



REGIÓN DE MURCIA

# Determinación de benceno en orina para el control biológico de la exposición laboral a benceno en estaciones de servicio

C. Prado, J.F. Periago  
Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia

## INTRODUCCIÓN

- Los trabajadores de las estaciones de servicio están expuestos a vapores de gasolina, fundamentalmente en la operación de llenado de depósitos.
- Entre los diferentes componentes de la gasolina, el benceno presenta un interés especial debido al posible riesgo de desarrollar cáncer como consecuencia de la exposición a este compuesto aun a concentraciones muy bajas (1,2).
- Actualmente el control biológico de la exposición a benceno se basa en la determinación de los ácidos fenilmercaptúrico y mucónico en la orina de los trabajadores expuestos (3,4).
- La determinación del benceno sin metabolizar en orina podría ser un indicador muy específico

## OBJETIVOS

- Determinar la concentración de benceno en la orina recogida al final del turno de trabajo
- Estudiar su correlación con los niveles ambientales de benceno

## EXPERIMENTAL

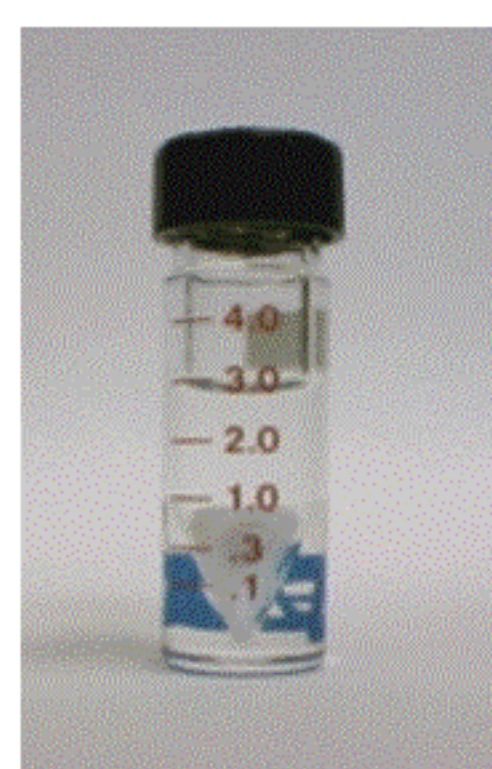
### Población laboral expuesta

- La evaluación de la exposición laboral se ha llevado a cabo en 16 gasolineras localizadas en los alrededores de Murcia.
- En el estudio han participado 31 trabajadores (21 hombres y 10 mujeres) fumadores (20) y no fumadores (11) de edades comprendidas entre 20 y 54 años (media 31).
- La concentración de benceno en el ambiente se ha muestreado de forma continuada durante toda la jornada laboral mediante muestreadores pasivos por difusión 3M-3500.
- Se recogieron muestras de orina al comienzo y al final de la exposición.

### Determinación de benceno en orina

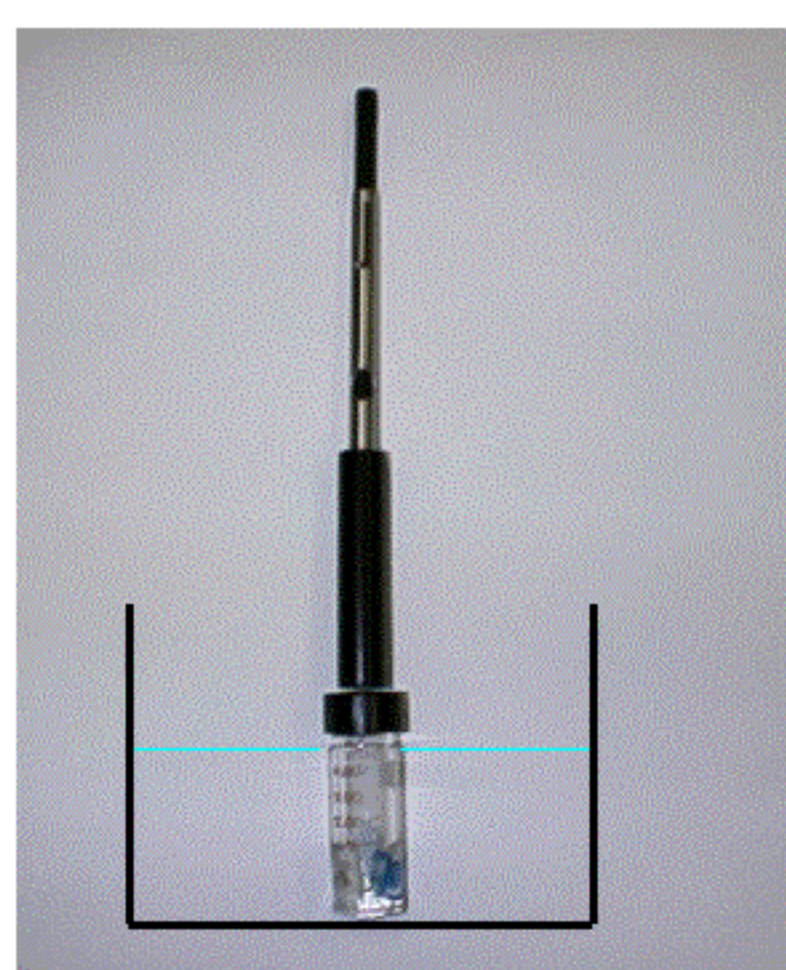
La concentración de benceno en orina se ha determinado mediante microextracción en fase sólida y el análisis se ha llevado a cabo utilizando cromatografía de gases-espectrometría de masas. Las condiciones experimentales se han recogido en la Tabla 1.

#### Muestra



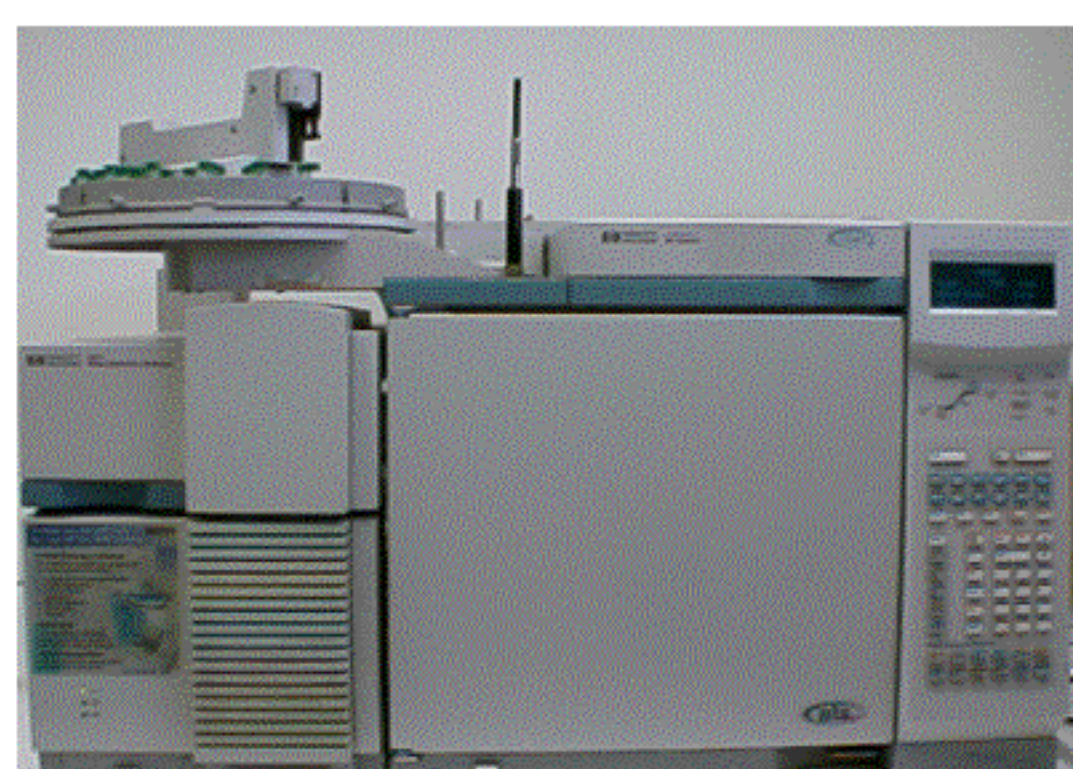
- vial: 4 mL
- 2,5 mL de orina
- 1 minuto a 15°C con agitación

#### Adsorción



- Microextracción en fase sólida (SPME): fibra de 100 µm polidimetilsiloxano
- espacio en cabeza
- 1 minuto a 15°C con agitación

#### Desorción



- Desorción: 2 min. a 200°C
- Inyección: splitless, 2 min

### Determinación de benceno en el ambiente

- La exposición individual a benceno se ha determinado utilizando monitores pasivos 3M-3500 durante la jornada laboral completa.
- La desorción se realizó con 1,5 ml de disulfuro de carbono y la masa de benceno se determinó mediante cromatografía de gases, las condiciones experimentales se han recogido en la tabla 1.



Monitores pasivos 3M-3500

Tabla 1. Condiciones analíticas para la determinación de benceno

	3M-3500	Orina
Equipo	HP 5890	HP 6890
Inyector	200°C split 1:20	200°C splitless, 2 min
Gas	He, 180 kPa	He, 1,2 mL/min
Columna	PONA, 50m x 0,2 mm x 0,5µm	HP1 MS, 50m x 0,25 mm x 1µm
Horno	40°-130°C	40°C 2 min 40°C-100°C a 8°C/min
Detector	FID, 200°C	MS HP5973, SIM ión 78

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

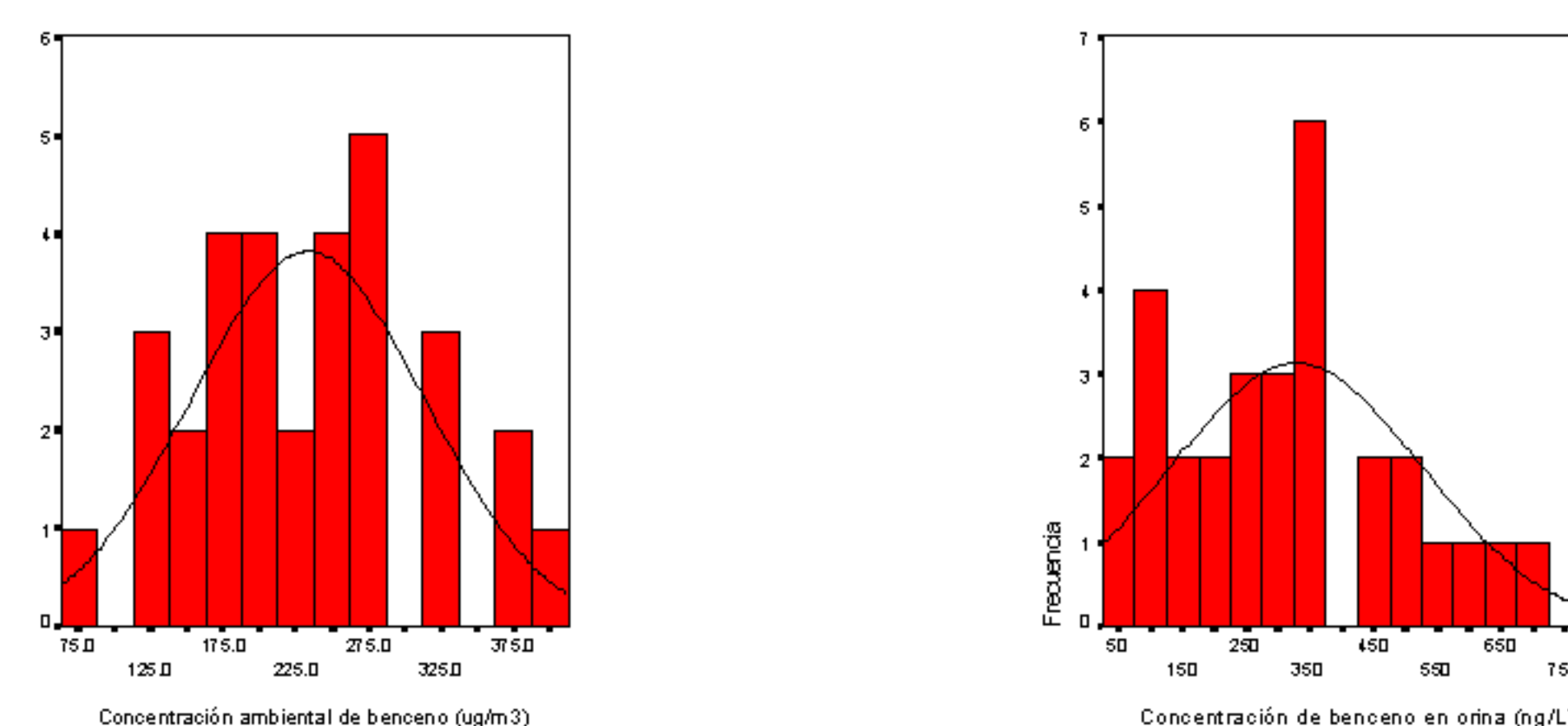
- En la Tabla 2 se exponen los resultados obtenidos para el control ambiental y biológico de los trabajadores expuestos a benceno.

Tabla 2. Resultados de la concentración ambiental y urinaria de benceno

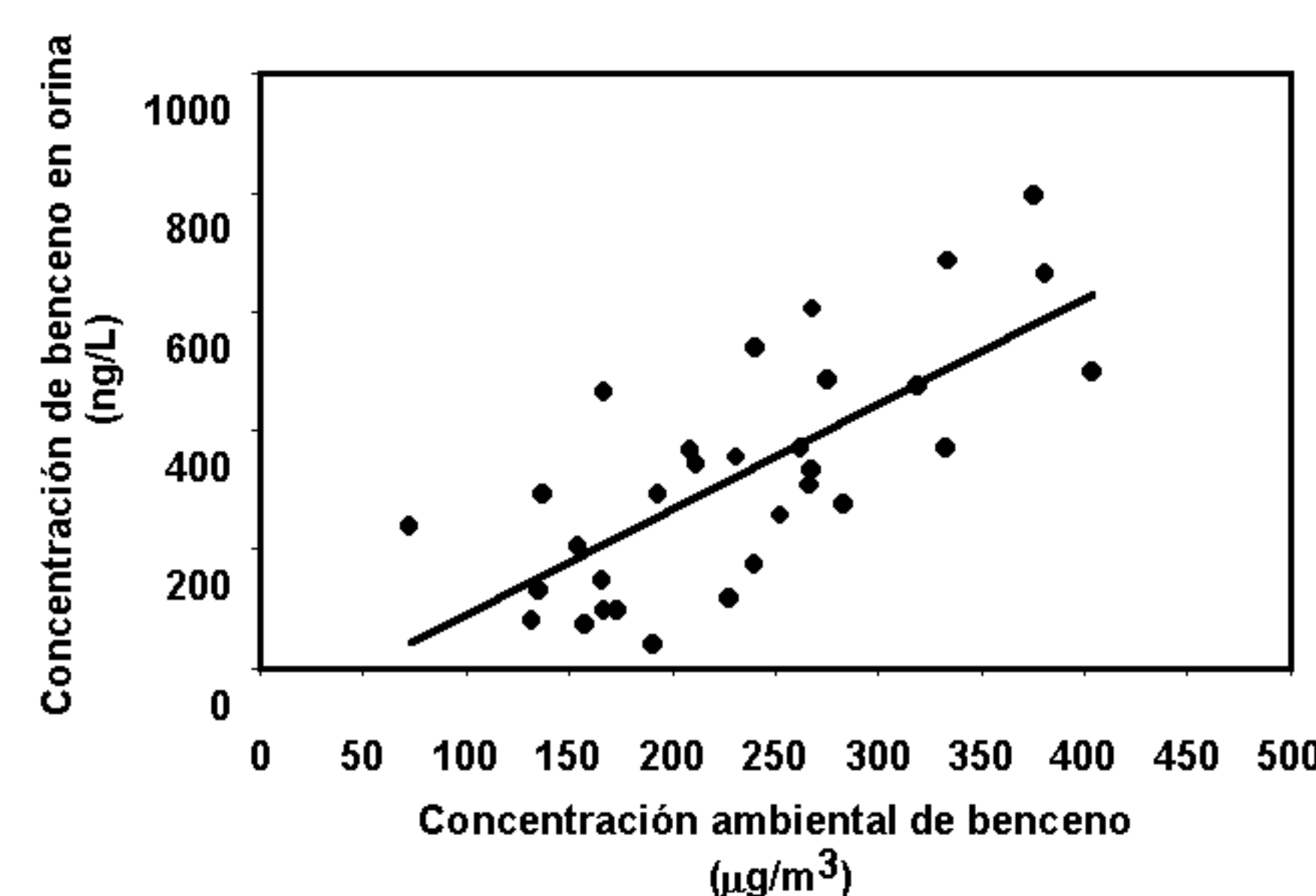
	Concentración de benceno ambiental	Concentración de benceno en orina
Media	233.2	328.3
Mediana	231.2	308
Máximo	404	795.5
Mínimo	72.5	40.1
Desviación estándar	80.9	197.1
Error estándar	14.5	35.4
Media geométrica	218.8	263.2

\*La concentración ambiental de benceno se expresa en µg/m³ y la urinaria en ng/mL

- En las siguientes figuras pueden verse las distribuciones obtenidas para la concentración de benceno en aire y en orina.



- El 95 % de los trabajadores están expuestos a menos de 390 µg/m³ de benceno. El valor límite ambiental, VLA-ED, es de 9700 µg/m³ (3 ppm) (5). El valor límite de la ACGIH es de 1600 µg/m³ (4).
- La correlación obtenida entre las variables estudiadas, concentración de benceno en la orina recogida al final del turno de trabajo y ambiental en la población estudiada, es significativa ( $r=0,73$ ) y se ajusta a la recta  $B_o(\text{ng/L}) = 1,77 B_a(\mu\text{g/m}^3) - 85,34$



- El benceno en orina puede ser un indicador biológico muy útil para evaluar las exposiciones a bajas concentraciones de benceno, inferiores a 400 µg/m³.

## BIBLIOGRAFÍA

- International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans, vol. 29. Lyon IARC, 1982, p.99
- G. Gist, J. Burg., "Bencene - A Review of the literature from a health effects perspective" Toxicol. Industrial Health, 13 (6), 661 (1997)
- Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España. 2001-2002. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ACGIH (2000) Threshold limit values (TLVs) for chemical substances and physical agents and biological exposure indices (BEIs). American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Cincinnati, Ohio.
- Real Decreto 665/1997 sobre Protección de los Trabajadores frente a Agentes Cancerígenos. Modificación R.D. 1124/2000.