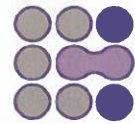




VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



Facultad de Ciencias  
Agrarias y Ambientales



COMPOSTAJE  
RED ESPAÑOLA

# Compostaje

Objetivo de Desarrollo Sostenible



JORNADAS  
RED ESPAÑOLA DE  
COMPOSTAJE

Salamanca, 5-7 de octubre de 2022

**Organiza:**

Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca  
Red Española de Compostaje

**Diseño del logotipo de las jornadas:**

Óscar Hernández Gómez

**Fotografía de portada:**

Nodal Imagen

**Diseño y maquetación:**

Dpto. de Marketing y Comunicación. Fundación General de la Universidad de Salamanca

© de esta edición: Red Española de Compostaje

© de los textos: las/os autoras/es

© de las imágenes: las/los propietarias/os

ISBN: 978-84-09-44506-6

## EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE COMPOSTAJE TOGO™-BIG HANNA™ PARA EL TRATAMIENTO DE BIORRESIDUOS PROCEDENTES DE RECOGIDA SELECTIVA

**Guzmán D. Carril González-Barros<sup>1</sup>, Ernesto Alonso<sup>2</sup>, Soledad Ávila<sup>2</sup>, Bernd Fernka<sup>1</sup>, Germán Tortosa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>BERCA Brand S.L., C/Malaquita, 2A, 1ºC, 28400, Collado Villalba, Madrid (guzman@berca.es)

<sup>2</sup>Ayuntamiento de El Boalo-Cerceda-Mataelpino, Plaza de la Constitución, 1, 28413, El Boalo, Madrid.

<sup>3</sup>Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín (EEZ), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Granada, España.

### Resumen:

En este trabajo se estudió el uso combinado de las tecnologías TOGO™ y Big Hanna™ con el fin de optimizar y ampliar la capacidad de tratamiento de los biorresiduos generados en el municipio de El Boalo-Cerceda-Mataelpino (Madrid). La mezcla orgánica a compostar se preparó con un 10 % de restos de poda junto con un 90 % de residuos orgánicos procedentes de la recogida selectiva que dicho Ayuntamiento tiene implantado en la actualidad. El experimento duró tres meses y el régimen inicial de alimentación fue de 500 kg de mezcla orgánica a la semana. Cada 15 días se recogieron muestras en cuatro puntos del sistema: M1, salida del equipo TOGO™ y entrada al equipo Big Hanna™; M2, principio de la cámara de compostaje del Big Hanna™; M3 la mitad de la cámara de compostaje del Big Hanna™ y M4, el compost producido a la salida del equipo Big Hanna™. En dichos puntos se analizaron la temperatura, humedad, pH y conductividad eléctrica, relación Corg/N<sub>T</sub> y el test de fitotoxicidad (Índice de Zucconi) con el fin de controlar el proceso de compostaje. Según los resultados obtenidos el acoplamiento del equipo de precompostaje TOGO™ al Big Hanna™ es factible siempre y cuando se controle la humedad de la mezcla a compostar.

**Palabras clave:** Biorresiduos, compostaje continuo, optimización, recogida selectiva, sistema cerrado.

### 1. Introducción.

Los sistemas automatizados de compostaje son una opción tecnológica eficaz para el tratamiento de los residuos orgánicos, en especial de los biorresiduos. Como ejemplos podemos destacar el equipo de precompostaje TOGO™, que aplica un tratamiento térmico a los materiales orgánicos que mejora su homogeneización y reduce su humedad, y también el compostador Big Hanna™, que se caracteriza por ser un sistema cerrado y horizontal de compostaje diseñado para trabajar en flujo continuo. Ambas tecnologías son eficaces para el tratamiento de residuos orgánicos aunque su principal limitación está en su capacidad diaria de tratamiento.

El objetivo de este trabajo fue el estudio del uso combinado de ambas tecnologías para optimizar y ampliar la capacidad de tratamiento de los biorresiduos generados en el municipio de El Boalo-Cerceda-Mataelpino (Madrid).

### 2. Material y Métodos

Entre el 25 de enero y 22 de abril de 2022 se realizó un experimento para evaluar el uso combinado de las tecnologías TOGO™ y Big Hanna™. Durante estas fechas, se procedió a alimentar la máquina TOGO™ con una mezcla orgánica formada con un 10 % de restos de poda junto con un 90 % de residuos orgánicos procedentes de la recogida selectiva que dicho Ayuntamiento tiene implantado. El régimen de alimentación fue de 500 kg de mezcla orgánica a la semana y cada 15 días se recogieron muestras en cuatro puntos del sistema (Figura 1): M1, salida del equipo TOGO™ y entrada al equipo Big Hanna™; M2, principio de la cámara de compostaje del Big Hanna™; M3 la mitad de la cámara de compostaje del Big Hanna™, M4, el compost producido a la salida del equipo Big Hanna™ y M5 el agua de condensación del sistema Big Hanna™ y que se recoge en un biofiltro.

Las condiciones de trabajo para el equipo TOGO™ fueron de 80° C (agua del serpentín) durante 2 días, y para el Big Hanna™ de 2 rotaciones cada 2 horas, respectivamente. Antes de la experimentación el equipo Big Hanna™ fue alimentado con una mezcla de residuos orgánicos FORM y compost maduro en proporción 1:1, manteniendo temperaturas termófilas en M3 y M4 respectivamente.

En este experimento se realizaron un total de 8 muestreos que coinciden con las siguientes fechas: T0: 25 de enero de 2022 (0 días); T1: 08 de febrero de 2022 (14 días); T2: 15 de febrero de 2022 (21 días); T3: 01 de marzo de 2022 (35 días); T4: 08 de marzo de 2022 (42 días); T5: 22 de marzo de 2022 (56 días); T6: 05 de abril de 2022 (70 días); T7: 22 de abril de 2022 (87 días).

Tanto la incorporación de los residuos como la toma de temperaturas y de muestras en M1, M2, M3, M4 y M5 la realizó uno de los operarios del propio ayuntamiento y se hacía entre el martes y el miércoles de cada semana, para ser enviadas a la EEZ-CSIC antes del viernes. Ya en el laboratorio, una parte de las muestras se congeló a -20 °C y la otra se secó en una estufa para la determinación de la humedad, y su posterior molienda necesaria para determinación de los parámetros analíticos tales como el pH, la conductividad eléctrica, el carbono total y orgánico y el nitrógeno total, entre otros. Además, en algunas muestras se realizaron análisis de fitotoxicidad basados en la prueba de germinación de Zucconi, la determinación de macro y micronutrientes, el contenido de metales pesados y la presencia de patógenos (*Salmonella* spp. y *E. coli*) según la legislación vigente (Real Decreto 999/2017 y sus posteriores modificaciones). Los análisis se hicieron según lo descrito en Tortosa y col. (2012).

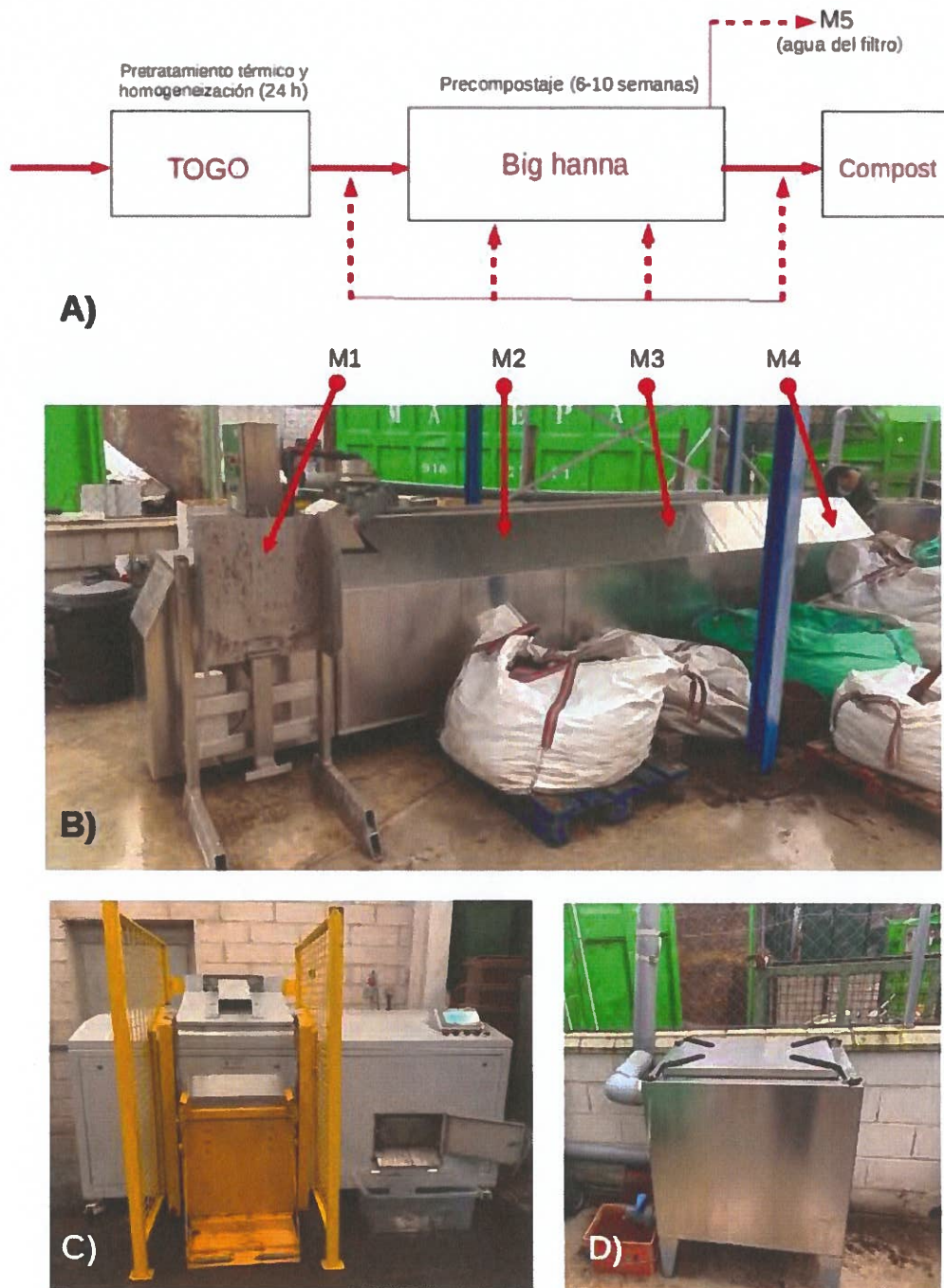
### 3. Resultados y Discusión

Previo a la experimentación, se analizaron 4 muestras de residuos FORM procedentes del equipo TOGO™ con tratamientos hechos a diferentes tiempos: 24, 48, 72 y 96 h. La intención era conocer si el tiempo de tratamiento del equipo TOGO™ podía afectar a las características de los biorresiduos de cara a su posterior compostaje en el equipo Big Hanna™. Los resultados de la Tabla 1 muestran que las características de los 4 materiales fueron relativamente uniformes, presentaban una buena estructura física del material seco, una salinidad alta y típica de estos materiales, y unos valores de relación  $C_{OT}/N_T$  relativamente bajos que aconsejaban su mezclar con un material rico en carbono (como por ejemplo en proporción 5:1 con paja o viruta de madera) para su correcto compostaje.

**Tabla 1.** Caracterización del material de salida TOGO™ (material recibido en febrero de 2021).

Parámetros <sup>1</sup>	Muestra 1 (24 h)	Muestra 2 (48 h)	Muestra 3 (72 h)	Muestra 4 (96 h)	Media
Humedad (%)	27,4 ± 1,3	15,4 ± 0,9	5,7 ± 0,5	13,7 ± 0,8	15,6 ± 9,0
pH <sup>2</sup>	5,48 ± 0,02	5,29 ± 0,13	5,33 ± 0,08	5,41 ± 0,05	5,37 ± 0,08
Conductividad eléctrica <sup>2</sup> (dS m <sup>-1</sup> )	8321 ± 134	8381 ± 73	8485 ± 812	7663 ± 175	8212 ± 470
Carbono total (%)	52,15 ± 0,21	51,10 ± 0,57	50,50 ± 0,57	49,45 ± 3,32	50,80 ± 1,66
Carbono orgánico total (%)	35,70 ± 0,12	39,20 ± 0,85	37,05 ± 0,07	36,75 ± 0,07	37,18 ± 1,40
Nitrógeno total (%)	2,47 ± 0,21	2,75 ± 0,16	2,56 ± 0,01	2,70 ± 0,30	2,62 ± 0,19
Relación $C_{OT}/N_T$	14,49 ± 1,21	14,26 ± 1,13	14,46 ± 0,04	13,72 ± 1,50	14,23 ± 0,91

<sup>1</sup>Datos expresados sobre materia seca; <sup>2</sup>extracto acuoso 1:10.



**Figura 1.** Esquema del dispositivo experimental empleado en este proyecto: A) Esquema de los puntos de muestreo (M1, M2, M3, M4 y M5) a lo largo del sistema TOGO-Big Hanna, B) Aspecto del equipo Big Hanna™ y los lugares del muestreo, C) Aspecto del equipo TOGO™ y D) Biofiltro del cual se recogían las muestras M5.

En cuanto al proceso del compostaje del equipo Big Hanna™ alimentado con la mezcla orgánica previamente con la máquina TOGO™, se estudió la evolución de diversos parámetros tales como la temperatura, el pH y conductividad eléctrica, así como la relación  $C_{OT}/N_T$ . Este último parámetro sirve para ajustar las proporciones iniciales de los residuos orgánicos que aseguren un correcto funcionamiento del compostaje. Debe estar entre 25 y 30, aunque se ha comprobado que dependiendo de la naturaleza de los residuos puede ser más bajos, próximos