depurar aguas de patio y reincorporarlas al proceso disminuyendo, por tanto, el consumo de agua. Inconvenientes: inversión económica necesaria para la separación de las redes de aguas residuales y restricciones legales para el uso de las aguas residuales en los riegos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Buenas prácticas: descripción, principales aplicaciones, ventajas e inconvenientes</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Valorización de los restos de hojas y ramas como alimentación animal                      | En el proceso de limpieza de las aceitunas se obtienen grandes cantidades de hojas y ramas en las limpiadoras (en torno a un 12% en peso en la recepción). Estos restos pueden ser valorizados mediante su entrega a ganaderos locales para la alimentación, fundamentalmente, en el sector caprino. Ventajas: valorización de un residuo suprimiendo los costes de eliminación del mismo. Inconvenientes: empeoramiento de la calidad de las hojas y ramas al mezclarse con barro y piedras, con la aparición de las lluvias, según avanza la campaña. Esto hace que los ganaderos dejen de emplearla como alimento para el ganado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Valorización de los restos de tierra                                                      | En el proceso de limpieza de las aceitunas se obtienen cantidades considerables de tierra en las limpiadoras. Esta tierra, fundamentalmente suelo vegetal, puede ser gestionada mediante su cesión a agricultores locales para enriquecer el suelo. Ventajas: valorización de un residuo suprimiendo los costes de eliminación de los mismos. Inconvenientes: falta de demanda para los volúmenes generados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Valorización de piedras                                                                   | En el proceso de limpieza de las aceitunas se obtienen cantidades considerables de piedras en las limpiadoras. Estas piedras pueden ser gestionadas mediante su cesión como material de relleno para la reparación de las plataformas de caminos agrícolas, relleno de arroyaderas, torrenteras, etc. Ventajas: valorización de un residuo suprimiendo los costes de eliminación de los mismos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental                                           | La implantación de un sistema de gestión ambiental permite a la almazara gestionar de forma eficiente y controlada los aspectos ambientales de sus instalaciones. Ventajas: reducción de riesgos ambientales, reducción de costes por ahorro de recursos, aumento de eficiencia de los procesos y mejora del control y gestión y mejora de la imagen de la organización. Inconvenientes: ausencia de personal formado para ello. Las principales barreras a la difusión de esta práctica residen en la falta de concienciación ambiental sobre la realización de estas prácticas y en el desconocimiento del coste económico que supone realizar estas prácticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Clasificación de aceitunas en la recepción                                                | Mediante la instalación de dos líneas de tolvas de recepción las aceitunas pueden ser clasificadas a su llegada a la almazara en aceitunas de suelo y aceitunas de vuelo. En función de esta clasificación las aceitunas pueden seguir distintas líneas de lavado ya que la cantidad de tierra y piedras son muy diferentes en ambos casos. Proceso de recepción de aceitunas en almazaras. Ventajas: disminuye el consumo de agua y energía en el lavado posterior de aceituna. Inconvenientes: no todas las almazaras disponen de los medios para realizar la clasificación en la recepción y requiere la recogida selectiva de aceitunas de “suelo” y aceitunas de “vuelo”.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Control del tiempo de reposo                                                              | Una vez las aceitunas alcanzan las tolvas de almacenamiento, se controla el tiempo que transcurre antes de pasar a los molinos. En este tiempo la aceituna sufre una ligera deshidratación lo que facilita la extracción del aceite y por tanto la disminución del consumo de agua y energía en las fases posteriores. Esta práctica es aplicable a la línea de aceitunas de vuelo, no siendo recomendable para las almazaras que no clasifican en la recepción ya que las aceitunas de suelo tienen un menor contenido en humedad. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: disminución del consumo de agua y energía en fases posteriores del proceso. Al producirse la pérdida de humedad de forma natural, no es necesario realizar aportes adicionales de calor, de esta forma, las batidoras y centrifugas obtienen rendimientos superiores. Inconvenientes: práctica limitada por la capacidad de las tolvas de almacenamiento disponible en la almazara, fundamentalmente en el periodo central de la campaña, donde se produce un pico de kilos de aceituna recibida. El tiempo transcurrido desde la recolección hasta la molturación de la aceituna, incide en la calidad y propiedades organolépticas del aceite producido por lo que su aplicación está condicionada por la filosofía de la almazara, no siendo aplicable para aquellas que buscan la máxima calidad del aceite, puesto que durante el reposo se produce la oxidación parcial de los ácidos grasos polinsaturados. La principal barrera a la difusión de esta práctica está en su aplicación en almazaras cuya política productiva esté enfocada a la obtención de aceites de la máxima calidad dado que, |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | durante el tiempo de reposo, se inician procesos fermentativos que empeoran la calidad del aceite.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria   | El proceso de extracción de aceite requiere de una batería de maquinaria compleja (molinos, batidora, decanter, centrífugas, etc.), las cuales sufren un desgaste en sus partes móviles así como en las uniones y conducciones. Esta maquinaria precisa de un mantenimiento preventivo y correctivo para solventar averías. Mantener la maquinaria en perfecto estado es fundamental para que los consumos de agua y energía sean los determinados por las especificaciones del fabricante, en caso contrario, pueden aparecer desgastes anormales o fugas que pueden provocar vertidos indeseados o consumos de recursos superiores a los óptimos. Se considera, por tanto, buena práctica ambiental establecer un plan de mantenimiento preventivo, en el que se inspeccionen, periódicamente, distintos aspectos de la maquinaria de la almazara, prestando especial atención a las piezas que puedan presentar deficiencias o signos de desgaste anormal, juntas, vibraciones, ruidos excesivos, etc. Ventajas: disminución de los consumos energéticos al minimizar las paradas y arranques debidas a averías, optimización de la eficiencia energética de cada elemento de la almazara y minimización de la ocurrencia de situaciones de emergencia ambiental (vertidos, incendio). Inconvenientes: limitación del personal disponible para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo. La principal barrera a la difusión de esta práctica está en la falta de concienciación sobre las ventajas de realizar mantenimiento preventivo frente a los costes de los correctivos. |
| Implantación de un Sistema de Gestión Energética | La implantación de un Sistema de Gestión Energética permite a las almazaras gestionar de forma eficiente sus consumos energéticos. La gestión energética de las instalaciones parte de un análisis inicial que permite la detección de áreas de ahorro y necesidades, estableciendo un adecuado proceso para el control de las fuentes de energía consumida, control de los puntos de consumo, reducción de los mismos y la realización de un análisis de las mejores alternativas, cerrando el ciclo con revisiones periódicas y mejora del sistema. Ventajas: reducción del consumo de energía, con el consecuente ahorro económico y mayor conocimiento del funcionamiento de la maquinaria y tecnologías de las almazaras. Inconvenientes: requiere personal cualificado. Las principales barreras a la difusión de esta práctica residen en la falta de concienciación ambiental sobre la realización de estas prácticas y en el desconocimiento del coste económico que supone realizar estas prácticas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Limpieza con agua caliente a presión             | En las distintas dependencias de las almazaras, se genera suciedad por material en suspensión y restos oleosos. Como buena práctica ambiental se recomienda para las operaciones de limpieza de maquinaria e instalaciones descritas en los planes generales de higiene, utilizar agua caliente a presión, ya que la capacidad de limpieza es mucho más elevada, permitiendo un ahorro de agua. Proceso global de extracción de aceite en almazaras. Ventajas: sistemas de limpieza más eficaces que utilizan una menor cantidad de agua, obteniéndose una reducción del volumen de agua empleado de un 20-45 %. Inconvenientes: gran superficie que ocupa en la mayoría de los casos la zona de patio, por lo que su uso queda restringido, en la mayoría de los casos, a la zona de molino y bodega.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fuente: Proyecto Agro-Environmed. “Caracterización regional–caracterización general del sector del aceite de oliva en Andalucía”. 2012

## Principales conclusiones

---

12

El análisis regional del subsector del aceite de oliva, ha mostrado que los esfuerzos desarrollados por las empresas, en mejora ambiental y tecnológica, han sido considerables, a lo largo de las últimas décadas. Conscientes de la necesidad de valorizar su producción, creando marca de calidad, las empresas del sector han comprendido las ventajas de aplicar en sus procesos de producción aquellas tecnologías que, garantizando un aumento de la productividad, paliaban sus déficits ambientales.

No obstante, las características de este sector en el ámbito mediterráneo (forma de organización de los productores, de la producción y del trabajo, niveles de cualificación, e influencias de los cambios operados en los mercados, fundamentalmente) hacen que estas industrias hayan frenado su innovación tecnológica y la adopción de buenas prácticas ambientales.

En este contexto, las actividades de caracterización del sector del aceite de oliva, desarrolladas en el proyecto AGRO-ENVIRONMED, han tenido como objeto apoyar a las empresas de dicho sector a incorporar tecnologías y buenas prácticas de gestión ambiental, tendentes a prevenir y controlar la contaminación asociada a sus actividades, productos y servicios. Por tanto, se han centrado en mejorar la competitividad del sector, impulsando la transferencia tecnológica para mejorar el desempeño ambiental en las almazaras y el aprovechamiento de los subproductos generados.

La difusión de los resultados obtenidos con el desarrollo de este Proyecto, y la continuidad en el tiempo de la comunicación y el intercambio de experiencias, serán elementos clave para acrecentar la mejora del comportamiento ambiental de estas empresas agroalimentarias, en condiciones de competitividad. Pero además, será necesario fortalecer los vínculos de unión entre los socios y agentes interesados en estos procesos (públicos y privados), a fin de favorecer la aplicación y la transferencia de mejores técnicas y prácticas ambientales.

## Referencias bibliográficas

---

- Sanz Cañada, Javier; Hervás Fernández, Isabel; Coq Huelva, Daniel y Sánchez Escobar, Florencio: *“Prioridades de investigación e innovación en el sector del aceite de oliva en España”*. Edición: Javier Sanz Cañada. 2008.
- Agencia para el Aceite de Oliva, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Información de mercados, 2011.
- Proyecto AGRO-ENVIRONMED: Plataforma tecno-ambiental para el sector agroalimentario en el Mediterráneo. *“Caracterización regional–caracterización general del sector del aceite de oliva en Andalucía”*. 2012.
- Estadísticas Agrarias. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2012.