Congreso Internacional Bioenergía
2026. VALLADOLID 29.30 SEPTIEMBRE

EFICACIA EN LA ELIMINACIÓN DE PATÓGENOS: COMPARACIÓN ENTRE PASTEURIZACIÓN, COMPOSTAJE Y DIGESTIÓN ANAEROBIA

KEPLER INGENIERÍA Y ECOGESTIÓN

E. Annaert, J. Diamantino, J. Linares, N. Nägele, S. Ortega, L. Peláez, C. Alcántara
Kepler Ingeniería y Ecogestión S.L.U., Burgos, España. Contacto: c.alcantara@kepler.es +34 947 256 233.

01 ESTADO DEL ARTE

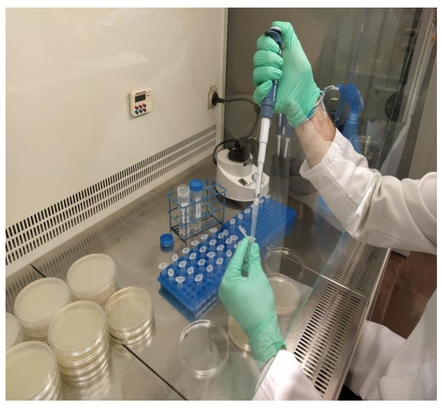
El estiércol ha sido utilizado a lo largo de la historia como el primer y más extendido abono agrícola. En la actualidad, sigue empleándose con ciertos controles motivados por su contenido en nutrientes y microorganismos potencialmente patógenos, que pueden persistir en el medio ambiente y difundirse a través del agua, del aire y los sistemas agrícolas. Por ello, el Reglamento (UE) n.º 142/2011 exige, para los métodos alternativos, al menos 5 log de reducción de *Enterococcus faecalis* o *Salmonella Senftenberg*, 3 log para parvovirus termorresistentes y 3 log para huevos viables de *Ascaris*.

02 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este estudio evalúa la reducción de patógenos en tres procesos de tratamiento de estiércol: pasteurización, compostaje y digestión anaerobia (mesófila y termófila) basándose en la revisión bibliográfica de ensayos experimentales y metaanálisis sobre la inactivación de patógenos representativos (bacterias Gram negativas y positivas, formadoras de esporas, virus entéricos y parásitos). La eficacia se expresa como reducción logarítmica respecto al estiércol crudo, contrastada con los criterios mínimos que exige el Reglamento (UE) n.º 142/2011.

03 RESULTADOS

Los tres métodos evaluados logran reducciones significativas de patógenos. La digestión anaerobia termófila, el compostaje y la pasteurización muestran niveles de reducción equivalentes para bacterias no formadoras de esporas y virus, mientras que la digestión anaerobia mesófila presenta una inactivación más moderada. La digestión anaerobia termófila cumple con los criterios de higienización del Reglamento (UE) n.º 142/2011 en cuestión de horas, con una eficacia equiparable a la pasteurización, pero sin necesidad de aporte energético externo. El compostaje alcanza resultados equivalentes, aunque requiere periodos de tratamiento considerablemente más largos.



Patógeno	Digestión anaerobia mesófila		Digestión anaerobia termófila		Pasteurización 70ºC		Compostaje	
	Tiempo	Reducción logarítmica	Tiempo	Reducción logarítmica	Tiempo	Reducción logarítmica	Tiempo	Reducción logarítmica
Salmonella *Senftenberg*	14 días	2,2	6,1 h	< LOD	15 min	< LOD	28 días	< LOD
Enterococcus spp.	30 días	1,9	5,5 h	< LOD	1h	2,8	7 días	< LOD
Gram positivas + esporas	Sin reducción		< 1 log reducción		1 día	< 1	Sin reducción	
Parvovirus	10 días	< LOD	2 días	< LOD	1h	3,2	28 días	< LOD
Huevos de Ascaris suum	10 días	1,0	30 min – 24 h	< LOD	1 min	< LOD	*42 – 56 días	< LOD*

Table 1. LOD: límite de detección. 1 log = 90 % reducción. 2 log = 99 % reducción. 3 log = 99,9 % reducción. *El dato publicado para la reducción de parásitos intestinales en compostaje (42-56 días) corresponde a Giardia, no a *Ascaris suum*

04 CONCLUSIONES

La digestión anaerobia termófila, el compostaje y la pasteurización presentan niveles de reducción equivalentes e igualmente eficaces para reducir la carga de patógenos en el estiércol. De esta forma, los tres métodos son técnicamente válidos para cumplir con todos los criterios específicos de higienización previstos en el Reglamento (UE) n.º 142/2011, Anexo V, Capítulo III, Sección 2, d), (i) y (ii).