

## **Emisiones no controladas a la atmósfera de COVs por el vertedero de Arico, Tenerife, Islas Canarias**

R.N. Lima<sup>1</sup>, D. Nolasco<sup>1</sup>, P. Salazar<sup>1</sup>, P.A. Hernández<sup>1</sup>, J.M.L. Salazar<sup>1</sup>, N.M. Pérez<sup>1</sup>, A. Alfaya<sup>2</sup>, S. Dionis<sup>2</sup> y A. Mena<sup>2</sup>

(1) División de Medio Ambiente. **ITER, Tenerife**

(2) Facultad de Químicas. **Universidad de La Laguna**

*Un gran número de compuestos orgánicos volátiles (COVs) están presentes en el biogas de los vertederos en cantidades trazas. A pesar de la existencia de sistemas de extracción de biogas en los vertederos para reducir el impacto medio ambiental de estas emisiones, una fracción de las mismas puede escapar a la atmósfera a través de la superficie del vertedero de forma no controlada. En el año 2002 se materializó un estudio con la finalidad de estimar la emisión no controlada de COVs por el vertedero de Arico. La emisión no-controlada de COVs a la atmósfera por el vertedero de Arico se estimó en  $2.108 \text{ kg}\cdot\text{d}^{-1}$ , de los cuales  $1.638 \text{ kg}\cdot\text{d}^{-1}$  son componentes BTEX.*

### **1. Introducción**

Numerosos autores (Young y Parker, 1988; Reinhart, 1993; US EPA, 1995; Allen et al., 1997; Thomas y Barlaz, 1999) han justificado que el biogas de vertedero, además de compuestos inorgánicos, contiene cantidades traza de numerosos compuestos orgánicos volátiles (COVs). Las emisiones de COVs procedentes de vertederos son generadas a partir de dos fuentes u orígenes distintos: (a) la volatilización de los compuestos orgánicos contenidos en los residuos, y (b) la formación de COVs durante las distintas etapas de degradación y descomposición de los RSU (Thomas y Barlaz, 1999). Además de los efectos negativos sobre la atmósfera tales como la contribución a la destrucción de la capa de ozono y al efecto invernadero, estos compuestos orgánicos volátiles son los responsables junto con otros gases como el sulfuro de hidrógeno, de los malos olores que se aprecian significativamente tanto en el vertedero como en sus alrededores. Con el objeto de minimizar la cantidad de biogas generado en el vertedero, que es emitido a la atmósfera, se deben instalar sistemas de extracción de biogas. Sin embargo, y a pesar de la existencia de estos sistemas de extracción, parte del biogas generado podría pasar a la atmósfera a través de la superficie del mismo. El objetivo de este estudio es evaluar la cantidad de COVs que se emiten a la atmósfera a través de la superficie de los vertederos de forma no controlada.

### **2. Métodos y procedimientos analíticos**

El vertedero de Arico tiene una extensión de  $330.000 \text{ m}^2$  y está ubicado en la zona sur de Tenerife. La celda en estudio fue clausurada en marzo de 2003, y en ella se depositaban cerca de 1.500 toneladas de residuos.sólidos urbanos diariamente. Para llevar a cabo la caracterización y cuantificación de la concentración y emisión no controlada a la atmósfera de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) por el vertedero de Arico, se materializó una campaña de 133 puntos de toma de muestras de gases en la cobertera mineral del vertedero en el año 2002. La toma de muestra de biogas se llevó a cabo mediante inserción de una sonda metálica a una profundidad de 40 cm en la cobertera mineral. Las muestras de biogas se recogieron en canisters de 400 cc de capacidad, previamente evacuados al vacío. La cuantificación de COVs presentes en el biogas de vertedero, se lleva a cabo en un cromatógrafo de gases modelo VARIAN 3800, con un detector de masas modelo VARIAN Saturn 2000. La emisión no controlada de COVs en cada punto se estimó mediante el producto entre el flujo difuso de  $\text{CO}_2$  y la relación másica  $\text{COV}_i/\text{CO}_2$ . Las tasas de emisión a la atmósfera de los COVs estudiados se materializa con la ayuda del programa SUFER.



### 3. Resultados y Conclusiones

Los COVs identificados y cuantificados en el vertedero de Arico así como sus valores de emisión estimados se presentan en la tabla I. La mayor contribución a la atmósfera por el vertedero de Arico, la presentó el tolueno, 821 kg·d<sup>-1</sup>, seguida por el etilbenceno, 577 kg·d<sup>-1</sup>, los xilenos y el estireno, con una

TABLA I Compuesto Orgánico Volátil	N	Tasa de emisión (kg·d <sup>-1</sup> )
Tricloroetano	2	n.d.
1,2-dicloroetileno	5	n.d.
1,2-dicloropropano	6	n.d.
1,1,2,3,4,4-hexacloro 1,3-butadieno	7	n.d.
1,1-dicloroetano	12	n.d.
Cloruro de metileno	15	n.d.
1,1,1-tricloroetano	15	n.d.
1,4-diclorobenceno	19	n.d.
1,2-dicloroetano	24	n.d.
1,3-diclorobenceno	25	n.d.
Tricloroetileno	43	5
1,2-diclorobenceno	48	2
Tetracloroetileno	56	68
Tricloromonofluorometano	59	4
Cloroformo	60	6
Clorobenceno	61	68
Benceno	102	11
Estireno	129	221
1,2,4-trimetilbenceno	131	2
Etilbenceno	132	577
Tolueno	133	821
m y p xileno	133	229
o-xileno	133	70
1-etil, 2-metilbenceno	133	50
1,3,5-trimetilbenceno	133	39

emisión de 299 kg·d<sup>-1</sup> y 221 kg·d<sup>-1</sup>, respectivamente. En el caso del clorobenceno y el tetracloroetileno la emisión fue de 68 kg diarios, mientras que 1-etil, 2-metilbenceno, y 1,3,5-trimetilbenceno presentaron una emisión diaria a la atmósfera de 50 y 39 kg, respectivamente. Las menores emisiones fueron estimadas para el benceno, 11 kg·d<sup>-1</sup>, el cloroformo, 6 kg·d<sup>-1</sup>, el tricloroetileno, 5 kg·d<sup>-1</sup>, el tricloromonofluorometano, 4 kg·d<sup>-1</sup>, 1,2,4-trimetilbenceno, 2 kg·d<sup>-1</sup> así como para el 1,2-diclorobenceno, 2kg·d<sup>-1</sup>. Para el resto de COVs no se pudo estimar (n.d.) su tasa de emisión por el bajo porcentaje de puntos de observación (N) que proporcionaban datos cuantificables (Tabla I). De los resultados obtenidos, se estima que la emisión no controlada de COVs a la atmósfera por el vertedero de Arico en el 2002 fue de 2.108 kg·d<sup>-1</sup>, de los cuales 1.638 kg·d<sup>-1</sup> son compuestos BTEX (Fig.1).

Según Allen y otros (1997), las emisiones de CFCs en vertederos se originan de la volatilización directa de compuestos en plásticos, aerosoles y refrigeradores, por lo que su concentración en el biogas estará gobernada por la composición de las basuras, y no por el proceso de degradación de residuos que tiene lugar en el vertedero. CFCs investigados en el vertedero de Arico, entre los que se incluyen el tricloromonofluorometano, cloruro de metileno, 1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetileno, cloroformo, 1,2-dicloroetano, 1,1,1-tricloroetano, etc. presentaron valores de flujo cuantificables en un menor número de puntos u observaciones (N) que otro tipo de COVs. Sus pocos valores de flujo fueron cuantificados mayoritariamente sobre la zona norte del vertedero, donde la deposición de

residuos sólidos urbanos era más reciente. Por otro lado, compuestos derivados del benceno, como el clorobenceno, el 1,2,4-trimetilbenceno, el 1-etil, 2-metilbenceno, el benceno, el estireno, el etilbenceno, el m y p-xileno, el tolueno y el 1,2-diclorobenceno así como los CFCs tricloroetileno y cloroformo presentaron también valores relativamente altos de flujo difuso o no controlado en la zona centro del



vertedero, donde también se cuantificaron valores de flujo difuso altos para el CO<sub>2</sub>. Sobre este área del vertedero se habían vertido residuos meses antes de la realización de la campaña, por lo que el proceso de degradación debería ya haberse iniciado y sería el que estaría determinando los niveles de COVs emitidos en el vertedero. La zona centro de vertedero no fue la única zona que presentó valores altos de flujo de COVs. Áreas dispersas sobre toda la superficie del vertedero en las que el proceso de degradación de residuos parecía estar en fases más avanzadas, mostraron altas concentraciones de COVs. Las variaciones observadas en la composición a niveles traza del biogas pueden ser atribuidas no sólo a diferencias en la composición de los RSU y a la mayor o menor presencia de residuos potencialmente peligrosos, sino también a la fase de degradación en la que se encuentra el vertedero y la zona de estudio en cuestión.

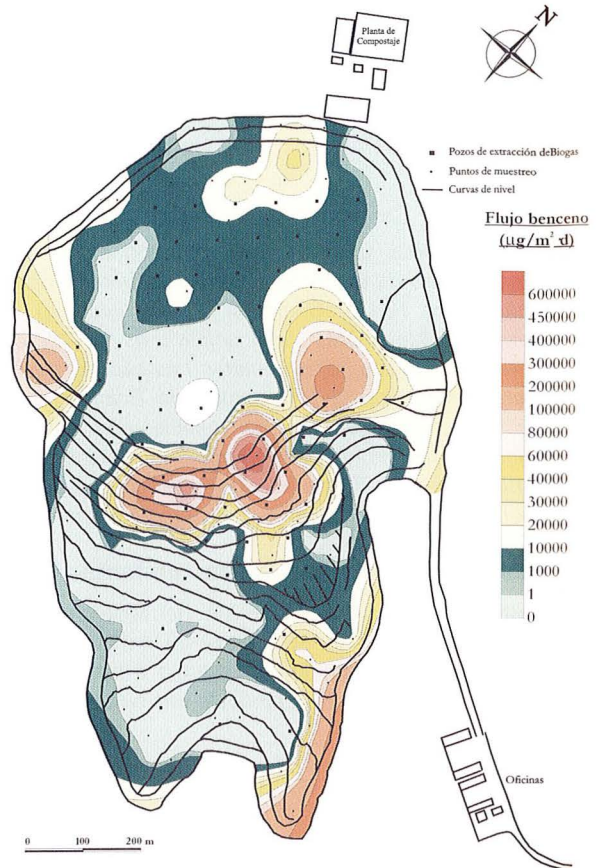


Fig.1 Distribución espacial de los niveles de flujo difuso o emisión no controlada de benceno a la atmósfera por el vertedero de Arico, Tenerife.

#### 4. Referencias

- Young, P.J. y Parker, A. (1998) *Waste Management & Research* **1**, 213- 226.
- Reinhart, D.R. (1983) *Waste Management & Research*, **11**, 257-268.
- US EPA (1995) EPA-453/R-94-021.
- Allen, M.R., Brathwaite, A. y Hills, C. (1997) *Environmental Science and Technology*, **31**, 1084-1061.
- Thomas, C.L. y Barlaz, M.A. (1999) *Waste Management & Research*, **17**, 205-211.