

Elaboración de compost, té de compost y biol para su uso como fertilizantes y controladores de enfermedades en plantas

Iván Funes Pinter ^{1,2}, Sofía Fernández ¹, Ana Hernández ¹, Matías Aroca ¹, Constanza González Gallerano ¹, Fernanda Arias ², Georgina Escoriaza ², Valeria Longone ², Gabriel Pisi ², Laura Elizabeth Martínez ^{1,2}, Martín Uliarte ²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (FCA-UNCuyo). ² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación experimental Mendoza (INTA EEA Mendoza)

RESUMEN

Se evaluó la calidad de compost (elaborado con orujo de uva agotado, guano de cabra, hojas, y alfalfa, en pilas volteadas), té de compost aireado, no aireado, y biol. Durante el proceso de compostaje se evaluó la influencia de una cubierta plástica transparente, en el producto final, variables físico-químicas y biológicas, y la calidad como sustrato en lechuga, y en los productos líquidos, su capacidad fertilizante en plantas y de control *in vitro* de *Botrytis cinerea*. La cubierta plástica afectó negativamente la presencia de algunos microorganismos. El compost presentó mayor calidad nutricional con valores de biomasa en lechuga superiores al sustrato comercial. Las plantas tratadas con biol presentaron valores de biomasa similares a los de un fertilizante comercial, y todos los productos controlaron el crecimiento de *B. cinerea*. Los resultados indican que estos bioinsumos presentan una gran potencialidad para ser utilizados en cultivos.

Palabras clave: Biofertilizantes; Biofungicidas; Compostaje

ABSTRACT

In the present study, compost (acquired mixing grape marc, goat manure, leaves and alfalfa, in turned piles), aerated and no aerated compost tea, and bioslurry quality was tested. We evaluated, during composting process, a transparent plastic cover effect; in the final product, physicochemical, biological and substrate quality; and in liquid products, fertilizer quality and *in vitro* biocontrol capacity of *Botrytis cinerea*. Plastic cover negatively affected microorganisms activity. Compost presented the highest nutrient concentration, with superior plant biomass values respect to a commercial substrate. Bioslurry treatments presented plant biomass values similar to a commercial fertilizer, and all liquid products controlled *B. cinerea* growth. Our results suggest that the bioinsumes present the potentiality to be used in crops.

Keywords: Biofertilizers; Biofungicides; Composting.

INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de agroquímicos sintéticos, los cuales, si bien han contribuido al incremento en la producción, ha provocado diversos daños en el ambiente, al tratarse en muchos casos de compuestos tóxicos, no biodegradables, y fácilmente lixiviables (Damalas y Eleftherohorinos, 2011). La región de Cuyo se destaca por ser la principal zona vitivinícola del país, siendo Mendoza la provincia con mayor superficie implantada para este fin (INV, 2018). Sin embargo, esta actividad genera una considerable cantidad de residuos, principalmente de origen orgánico (orujo, escobajos, borras, etc), que pueden ser aprovechados (Muhlack et al., 2018). Además, los viñedos de la zona están expuestos a diferentes enfermedades, como la podredumbre de racimos (*Botrytis cinerea*), que causan importantes pérdidas en la cosecha, siendo necesaria la aplicación de agroquímicos para su control (Oriolani y Gatica, 2005). Surge por tanto, la necesidad de contar, por un lado con sistemas de producción sustentables, y por otro, con sistemas de tratamientos de grandes volúmenes de residuos. En este sentido, el uso de bioinsumos, localmente desarrollados presenta una alternativa valiosa. En el presente trabajo, se exponen los principales resultados de experiencias en la elaboración y uso del compost, té de compost y biol, siendo el principal objetivo, evaluar la calidad de los productos, en el caso del compost como sustrato y fertilizante, y en el de los productos líquidos, como fertilizante y como biocontroladores.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de compost se utilizaron distintos residuos agroindustriales: Por un lado se utilizó solo orujo de uva agotado (CO) proveniente de la alcoholera Derivados Vínicos S.A.; y por otro, una mezcla (CM) de orujo de uva agotado, estiércol de cabra proveniente del departamento de Lavalle, hojas secas provenientes del rastrillaje de los jardines del predio y alfalfa en una proporción de 1:1:3:0,5, para obtener una relación C/N de alrededor de 20 en la mezcla de los residuos. Se diseñaron pilas de 2 m de ancho, 0,8 m de altura y 2,5 m de largo, en las cuales se instaló una doble cinta de riego por goteo en la parte superior y a lo largo de cada pila (INTA EEA Mendoza, Luján de Cuyo, Mendoza, Lat. 33° 00' 38" S y Long. 68° 50' 59" O, Altura 921 m.s.n.m.). Para evaluar el efecto de la cubierta plástica en la elaboración y calidad del producto final, la mitad de las pilas fueron cubiertas con polietileno transparente de 200 µm de espesor (+C). Se realizó un volteo mensual para asegurar la aireación durante todo el proceso, el cual duró 5 meses en total. Para ello, se utilizó un implemento de volteo de compost, tipo reja, desarrollado en la EEA INTA Mendoza, operado mediante el levante de tres puntos del tractor (Uliarte et al., 2015).

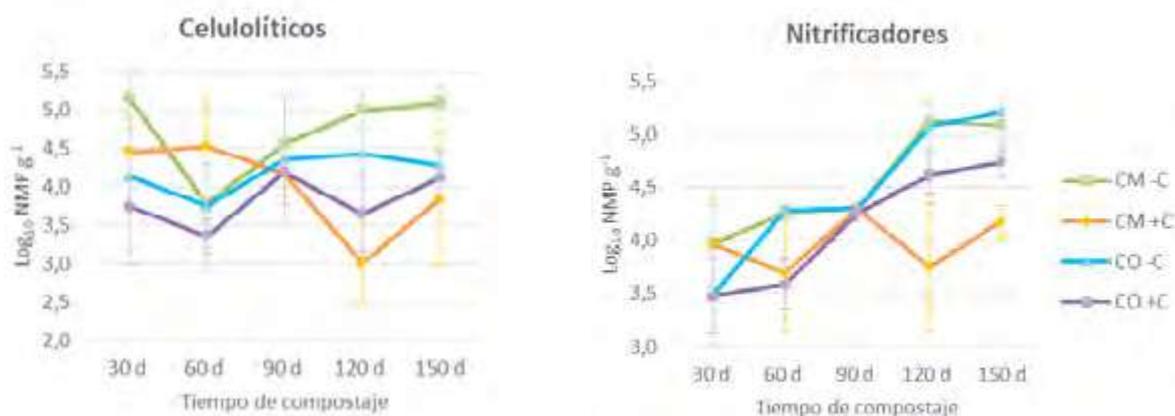
Con el fin de corroborar la correcta sanitización del compost, se determinó la presencia de patógenos, principalmente *Salmonella sp.*, tanto en las materias primas como en los productos terminados. Por otro lado, la calidad y el efecto del agregado de otros materiales al orujo de uva agotado, y el de la cubierta plástica se analizaron, mensualmente durante el proceso y en el producto terminado, diferentes variables físico-químicas: concentración de macro y micronutrientes, conductividad eléctrica (CE), y pH; y variables microbiológicas: bacterias y hongos totales, microorganismos celulolíticos, nitrificadores y amonificadores. En condiciones de invernáculo se utilizó el compost como sustrato en plantas de lechuga (*Lactuca sativa* var Grand rapids) y se lo comparó contra un sustrato comercial (Kekkilä Professional, Finland) y arena como control, con y sin fertilización (5g por maceta de KSC® 2 NPK 23-5-5, Timac Agro USA).

Posteriormente se procedió a la elaboración de los téis de compost, para lo cual se evaluaron dos estrategias: con aireación (TéA) y sin aireación (TéNA), usando en ambos casos el compost mezcla. En el caso del aireado, se utilizaron aireadores de pecera y la elaboración se realizó durante 48 hs. Por el contrario en el caso del té no aireado, la suspensión se mantuvo durante 10 días donde solo se agitó suavemente para homogenización del material. En ambos casos, se utilizaron frascos de 2,5 L de capacidad donde se colocó el compost en una proporción de 1:3 compost:agua. Paralelamente se elaboró el biol en base a lo sugerido por FAO (2013) en un recipiente de 200 L, sin aireación, durante 4 meses y se diluyó al 10% para su utilización. Para evaluar la calidad como fertilizante, se aplicaron ambos téis de manera individual y una mezcla 1:1, el biol y un control con el fertilizante indicado como riego en alegrías del hogar (*Impatiens walleriana*), donde se determinó la biomasa final de cada tratamiento. Finalmente para evaluar la capacidad antagonista se enfrentaron los diferentes productos con el hongo *Botrytis cinerea* en placas de Petri, determinándose el porcentaje de inhibición de crecimiento del patógeno frente a cada producto. Se buscó simular una aplicación preventiva, por lo que los productos se aplicaron una semana antes que la inoculación del patógeno.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

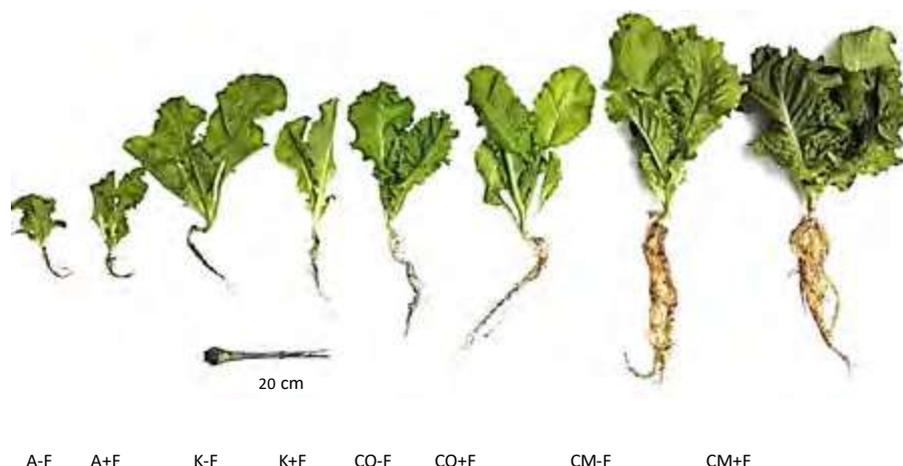
Compost

En la elaboración del compost se detectaron ciertas dificultades. Una de ellas fue que al estar en las cercanías de árboles, las heces de las aves se depositaban sobre las pilas, con lo cual, el aporte constante de este material fresco difícilmente sea sanitizado en su totalidad y estabilizado por el proceso de compostaje. Por otro lado la insolación directa sobre la cubierta de polietileno produce degradación del material, por lo que este debe ser de un grosor de al menos 200 µm y de una calidad elevada. El compost obtenido a partir de la mezcla de residuos, presentó mayores contenidos de macro y microelementos, especialmente P, Mn y Zn, que aquel elaborado solo con orujo agotado. El pH estuvo condicionado por el tipo de residuo utilizado, siendo de 7,5 en la mezcla y 6,5 en el de orujo, La CE no presentó diferencias entre tratamientos y disminuyó a lo largo del proceso. La cubierta plástica no produjo un efecto significativo en las variables físico-químicas, pero sí en los parámetros biológicos, donde los microorganismos celulolíticos y nitrificadores fueron mayores en aquellas pilas sin cubierta (Figura 1). En ninguna de las materias primas y en los diferentes compost, independientemente del tratamiento, se detectó *Salmonella*.



CO: compost de orujo de uva agotado; CM: compost de una mezcla de residuos (guano de cabra, orujo de uva, hojas y alfalfa); +C: con cubierta de polietileno transparente; -C: sin cubierta; NMP: número más probable.

Figura 1. Efecto de la cubierta plástica en microorganismos durante el proceso de compostaje.



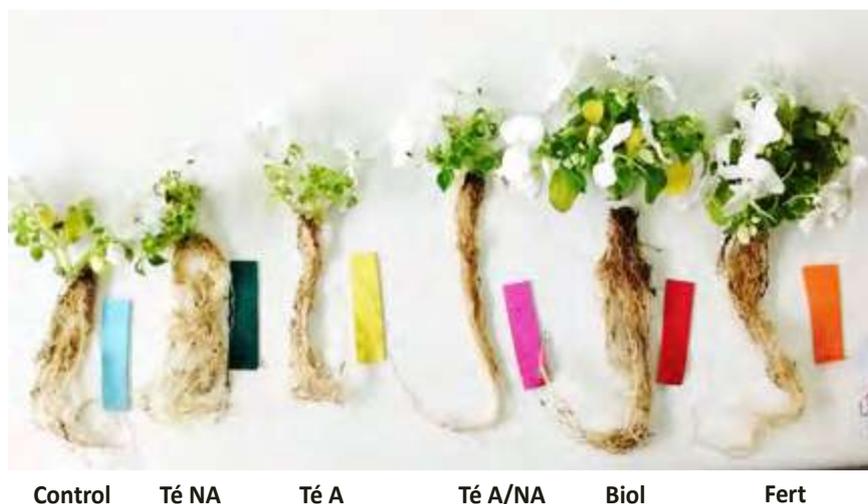
A: arena; K: sustrato comercial; CO: compost de orujo de uva agotado; CM: compost de mezcla de residuos (guano de cabra, orujo de uva, hojas y alfalfa), -F: sin fertilización; +F: con fertilización.

Figura 2. Biomasa de lechuga (*Lactuca sativa* var *Grand rapids*) en maceta con diferentes sustratos.

El ensayo en macetas con plantas de lechuga indicó que las que crecieron con compost elaborado a partir de la mezcla de residuos, presentaron biomasa significativamente mayor que el resto de los sustratos, seguido del compost elaborado solo con orujo. Ambos compost fueron superiores al sustrato comercial y a la arena. La fertilización favoreció el crecimiento de la planta en general, donde nuevamente los tratamientos con compost fueron superiores al resto. Es importante destacar que ambos compost presentaron valores superiores al sustrato comercial, incluso con fertilización (**Figura 2**).

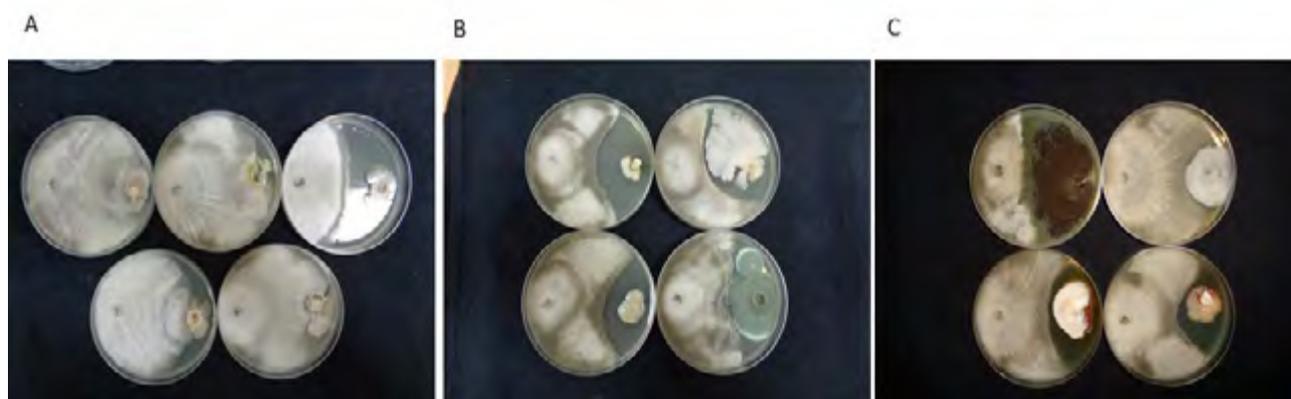
Bioproductos líquidos

En el ensayo con alegrías del hogar, la biomasa de las plantas fue mayor en el caso del biol, alcanzando valores similares a los del fertilizante comercial, mientras que los téis obtuvieron valores levemente superiores al agua (control). Es decir, el biol aporta mayor cantidad de nutrientes y posiblemente de microorganismos benéficos para la planta que el resto de los productos, al punto que no se diferencia del fertilizante químico (**Figura 3**).



Control: agua; Té NA: té de compost no aireado; Té A: té de compost aireado; Té A/NA: mezcla 1:1 de té A y NA; Biol: biol al 10%; Fert: fertilizante comercial.

Figura 3. Aplicaciones en alegrías del hogar (*Impatiens walleriana*) de los diferentes productos.



A: Biol; B: té de compost aireado; C: té de compost no aireado.

Figura 4. Capacidad de Inhibición *in vitro* del crecimiento de *Botrytis cinerea* de los productos líquidos. Cada placa corresponde a una repetición. El patógeno fue inoculado en el extremo izquierdo.

En cuanto a la evaluación *in vitro* se observó que los tratamientos con Biol, TA y TNA inhibieron el crecimiento de *B. cinerea* (**Figura 4**). Sin embargo es importante mencionar y tal como se puede observar, el desarrollo y crecimiento de los microorganismos en los respectivos productos presenta cierta variabilidad. En este caso, los tratamientos con ambos té de compost presentaron mayor inhibición que el biol, indicando una mayor presencia de microorganismos antagonistas del patógeno.

Conclusiones

Todos los productos presentaron excelentes propiedades para ser utilizados en una producción agrícola de bajo impacto, orientada a una mayor sustentabilidad y a la generación de productos saludables. Considerando la heterogeneidad de estos bioinsumos, dado tanto por la variabilidad de la materia prima, como por la de microorganismos, los cuales son altamente dependientes de las condiciones ambientales, de elaboración y conservación. Es importante destacar que nuestros resultados indican distintas propiedades de cada producto, por lo que su utilización debe realizarse en conjunto, de forma complementaria, y no de manera individual. Es decir, en este sentido el concepto es totalmente opuesto al de un único producto para la producción agrícola, sino que se busca fortalecer la diversidad de microorganismos, con el consecuente beneficio para las plantas. Como se ha demostrado, la capacidad de estimular el crecimiento vegetal de

los bioinsumos, al punto de igualar los resultados de utilizar agroquímicos, y de inhibir el crecimiento de patógenos, sugiere la potencialidad de aplicación masiva, con menores costos de elaboración y aplicación para los productores. Por lo tanto, es importante continuar con estudios para asegurar condiciones óptimas de producción y aplicación, para obtener un producto con la máxima calidad y seguridad posible.

Estas experiencias formaron parte de un proyecto PICT (2015-1727, Dir: Martín Uliarte) financiado por FONCyT, el cual ha permitido generar 4 tesis de grado de la carrera Ing. en Recursos Naturales Renovables, UNCuyo, 2 publicaciones en revistas indexadas, y exposiciones en diversas actividades de divulgación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Damalas C.A.; Eleftherohorinos I.G. 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International Journal Environmental Research Public Health*, 8(5):1402-19. <https://doi.org/10.3390/ijerph8051402>
2. FAO, Food and Agriculture Organization. 2013. Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. Supervisión técnica de Alberto Pantoja, Ph.D Oficial de Producción y Protección Vegetal. Disponible on-line: <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>
3. INV, Instituto Nacional de Vitivinicultura. 2018. Estadísticas producción. <https://www.argentina.gob.ar/inv/vinos/estadisticas>. Fecha ingreso: 30 de mayo de 2019.
4. Muhlack R. A.; Potumarthi R.; Jeffery D. W. 2018. Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilisation for value-added products. *Waste Management*, 72: 99-118. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.011>.
5. Oriolani E. J. A.; Gatica M. 2005. Enfermedades de la vid en Mendoza y San Juan. *Sanidad de la vid*. INTA-Centro regional Mendoza. *Enciclopedia Agro de Cuyo* 8:6-18. ISSN 0327-3377
6. Uliarte E.M.; Ambrogetti A.O.; Martinez L.E.; Montoya M.A.; Rizzo P.F.; Ferrari F.N. 2015. Evaluación de un implemento mecánico que permite airear pilas de compostaje. En: *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata: FCAyF. 6 pp.