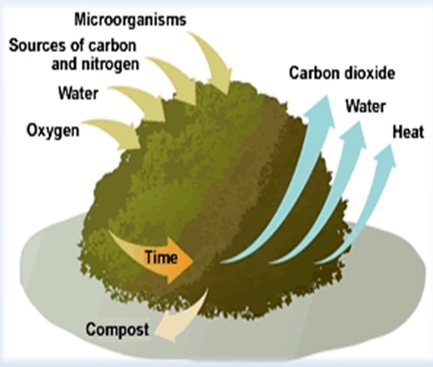
ANÁLISIS DEL METAGENOMA BACTERIANO DURANTE EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS AGROALIMENTARIOS A ESCALA INDUSTRIAL: BIOINDICADORES MICROBIANOS.

Marí José Estrella-González, F. Suárez-Estrella, J.A. López-González, M.M. Jurado, M.J. López y J. Moreno.

[1]*Área de Microbiología. Departamento e Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería, E04120 Almería (España)* meg274@ual.es

IX SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES · UNIVERSIDAD DE ALMERÍA · ONLINE 13 de noviembre de 2020



INTRODUCCIÓN

El compostaje se define como un proceso de biotransformación de residuos orgánicos generados por actividades antropogénicas. Este proceso es considerado una tecnología económica, eficiente y respetuosa con el medio ambiente (Geissdoerfer et al., 2017). Las variaciones térmicas se producen gracias a la actividad de una amplia variedad de microorganismos, cuya diversidad dependerá de las condiciones nutricionales y ambientales específicas. A pesar del incremento de empresas dedicadas al compostaje a escala industrial, estas siguen presentando graves problemas derivados de las prácticas inapropiadas relacionadas con la mezcla de materiales en fases intermedias del proceso, debido en muchas ocasiones al desconocimiento, y a la heterogeneidad de las diferentes materias primas.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo fue demostrar la exclusividad de cada proceso de compostaje mediante el estudio del metagenoma bacteriano de cada una de las fases de los diferentes procesos a escala industrial. Además, se comprobó si el producto final cumplía con la legislación vigente sobre productos fertilizantes (B.O.E. 999/2017)

DISEÑO EXPERIMENTAL – MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 54 muestras de compost recogidas de 3 empresas dedicadas al compostaje de Residuos Agroalimentarios a escala industrial: RAA1, RAA2 y RAA3.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Parámetros de Control

Temperatura

PT100 probes

Humedad

$$M(^0/_0) = \left[\frac{w_1 - w_2}{w_1}\right] \cdot 100$$

w_1= Peso inicial
w_2= Peso Final

Ratio C/N

Materia Orgánica

$$M.O.(\%) = 100 - \text{Cenizas}(\%)$$

$$\text{Cenizas}(\%) = \left[\frac{ws}{w_1}\right] \cdot 100$$

w_1= Peso inicial
w_s= Peso muestra no calcinada

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Statgraphics Centurion XVI.I
Análisis ANOVA Multifactorial (95%)
Test de Fisher

- Materia Prima: Residuos Agroalimentarios
- Muestro: MPR, MES, TER, ENF, MAD, PRF.
- Diferentes niveles de significación.

ANÁLISIS METAGENÓMICO

FASTQC | QIIME 1 | FLASH

Rstudio 3.6.1

Quantitative Insights Into Microbial Ecology

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PARÁMETROS DE CONTROL

Tabla 1: Valores de Humedad (%), Materia Orgánica (%) y Relación C/N para cada una de las plantas de compostaje y los publicados en el B.O.E. 999/2017.

	Producto Final	Mínimo	Máximo
RAA1	Humedad (%)	63,02	64,80
	Materia Orgánica)%)	73,60	74,80
	Relación C/N	11,13	11,48
RAA2	Humedad (%)	26,09	28,47
	Materia Orgánica)%)	45,86	51,85
	Relación C/N	12,20	12,50
RAA3	Humedad (%)	30,10	31,16
	Materia Orgánica)%)	50.15	53,27
	Relación C/N	11,20	12,59
B.O.E. 999/2017	Humedad (%)	-	< 40
	Materia Orgánica)%)	> 35-45	-
	Relación C/N	-	< 15-20

Parámetros de Control (Tabla 1): Durante la fase termófila, en los tres procesos se alcanzaron temperaturas superiores a 50 ˚C durante más de 3 días, tal como exige la EPA (2003) en relación al control de la calidad higiénico-sanitaria. En cuanto a los parámetros básicos de control descritos en el BOE 999/2017 (Humedad, Materia Orgánica y Ratio C/N), solo en el caso de RAA1 se pudo observar alguna anomalía con respecto a los datos de humedad recomendados.

METAGENÓMICA - BIODIVERSIDAD

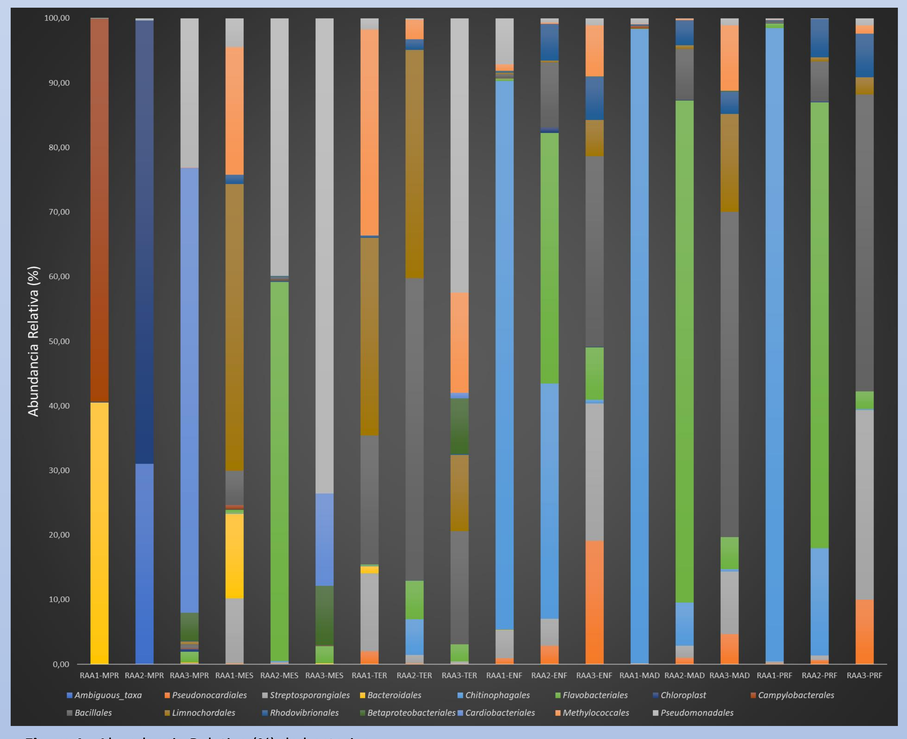
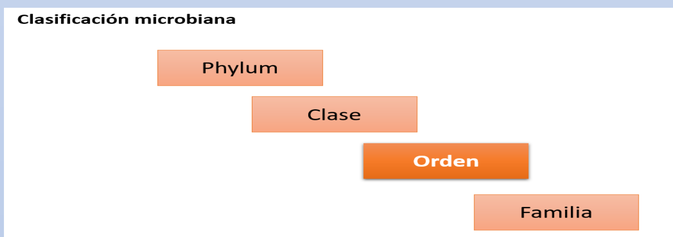


Figura 1: Abundancia Relativa (%) de bacterias



Metagenómica (Figura 1): En esta figura se muestran los ordenes más abundantes (abundancia de las secuencias filtradas: >l 0,5%). En la gráfica se han agrupado las muestras correspondientes a la misma fase de los diferentes procesos de compostaje. Las distintas fases de cada proceso se caracterizaron por presentar, de forma mayoritaria, entre uno y tres órdenes taxonómicos concretos. En la etapa de maduración y producto final, los órdenes mayoritarios fueron Chitinophagales en RAA1, Flavobacteriales en RAA2 y Bacillales en RAA3.

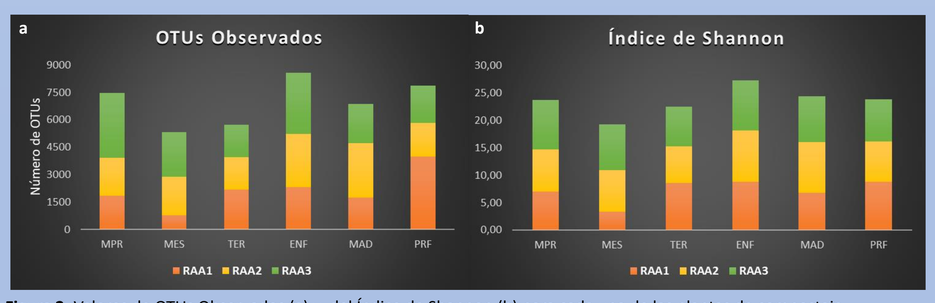


Figura 2: Valores de OTUs Observados (a) y del Índice de Shannon (b) para cada una de las plantas de compostaje.

Biodiversidad (Figura 2): En la figura de la izquierda se muestran el número de OTUs observados en cada muestreo (a) y en la de la derecha el índice de Shannon (b). En ambos casos se observa que en RAA1 aumenta el número de especies así como la abundancia al final del proceso. Ocurrió todo lo contrario en RAA3, mientras que en RAA2 los valores se mantuvieron prácticamente constantes.

CONCLUSIONES

- **En términos generales, todos los productos finales obtenidos cumplieron con los parámetros de control establecidos por el actual Real Decreto sobre fertilizantes.**
- **A pesar de que en RAA3 disminuyó la abundancia microbiana a lo largo del proceso y en RAA2 se mantuvo prácticamente constante, los tres procesos analizados mostraron valores finales de biodiversidad (Índice de Shannon) superiores a 7.**
- **En lo que respecta a la microbiota del proceso de compostaje, se pudo demostrar que cada proceso es único a pesar de que las materias primas de partida sean muy similares.**

REFERENCIAS

BOE-A-2017-14332, 2017. Real Decreto 999/2017: Spanish Regulation on fertilizers products.
Caporaso, J. G., Kuczynski, J., Stombaugh, J., Bittinger, K., Bushman, F. D., Costello, E. K., ... Huttley, G. A. 2010. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. Nature methods, 7(5), 335-336.
EPA (Environmental Protection Agency, USA), 2003. Environmental regulations and technology. Control of pathogens and vector attrraction in sewage sludge. EPA625-R-92-013.
Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M., & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy–A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757-768

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AGL2015-64512-R