

Análisis con Nariz Electrónica y correlación con CG-MS de los compuestos orgánicos volátiles emitidos durante el compostaje de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos

Delgado, M., Giraldez, I., Ruiz-Montoya, M., Morales, E. and Díaz, M.J.

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias Experimentales, Campus de "El Carmen", Universidad de Huelva, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria, CITA3 21071, Huelva.
²PROTECS, Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales, Facultad de Ciencias Experimentales, Campus de "El Carmen", Universidad de Huelva.
 Autor para correspondencia: Dr. M.J. Díaz, e-mail: dmj@ccma.uhu.es

INTRODUCCIÓN

Un problema asociado a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, y concretamente con su fracción orgánica, es la generación de olores. Entre las opciones de gestión más adecuadas para esta Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) se encuentra el compostaje que, debido a su degradación biológica aeróbica, puede dar lugar a la generación de una gran cantidad de compuestos volátiles susceptibles de generar olor. Para su correcta gestión y minimización de estos compuestos, se hace necesario tanto el conocimiento de la naturaleza de estos compuestos como su cuantificación.

Figura 1. Residuo Sólido Urbano y sistemas de análisis.



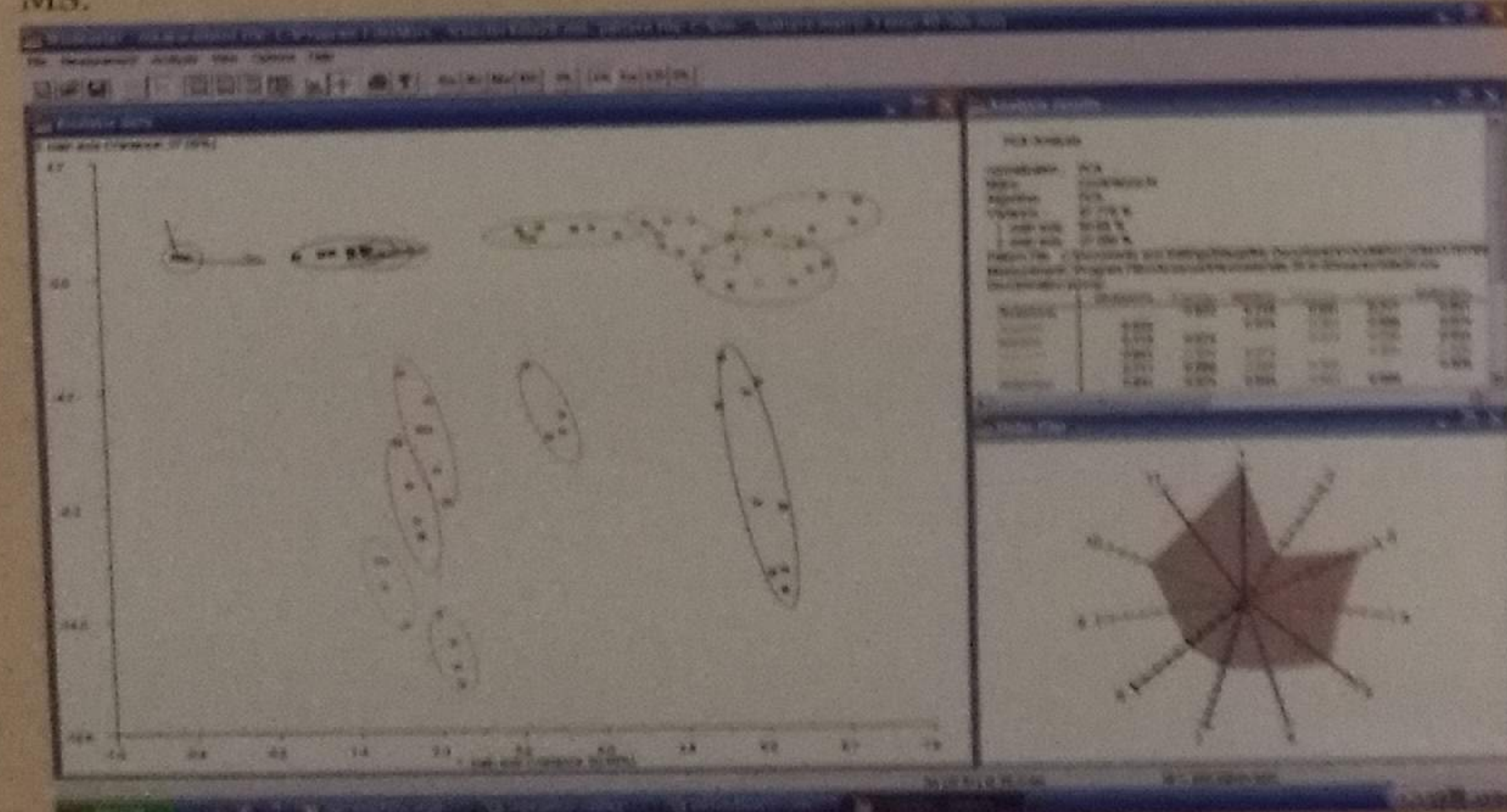
pH (extr. 1:5)		7.06 ± 0.4
EC (extr. 1:5)	dS m ⁻¹	5.79 ± 0.2
Mat. Orgánica	g kg ⁻¹	350.7 ± 16.5
Carbono Org.	g kg ⁻¹	180.4 ± 40.6
N	g kg ⁻¹	10.12 ± 0.3
C/N		20.5
Densidad Real	g L ⁻¹	399.6 ± 71.4



Tabla 1 Principales familias y compuestos identificados con CG-MS en los distintos ensayos de compostaje

FAMILIA	COMPUESTO	FAMILIA	COMPUESTO
Terpenos	- α-pineno	Aromáticos	- Benceno
	- β-pineno		- Tolueno
	- 3-careno		- Fenol
	- Limoneno		
Alifáticos	- n-hexano	Otros	- Etanol
	- n-heptano		- Ácido palmítico
	- Ciclohexano		- Etil caproato
	- Undecano		- 2-butanona
	- Dodecano		
	- Hexadecano		

Figura 2. Medida y Patrón de comparación con resultados cuantificados mediante CG-MS.



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación de este trabajo del Ministerio de Economía y Competitividad MINECO-CICYT (Programa Nacional de Investigación Retos de la Sociedad, RTQ2013-4684-ES-1-R).

OBJETIVO

Seleccionar y clasificar, según un criterio específico de importancia en su impacto en el olor y abundancia, los compuestos emitidos en el compostaje de FORSU y con ello, elegir los compuestos más significativos para el seguimiento del olor en las plantas de compostaje. La identificación de compuestos se realizó mediante nariz electrónica (PEN3) y CG-MS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Residuo Sólido Urbano (RSU), procedente de la planta de tratamiento de residuos de Villarrasa (Huelva). La composición media del residuo es: 51,6% de materia orgánica, 12,3% de plásticos, 15,1% papel y cartón, vidrio 4,3%, Metales 3,0%, 1,5% de residuos lignocelulósicos y 8,8% de otros (Figura 1).

El compostaje se realizó en reactores de polietileno de alta densidad, con una capacidad de 200 litros, con sistemas de humedad y aireación independiente y termostatisados mediante espuma de poliuretano, para mejorar las condiciones del proceso.

Para la preconcentración de los analitos se utilizaron los denominados "twister" (SRSE) (Figura 1) proporcionado por Gerstel (Mülheim and der Ruhr, Germany). La nariz electrónica utilizada fue PEN3 de Airsense.

Para abarcar la mayor parte de las condiciones industriales, se realizó un diseño experimental de composición central. 15 experimentos fueron necesarios para completarlo. En el diseño experimental se llevaron a cabo las siguientes condiciones: aireación: 0,05-0,175-0,3 l_{atm} min⁻¹ kg⁻¹; humedad: 40-55-70 %; C/N 23-30-75.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran las principales familias y compuestos identificados con CG-MS durante los ensayos. La selección de compuestos más relevantes para el seguimiento del proceso de compostaje y cuantificación posterior se realizó mediante muestreo con Twister(C) con tiempo de adsorción de 30 min. Para la cuantificación con la nariz electrónica se hace necesario la formación de patrones. Para formar dichos patrones se llevó a cabo el siguiente procedimiento: se emplearon en total 17 compuestos puros, considerados como los de mayor importancia en lo que a olor se refiere en el compost. Se utilizó como matriz de base muestras de compost tomadas de los reactores, las cuales se doparon con dichos compuestos en tres concentraciones distintas y utilizando tres repeticiones por concentración. Los patrones se formaron a partir de la combinación de las muestras tomadas de dichos compuestos. Para poder formar cada patrón con las muestras obtenidas, posteriormente fue necesario realizar un tratamiento informático con el Software WinMaster V. 1.0 de la Nariz Electrónica PEN3. Utilizando el análisis de componentes principales (PCA).

Para conseguir el resultado final de comparar el patrón (CG-MS) con la medida de campo es necesario seleccionar un segundo definido del tiempo de medida (T_{med}) en el que la muestra del compuesto gaseoso sea lo más estable posible, para realizar la comparación de la forma más representativa posible. En este caso se seleccionaron las secuencias obtenidas entre los segundos 40-49, ya que resultaron ser los más estables. Una vez seleccionado dicho intervalo se realizó el análisis final mediante análisis de mínimos cuadrados parciales y se consigue el valor final de pertenencia a cada uno de los grupos. Consiguiendo de tal forma la comparación final con la muestra de gas de los reactores.

CONCLUSIONES

La cromatografía de gases junto con la nariz electrónica se muestra como métodos analíticos adecuados para la identificación y cuantificación de los diversos gases emitidos durante el proceso de compostaje. Se comprueba que la nariz electrónica, previa calibración de patrones con CG-MS, ofrece grandes ventajas en cuanto a rapidez en la obtención del valor, muy útil para la cuantificación de sustancias fácilmente degradables como son las COV's generados en el proceso de compostaje.