

GESTIÓN DE ALPERUJOS MEDIANTE AGROCOMPOSTAJE EN LA COMARCA DEL MAESTRAT (CASTELLÓN)

Ana García-Rández¹, Rodolfo Canet², Josep Roselló³, Francisco Borja Sánchez-García¹, M^a Teresa Fernández-Suárez¹, M^a Dolores Pérez-Murcia¹, Raúl Moral¹

¹Dpto. Agroquímica y Medio Ambiente, Univ. Miguel Hernández, EPS-Orihuela, Ctra. Beniel Km 3,2. 03312-Orihuela (Alicante), ²Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA), Apto. oficial. 46113-Moncada (Valencia), ³Servicio de Producción Ecológica, Innovación y Tecnología. Estación Experimental Agraria de Carcaixent, Partida Barranquet s/n, 46740. Carcaixent. (Valencia), ana.garcia@umh.es

RESUMEN: La gestión de los alperujos en las diferentes almazaras de las comarcas del Maestrat supone un reto debido a la estacionalidad del residuo y los grandes volúmenes generados, y les conduce a depender de las industrias de aceite refinado. Buscando soluciones económicamente viables se han realizado tres ensayos piloto de co-compostaje de alperujo junto con diferentes estiércoles seleccionados teniendo en cuenta los residuos ganaderos mayoritarios en la zona con el fin de minimizar los costes de transporte. Como material estructurante se ha utilizado la hoja de olivo generada en la almazara, de forma que se optimiza la aireación y se confiere a la pila una textura manipulable. Los buenos resultados obtenidos hasta el momento acreditan el potencial del agrocompostaje como técnico de gestión de estos residuos en las zonas de interior.

PALABRAS CLAVE: olivicultura, valorización, residuos, almazara, aceite.

1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Castellón representa un 35 % de la producción de aceite en la Comunitat Valenciana y 1 % a nivel nacional (MAPAMA, 2012; ESYRCE, 2016) y dadas las particularidades orográficas, edafoclimáticas de la provincia el cultivo del olivo posee gran relevancia social y económica.

La llegada de las nuevas tecnologías de extracción de aceite en la década de los noventa trajo consigo la aparición del alperujo como nuevo subproducto. Desde entonces la industria aceitera ha tenido que enfrentarse a su gestión mediante diferentes posibilidades de tratamiento que deben particularizarse para cada almazara, zona productora e, incluso, campaña.

En la zona del Maestrat, se produce la paradoja de encontrarnos por un lado con pequeñas almazaras situadas en zonas montañosas, con producciones bajas y dispersas donde la gestión del alperujo puede ver comprometida su rentabilidad, debido a los costes de transporte hasta las orujeras o plantas de valorización y, por otro lado, la necesidad de utilizar productos adecuados para enmendar suelos pobres con el fin de restaurar la fertilidad orgánica.

En la agricultura actual, el aprovechamiento integral de los recursos es fundamental y decisivo para su viabilidad a medio-largo plazo. Los subproductos orgánicos deben ser aprovechados como fuente de materia orgánica y nutrientes, minimizando la huella de carbono y los costes en insumos, mediante el reciclado, revalorización y retorno de los mismos al agrosistema del que fueron obtenidos. Éstos poseen aun mayor valor en Agricultura Ecológica, donde las fuentes de materia orgánica y macro elementos constituyen el factor limitante de la producción (Canet y Albiach, 2008).

En este contexto, el compostaje y, en concreto, el de alperujos se presenta como la alternativa de gestión más acorde, ya que convierte el alperujo en una enmienda orgánica, estabilizando el subproducto, eliminando su potencial efecto fitotóxico y logrando equilibrar su relación C/N haciéndolo apto para su uso en agricultura (Alvarez de la Puente y col., 2011). Diferentes estudios previos permiten considerar a los compost de alperujo como enmiendas orgánicas con potencial para ser usados en agricultura (Cayuela y col., 2004; Albuquerque y col., 2006; Cegarra y col., 2006; Canet y col., 2008).

El presente trabajo pretende caracterizar y contrastar las peculiaridades de los residuos generados en tres almazaras de las comarcas de L'Alt y Baix Maestrat, los estiércoles disponibles, su compostabilidad y la evolución del proceso durante los 100 primeros días de compostaje con el fin de poder proporcionar a posteriori una respuesta global a las necesidades concretas de cada almazara.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales de partida

Los alperujos utilizados en el presente estudio se obtuvieron de las siguientes almazaras: Cooperativa Agrícola Sant Pau (Albocàsser), Cooperativa Agrícola San Isidro (Sant Jordi) y la Cooperativa Agrícola Sant Marc (Xert), con unas producciones medias anuales de este residuo de 800.000 kg para la primera y aproximadamente 1.000.000 kg en las dos últimas.

Debido a la consistencia pastosa de este material, elevada humedad y pequeño tamaño de partícula, el compostaje en solitario se hace inviable, por lo que como elemento estructurante se utilizó la propia hoja de limpia de la aceituna presente en la almazara. Los materiales elegidos para compensar la relación C/N de la mezcla fueron, siguiendo criterios de proximidad y disponibilidad, estiércol de conejo en el caso de Xert y gallinaza procedente de pollos de engorde en los ensayos realizados en Albocàsser y Sant Jordi.

Las características físico-químicas de cada uno de estos materiales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros físico-químicos de los ingredientes utilizados (s.m.s.)

	H (%)	DA (kg L ⁻¹)	pH	CE (dS m ⁻¹)	MOT (%)	NT (%)	CT (%)	Relación COT/NT	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Na (g kg ⁻¹)	PF (mg kg ⁻¹)
AL1C1	36,8	1,1	5,3	2,7	94,7	0,88	51,4	63	1,6	21,52	2,05	12.229
AL2C2	52,3	1,5	5,3	3,5	94,0	1,40	54,5	40,1	1,7	24,55	2,46	9.428
AL3C3	38,4	0,9	4,7	2,8	94,8	1,33	54,1	40,7	1,5	18,56	1,91	6.064
G1C1	25,3	0,8	6,8	8,8	73,6	5,32	38,3	7,2	30,2	52,64	10,18	7.492
G2C2	21,1	1,0	7,2	5,4	86,2	1,25	43,8	35,1	10,3	29,37	7,16	9.628
G3C3	45,3	0,7	8,0	7,9	73,9	2,31	39,1	17	15,6	39,39	20,19	3.842
H1C1	14	0,3	5,6	1,2	84,8	1,5	47,3	31,9	1,4	4,63	0,88	10.506
H2C2	7,5	0,3	5,6	1,2	87,1	1,7	48,7	29,1	1,1	5,60	0,93	18.272
H3C3	10	0,2	5,6	1,2	88,5	1,6	48,7	31,1	1,2	5,27	0,65	17.254

H: Humedad; DA: densidad aparente; CE conductividad eléctrica; MOT: materia orgánica total; NT: nitrógeno total; CT: carbono total; P: Fósforo; K: Potasio; Na: Sodio; PF: Polifenoles; AL1C1: Alperujo de Albocàsser; AL2C2: Alperujo de Sant Jordi; AL3C3: Alperujo de Xert; G1C1: gallinaza de Albocàsser; G2C2: gallinaza de Sant Jordi; G3C3: estiércol de conejo de Xert; H1C1: Hoja de olivo de Albocàsser, H2C2: Hoja de olivo de Sant Jordi; H3C3: Hoja de olivo de Xert

2.2. Diseño del sistema de compostaje

La técnica de compostaje utilizada fue la de pilas con forma troncocónica aireadas mediante volteos periódicos con la maquinaria propia de la almazara. El primer compostaje comenzó en Xert (GVA 67) y una semana más tarde comenzaron simultáneamente los ensayos en Sant Jordi (GVA 68) y Albocàsser (GVA 69), ubicados todos en las propias almazaras sobre zonas con soleira de hormigón. Tras el montaje, las pilas se taparon con malla de sombreo para evitar la pérdida de humedad.

La composición de cada una de las pilas con los porcentajes de cada uno de los materiales que las integran se muestra en la Tabla 2.

Tras la construcción de las pilas comenzó el compostaje de las tres mezclas sometidas a ensayo. Durante la etapa inicial del proceso se tomó la temperatura en días alternos en cuatro puntos del interior de cada una de las pilas. Estas medidas se espaciaron en 2-3 días a partir de los 90 días de compostaje. El éxito del proceso junto a la elevada carga de material degradable de los residuos ha hecho que, tres meses después, las pilas se encuentren todavía en fase termófila.

Se tomó muestra de la mezcla inicial y del material a los 100 días de compostaje.

Tabla 2. Composición (kg y porcentaje en peso) de las mezclas ensayadas.

PILA	INGREDIENTES (% S.M.F)			
	Alperujo	Gallinaza	Hoja de olivo	Estiércol conejo
GVA 67	1.458 (75%)	-	250 (13%)	230 (12%)
GVA 68	1.350 (65%)	304 (14%)	440 (21%)	—
GVA 69	2.232 (72%)	528 (17%)	358 (11%)	—

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran los perfiles térmicos de los tres procesos durante los 100 primeros días de compostaje. En la gráfica también aparecen los volteos realizados durante el proceso, la toma de muestra y el índice EXI2 acumulado. Este parámetro corresponde al sumatorio cuadrático de la diferencia diaria entre la temperatura promedio de la pila y la temperatura ambiente y permite comparar procesos de compostaje complejos en función de su exotermia global, siendo útil para determinar la evolución y grado de maduración del compost y comparar pilas en mismas condiciones (Figura 4).

Se observa que en todas las pilas después del primer volteo los valores de temperatura comienzan a elevarse para sobrepasar los 60°C tras unas pocas semanas, permaneciendo notablemente elevadas durante casi todo el proceso estudiado, comportamiento similar a los obtenidos por otros anteriores (Paredes y col., 2015; Canet y col., 2008) en su estudio del compostaje de alperujos con estiércoles animales.

De los valores reflejados en la Tabla 3 se deriva que la fase termófila es intensa y de larga duración. El EXI2 acumulado a los 100 días de compostaje obtiene su valor máximo en 182.040 en el ensayo realizado en Sant Jordi, indicando la mejor compostabilidad de esta mezcla frente a las otras dos. Así mismo, se observa que Xert y Sant Jordi superan los 70 °C en repetidas ocasiones durante el proceso.

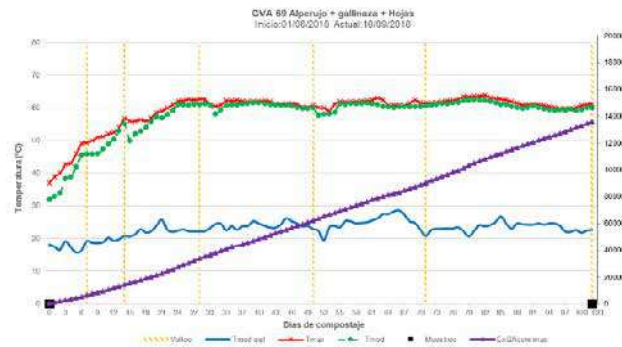


Figura 1. Perfil térmico GVA 69 (Albocàsser) Composición: Alperujo-estiércol-hoja (% peso): 72-17-11.

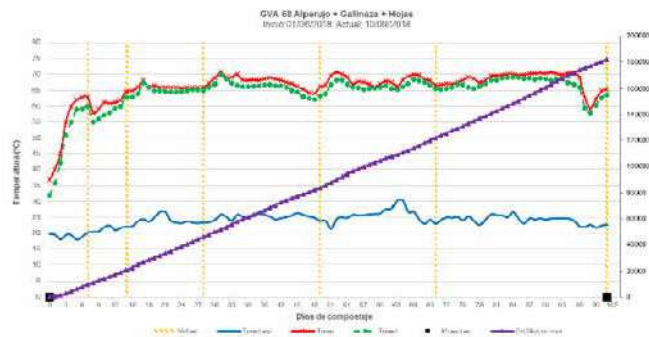


Figura 2. Perfil térmico GVA 68 (Sant Jordi) Composición: Alperujo-estiércol-hoja (% peso): 65-14-21.



Figura 3. Perfil térmico GVA 67 (Xert) Composición: Alperujo-estiércol-hoja (% peso): 75-12-13.

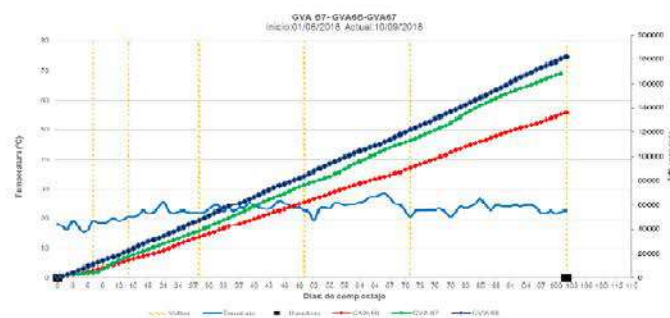


Figura 4. Comparativa de EXI² en las tres pilas frente a valores de temperatura media ambiental.

Tabla 3. Evolución de los índices de seguimiento térmico del proceso.

Parámetro	GVA 67	GVA 68	GVA 69
Días fase biooxidativa	100	100	100
Nº Días F.Bio-oxid/ >40°C	95	99	97
Nº Días F.Bio-oxid/ >50°C	90	97	91
Nº Días F.Bio-oxid/ >60°C	82	93	73
Temperatura máxima pila	73,20	70,60	63,90
Temperatura promedio pila	62,44	66,10	59,24
Temperatura mínima pila	35,60	37,00	37,00
Nº Días >40°C/días fase biooxidativa	0,95	0,99	0,97
Índice EXI2 (°C²)	169.905	182.040	136.141
Ratio EXI2/días f. bio-oxid. (Tmax)	1.699	1.785	1.361

4. CONCLUSIONES

Las tres experiencias de compostaje se están desarrollando de forma idónea, con diferencias de manejo poco significativas entre ellos, corroborando la eficacia de la hoja de limpia como buen estructurante capaz de aportar aireación suficiente para un proceso termófilo de larga duración, lo que a su vez facilita que se alcancen las temperaturas de higienización del material empleado. Así mismo, la EXI2 se muestra como una herramienta necesaria para la comparación rápida y sencilla de la exotermia en pilas con características similares.

Para el contexto estudiado, el compostaje de alperujo se muestra una vez más como una alternativa económica, sencilla técnicamente, al alcance de las tres almazaras, que permite un abaratamiento de los costes de las explotaciones agrícolas. A pesar de los buenos resultados que se obtiene durante el proceso se precisa ahondar en la repercusión de la aplicación del compost obtenido sobre las características agronómicas y edafológicas de los terrenos de cultivo de la zona, cuya aplicación, además de mejorar la fertilidad, contribuiría a la mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono en el suelo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alburquerque J.A., González J, García D., Cegarra J., 2006. Composting of a solid olive-mill byproduct ("alperujo") and the potential of the resulting compost for cultivating pepper under commercial conditions. *Waste Management* 26, 620–626.
- Álvarez de la Puente JM., García Ruiz R., Jáuregui Arana J., Martín Pérez A., 2011. Compostaje de alperujos y mejora del suelo de olivar en Andalucía. *Compostaje. Salud del suelo y uso de la energía en el mundo rural*. Libro de Actas del II Simposio de Compostaje. Ed. SEAE pp. 161-174.
- Canet R., Pomares F., Cabot B., Chaves C., Ferrer E., Ribo M., Albiach M.R., 2008. Composting olive mill pomace and other residues from rural southeastern Spain. *Waste management*, 28, 2593-2603.
- Canet R., Albiach R., 2008. Aplicaciones del compost en agricultura ecológica. En J. Moreno Casco, R. Moral Herrero (Eds.). *Compostaje. Ed. Mundi Prensa, Madrid*, pp. 379-396.

- Cayuela ML, Sánchez-Monedero M.A., Roig A., 2006. Evaluation of two different aeration systems for composting two-phase olive mill wastes. *Process Biochem* 41, 616–623.
- Cegarra J, Alburquerque JA, González J, Tortosa G, Chaw D., 2006. Effects of the forced ventilation on composting of a solid olive-mill by-product (“alperujo”) managed by mechanical turning. *Waste Management* 26, 1377–1383.
- Paredes C., Pérez-Murcia M. D., Pérez-Espinosa A., Bustamante M. Á., Moreno-Caselles J., 2015. Recycling of Two-Phase Olive-Mill Cake “Alperujo” by Co-composting with Animal Manures. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46:sup1, 238-247.

6. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolla gracias al Convenio de Colaboración sobre Agrocompostaje entre la Generalitat, a través de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural y La Universidad Miguel Hernández de Elche para la ejecución de proyectos de investigación y experimentación en compostaje.

Los autores desean agradecer la disponibilidad, implicación y tiempo dedicado en este proyecto al personal técnico y consejo rector de la Cooperativa Agrícola Sant Pau de Albocàsser, la Cooperativa Agrícola San Isidro, de Sant Jordi y la Cooperativa Agrícola Sant Marc, en Xert.