



Foto: INIA

# OLIVICULTURA SOSTENIBLE: aprovechamiento del alperujo como enmienda orgánica

Ing. Agr. Dra. Paula Conde<sup>1</sup>, Ing. Agr. Dra. Georgina García Inza<sup>1</sup>, Téc. Granj. Juan José Vilamil<sup>1</sup>, Inv. Aux. David Bianchi<sup>1</sup>, Ing. Agr. PhD. Carolina Leoni<sup>1</sup>, Ing. Agr. PhD. Roberto Zoppolo<sup>1</sup>, Ing. Agr. Mag. Carolina Fasiolo<sup>2</sup>, Téc. Irvin Rodríguez, Lic. Mag. Mónica Trujillo<sup>2</sup>, Ing. Alim. Mag. Juliana Bruzzone<sup>3</sup>, Ing. Agr. Mag. Florencia Benzano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistema Vegetal intensivo - INIA

<sup>2</sup>Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología - INIA

<sup>3</sup>Consultora por el proyecto

En el marco del llamado a proyectos de “Disponibilidad Rápida de Tecnologías”, INIA en conjunto con ASOLUR\*, llevó a cabo un proyecto que tuvo por objetivo dimensionar y gestionar adecuadamente el alperujo generado durante la zafra de producción de aceite de oliva virgen. En este artículo se resume la experiencia y se presenta información básica para el dimensionamiento, diseño, disposición y manejo del alperujo de manera segura en el campo.

La olivicultura en Uruguay creció exponencialmente en los últimos 20 años, alcanzando las 7.000 ha de cultivo y al menos 30 plantas de elaboración de aceite de oliva (almazaras). Acompañando el crecimiento de la producción nacional de aceite de oliva virgen (AOV), se da el aumento del volumen de residuos generados por las almazaras. Este residuo, llamado alperujo, está compuesto por el agua de vegetación (alpechín) más la pulpa y el carozo molido (orujo), y ambas fracciones

representan entre el 80 y el 85 % del volumen total de aceitunas procesadas, mientras que el aceite representa el restante 20 - 15 %. Este residuo es generado durante el otoño, de marzo a junio, momento en el cual se cosechan las aceitunas y se elabora el aceite. Actualmente, el alperujo es dispersado directamente en el campo sin un tratamiento previo, presentando un alto riesgo de contaminación de fuentes de agua, debido al arrastre por las precipitaciones otoñales. A su vez,

\*Asociación Olivícola Uruguaya

debido a que las almazaras se encuentran alejadas unas de otras y distribuidas en todo el país, y que el alperujo presenta una consistencia semisólida que encarece su transporte, se plantea la necesidad de generar una estrategia de tratamiento y valorización del alperujo en el propio establecimiento o almazara que lo genera.

## OBJETIVO DEL PROYECTO

Dimensionar y gestionar adecuadamente el alperujo generado durante la zafra de producción de aceite de oliva virgen, considerando su disposición y la separación de las fracciones (sólido - líquido) hasta su uso final como aporte de materia orgánica y nutrientes en el olivar.

Almazaras participantes en el proyecto: Olivos de las Ánimas (Maldonado) y Tupercí (Florida).

Se propuso una guía práctica que detalla los pasos a seguir en una almazara para disponer el alperujo en una pileta a campo y separar la fracción sólida de la líquida. Para ello se consideró una almazara que procesa 500 toneladas de aceitunas por temporada, lo que genera 400 m<sup>3</sup> de alperujo, de los cuales 160 m<sup>3</sup> serán agua de lixiviado.

## ACOPIO DEL ALPERUJO

En primer lugar, se debe acondicionar una pileta de acopio impermeabilizada. Puede ser cercano a la almazara, para volcar el alperujo con una manguera directamente o en un sitio más alejado si se cuenta con tanque cisterna.

Si se cuenta con una descarozadora, se puede obtener un primer subproducto valioso como combustible por su alto poder calorífico, correspondiendo a un 15 % del volumen total procesado (Figura 1).



**Figura 1** - Carozo de aceituna molido, extraído del alperujo.



**Figura 2** - Barrera vertical y transversal al acopio del alperujo, para permitir la separación a favor de la pendiente, de las fases sólida y líquida.

Durante el período en que se elabora el aceite de oliva, se va volcando el alperujo en dicho sitio y se va separando el agua libre.

De esta manera se separan las fases, dejando más seco el alperujo para un óptimo proceso de compostaje. A su vez, el agua libre se acopia en un depósito tipo pileta (pozo excavado e impermeabilizado) para luego ser reutilizada en forma de fertirriego.

## SISTEMA DE FILTRADO

El sistema de filtrado de bajo costo que se propone es a base del uso de la malla sombra, reteniendo el sólido y dejando pasar el líquido. Se han dimensionado dos ejemplos a escala productiva:

- construir una barrera vertical y transversal al movimiento del alperujo, colocando un alambrado u otro sistema reforzado con postes y tablas horizontales para soportar la presión, sobre el que se coloca una malla sombra o similar, que contendrá y “colará” el alperujo (Figura 2). La barrera debe estar reforzada con postes y tablas horizontales para soportar la presión.

Es importante considerar que la barrera sea un poco más larga que el ancho de la zona de acopio, con doble malla resistente, de 1m de ancho colocada de forma vertical. Para que la fracción líquida escurra es necesario que la zona de acopio presente una leve pendiente hacia la barrera.

- colocar la estructura “colador” dentro de la playa de acopio, en la zona más baja o profunda (Figura 3), sumergida dentro del alperujo. Pueden emplearse tanques de plástico protegidos con estructura metálica, perforados, y envueltos por malla, o puede emplearse solo la estructura metálica, forrada con malla.



**Figura 3** - Pileta de acopio del alperujo, separación de las fases mediante una bomba que se coloca en el tanque de filtrado.

El tanque debe estar fijo al suelo, mediante un poste para que no flote. La parte superior del tanque no queda totalmente sumergida, se le hace un orificio en la parte superior por donde se ingresa periódicamente una bomba y se extrae el agua del alperujo del interior del tanque, y se conduce directamente al humedal o laguna.

El agua de alperujo resultante llega al humedal por gravedad o empleando una bomba, dado que se ubica aguas abajo, o en las inmediaciones de la laguna de acopio y "secado".

## COMPOSTAJE

La fracción sólida fue dispuesta en pilas para realizar el compostaje. El compost obtenido fue aplicado en las filas de los olivares, para incrementar la materia orgánica y fertilidad del suelo, promoviendo la salud del suelo y, por tanto, el adecuado desarrollo de los árboles.

Una vez "secado" el alperujo, se propone retirarlo de la laguna mediante una pala frontal para armar las pilas a compostar en una playa de compostaje previamente acondicionada. El sitio para emplear como playa de compostaje es deseable que se ubique cercano al punto de generación de residuos y sea de fácil acceso. El suelo debe presentar una baja conductividad hidráulica, igual o menor a  $1 \times 10^{-5}$  cm/seg.

Ello implica, posiblemente, retirar el horizonte de mayor permeabilidad, el superficial, y compactar el suelo.

El proyecto permitió generar una propuesta técnica para la gestión adecuada del alperujo, así como una guía práctica que detalla los pasos a seguir para su correcta implementación.

La zona debe ser sistematizada para que la pendiente sea cercana a 2 % y así permita el drenaje superficial del agua excedentaria, capte los lixiviados del compost y los conduzca hacia el humedal o, en su defecto, hacia una laguna de acopio con el mismo nivel de impermeabilidad ( $1 \times 10^{-7}$  cm/seg).

Es recomendable que el lugar de captación y tratamiento del lixiviado se ubique próximo al sitio donde se genera. Los límites perimetrales de la playa de compostaje deberían presentar un reborde levantado, para prevenir que ingrese agua por escurrimiento desde zonas aledañas a la playa.

Para compostar el alperujo se sugiere mezclar el material con otros residuos/materias primas de modo que la relación C/N resultante sea cercana a 30 y, a la vez, que esas materias primas adicionales aporten estructura, facilitando la formación de la pila de sección triangular ( $2 \times 1 - 1,2 \text{ m} \times 40 \text{ m}$ ) y la aireación natural.



**Figura 4** - Pilas de compost, ubicadas en la playa de compostaje.

Se debe monitorear la humedad y la temperatura de las pilas. Se recomienda realizar volteos una vez por mes para oxigenar la pila. Dependiendo de las condiciones del proceso, en seis meses puede estar terminado el compost que puede ser esparcido en el propio olivar mediante una estercolera, como aporte de nutrientes y materia orgánica al suelo.

## APLICACIÓN DE FERTIRRIEGO

La fracción líquida es dispuesta en un humedal filtrante que busca reducir los niveles contaminantes para, posteriormente, ser usada para fertirriego.

La fracción líquida puede disponerse en una pileta impermeabilizada durante los meses de invierno, para luego, durante la primavera y verano, aplicarla como fertirriego. También se puede disponer la fracción líquida en un humedal con plantas filtrantes para reducir los niveles de contaminación.

Esta guía permite no solo gestionar un residuo y a bajo costo, sino que también mejora la salud del suelo donde se ubican las plantaciones y disminuye la necesidad de compra de fertilizantes.

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL ALPERUJO

	Alperujo
Nitrógeno total (% N)	0,8 - 1,7
Fósforo total (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,1 - 0,2
Potasio total (%K <sub>2</sub> O)	0,8 - 1,4
Carbono orgánico (%)	51,7 - 56,8
Calcio (%)	0,1 - 0,2
Magnesio (%)	0,03 - 0,06
Conductividad eléctrica (dS/m)	1,44 - 2,20
pH	4,6 - 5,4
Fenoles totales (g/kg)	1,4 - 2,9
Aceites y grasas (%)	1,4 - 7,1

“El proyecto ha servido para tomar conciencia de los problemas aún por resolver y ha generado una mejora en el manejo y la disposición del alperujo. Al hacer el sistema cerca de la almazara facilita el acarreo; antes se iba a tirar en el campo, en lugares más alejados.”

Ernesto Singer - Almazara Tupercí

“Para nosotros como productores, la colaboración del INIA ha sido y es fundamental, ya que, si bien esto se realiza en Europa, es algo desconocido en nuestro rubro en nuestro país, de hecho, somos los únicos que lo estamos haciendo. De esta forma podemos contar con un grado de certidumbre mayor y sobre todo la posibilidad de difundir la investigación científica que los técnicos del INIA a cargo de Paula Conde realizan”.

“La posibilidad de intercambiar opiniones y conocimientos nos permite crecer y encarar nuevos desafíos en esta producción”.

“Consideramos que hoy día, no es un problema para nosotros el manejo de los residuos de la producción”.

Marcelo Ortega - Almazara Olivos de las Ánimas

## DESAFÍOS

Obras de acondicionamiento, movimiento de suelo y compactación e impermeabilización del suelo para armar la pileta de acopio del alperujo, laguna y playa de compostaje, únicamente el primer año. La dimensión de la obra será ajustada a la escala de producción de cada almazara. Necesidad de maquinaria: estercolera y pala frontal.

## VENTAJAS

Ambientalmente sostenible, ya se sabe qué hacer y cómo, simplifica la tarea en plena cosecha.

Economía circular, aporte de materia orgánica, menor necesidad de compra de fertilizante ya que se devuelve al campo parte de lo que se extrae.

## A FUTURO

Nos interesa transmitir los contenidos de esta guía a todos los almazareros para que puedan incorporar este proceso en sus industrias. De esta manera confiamos en que se mejorará el destino del residuo, minimizando el impacto ambiental negativo y mejorando la salud y fertilidad de los suelos donde se encuentran los olivares. La guía que se encuentra en su versión preliminar, a la brevedad estará disponible para todos los interesados en la web de INIA. Queremos continuar estudiando y cuantificando los efectos de aplicar el compost obtenido y el fertirriego en los olivares, y contribuir a la generación de información nacional que aporte a la toma de decisiones para políticas públicas.