

PO - MA3 - 01

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EXPOSICIÓN LABORAL A ESTIRENO MEDIANTE MUESTREO POR DIFUSIÓN-DESORCIÓN TÉRMICA-CG

C. Prado¹, I. Ibarra², A. Zambudio¹, J. F. Periago^{1,2}

¹ Gabinete de Seguridad y Salud Laboral. Región de Murcia

² Universidad de Murcia

El estireno es un disolvente muy utilizado industrialmente en la fabricación de plásticos reforzados con fibra de vidrio para la construcción de embarcaciones, depósitos, etc. Tradicionalmente la evaluación ambiental se ha llevado a cabo utilizando bombas de aspiración y tubos de carbón activo. Sin embargo, pueden utilizarse también muestreadores personales pasivos, basados en la difusión molecular, hecho que en este caso es especialmente ventajoso ya que en ocasiones se trabaja en el fondo de los grandes depósitos y embarcaciones. En este sentido, se ha puesto a punto y validado un método de captación de estireno utilizando muestreadores pasivos del tipo ATD-50 cargados con Tenax (60/80 mallas). Este método utiliza la desorción térmica, previa a la determinación cromatográfica, para el análisis del estireno adsorbido en el tubo.

El objeto de este trabajo es comprobar la validez del método propuesto, aplicándolo a una población laboralmente expuesta a estireno y comparar los niveles ambientales con los resultados obtenidos con un sistema activo y con otro pasivo.

Se ha evaluado la exposición laboral de 72 trabajadores utilizando los tres procedimientos de muestreo mencionados: tubos de carbón activo (CA) y muestreadores pasivos por difusión del tipo ATD-50 (para desorción térmica) y 3M-3500 (para desorción con disolvente). Los muestreadores se situaron cerca de las vías respiratorias de las personas expuestas y una vez finalizada la exposición se analizaron mediante cromatografía de gases, previa desorción térmica o desorción con sulfuro de carbono.

Se ha analizado, mediante regresión lineal, los resultados obtenidos con el muestreador ATD y los obtenidos, tanto con los tubos de carbón activo (CA) como con los muestreadores pasivos 3M-3500. La correlación encontrada en ambos casos es altamente significativa ($r=0.97$). Asimismo, de los valores calculados para los límites de confianza, se desprende que la pendiente y ordenada en el origen obtenidas no difieren, en forma significativa, de los valores «ideales» de 1 y 0 respectivamente, y por lo tanto no existen diferencias sistemáticas entre los procedimientos comparados.



EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA EXPOSICIÓN LABORAL A ESTIRENO MEDIANTE MUESTREO POR DIFUSIÓN-DESORCIÓN TÉRMICA-GC

C. Prado¹, I. Ibarra², A. Zambudio¹, J.F. Periago^{1,2}

¹Gabinete de Seguridad y Salud Laboral. Murcia ²Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

El estireno es un disolvente muy utilizado industrialmente en la fabricación de plásticos reforzados con fibra de vidrio (embarcaciones, depósitos, etc.). Tradicionalmente la evaluación ambiental se ha llevado a cabo utilizando bombas de aspiración y tubos de carbón activo. Sin embargo, pueden utilizarse también muestreadores personales pasivos, basados en la difusión molecular, hecho que en este caso es especialmente ventajoso ya que en ocasiones se trabaja en el fondo de los grandes depósitos y embarcaciones. Se ha puesto a punto y validado un método para la captación de estireno en Tenax que utiliza la desorción térmica, previa a la determinación cromatográfica, para el análisis del estireno adsorbido.

OBJETIVOS

- Comprobar la validez del método propuesto, aplicándolo a una población laboralmente expuesta a estireno.
- Comparar los niveles ambientales de estireno con los resultados obtenidos con un sistema activo y con otro pasivo.

EXPERIMENTAL

SISTEMAS DE MUESTREO

PASIVO: basado en la difusión de los compuestos orgánicos a través de una membrana y retención en un adsorbente

- ATD50 → tubo de adsorción estándar (89 x 6.4 mm) para el sistema de desorción térmica programada (ATD 50, Perkin Elmer), el adsorbente es Tenax TA
- 3M-3500 → el adsorbente es carbón activo laminar

ACTIVO: basado en la utilización de una bomba de aspiración que hace pasar el aire contaminado a través de un adsorbente

● Tubos de carbón SKC → el adsorbente es un carbón activo de coco

Las condiciones de desorción y análisis se recogen en la Tabla 1.

POBLACIÓN ESTUDIADA Y TOMA DE MUESTRAS

- ☐ 59 trabajadores de distintas empresas de fabricación de embarcaciones y recipientes de estireno/fibra de vidrio
- ☐ La toma de muestra personal se realiza utilizando, simultáneamente, los tres sistemas de muestreo descritos
- ☐ Los muestreadores se colocan juntos cerca de las vías respiratorias
- ☐ El tiempo de muestreo es de 4 horas

TABLA 1.- Condiciones de desorción y análisis cromatográfico

Muestreador	ATD 50	3M-3500	tubo SKC
Adsorbente	Tenax TA	Carbón activo laminar	Carbón activo granular
Cantidad empaquetada	150 mg	estándar	200/400 mg
SR	0.53 ml/min	28.12 ml/min	200 ml/min (caudal)
Condiciones desorción			
Desorción	Térmica, dos etapas	Con disolvente	Con disolvente
Coeficiente de desorción	>0.95	0.90	0.87
Volumen de desorción	---	1.5 ml, S ₂ C	3 ml, S ₂ C
T horno	200°C	---	---
T trampa	-30-300°C	---	---
Análisis cromatográfico			
Equipo	PE 8700	HP 5890	HP5890
Calibración	tubos patrón con disoluciones de estireno en metanol	disoluciones patrón de estireno en S ₂ C	disoluciones patrón de estireno en S ₂ C
Gas portador	N ₂	N ₂	N ₂
Columna	Capilar, FFAP	Relleno, Apiezon L	Relleno, Apiezon L
Temperatura	Isoterma, 120 °C	75-150°C, a 15 °C/min	75-150°C, a 15 °C/min
Detector	FID	FID	FID

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Se ha analizado, mediante regresión lineal, los resultados obtenidos con el muestreador ATD y los obtenidos, tanto con los tubos de carbón activo (CA) como con los muestreadores pasivos 3M-3500 (Figuras 1-3)
- Se ha considerado como variable dependiente el estireno ambiental obtenido con los tubos ATD50
- Los parámetros de las rectas de regresión y los límites de confianza para la pendiente y la ordenada en el origen se recogen en la Tabla 2 (3).

CONCLUSIONES

La correlación encontrada en todos los casos es altamente significativa ($r > 0.96$). Asimismo, de los valores calculados para los límites de confianza, se desprende que la pendiente y ordenada en el origen obtenidos no difieren, en forma significativa, de los valores "ideales" de 1 y 0 respectivamente y, por lo tanto, no existen diferencias sistemáticas entre los procedimientos comparados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Protocolo de validación de muestreadores pasivos para vapores orgánicos. MTA/PV-II/90 I.N.S.H.T.
- 2.- Miller, J.C., Miller, J.N. "Estadística para química analítica" 2ªed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1993.

Tabla 2.- Parámetros y límites de confianza de las rectas de regresión

	coeficiente de correlación	pendiente	ordenada en el origen
ATD50 vs CA	0.974	0.984 ± 0.067	6.12 ± 11.30
ATD vs 3M	0.975	0.949 ± 0.056	8.45 ± 8.01
3M vs CA	0.960	0.974 ± 0.079	4.16 ± 12.55

