



- Reportaje: REVITALIZA Deputación de Pontevedra. Logros 2016-2019.
- Noticias de las Red: Compost on the Road II: Compostece, que no es poco.
- Un volteo por la Red: Nati López de Munain
- Noticias:
  - Resultados del proyecto PIIISA "Transformar residuos en recursos mediante la ciencia del compostaje.
  - Conocimiento y empleo se dan la mano en un sector en crecimiento.
  - La Diputación de Burgos pone en marcha la Red de Municipios "Burgos Composta" para promover el compostaje doméstico

## Resultados del proyecto PIIISA “Transformar residuos en recursos mediante la ciencia del compostaje”

*Yusuf Coletti<sup>1</sup>, Claudia Moro<sup>1</sup>, Ana de la Torre<sup>1</sup>, Jesús de la Torre<sup>1</sup>, Adriana Rolland<sup>1</sup>, José María Díaz<sup>1</sup>, Darién Ledesma<sup>1</sup>, Eulogio J. Bedmar<sup>2</sup> y Germán Tortosa<sup>2</sup>.<sup>1</sup>*

Los Proyectos de Iniciación a la Investigación e Innovación en Secundaria en Andalucía (PIIISA) son una herramienta pedagógica que permite acercar la ciencia y el método científico a estudiantes andaluces de educación secundaria. En PIIISA, alumnos de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato desarrollan proyectos de investigación en laboratorios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) o de la Universidad de Granada, bajo la dirección de investigadores profesionales.

En este curso, la Estación Experimental del Zaidín (EEZ), un centro del CSIC situado en Granada, ha participado con tres proyectos PIIISA (Figura 1): Microbiota bacteriana asociada al polen del olivo, ¿El genoma de mi bacteria posee elementos CRISPR? y Transformar residuos en recursos mediante la ciencia del compostaje. En este artículo se presentan los resultados de este último proyecto, desarrollado por alumnos del Colegio Internacional del Granada entre diciembre de 2019 y mayo de 2020.



**Figura 1. Participantes de los proyectos PIIISA desarrollados en la EEZ.**

<sup>\*1</sup>Colegio Internacional de Granada, Otura-Dílar, Granada, España.

<sup>2</sup>Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Granada, España.  
Email: [german.tortosa@eez.csic.es](mailto:german.tortosa@eez.csic.es)

## **Antecedentes del proyecto**

Los biorresiduos son la fracción biodegradable de los desechos producidos a nivel doméstico, comercial o local, que incluyen restos de poda de jardines y parques, residuos de comida de cocinas domésticas y de restaurantes, y residuos similares producidos en las plantas de procesamiento de alimentos. El compostaje es una técnica factible para su tratamiento y reciclado, ya que permite transformarlos en una materia orgánica estable (compost) que se puede usar en agricultura. El compostaje es un proceso biológico, donde la materia orgánica de los residuos se degrada por la acción de una gran diversidad de microorganismos presentes en dichos materiales. Fruto de esa actividad microbiana se liberan calor y gases como el CO<sub>2</sub>, lo que se traduce en un incremento de la temperatura del compost y en una reducción de su masa y volumen, respectivamente.

## **Objetivos del proyecto:**

Comprobar la viabilidad del compostaje a pequeña escala para el tratamiento de los biorresiduos generados por la EEZ y estudiar la biología del proceso.

## **Desarrollo experimental:**

La EEZ es un centro de investigación situado en la ciudad de Granada que dispone de un recinto amplio con varios edificios, cafetería, zonas ajardinadas, e incluso un jardín botánico. Los biorresiduos que se usaron en este trabajo fueron restos de poda de árboles de sombra (*Platanus orientalis* y *Platanus occidentalis*), césped recién cortado y residuos de comida de la propia cafetería del centro (Figura 2).



**Figura 2. Biorresiduos empleados en este trabajo: restos de poda de plátanos de sombra (a), césped recién cortado (b) y restos de comida de la cafetería (c)**

En ese proyecto se realizaron dos experimentos:

1. En el primero se usaron macetas de 25 L que se rellenaron con una mezcla de restos de poda de árboles de sombra (10 L) y césped recién cortado (10 L), a la que se le añadió restos de comida según los siguientes tratamientos: C (Control, sin residuos de comida), D1 (600 g de residuos de comida), D2 (1200 g de residuos de comida) y D3 (2000 g de residuos de comida) (Figura 3).



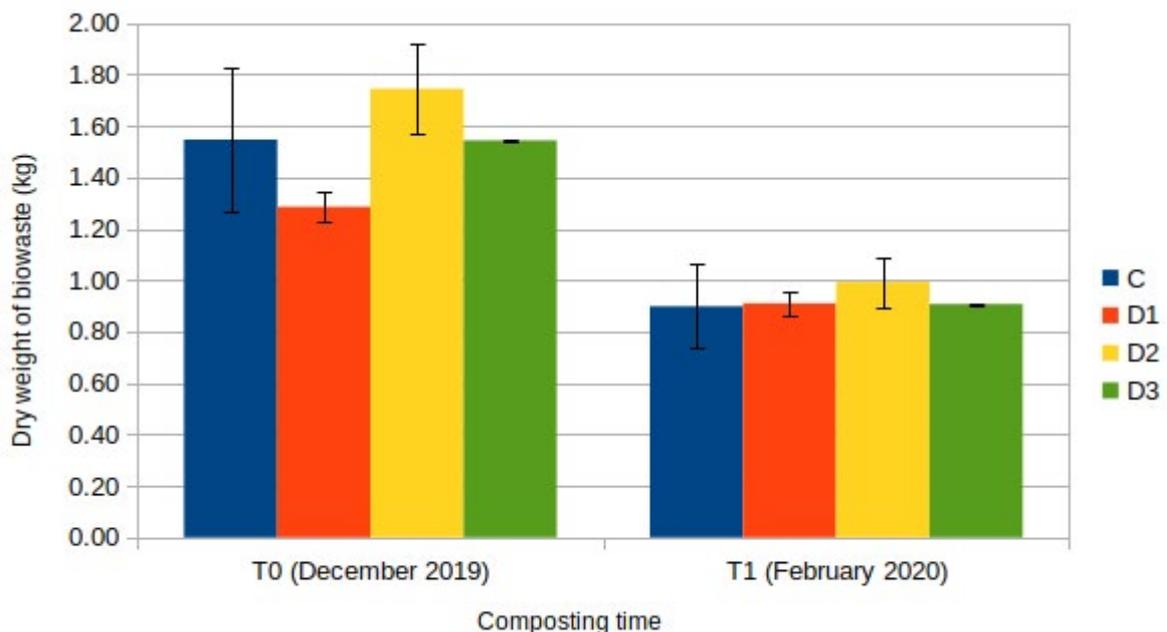
**Figura 3.** Aspecto de las macetas usadas en el primer experimento antes y después de añadir los restos de comida según los tratamientos: C (Control, sin residuos de comida), D1 (600 g de residuos de comida), D2 (1200 g de residuos de comida) y D3 (2000 g de residuos de comida).

2. En el segundo experimento se usó una compostera doméstica de 500 L de volumen que se rellenó con la misma mezcla anterior (400L) pero sin añadir restos de comida.

## Resultados:

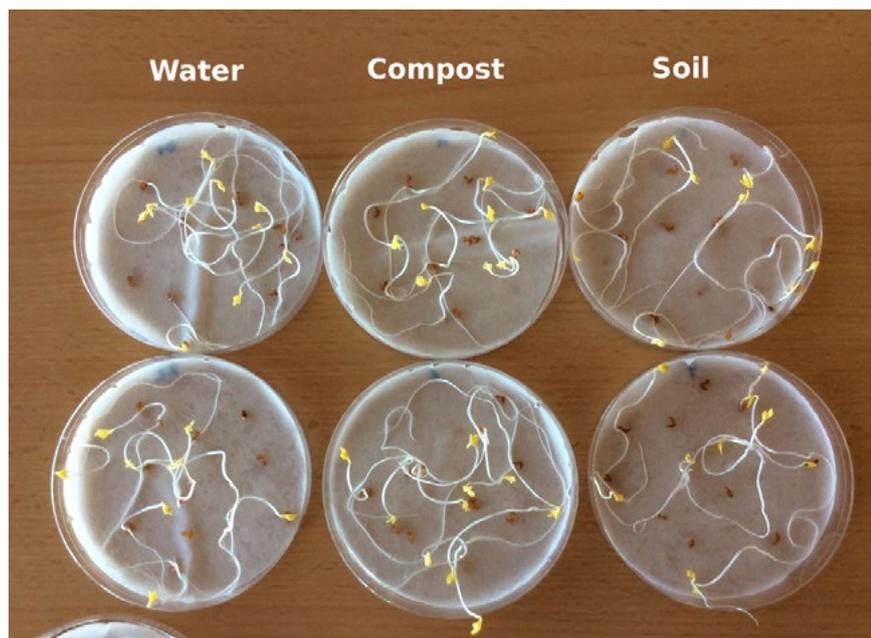
### Experimento 1.

Tanto al inicio (T0) como al final del proceso de compostaje (T1) se midió la masa de los biorresiduos de cada maceta, y se observó una reducción de su peso seco cercana al 40% (Figura 4). Según la bibliografía consultada, esta reducción podría explicarse en parte por la emisión de gases como el CO<sub>2</sub> producida por los microorganismos durante la degradación de la materia orgánica.



**Figura 4.** Evolución del peso seco de los biorresiduos al inicio (T0) y al final del experimento (T1). Los tratamientos fueron C (Control, sin residuos de comida), D1 (600 g de residuos de comida), D2 (1200 g de residuos de comida) y D3 (2000 g de residuos de comida). Los valores se presentan como la media y la desviación estándar de dos repeticiones (o macetas).

Para comprobar si los compost obtenidos no eran fitotóxicos, se realizó la prueba de la germinación de semillas de Berro común (*Lepidium sativum* L.) con un extracto acuoso del compost. A modo de control, se comparó con otras germinaciones hechas con agua y con una extracción de un suelo agrícola (Figura 5). Según los resultados obtenidos, las semillas germinaron por igual en los tres tratamientos, lo que indicó que los compost eran aptos para su uso en agricultura (Figura 6).



**Figura 5**

**Figura 6**

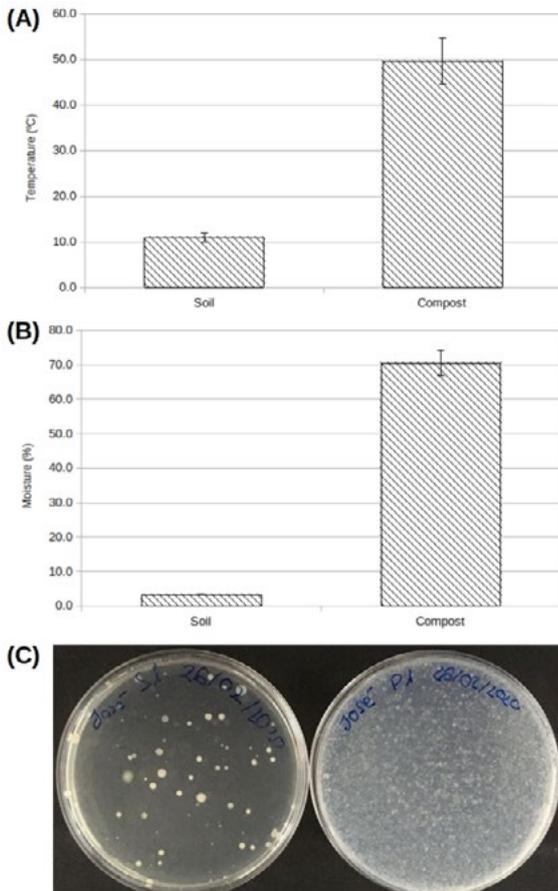
**Figura 5.** Germinación de semillas de Berro común (*Lepidium sativum* L.) con agua (izquierda), un extracto de compost (centro) y un extracto de un suelo agrícola (derecha).

**Figura 6.** Aspecto del compost del experimento 1 usado en la prueba de germinación.

## Experimento 2.

En este experimento se estudió la relación entre la actividad microbiana y la generación de calor durante la degradación de la materia orgánica. Para eso, se tomaron muestras de la compostera doméstica en plena fase termófila ( $>45^{\circ}\text{C}$ ), analizando su humedad y la cantidad de bacterias presentes en comparación con un suelo agrícola. Los resultados confirmaron una mayor la presencia microbiana en el compost durante la fase más activa del proceso (la termófila), mucho mayor que la del suelo (Figura 7).

Algunas de las colonias bacterianas aisladas se observaron al microscopio óptico y se comprobó que tenían diferentes morfologías, lo que indicó que la diversidad microbiana del compostaje fue relevante (Figura 8).



**Figura 7**

**Figura 7. Temperatura (a), humedad (b) y cantidad de bacterias (c) presentes en el suelo agrícola (izquierda) y en el compost en fase termófila (derecha).**



**Figura 8**

**Figura 8. Diferentes morfologías de las colonias bacterianas aisladas del compost en fase termófila.**

## Conclusiones:

El compostaje a pequeña escala es una técnica factible para el tratamiento de los biorresiduos generados en la EEZ. Durante el proceso, dichos residuos reducen su masa de forma significativa, posiblemente a causa de la liberación de gases como el CO<sub>2</sub> durante la degradación microbiana de la materia orgánica. Dicha actividad es especialmente relevante durante la fase termófila, donde se observa una gran diversidad microbiana si la comparamos con un suelo agrícola.

## Bibliografía

- El diario de laboratorio del proyecto puede encontrarse en: <http://www.compostandociencia.com/proyectos/proyecto-piisa-transformar-residuos-en-recursos-mediante-la-ciencia-del-compostaje-2019-2020/>
- Todos los detalles experimentales y la discusión del proyecto puede consultarse en: J.M. Díaz, C. Moro, Y. Coletti, A. de la Torre, J. de la Torre, A. Rolland, D. Ledesma, E.J. Bedmar, G. Tortosa (2020). Biological insights of Estación Experimental del Zaidín (EEZ) bio-waste composting. High School Students for Agricultural Science Research, Vol. 9, ISSN: 2340-9746. Disponible en: <https://ucc.eez.csic.es/high-school-students-for-agricultural-science-research-volume-9/>