

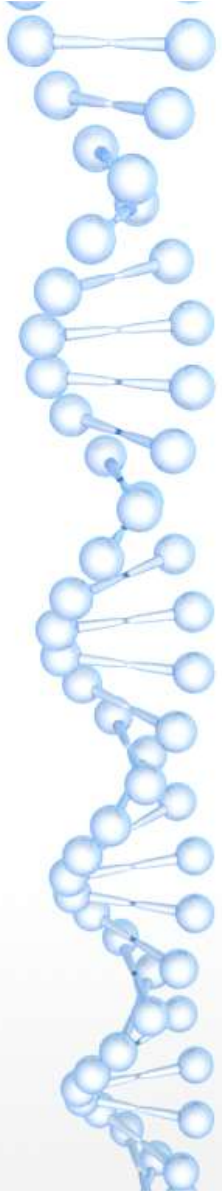
18ª edición de las Jornadas Técnicas del Aceite de Oliva
Virgen Extra de Oleoestepa
12 de abril de 2018

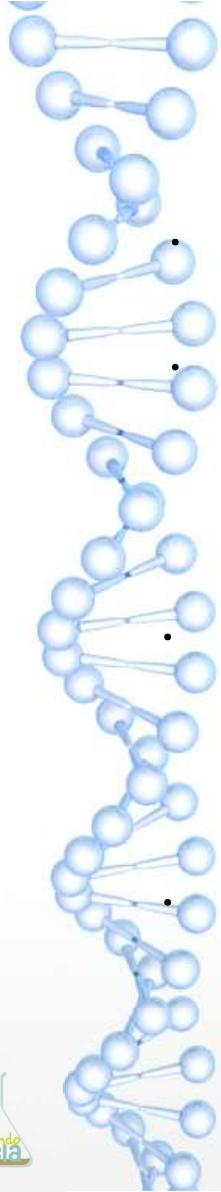
Compostaje de residuos de almazara como método de obtención de abonos orgánicos y biológicos

Dr. Germán Tortosa Muñoz

Dept. Microbiología del Suelo
y Sistemas Simbióticos
Estación Experimental del Zaidín
(EEZ-CSIC).
<http://www.compostandociencia.com>
Email: german.tortosa@eez.csic.es
compostandociencia@gmail.com

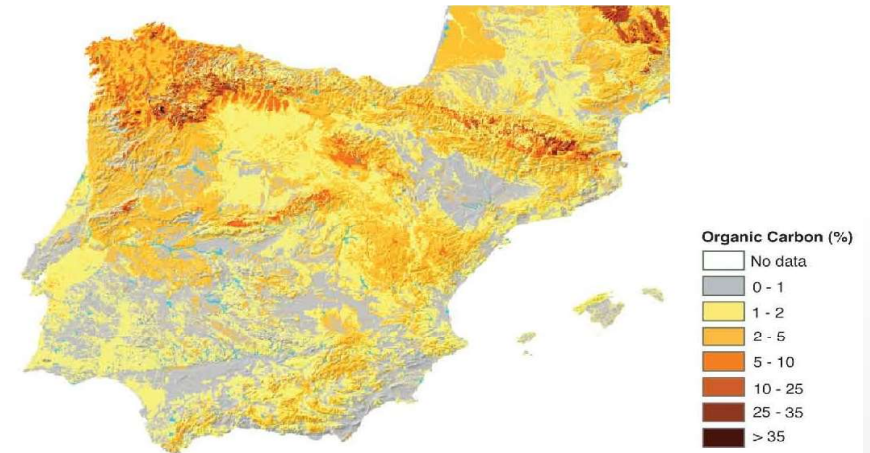






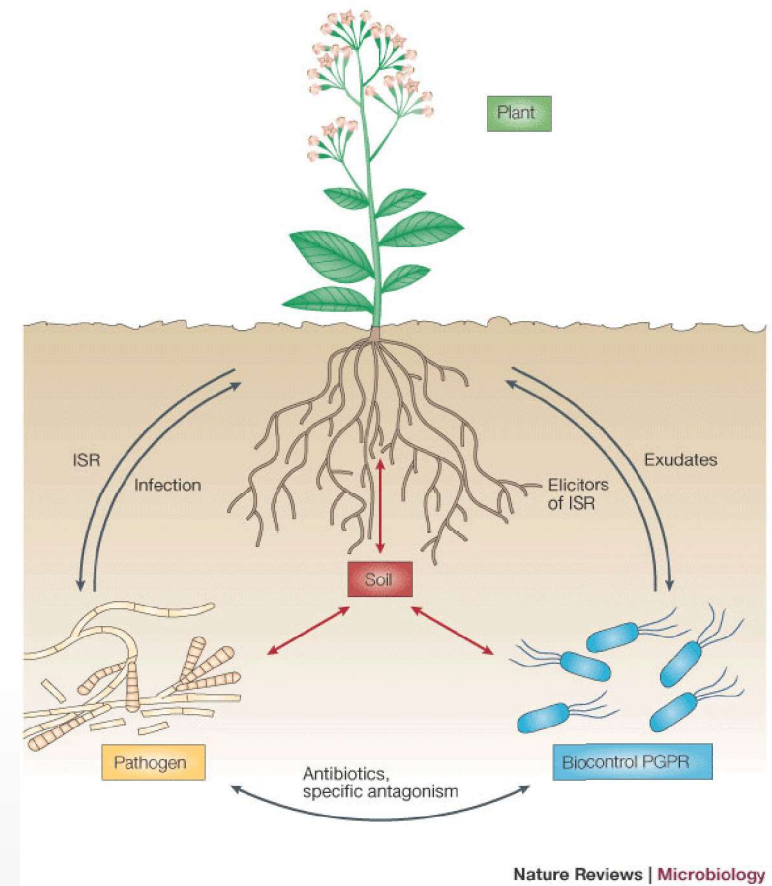
Importancia de la materia orgánica (MO) en el suelo

- Factor limitante de la fertilidad
- Mejora propiedades físicas:
 - Estabilidad estructural (acción cementante)
 - Mejora la porosidad
 - Control de la temperatura y radiación
- Mejora propiedades químicas:
 - Capacidad de cambio iónico
 - Capacidad tamponante
 - Procesos redox
- Mejora propiedades biológicas:
 - Biodiversidad



Microorganismos son materia orgánica

- Parte biológicamente activa de la MO
- Microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR):
 - Fijación de nitrógeno
 - Solubilización de P
 - Sideróforos
 - Etc.



Fuentes de materia orgánica

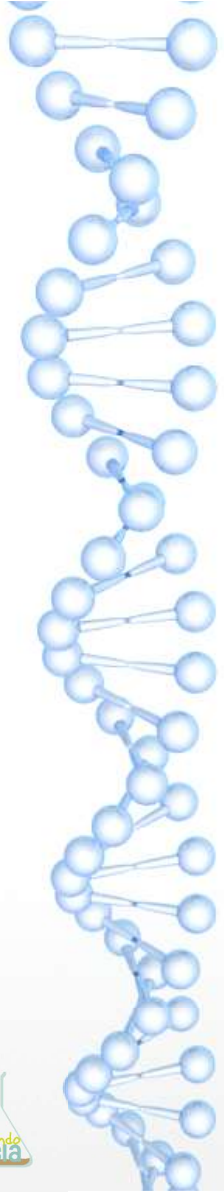


Fuentes de materia orgánica



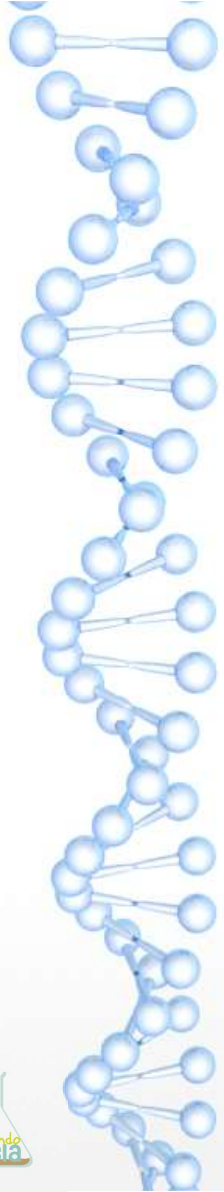
Fuentes de materia orgánica





COMPOSTAJE

**como método para
obtener abonos
y enmiendas
orgánicas**



Inicio del compostaje



8 semanas

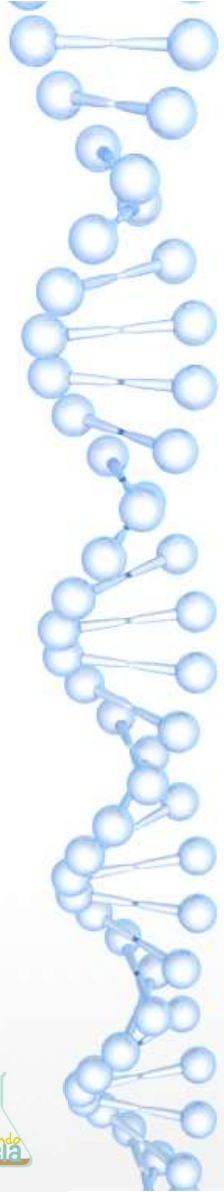


Maduro



“La adaptación, en condiciones controladas, del proceso natural de descomposición de la materia orgánica “

- Sencillo y tecnológicamente asequible
- Proceso microbiológico
- Temperatura, factor selectivo de microorganismos (eliminación de patógenos)
- Aeróbico (proceso bioxidativo)
- Liberación de vapor de agua CO_2 y nutrientes
- Producto estable con características húmicas llamado **COMPOST**



-Compostaje de “alperujo”

Cegarra y col. (2006), Alburquerque y col. (2009)

-Fertilizante orgánico:

- Elaboración de abonos y enmiendas orgánicas **sólidas** de interés industrial (Tortosa et al., 2012)
- Elaboración de abonos y enmiendas orgánicas **líquidas** de interés industrial (Tortosa et al., 2014)
- Pimientos y antioxidantes (Tortosa et al. ...)

-Fertilizante biológico:

- **Diversidad bacteriana** durante el compostaje (Tortosa y col., 2017)
- **Diversidad fungica** durante el compostaje (Tortosa y col., ...)
- **Bacterias PGPBs** presentes en el composts (Tortosa y col., ...)



The production of commercial organic amendments and fertilisers by composting of two-phase olive mill waste (“alperujo”)

Germán Tortosa^{a,b,*}, José Antonio Alburquerque^b, Ghita Ait-Baddi^c, Juan Cegarra^b

^a Department of Soil Microbiology and Symbiotic Systems, Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Agencia CSIC, E-419, 18080 Granada, Spain

^b Department of Soil and Water Conservation and Organic Waste Management, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS), Agencia CSIC, E-164, 30100 Murcia, Spain

^c Multidisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr, Agadir, Hay El Mohammadi (Lstah), BP 271, 83000 Taroudant, Morocco

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 October 2011

Received in revised form

28 November 2011

Accepted 8 December 2011

Available online 16 December 2011

Keywords:

Commercial organic fertilisers

Composting

Olive mill wastes

“alperujo”

Poultry and sheep manures

ABSTRACT

Nowadays, the main concern for the Spanish olive oil industry is the disposal of the huge amounts (about 5 Mt in the last olive oil campaign, 2010–2011) of the two-phase olive mill waste or “alperujo” (AL) that it produces. Here, we have studied the technical feasibility of using composting to transform AL into commercial organic amendments and fertilisers. For this, six piles of 20 t each, prepared by mixing AL and either poultry (PM) or sheep manure (SM), were composted. In addition, Fe and P-enriched acidic mineral amendments were added at the beginning of the process in order to reduce alkalisation and nitrogen losses. As composting proceeded, substantial organic matter degradation, progressive humification, increases of pH and germination indices and decreases in fats and water-soluble organic fractions were detected. Also, the addition of the mineral amendments was effective with regard to reducing the pH, water-soluble organic carbon and polyphenols, hemicellulose fraction and nitrogen losses. According to the Spanish legislation for fertiliser production (PRE/630/2011, 2011), the composts obtained were suitable for preparing commercial organic amendments and fertilisers within categories such as AL Compost, Humic Organic Amendment, Compost Organic Amendment and NPK Organic Fertiliser. Also, by mixing with organic and/or mineral fertilisers, the composts were optimal substrates for the production of 19 types of Organo-mineral Fertilisers, either as solid or liquid formulations.

© 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.





Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro



Strategies to produce commercial liquid organic fertilisers from “alperujo” composts

Germán Tortosa ^{a,*}, José Antonio Alburquerque ^b, Eulogio J. Bedmar ^a, Ghita Ait-Baddi ^c, Juan Cegarra ^b

^a Department of Soil Microbiology and Symbiotic Systems, Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Agencia CSIC, E-419, 18080 Granada, Spain

^b Department of Soil and Water Conservation and Organic Waste Management, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, (CEBAS), Agencia CSIC, E-164, 30100 Murcia, Spain

^c Multidisciplinary Faculty of Taroudant, University Ibn Zohr, Agadir, Hay El Mohammadi (Istah), BP:271, 83000 Taroudant, Morocco

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 May 2014

Received in revised form

27 June 2014

Accepted 30 June 2014

Available online 10 July 2014

Keywords:

Commercial organic fertilisers

Humic-like substances

“alperujo” composts

Organic carbon extraction

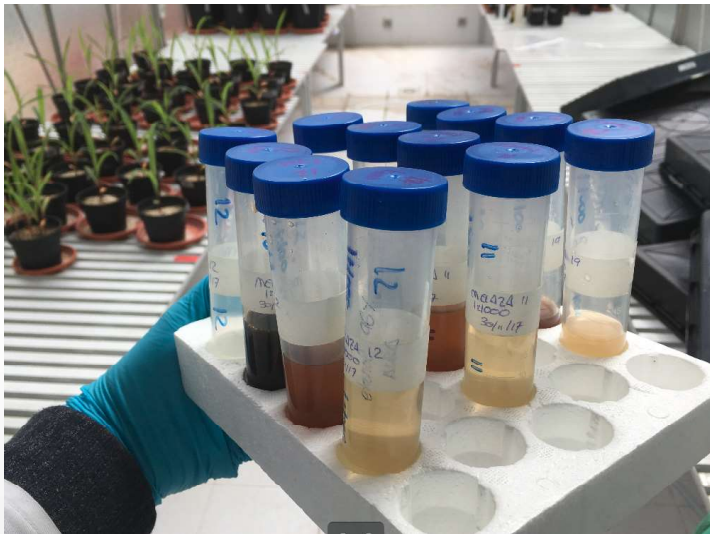
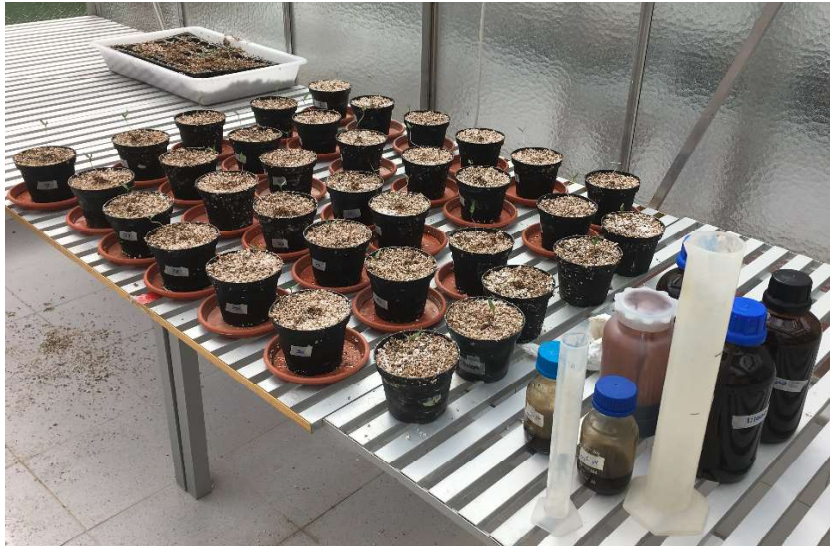
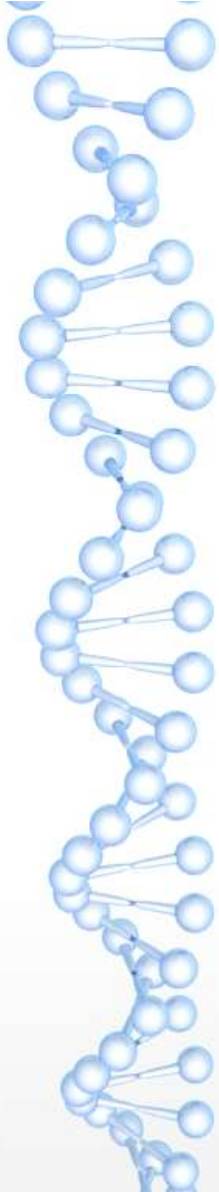
Extraction efficiency

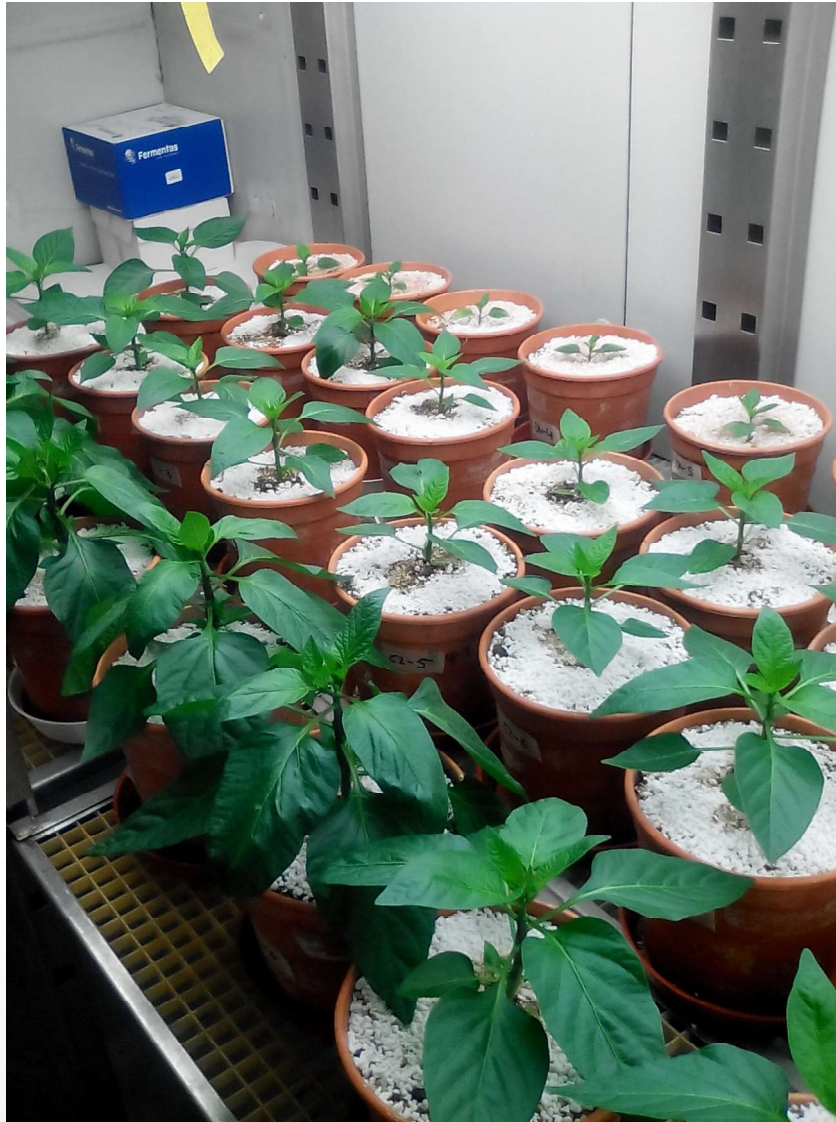
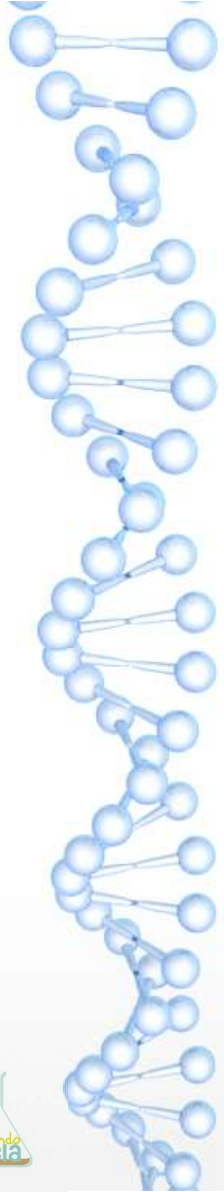
ABSTRACT

Composting is considered an economically-friendly procedure for producing commercial solid organic amendments and fertilisers from the two-phase olive mill waste (called “alperujo”: AL), main by-product of the Spanish olive oil industry. AL composts are characterized by a noticeable organic matter content, mainly of lignocellulosic nature, which determines their humic properties. In this study, we have assayed several extraction conditions in order to release commercial liquid organic fertilisers from AL composts. The following conditions were tested: extraction time, extraction temperature, heat (70 °C) time applied, extraction ratio, extractant agent and alkali concentration. Their effects on organic fraction (total organic, polyphenol- and carbohydrate-like carbons), nutrient concentration and extraction efficiency were evaluated. In general terms, an increase in the extraction time and the combined use of alkali and heat increased significantly the amount of organic carbon solubilised from the compost, affecting the nature of the alkali-soluble organic matter and even showing a chemical degradation of the humic fraction in some cases. The extraction ratio modified the concentration of the organic and inorganic fraction in the extracts, and also their polyphenol and carbohydrate content. The use of a 24 h extraction with 1 M KOH (1:4 or 1:5, extraction ratios) and heat (4 h at 70 °C) allowed us to extract the required amount of C and K from AL compost, being necessary an external source of N and P to complete the fertiliser formulations according to the current Spanish legislation for Organo-mineral Fertiliser production (RD 506/2013, 2013).

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.







Producción agrícola

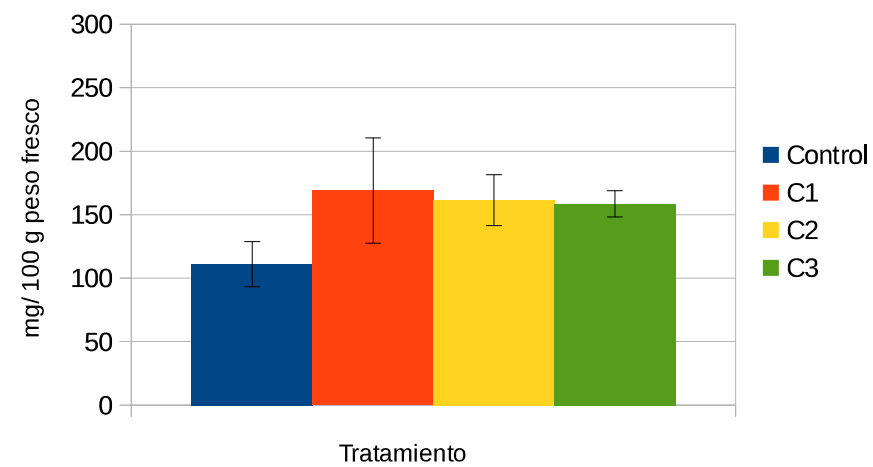
Efecto del compost de “alperujo” en el cultivo de plantas de interés agrícola

Metabolismo oxidativo

(antioxidantes) como indicador del desarrollo fisiológico en plantas de pimiento

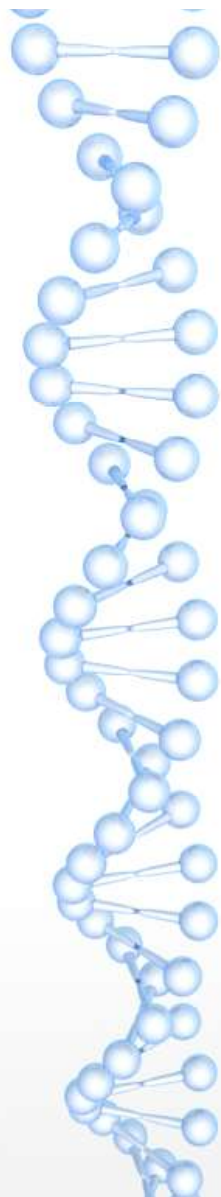


Contenido en ascorbato (Vitamina C) en frutos



Conclusiones

- 1- El compost de “alperujo” en combinación con nitrato **aumenta la actividad antioxidante** en las plantas de pimiento sin que eso implique la generación de estrés oxidativo
- 2- El compost de “alperujo” **favorece el desarrollo fisiológico** de la planta, sobre todo en la primera cosecha
- 3- El compost de “alperujo” **aumentó el ciclo de vida productivo** de la planta de pimiento sin síntomas claros de estrés
- 4- El compost de “alperujo” **puede aumentar la producción de fruto y su valor nutricional** (mayor contenido en vitamina C)



Evolution of bacterial diversity during two-phase olive mill waste (“alperujo”) composting by 16S rRNA gene pyrosequencing

Germán Tortosa*, Antonio Castellano-Hinojosa, David Correa-Galeote, Eulogio J. Bedmar

Department of Soil Microbiology and Symbiotic Systems, Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Agencia Estatal CSIC, E-419, 18080-Granada, Spain

HIGHLIGHTS

- Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes and Proteobacteria were the main phyla detected.
- Mesophilic and thermophilic phases did not affect bacterial population.
- Maturation increased bacterial diversity, especially due to new bacterial population were detected.
- *Planomicrobium* and *Ohtaekwangia* are proposed as biomarkers of AL composting maturation.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 October 2016

Received in revised form 22 November 2016

Accepted 23 November 2016

Available online 29 November 2016

Keywords:

“Alperujo” composting
454-Pyrosequencing
Planomicrobium
Ohtaekwangia
Maturation biomarkers

ABSTRACT

Microorganisms are the main contributing factor responsible for organic matter degradation during composting. In this research, the 454-pyrosequencing of the 16S rRNA gene was used to elucidate evolution of bacterial diversity during mesophilic, thermophilic and maturation composting stages of the two-phase olive mill waste (“alperujo”), the main by-product of the Spanish olive oil industry. Two similar piles were performance composting AL with sheep manure as bulking agent. Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes and Proteobacteria were the main phyla found in genomic libraries from each composting phase. Shannon and Chao1 biodiversity indices showed a clear difference between the mesophilic/thermophilic and maturation phases, which was mainly due to detection of new genera. PCA analysis of the relative number of sequences confirmed maturation affected bacterial population structure, and Pearson correlation coefficients between physicochemical composting parameters and relative number of genera sequences suggest that *Planomicrobium* and *Ohtaekwangia* could be considered as biomarkers for AL composting maturation.

Table 5

Pearson correlation matrix (n = 24) between composting parameters and genera identified during composting of M1 and M2 piles. Green and blue folders represent positive and negative correlations, respectively.

Genus	Temperature	EC	OM	Hemi cellulose	T _{OC}	T _{OC} /T _N	Fat content	WSCH	pH	Lignine	HR	HD	P _{AH}
<i>Alkaliflexus</i>	-0.66**	-0.72**	-0.62**	-0.51**	-0.73**	-0.48*	-0.58**	-0.61**	0.55**	0.65**	0.46*	0.53**	0.67**
<i>Planomicrobium</i>	-0.92**	-0.97**	-0.75**	-0.79**	-0.96**	-0.88**	-0.76**	-0.78**	0.92**	0.94**	0.67**	0.79**	0.95**
<i>Ignavibacterium</i>	-0.63**	-0.70**	-0.6**	-0.48*	-0.70**	-0.43*	-0.55**	-0.59**	0.51**	0.62**	0.43*	0.50**	0.64**
<i>Flavobacterium</i>	-0.69**	-0.62**	NS	-0.51**	-0.61**	-0.75**	-0.41*	-0.42*	0.69**	0.64**	0.40*	0.49**	0.63**
<i>Steroidobacter</i>	-0.70**	-0.76**	-0.62**	-0.52**	-0.76**	-0.50**	-0.59**	-0.63**	0.57**	0.67**	0.46*	0.54**	0.70**
<i>Chryseobacterium</i>	-0.88**	-0.86**	-0.61**	-0.68**	-0.85**	-0.84**	-0.62**	-0.65**	0.83**	0.84**	0.57**	0.67**	0.84**
<i>Gp6</i>	-0.82**	-0.87**	-0.70**	-0.63**	-0.87**	-0.66**	-0.67**	-0.71**	0.71**	0.79**	0.55**	0.65**	0.81**
<i>Ohtaekwangia</i>	-0.91**	-0.92**	-0.71**	-0.73**	-0.91**	-0.87**	-0.71**	-0.71**	0.88**	0.90**	0.64**	0.73**	0.90**
<i>Devosia</i>	-0.86**	-0.78**	-0.59**	-0.62**	-0.82**	-0.85**	-0.59**	-0.58**	0.81**	0.80**	0.55**	0.61**	0.78**
<i>Pedobacter</i>	-0.66**	-0.61**	-0.40*	-0.53**	-0.61**	-0.75**	-0.43*	-0.44*	0.70**	0.60**	0.44*	0.52**	0.63**
<i>Adhaeribacter</i>	-0.75**	-0.71**	-0.49**	-0.60**	-0.71**	-0.79**	-0.51**	-0.52**	0.76**	0.72**	0.50**	0.58**	0.72**
<i>Pontibacter</i>	-0.76**	-0.72**	-0.50**	-0.60**	-0.72**	-0.80**	-0.52**	-0.53**	0.77**	0.73**	0.50**	0.59**	0.73**
<i>Parapedobacter</i>	NS	0.47*	0.42*	0.44*	0.50**	NS	0.41*	0.40*	-0.45*	-0.46*	-0.41*	-0.44*	-0.48*
<i>Acinetobacter</i>	NS	NS	0.41*	0.42*	0.45*	0.51**	0.43*	NS	-0.45*	-0.46*	-0.44*	-0.40*	-0.43*
<i>Bacillus</i>	NS	0.45*	0.42*	0.50**	0.48*	NS	0.43*	0.42*	-0.53**	-0.50**	-0.45*	-0.49**	-0.49*
<i>Paracoccus</i>	0.58**	0.67**	0.42*	0.52**	0.62**	0.43*	0.44*	0.53**	-0.55**	-0.56**	NS	-0.50**	-0.62**
<i>Microbacterium</i>	0.47*	0.53**	0.53**	0.51**	0.59**	0.52**	0.51**	0.45*	-0.55**	-0.57**	-0.54**	-0.51**	-0.55**
<i>Bordetella</i>	0.41*	0.51**	0.41*	0.45*	0.52**	NS	0.40*	0.42*	-0.46*	-0.47*	NS	-0.45*	-0.50**
<i>Olivibacter</i>	0.47*	0.44*	0.44*	0.42*	0.52**	0.57**	0.43*	NS	-0.51**	-0.51**	-0.47*	-0.41*	-0.47*
<i>Pseudoxanthomonas</i>	0.47*	0.53**	0.44*	0.45*	0.55**	0.45*	0.44*	0.42*	-0.49*	-0.50**	-0.43*	-0.45*	-0.53**
<i>Corynebacterium</i>	0.64**	0.67**	0.50**	0.51**	0.63**	0.58**	0.50**	0.55**	-0.61**	-0.63**	-0.40*	-0.52**	-0.64**
<i>Halomonas</i>	0.44*	0.52**	NS	NS	0.45*	NS	NS	0.46*	NS	-0.44*	NS	NS	-0.48*
<i>Halotalea</i>	0.45*	0.48*	0.51**	0.49*	0.55**	0.54**	0.50**	0.44*	-0.53**	-0.54**	-0.53**	-0.48*	-0.52**
<i>Brevibacterium</i>	0.82**	0.79**	0.65**	0.65*	0.82**	0.86**	0.65**	0.62**	-0.80**	-0.82**	-0.62**	-0.65**	-0.79**
<i>Georgenia</i>	0.61**	0.55**	NS	NS	0.53**	0.50**	NS	0.40*	-0.52**	-0.53**	NS	NS	-0.51**
<i>Idiomarina</i>	0.60**	0.67**	0.48*	0.52**	0.64**	0.50**	0.50**	0.58**	-0.54**	-0.59**	NS	-0.51**	-0.64**
<i>Weissella</i>	0.40*	NS	NS	NS	0.43**	0.55**	NS	NS	-0.46*	-0.45*	-0.44*	NS	NS

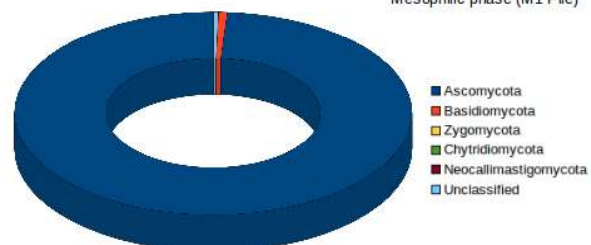
NS: not significant, EC: electrical conductivity, OM: total organic matter, T_{OC}: total organic carbon, T_N: total nitrogen, WSCH: water-soluble carbohydrates, HR: humification ratio, HD: humification degree, P_{AH}: percentage of humic acids.

* Significant at p < 0.05.

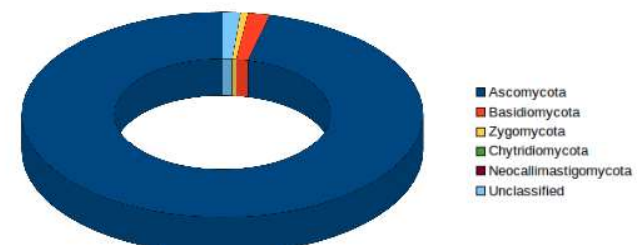
** Significant at p < 0.01.



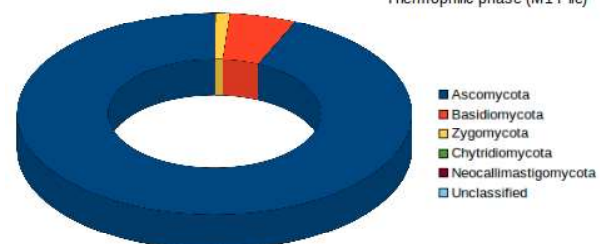
Phylum (%)
Mesophilic phase (M1 Pile)



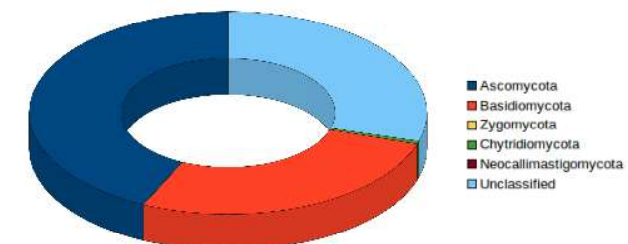
Phylum (%)
Mesophilic phase (M2 Pile)



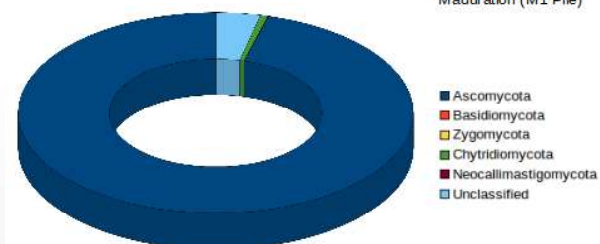
Phylum (%)
Thermophilic phase (M1 Pile)



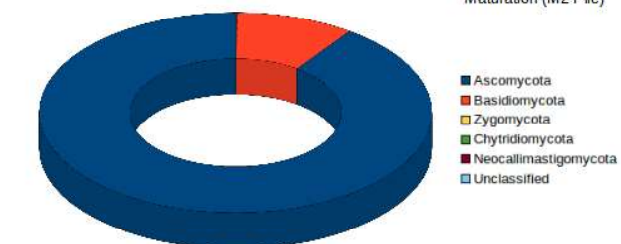
Phylum (%)
Thermophilic phase (M2 Pile)

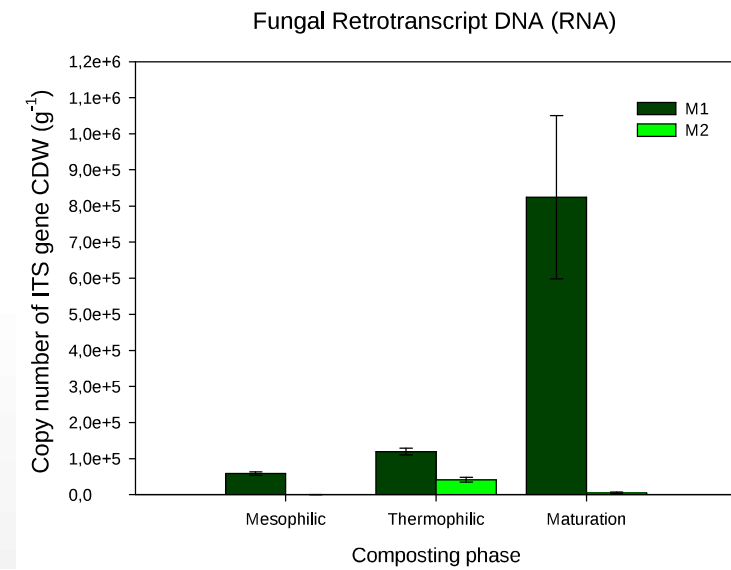
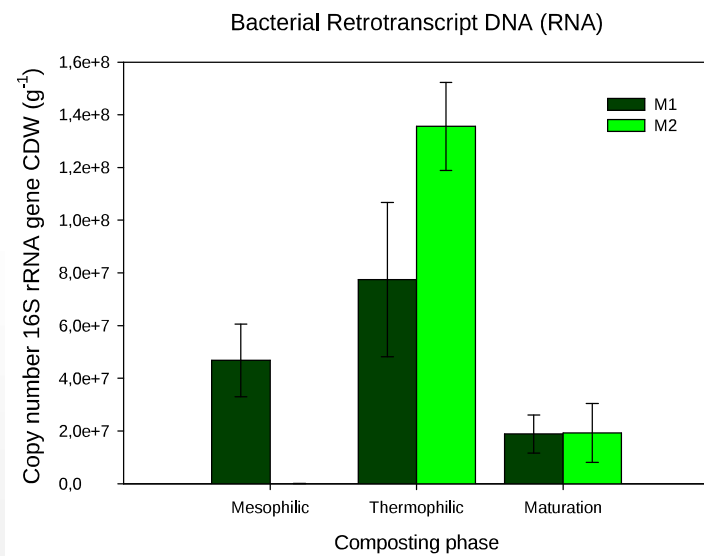
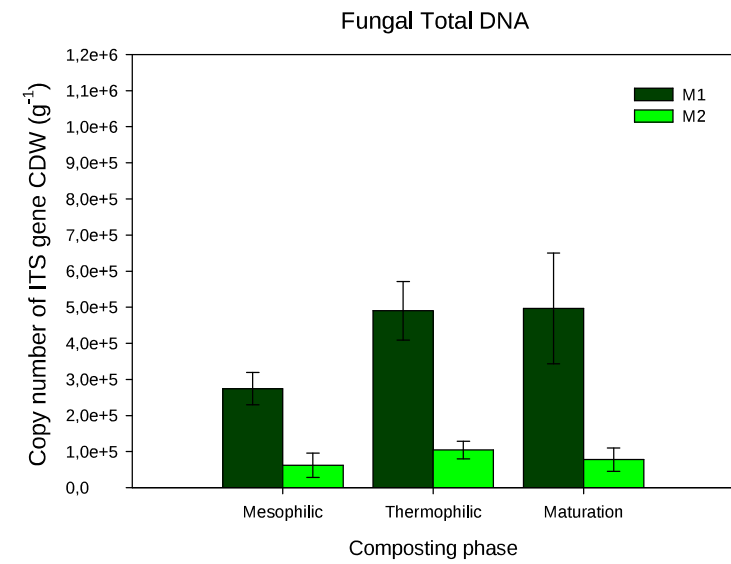
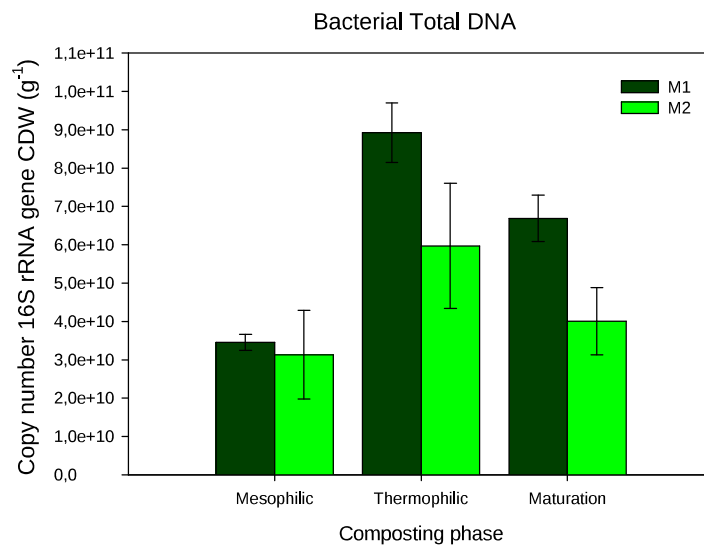
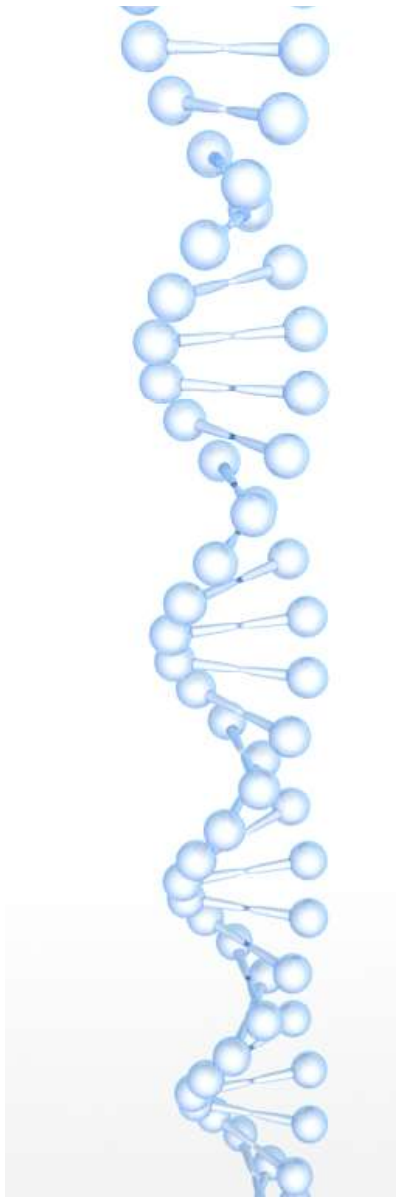


Phylum (%)
Maturation (M1 Pile)



Phylum (%)
Maturation (M2 Pile)





TÉ DE COMPOST (o de vermicompost)

Autor: Germán Tortos a Muñoz [1]

Muchos materiales orgánicos usados en agricultura, incluidos los composts y vermicomposts, tienen una capacidad supresiva natural frente a determinados patógenos vegetales, incluidos hongos, bacterias, virus y nemátodos fitoparásitos. Para aprovechar estas propiedades podemos emplear el 'té de compost' (o de vermicompost).

¿QUÉ ES?

Puede definirse como un líquido acuoso orgánico obtenido de un compost (o vermicompost) maduro donde se extraen y/o reproducen algunos microorganismos presentes que tienen propiedades beneficiosas y/o protectoras para las plantas, y que además, puede tener propiedades fertilizantes. Presenta concentraciones variables de nutrientes, sustancias similares a las fitohormonas, ácidos húmicos y fúlvicos y metabolitos estimuladores de la germinación y del crecimiento vegetal.

¿CÓMO PODEMOS ELABORARLO?

La idea de 'té' es bastante intuitiva. Se elabora introduciendo el compost (o vermicompost) maduro dentro en una bolsa o envase permeable y a su vez, dentro de un recipiente con agua. Los factores que afectan a la extracción acuosa son los siguientes:

Inóculo o material de partida: debe ser un material maduro, que haya sufrido una transformación biológica que asegure la ausencia de patógenos (en el caso del compost, que haya estado a más de 55°C durante un mes). Evitar usar materiales fecales como estiércoles.

Agitación y oxigenación: Existen dos formas de hacer 'té de compost' (o de vermicompost). La primera es agitando mediante burbujeo de aire a presión por la base del recipiente de extracción. Necesitaremos una bomba de aire y un sistema de tuberías perforadas. La segunda opción es la agitación mecánica o manual.

Tiempo de extracción: Entre 24 y 48 horas es tiempo suficiente para extraer toda la carga microbiana.

Relación de extracción (kg de compost por volumen en litros de agua): Cuanto mayor cantidad de compost usemos, más concentrado saldrá, aunque la extracción necesitará más tiempo. Lo habitual es hacer una extracción 1:10 ó 1:20 (50 kg por 1000 litros de agua).

Ficha Práctica

Temperatura: Debe hacerse a temperatura ambiente, entre 20 y 25°C.

Aditivos: Aunque no es necesario, con la idea de mejorar y activar la microbiología de extracto, se pueden añadir materiales ricos en carbono (azúcares, melaza, etc.) y en nitrógeno (harina de pescado, sangre, etc.). Importante: no añadirlos en proporciones mayores al 5% en volumen del extracto.

Instrumentación: En función del volumen a preparar. Existen ejemplos comerciales para 1000 litros como GEOTEATM aunque pueden hacerse caseros, sobre todo si el volumen es menor.

APLICACIÓN

Vía foliar, directamente al suelo o incorporado en el sistema de riego. Las dosis dependerán del método de elaboración: se puede usar directamente o diluido de 3 a 10 veces. La aplicación debe ser periódica (semanal o cada 15 días). Aplicar recién hecho para aprovechar mejor sus propiedades microbiológicas.

RECETA BÁSICA

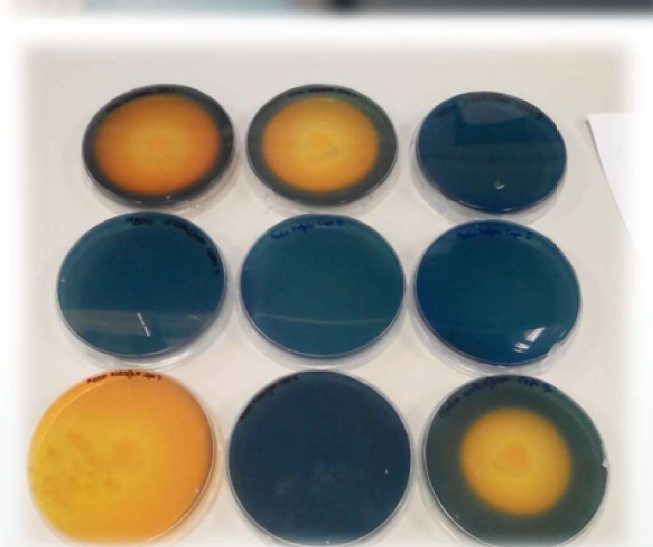
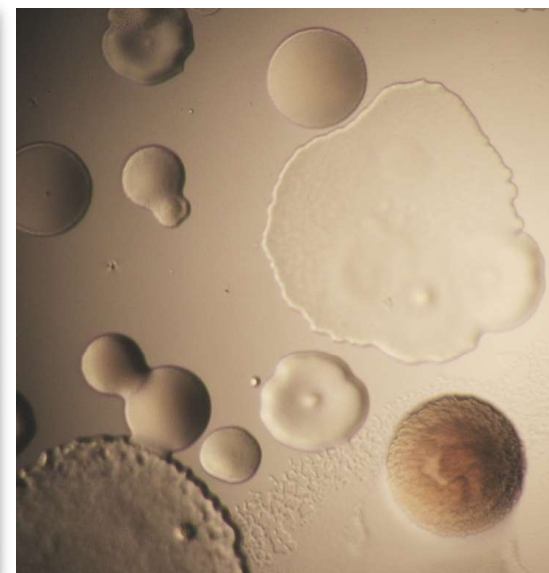
- Preferentemente, agua no clorada (agua de lluvia o agua dulce).
- Relación 1:20 (50 kg de compost maduro de calidad por 1000 litros de agua)
- Agitación por aire a presión (evita malos olores)
- Temperatura ambiente (25-30°C)
- 24 horas



- 1 - Instalación para hacer el té de compost (o de vermicompost).
- 2 - Introducción del compost (o de vermicompost) en una bolsa permeable e inmersión de la bolsa en agua.
- 3 - 4 - Agitación mediante burbujeo.

Fotografías: cortesía de Greater Earth Organics TM, LLC (<https://greaterearthorganics.com/>).

[1] Documento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC).



Líneas de trabajo

- 1- Diversidad y funcionalidad de las comunidades microbianas (bacteria y hongos) asociadas a los ciclos del carbono y nitrógeno
- 2- Interacción entre bacterias y hongos a lo largo del proceso de compostaje
- 3- Abonos orgánicos biológicos con propiedades mejoradas

**¡Muchas gracias por
vuestra atención!**