



# ESTRATEGIAS DE VALORIZACIÓN DEL ALPERUJO

Juliana Bruzzone, Paula Conde, Juan José Villamil, David Bianchi y Roberto Zoppolo

Programa Nacional de Producción Frutícola

**L**a olivicultura es un rubro que en los últimos 15 años ha crecido exponencialmente en Uruguay. Del mismo modo está creciendo la producción nacional de aceite de oliva virgen y al mismo tiempo aumenta el volumen de residuo generado por la industria (almazaras). Este residuo llamado alperujo incluye: el agua de vegetación (alpechín) y la pulpa y el carozo molido (orujo), y representa el 80 a 85 % del volumen total de aceitunas procesadas, siendo el restante 15 a 20 % el aceite.

El problema de disposición del alperujo es mundial y se ha estudiado fuertemente en los países productores tradicionales de olivos.

Sin embargo, en nuestras condiciones la elevada humedad relativa y pluviometría en el otoño, que es el momento de cosecha, ocasionan un problema adicional para la correcta gestión de este “residuo”. En países de clima seco el alperujo se puede depositar al aire libre logrando reducir su humedad para su posterior uso o procesamiento.

En nuestro país, por las condiciones climáticas y la alta humedad del alperujo, su disposición al aire libre podría ser un riesgo de contaminación de fuentes de agua al ser arrastrado por la lluvia. Otra alternativa adoptada en varios países tradicionales es el procesamiento del alperujo en industrias llamadas Orujeras, que agotan el aceite remanente en este material, obteniendo el denominado Aceite de Orujo, esto soluciona el tratamiento del alperujo, ya que se obtiene un residuo agotado y seco que puede utilizarse como material combustible. En el Uruguay no existe esta alternativa.

En el Plan Estratégico del Conglomerado Agroindustrial Olivícola elaborado en el 2012 con el apoyo del Programa de Competitividad de Conglomerados y Cadenas Productiva (PACC), se describe el interés de investigar en cómo valorizar este residuo convirtiéndolo en un subproducto.

Cuadro 1 - Estrategias de valorización del alperujo

País	Estrategia de valorización
España	Recuperación de polifenoles y producción de biogás a partir de subproductos de la fabricación de aceite de oliva
Portugal	Valorización energética mediante Gasificación. Y compostaje de residuo de las orujeras
Alemania	Aplicación de extractos en productos cosméticos y alimenticios
Argentina	Deshidratado de alperujo y usos como alimento animal
Chile	Usos de alperujo para el cultivo de microalgas y fermentación ABE
Uruguay	Compostaje y pirólisis del alperujo

Es por ello que a fines del 2015 fue aprobado el proyecto Sustainable Use of bioMass from Oleaginous Processing (SUMO), con la participación de seis centros de investigación de tres países de la Unión Europea y tres de Sudamérica, donde cada grupo de investigación trabajó articuladamente con el resto, en el desarrollo de las estrategias de valorización con mayor adaptación a las condiciones de su país (Cuadro 1).

En Uruguay, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) fue quien financió este proyecto.

En Uruguay, 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 valorización del alperujo en el propio establecimiento, o almazara donde se genera. En este sentido, la estrategia más simple y de baja inversión estudiada fue el compostaje, práctica que es preferida por la mayoría de los almazareros.

Desde INIA se trabajó en primer lugar en relevar el estado de situación de disposición actual del alperujo y la normativa vigente en el país para el manejo de dicho residuo.

Luego se realizó la caracterización física y química del alperujo y del agua de alperujo para poder diseñar una alternativa de manejo adecuada a la normativa. También se evaluaron sistemas para reducir la humedad del alperujo y, por último, se determinaron las mezclas óptimas para un mejor proceso de compostaje.

El pasado 25 de octubre, en el marco de la tradicional Jornada de Divulgación de resultados en olivos, se realizó un taller sobre valorización de residuos de almazara al que asistieron aproximadamente 35 personas vinculadas al sector olivícola, productores, almazareros, técnicos, estudiantes, investigadores y representantes de organismos públicos. En primer lugar se contó con la disertación de un nuevo emprendimiento para la producción de briquetas a partir de la compresión de los carozos, para uso de combustible de hogares e industrias.



Figura 1 - Pretratamiento para disminuir a humedad escala laboratorio e intermedia.

**Cuadro 2** - Caracterización del alperujo (Zafra 2016/17, variedad Arbequina)

C (%)	51,7 - 56,8
N (%)	1,1 - 1,5
P (%)	0,12 - 0,19
K (%)	1,7 - 2,1
Ca (%)	0,14 - 0,27
Mg (%)	0,05 - 0,07
Ce (mS/cm)	4,1 - 6,0
pH	3,3 - 5,6
Fenoles totales (g/kg)	4.350 - 7.789
Lípidos (%)	7 - 9
Humedad (%)	80 - 72
PCS (j/g)	24484 -26622

Es una iniciativa de un particular que a través del proyecto Biovalor en Uruguay (<http://biovalor.gub.uy/>) logró la financiación para incorporar la maquinaria briqueteadora que acaba de ser instalada en su predio y en breve ya estará en funcionamiento.

A continuación, tuvo lugar la presentación a cargo de Javier Amayra de AZTI, España, quien presentó los resultados finales generales del proyecto SUMO. Seguidamente, Marta Cebrián también de AZTI, presentó los resultados sobre el proceso integrado de recuperación de polifenoles y producción de biogás a partir de subproductos de la fabricación de aceite de oliva.

La participación de INIA Uruguay estuvo a cargo de Juliana Bruzzone, presentando los resultados de investigación en aprovechamiento del alperujo para compostaje, haciendo hincapié en la importancia de la mezcla de los diferentes materiales iniciales y su caracterización, así como la calidad del producto obtenido.

En la disertación se presentaron los primeros avances a escala de laboratorio en pirólisis desarrollados por INIA en el marco de este proyecto.

A su vez, se contó con la presentación de Oscar Candia de CEAP, Chile, sobre sus trabajos realizados en producción de microalgas utilizando como medio de cultivo el alpechín. Por último André Ribeiro, de CVR, Portugal, disertó sobre la caracterización y valorización de los principales subproductos oleaginosos en Portugal, principalmente de la gasificación.

Fue una jornada muy fructífera, con amplia interacción con el público presente que se mostró interesado en las diferentes ponencias. Se espera que a futuro las industrias almazareras puedan optar por alguna de las prácticas sugeridas para lograr un mejor aprovechamiento del alperujo, y lograr visualizarlo ya no como un residuo, sino como un insumo que transformándolo permite obtener un nuevo subproducto valioso.

### PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO

Se generó información sobre el estado de situación de la localización y cantidad de producción y sobre la disposición actual del alperujo. Se caracterizó el alperujo y el agua de alperujo del cultivar Arbequina por ser el más representativo en el país (Cuadro 2).

En la Figura 1 se muestran los sistemas para la reducción de la humedad a escala de laboratorio y escala intermedia.

En la Figura 2 se presenta a escala de campo un depósito impermeabilizado con nailon bicapa y con 5% de pendiente donde el agua de alperujo se canaliza hacia un tanque.



Volumen: 1,5 m<sup>3</sup> de alperujo  
Superficie: 6,25 m<sup>2</sup>



**Figura 2** - Pretratamiento para disminuir a humedad escala piloto (superficie 6,25 m<sup>2</sup> para 1,5 m<sup>3</sup> de alperujo)



Estudio de mezclas y pretratamientos de alperujo y otros residuos industriales para compostaje

PRIMER ENSAYO DE COMPOSTAJE



Diseño completamente aleatorizado con tres replicas por tratamiento

MIX A

Figura 3 - Equipos utilizados en ensayo de compostaje

Utilizando estos sistemas se logró reducir un 20% la humedad del alperujo en tres días a escala de laboratorio, una semana a escala intermedia y dos semanas a campo.

Otro de los temas abordados con el proyecto SUMO fue la evaluación de distintas mezclas de materias primas (otros residuos agropecuarios), junto al alperujo, para alcanzar en la pila la relación C/N más adecuada para el compostaje. La mezcla que resultó mejor fue la que se compuso de: 65% de alperujo + 33,6% de orujo de uva + 0,4% de urea. Esta mezcla fue evaluada a escala de laboratorio en biorreactores de 1,5 kg de capacidad, en tanques de 50 kg de capacidad, en un tanque rotatorio y por último se realizó el escalado a campo en pilas con 3 m en la base y cerca de 1,5 m de altura (Figuras 3 y 4).

CONCLUSIONES

Se ha generado información para el manejo y valoración del alperujo, lo que permite disponer del mismo generando un subproducto, y en acuerdo con las regulaciones y exigencias de las autoridades competentes en la materia.

La implementación del compostaje es una alternativa simple y de bajo costo que soluciona parte de los problemas actuales, debido al creciente volumen de residuo de la industria olivícola.

El trabajo coordinado con instituciones asociadas de Alemania, España, Portugal, Argentina y Chile ha permitido fortalecer vínculos y acceder directamente a información de suma utilidad para nuestro país.

A su vez, permitió dejar las bases para emprender otras acciones a futuro en forma conjunta en áreas que no son una fortaleza de nuestra institución, lo cual agrega ventajas de gran interés.

Resta el desafío de acompañar al sector en la implementación de las prácticas recomendadas y estar atentos a los resultados, buscando solucionar las posibles dificultades que surjan, de forma de asegurar una disposición del alperujo con mínimo impacto ambiental negativo y, a la vez, generando una ventaja económica al sector.

AGRADECIMIENTOS

A Richard Ashfield por su colaboración en los distintos experimentos del proyecto.

Al Establecimiento Verdeoliva por su colaboración en este proyecto y compromiso con la investigación nacional.

ESCALADO A CAMPO



Monitoreo de temperatura (diario)  
Fenoles en Lixiviado (semanal)  
C, N, K, P, pH, y CE

Figura 4 - Ensayo a campo de mezcla seleccionada