



Determinación de arsénico en orina mediante espectrometría de absorción atómica electrotrémica (ETAAS) para el control biológico de la exposición laboral

F.García, E.G.Duperón, R.Villaseca.
Instituto de Seguridad y Salud Laboral. Región de Murcia.

INTRODUCCIÓN

El control biológico es un modo de evaluar la exposición de los trabajadores. Implica la medida de un contaminante químico en un medio biológico de dichos trabajadores, indicando la incorporación de una sustancia al organismo. Para el control de la exposición laboral a arsénico o a sus compuestos solubles – entre cuyos principales efectos cabe destacar lesiones cutáneas, trastornos gastrointestinales y, sobre todo, su acción cancerígena – la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha adoptado como indicador biológico la determinación de arsénico inorgánico junto a sus metabolitos metilados en orina (MMA y DMA). El valor numérico de este indicador es de 35 $\mu\text{g/l}$.

En el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2005" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) se ha adoptado como indicador la determinación de arsénico en orina incluyendo, en el valor propuesto (50 $\mu\text{g/g}$ creatinina), las cantidades que pueden encontrarse en la orina de personas no expuestas profesionalmente. No obstante, en el mismo documento, se propone una modificación del indicador con lo que el valor del mismo coincidiría con el adoptado por la ACGIH.

OBJETIVO

El objetivo fundamental de este trabajo es la verificación de las condiciones analíticas, utilizando como técnica instrumental la espectrometría de absorción atómica electrotrémica (ETAAS), para la determinación en orina de arsénico total y de arsénico "no dietario" es decir, de arsénico inorgánico junto a sus metabolitos metilados. De este modo se analizan las especies de arsénico propuestas como indicador biológico de exposición tanto por la ACGIH como por el INSHT.

EXPERIMENTAL

INSTRUMENTACIÓN

Espectrofotómetro de absorción atómica PE/Analyst 600 con muestreador automático modelo AS 800.

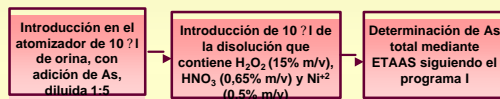
Los parámetros instrumentales utilizados son los siguientes: Lámpara EDL, Longitud de onda 193.7 nm, anchura de rendija 0,7 nm y medida de la señal como área de pico.

REACTIVOS

Los reactivos utilizados tienen pureza analítica y todo el material de vidrio se ha lavado con ácido nítrico y enjuagado con agua ultrapura.

PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO

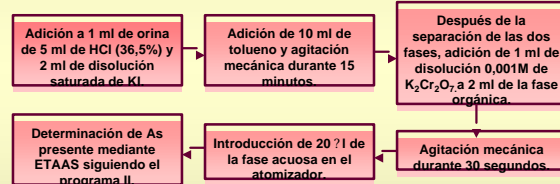
Determinación de arsénico total (I)



PROGRAMA DE ETAAS (I)

Etapas	Secado I	Secado II	Calcinación	Atomización	Limpeza
Tª (°C)	90	140	1000	2300	2600
Rampa (s)	5	30	10	0	1
Retención (s)	20	20	20	5	6
Flujo (ml/s)	250	250	250	0	250

Determinación de arsénico no dietario (II)



PROGRAMA DE ETAAS (II)

Etapas	Secado I	Secado II	Calcinación	Atomización	Limpeza
Tª (°C)	90	250	700	2400	2500
Rampa (s)	6	10	5	0	2
Retención (s)	24	15	15	3	2
Flujo (ml/s)	250	250	250	0	250

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS

Especie analizada	Ecuación de la recta de calibrado	Sensibilidad	Límite de detección ($2\sigma/l$)	Coefficiente de regresión (r^2)
As TOTAL	$y = 8 \cdot 10^{-4} x - 4,8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$	8,9	0,9995
As NO DIETARIO	$y = 5 \cdot 10^{-4} x - 2,8 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	16,9	0,9822

ANÁLISIS DE ARSÉNICO NO DIETARIO

Especie analizada	Concentración $\mu\text{g/l}$	Recuperación %
As (III)	600	100
As (III) + As(V) + DMA	600	88*
Arsenobetaina	100	0 (no detectado)

* Con referencia a As (III)

CONCLUSIONES

- Los métodos analíticos propuestos resultan adecuados para la evaluación de la exposición a arsénico según los indicadores biológicos propuestos por el INSHT (I) y la ACGIH (II).
- La concentración de arsénico encontrada en muestras de orina liofilizada (Biorad II) mediante el método analítico descrito para el análisis de arsénico total está dentro de los límites aceptados, la recuperación encontrada es del 105%.
- Dada la influencia de la matriz orina en la determinación del arsénico resulta imprescindible que el medio final en el que se realizan los análisis sea idéntico para patrones y muestras problema.

BIBLIOGRAFÍA

- Natalia Campillo y otros. Determination of arsenic in biological fluids by electrothermal atomic absorption spectrometry. Analyst, 125 (2000), 313-316.
- Method for determination of non-dietary arsenic in urine by extraction of As₃, Graphite furnace AAS, Models ZL-4100 or Zeeman 5100 (m-204). Institut national de Santé publique.
- Yen-Ching Chen y otros. Stability of arsenic species and insoluble arsenic in human urine. Cancer epidemiology, Biomarkers Prevention. 11 (2002), 1427-1433.
- Jörg Feldman y otros. Sample preparation and storage can change arsenic speciation in human urine. Clinical Chemistry. 45 (1999), 1988-1997.
- Harald Horin y otros. A rapid method for the selective analysis of total urinary metabolites of inorganic arsenic. Scand. J.Work. Environ.Health, 7 (1981), 38-44.
- German Federal Environmental Agency. Substance Monograph: Arsenic – Reference value in Urine. Gesundheitsschutz 46(12) (2003), 1098-1106.