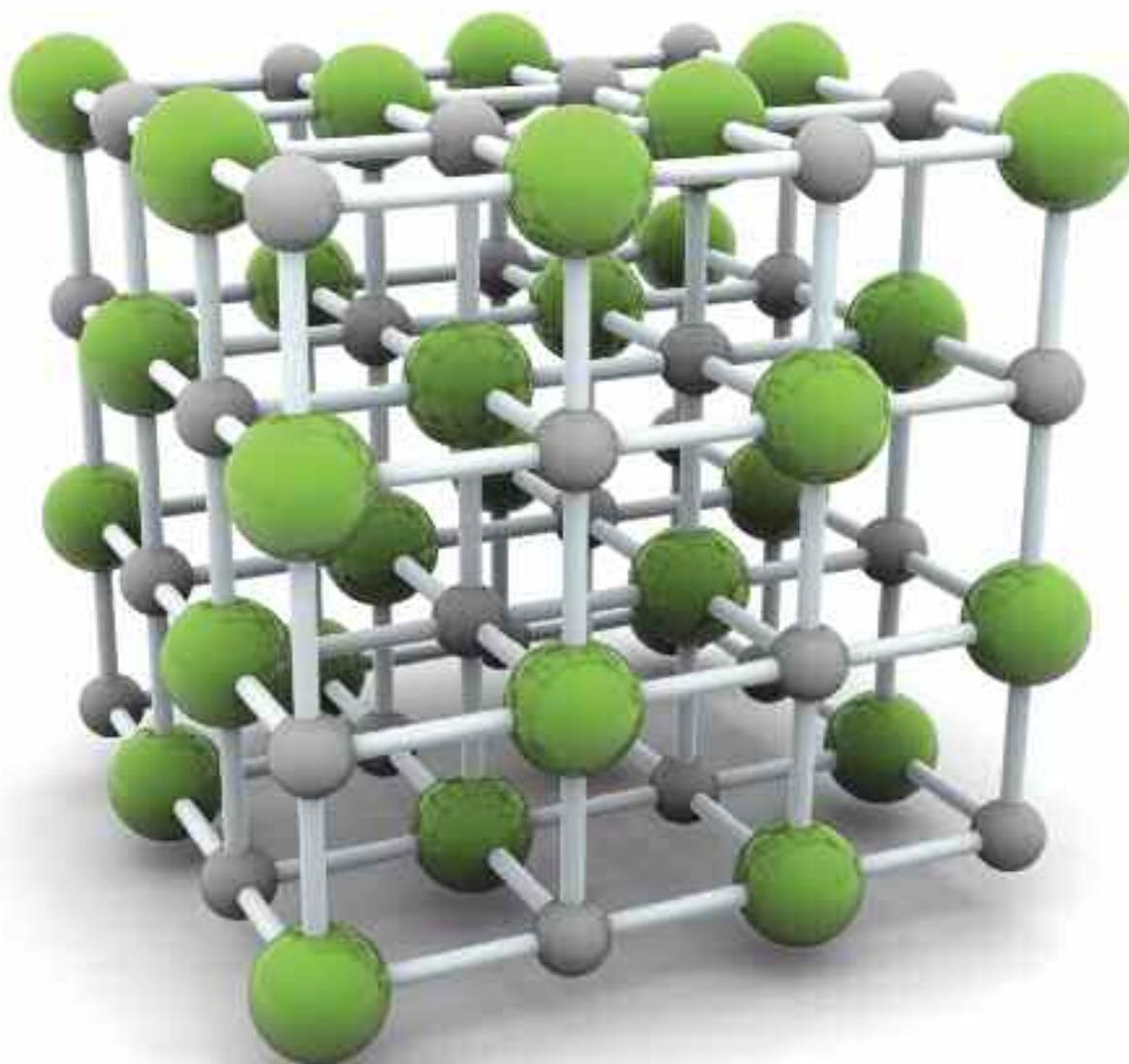




LIFE + Environment Policy and Governance



PROYECTO REWASTE: PRIMEROS DATOS SOBRE EL CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DEL PROCESO

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+ (PROYECTO Nº LIFE07 ENV/IT/421), COMENZÓ EN ENERO DE 2009. RE-WASTE PRETENDE IMPLANTAR UNA PLANTA PILOTO PARA DEMOSTRAR QUE LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGROINDUSTRIAL 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.

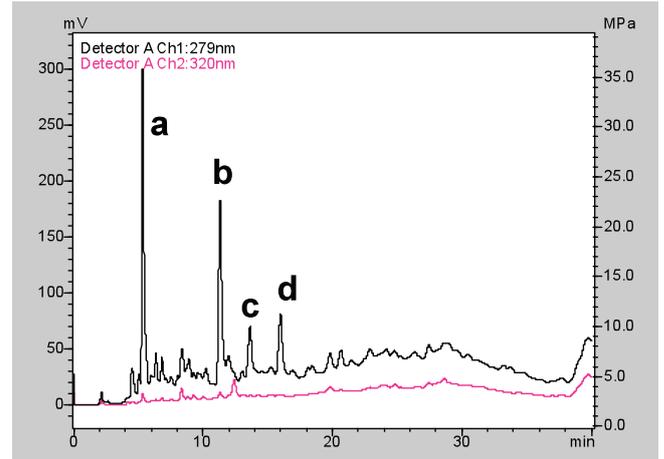
La tecnología propuesta por RE-WASTE combina diferentes técnicas caracterizadas por la alta versatilidad y se puede aplicar no sólo al sector del aceite de oliva sino también a otros sectores productivos (conserva, lácteos, frutas y hortalizas) que podrían capitalizar sus residuos recuperando extractos ricos en antioxidantes naturales (tabla 1).

Para la industria aceitera en particular, el uso de la fracción fenólica, extraída de productos secundarios del procesado de la aceituna, para la formulación de alimentos funcionales, por ejemplo aceites vegetales enriquecidos con antioxidantes naturales, o para la producción de extractos para su uso en la industria farmacéutica y cosmética, se convierte en una decisión estratégica que permite la valoración de los productos secundarios en el mismo ciclo de producción y la obtención de un producto de alto valor añadido.

A continuación se exponen los resultados iniciales del proyecto. El que se esté llevando a cabo la optimización del proceso y que este año los efluentes de almazara han sido de mala calidad hace pensar que los resultados finales puedan ser bastantes mejores que los que se muestran en este informe.

1. COMPOSICIÓN INICIAL DE LOS EFLUENTES DE ALMAZARA (OLIVE MILL WASTEWATER OMWW).

Parámetro	Valor medido en el OMWW inicial
Biofenoles totales	1295 mg/kg
Hidroxitirosol	339 mg/kg
Contenido en aceite	1.5 %
Contenido total en sólidos	6.1 %
Demanda Química de Oxígeno DQO	210000 mg/kg



Cromatograma HPLXC (279 nm and 320 nm) mostrando el perfil fenólico del OMWW inicial. Compuestos identificados: a. Hidroxitirosol (OHTy); b. Tiroso (Ty); c. Ty-derivative; d. OHTy-derivative.



OMWW inicial.

BIOACTIVIDAD	HIDROXITIROSOLO	VERBASCOSIDE	OLEUROPEINA	RUTINA	ÁCIDO CAFÉICO
Antioxidante	✓	✓	✓	✓	✓
Cardioprotector	✓	✓	✓	✓	✓
Antiaterogénico	✓	✓	✓	✓	✓
Quimiopreventivo	✓	✓	✓	✓	✓
Antimicrobiano	✓	✓	✓	✓	✓
Antiinflamatorio	✓	✓	✓	✓	✓
Aclarador de piel	✓	✓	✓	✓	✓
Antihipertensivo	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 1. Bioactividad de algunos componentes.

LA TECNOLOGÍA RE-WASTE SE PUEDE APLICAR A OTROS SECTORES COMO CONSERVA, LÁCTEOS, FRUTAS Y HORTALIZAS

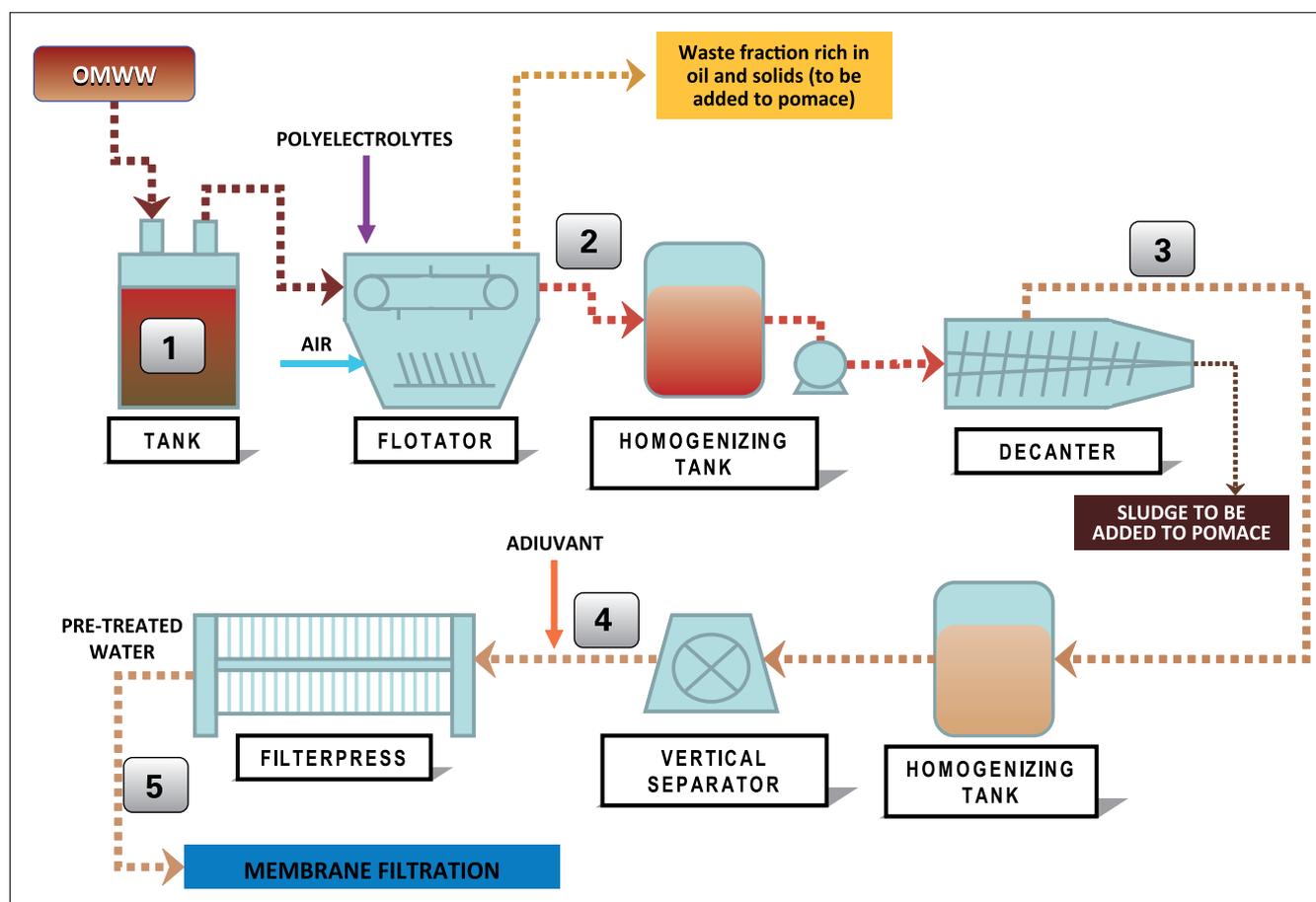


Figura 1. Etapas del pretratamiento.

2. EFECTIVIDAD DEL PRETRATAMIENTO

El pretratamiento del OMWW consiste en los siguientes procesos:

- Flotación.
- Centrifugación en decantador horizontal.
- Centrifugación en separador vertical.
- Filtración tipo prensa.

El fin del pretratamiento es eliminar los sólidos y el aceite que limitarían la efectividad de la filtración por membrana. En la figura 1 se muestran los distintos pasos del pretratamiento:

Los valores de contenido en aceite, sólidos totales y biofenoles después de cada paso del pretratamiento se muestran en la tabla 2.

El pretratamiento ha mostrado su efectividad en eliminar sólidos

y aceite del efluente inicial, sin afectar al contenido fenólico.

En la figura 2 se muestra el perfil fenólico del OMWW después de cada paso del pretratamiento. Con estos perfiles es evidente que el pretratamiento no elimina los compuestos fenólicos del OMWW.

3. COMPOSICIÓN DEL AGUA PURIFICADA

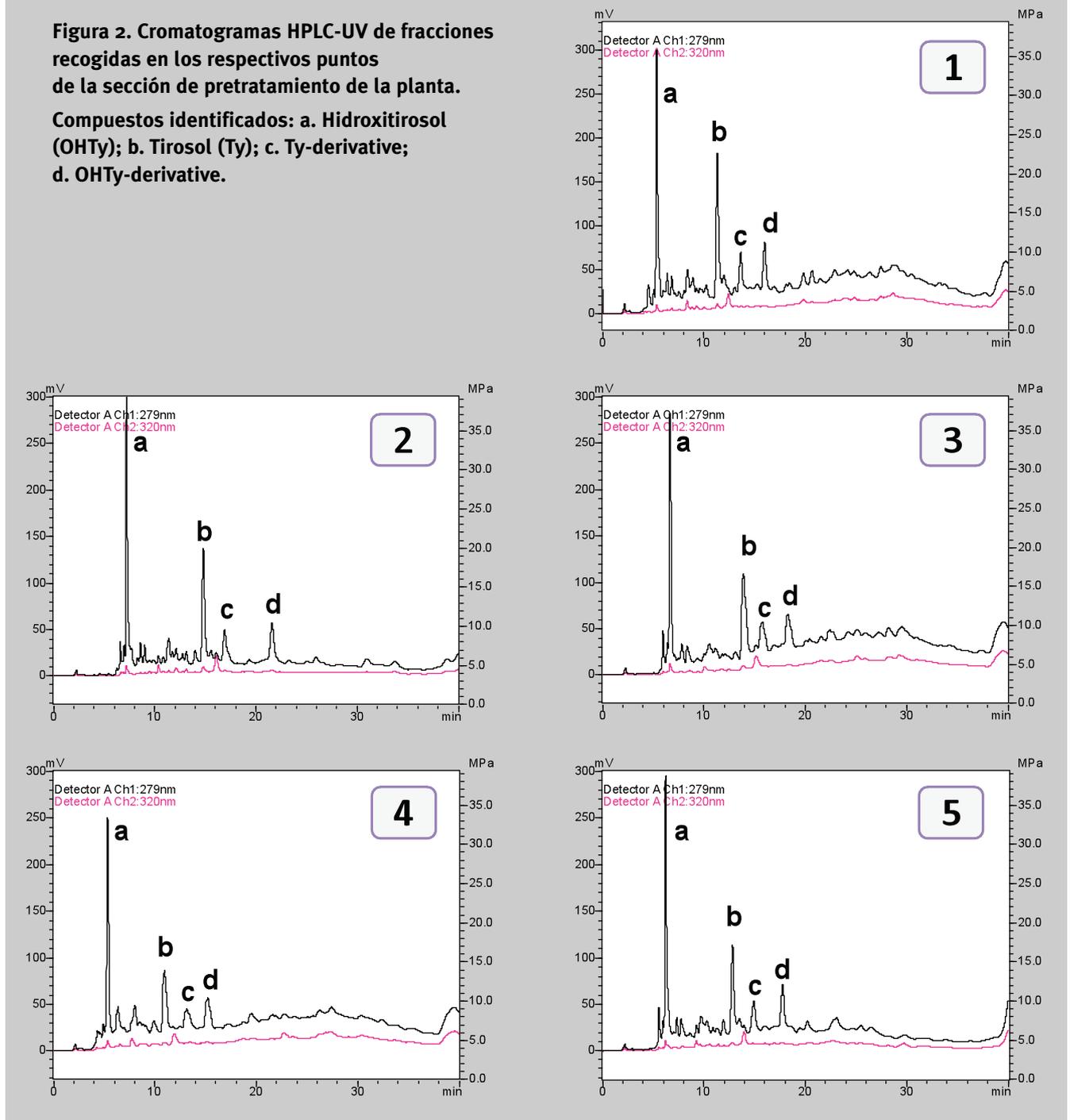
El permeado de la Osmosis Inversa (agua purificada) fue caracterizado con respecto a su carga orgánica (Demanda Química de Oxígeno), contenido de aceite y contenido fenólico.

Esta fracción aparece como agua transparente sin olor o color alguno. En la figura 3 se muestra el permeado de Osmosis Inversa en comparación con el OMWW inicial.

	Sólidos totales	Contenido en aceite	Biofenoles totales ¹	Hidroxitirosol ¹
OMWW inicial (1)	6.1 %	1.5 %	1295 mg/kg	339 mg/kg
Después de Flotación (2)	3.7 %	0.4 %	1285 mg/kg	340 mg/kg
Después de decantador (3)	2.6 %	0.09 %	1273 mg/kg	336 mg/kg
Después de centrifuga (4)	2.4 %	0.04 %	1253 mg/kg	325 mg/kg
Después de filtro prensa (5)	1.2 %	0.03 %	1237 mg/kg	384 mg/kg

Tabla 2. ¹Expresado como mg tirosol/kg agua.

Figura 2. Cromatogramas HPLC-UV de fracciones recogidas en los respectivos puntos de la sección de pretratamiento de la planta. Compuestos identificados: a. Hidroxitirosol (OHTy); b. Tirosol (Ty); c. Ty-derivative; d. OHTy-derivative.



En lo que respecta al contenido en aceite del permeado de Osmosis Inversa, se probó que no era detectable (por debajo del límite de cuantificación del método).

El cromatograma de la figura 4 muestra el perfil fenólico del agua purificada:

Solamente se puede observar un pequeño pico correspondiente a hidroxitirosol. Su concentración es 4 mg/kg (la composición fenólica del OMWW inicial era de 1295 mg/kg).

La Demanda Química de Oxígeno del permeado de Osmosis Inversa fue de 1200 mg/kg (175 veces inferior que la DQO inicial del OMWW).

Por tanto, el tratamiento ha probado su efectividad eliminando aceite, sólidos, fenoles y compuestos orgánicos del OMWW inicial y recuperando una fracción de agua purificada.

4. BALANCE DE AGUA

En la figura 5 se refleja el Balance de Agua del proceso:

Ha sido posible recuperar un porcentaje del 61.5% de agua como permeado de Osmosis Inversa. Este porcentaje puede ser aún mayor considerando que algunas fracciones (la fracción separada en la centrifuga vertical y el concentrado de ultrafiltración) se reciclan de nuevo en el proceso y hacen que se recupere aún más agua.



Figura 3. Permeado de Osmosis Inversa (a la derecha) en comparación con el OMWW inicial (a la izquierda).

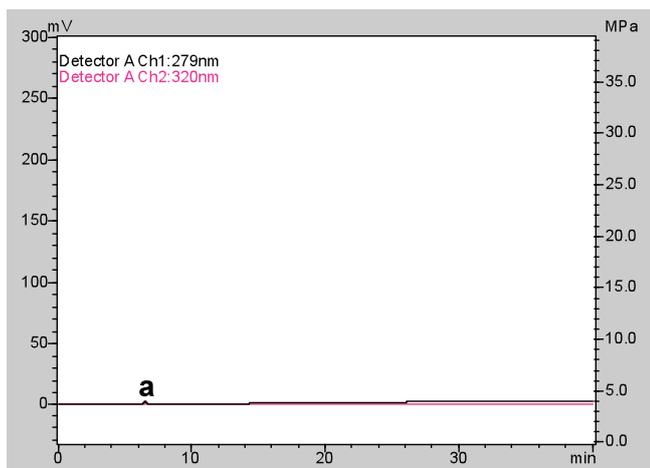


Figura 4.

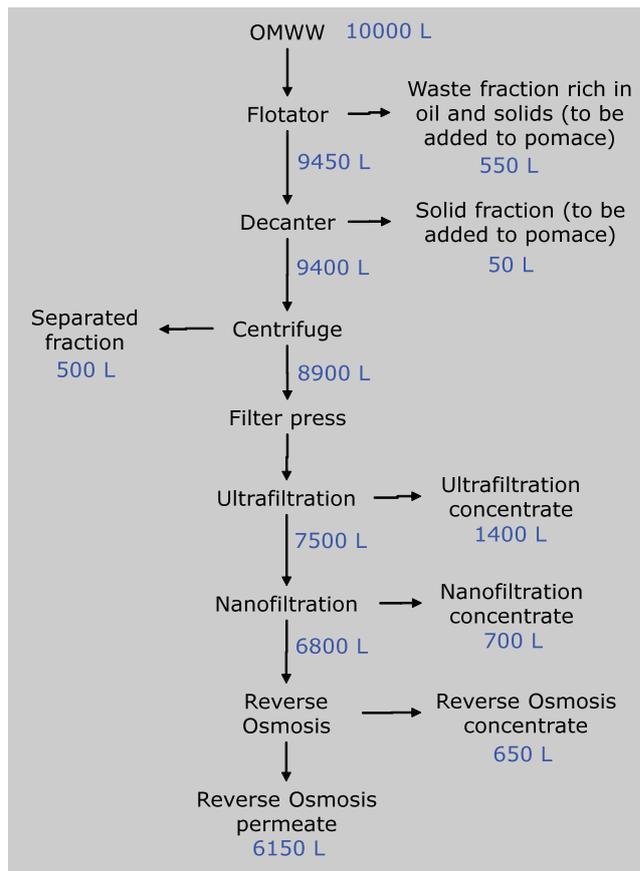
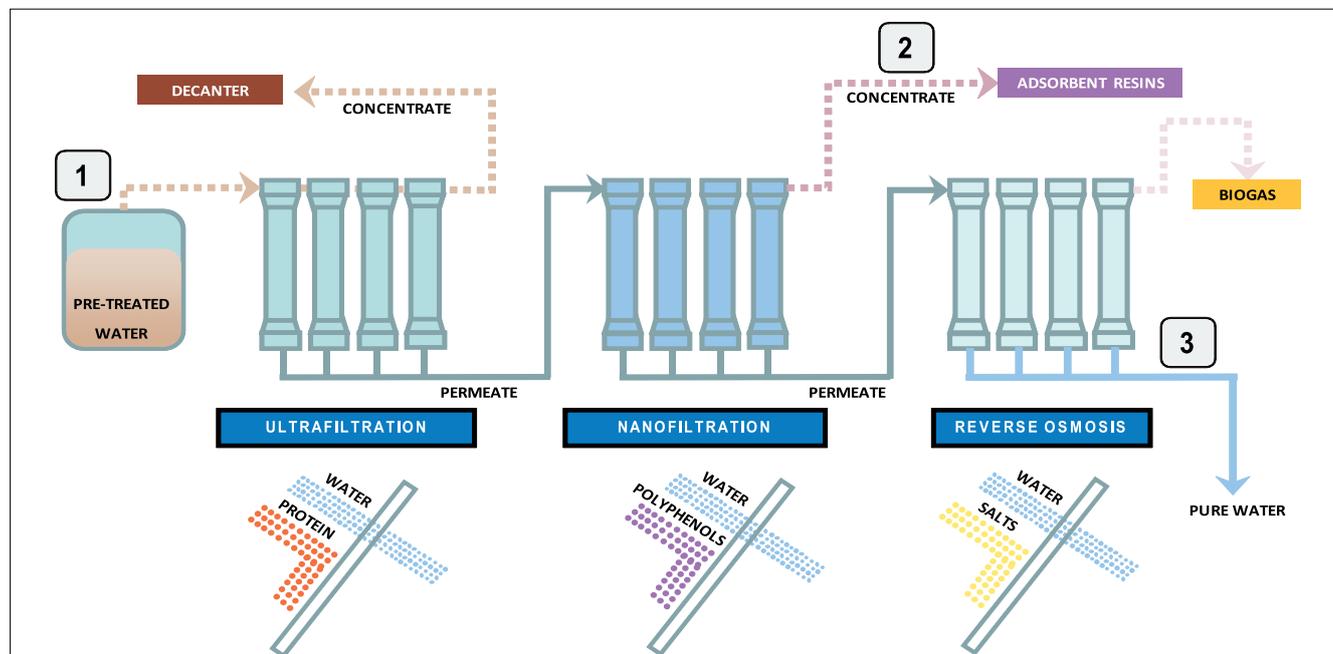


Figura 5.

5. COMPOSICIÓN DE EXTRACTOS FENÓLICOS



El proceso de filtración por membrana también ha mostrado su efectividad concentrando los compuestos fenólicos. El concentrado de la nanofiltración tiene una concentración de 4194 mg/kg de bifenoles totales siendo alrededor de ¼ de ellos hidroxitirosol. El concentrado de nanofiltración fue tratado con resina adsorbente. Se cargó en la resina dejando que los compuestos fenólicos fuesen adsorbidos. La desorción se realizó con etanol y la

resina se regeneró para el siguiente ciclo (figura 8). Resultados en tabla 3, imágenes en figura 6 y cromatogramas en figura 7.

	Biofenoles totales ¹	Hidroxitirosol ¹
Agua pretratada (1)	1237	394
Concentrado de nanofiltración (2)	4194	1005
Permeado de Osmosis Inversa (3)	4	4

Tabla 3. ¹Expresado como mg tirosol/kg agua.

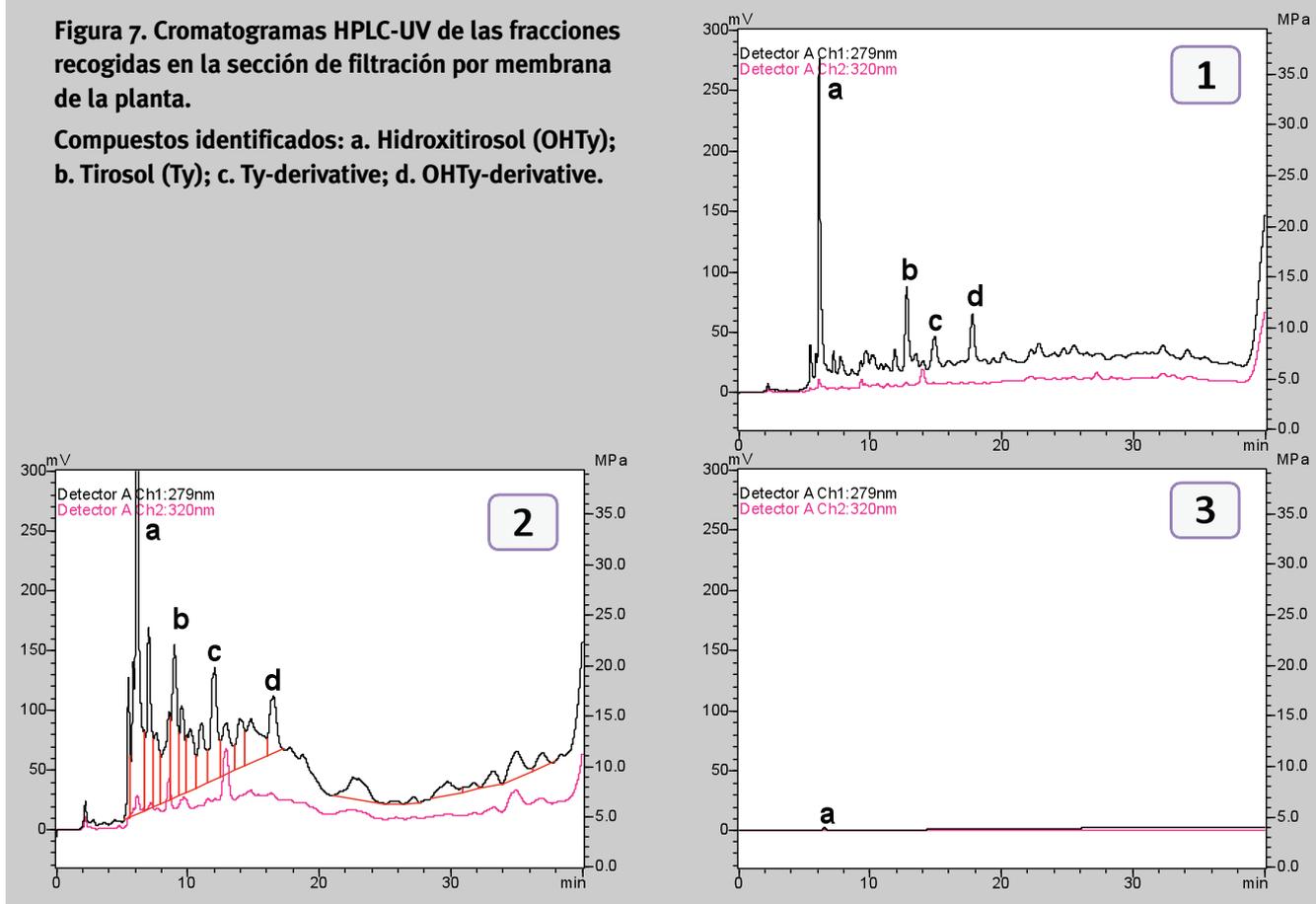
EL TRATAMIENTO HA PROBADO SU EFECTIVIDAD ELIMINANDO ACEITE, SÓLIDOS, FENOLES Y COMPUESTOS ORGÁNICOS



Figura 6. OMWW inicial (izquierda); Permeado de Osmosis Inversa (centro) y concentrado de Nanofiltración (derecha).

Figura 7. Cromatogramas HPLC-UV de las fracciones recogidas en la sección de filtración por membrana de la planta.

Compuestos identificados: a. Hidroxitirosol (OHTy); b. Tirosol (Ty); c. Ty-derivative; d. OHTy-derivative.



HA SIDO POSIBLE RECUPERAR UN PORCENTAJE DEL 61,5% DE AGUA COMO PERMEADO DE OSMOSIS INVERSA

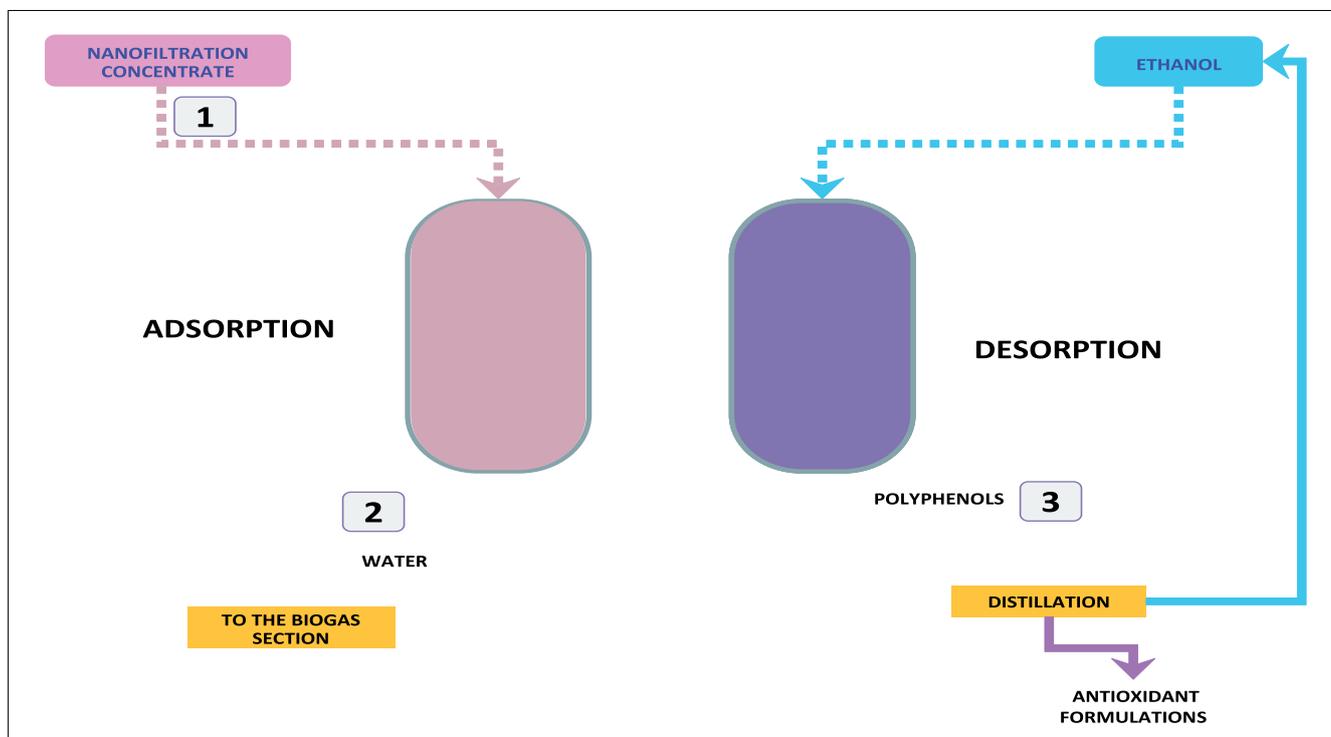
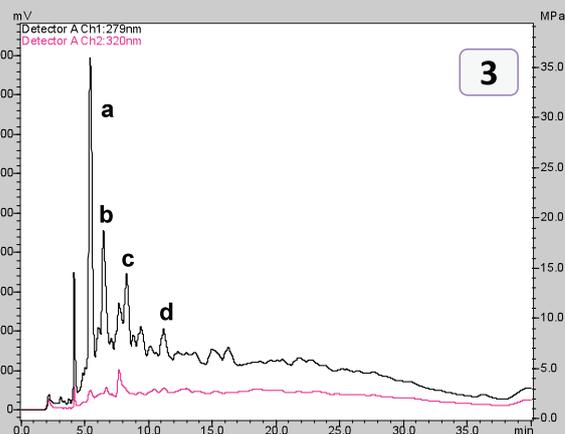
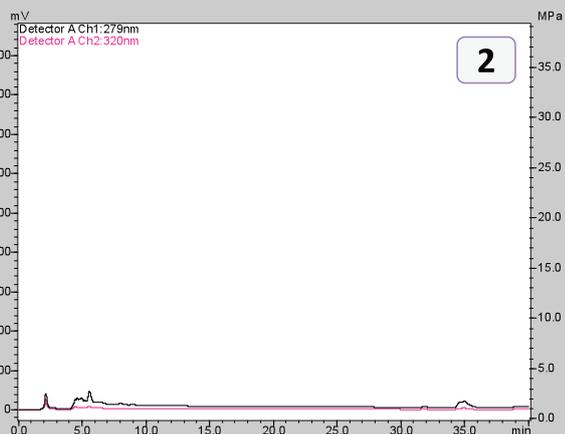
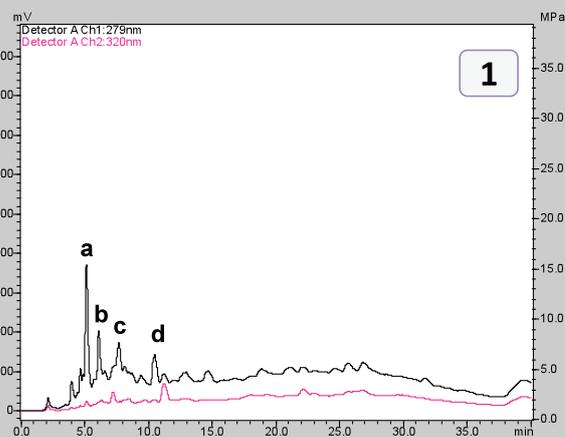


Figura 8.

Figura 9. Cromatogramas HPLC-UV del concentrado de Nanofiltración antes de ser cargado en la resina (1), de la misma fracción después de la adsorción en la resina (2) y del extracto etanólico de la resina (3). Compuestos identificados: a. Hidroxitirosol (OHTy); b. Tirosol (Ty); c. Ty-derivative; d. OHTy-derivative.



En la figura 9 se pueden observar los perfiles fenólicos del concentrado de nanofiltración antes de ser cargado en la resina, de la misma fracción después de la adsorción en la resina y del extracto etanólico de la resina.

Se observa que los compuestos fenólicos están casi completamente adsorbidos en la resina y el agua que sale de la columna está libre de ellos, así que se puede enviar a la sección de digestión anaerobia.

Los compuestos fenólicos adsorbidos en la resina sufren un proceso de desorción muy efectivo y son concentrados en etanol, como se puede observar en el tercer cromatograma.

El extracto etanólico se secó obteniendo un extracto cremoso con un total de fenoles del 9.5% siendo hidroxitirosol un tercio de la cantidad total (3.1%).

6. CONSUMO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En la figura 10 se refleja el consume de productos químicos para el proceso.

Para tratar 10 m³ of OMWW, se necesita utilizar:

- 1.5 kg. de floculante (polyelectrolyte).
- 15 kg. de sustrato filtrante (tierra de diatomeas).
- 0.75 l. de detergente para limpiar las membranas de ultrafiltración.
- 0.2 l. de detergente para limpiar las membranas de nanofiltración.
- 0.2 l. de detergente para limpiar las membranas de ósmosis inversa.

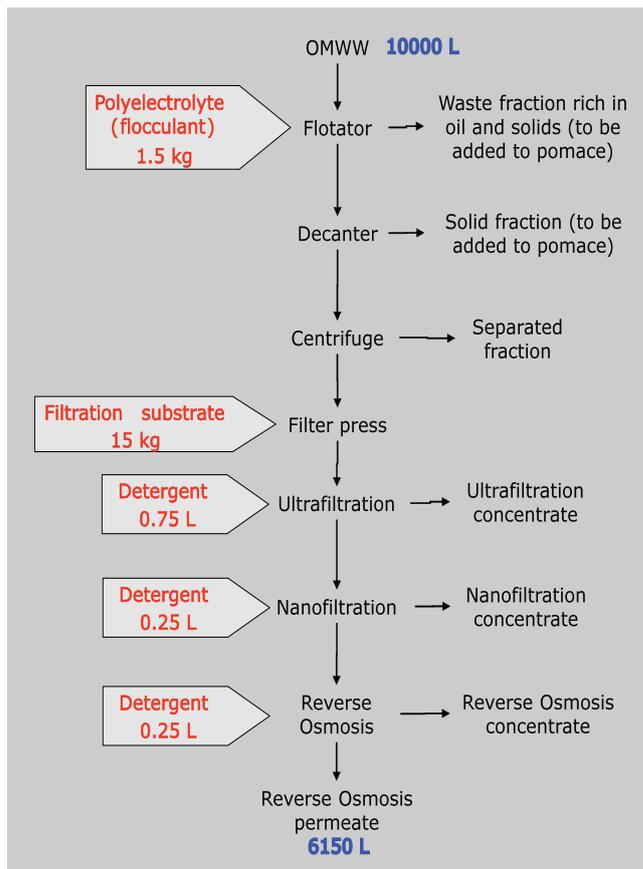


Figura 10.



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 Area Interna de la Campania (PST) y el CTC.

COLABORA





LIFE + Environment Policy and Governance





Centro Tecnológico Nacional de la Conserva y Alimentación