

ARTÍCULOS ORIGINALES

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología

Método para el análisis de cadmio en tejidos biológicos por espectrometría de absorción atómica

Lic. Olivia Sardiñas Peña¹ y Dra. Maricel García Melián²

¹ Máster en Salud Ambiental. Investigadora Agregada.

² Doctora en Ciencias Químicas. Investigadora Titular. Jefa del Departamento de Química y Toxicología.

RESUMEN

Se presenta un método para el análisis de cadmio (Cd) en tejidos biológicos por espectrometría de absorción atómica. El Cd fue analizado empleando la atomización electrotérmica con cubetas de grafito pirolítico, previa mineralización de las muestras con ácidos fuertes. La exactitud del método fue evaluada mediante el análisis del material de referencia certificado de hígado de bovino 1577a del Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (anteriormente Buró Nacional de Patrones). La concentración de Cd obtenida en el análisis del material de referencia fue de $0,46 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$ y el certificado es de $0,44 \pm 0,066 \mu\text{g/g}$. Los límites de cuantificación y detección fueron de 0,0004 y 0,0001 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

Palabras clave: ESPECTROFOTOMETRÍA POR ABSORCIÓN ATÓMICA; CADMIO/análisis; BOVINOS; HÍGADO.

INTRODUCCIÓN

El cadmio (Cd) se encuentra en el aire, suelo y agua debido a la actividad humana. Las mayores fuentes de contaminación son la producción de metales no ferrosos y la disposición de desechos que lo contienen.¹

Este elemento ingresa al organismo fundamentalmente a través de los alimentos, el agua y el cigarro² y tiene un tiempo de vida media de más de 10 años en el hombre. No se encuentra distribuido uniformemente en el cuerpo humano y se almacena mayormente en hígado y riñón. Es altamente tóxico.

El Cd es considerado como un elemento cardiotoxico, el cual posee carácter competitivo cuando se encuentra en el mismo tejido que el Zn.³

Debido a la importancia de este metal para la salud se han desarrollado diversos métodos para su análisis a fin de cuantificar sus niveles en muestras biológicas. El método más ampliamente utilizado es la espectrometría de absorción atómica.¹

Generalmente los tejidos se someten a una digestión con ácidos fuertes para la destrucción de la materia orgánica presente y se han obtenido valores de recuperación y precisión aceptables.^{4,5}

El propósito del presente trabajo fue evaluar un método de análisis de Cd en tejidos biológicos por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica, para ser empleado en la estimación de la exposición humana al metal.

MATERIAL Y MÉTODO

Para el análisis de Cd en material biológico se empleó un método de digestión húmeda: ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico concentrado y peróxido de hidrógeno al 30 %, en una proporción 10:1:4.

Las mediciones de Cd fueron realizadas en un espectrómetro de absorción atómica Pye Unicam con sistema de atomización electrotérmica PU 9095, mediante el empleo de cubetas pirolíticas de grafito. Se utilizó el control de voltaje en todas las fases y como gas de purga argón.

El programa para el horno de grafito se elaboró a partir de la curva de atomización-incineración de Cd (tabla 1). Las condiciones instrumentales fueron fijadas empíricamente a partir de las recomendaciones del fabricante (tabla 2). La absorbancia fue medida como altura de pico, en triplicado.

TABLA 1. Programa para el análisis de Cd en tejidos biológicos por el método de espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica

Fase	Temperatura (°C)	Tiempo (s)	Velocidad de calentamiento (°C/s)
Secado	120	20	5
Incineración	300	90	20
Atomización	1 100	5	>2 000*
Limpieza	1 200	5	>2 000

* Flujo de argón: 0 mL.min⁻¹, autocero.

TABLA 2. Condiciones instrumentales para el análisis de cadmio en tejido biológico por el método de espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica

Parámetros	Condiciones
Línea de resonancia (nm)	228,8
Paso de banda (nm)	0,5
Corriente de la lámpara (mA)	5
Corrección de fondo	deuterio
Gas de purga	argón

Las mediciones de Cd se realizaron mediante el método de adición de estándar. Se prepararon soluciones de referencia acuosas por dilución volumétrica de patrones de referencia concentrados (Sigma, St. Louis, MO, EE.UU.) en agua desionizada. El intervalo lineal fue de 0,001 a 0,002 μ g/mL.

Con el propósito de validar el método se analizaron 5 réplicas de 0,25 g de material de referencia certificado de hígado de bovino 1577a del Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (anteriormente Buró Nacional de Patrones).

El límite de detección se calculó a partir de 10 mediciones del blanco de reactivos procesado de igual forma que las muestras y se expresó como 3 veces la desviación típica de las mediciones.

El límite de cuantificación se obtuvo a partir de las mismas mediciones que el límite de detección y se estimó como 10 veces la desviación típica de éstas.

La limpieza de la cristalería se realizó con HNO₃ (1:1), durante 24 horas y se enjuagó con agua desionizada.⁶

RESULTADOS

La concentración obtenida del análisis del material de referencia certificado de hígado de bovino 1577a por el método propuesto fue de $0,46 \pm 0,02$ μ g/g.

El límite de detección y cuantificación fue de 0,0001 y 0,0004 μ g/g, respectivamente.

DISCUSIÓN

El valor de la concentración obtenida del análisis del material de referencia fue similar al certificado para el Cd ($0,44 \pm 0,06$ μ g/g). Estos resultados indican que el método empleado fue satisfactorio para el análisis de este metal en tejidos biológicos.

Para evitar errores sistemáticos relacionados con el instrumento de medición y sesgo en la calibración, las muestras fueron adecuadamente diluidas y todas las mediciones se realizaron en el intervalo lineal del gráfico de calibración.

El empleo del método de adición de estándar permitió reducir las interferencias de la matriz.

CONCLUSIONES

El método empleado para análisis de Cd en órganos por espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmica se considera aceptable ya que presenta límites de detección y cuantificación, precisión y sesgo satisfactorio.

SUMMARY

A method for the analysis of Cd in biological tissues by atomic absorption spectrometry is presented. The Cd was analyzed by using the electrothermic atomization with buckets of pyrolytic graphite, previous mineralization of samples with strong acids. The

accuracy of the method was evaluated by analyzing as a reference material bovine liver 1557a certificated by the National Institute of Standardization and Technology (former National Bureau of Patterns) with a concentration of Cd of 0,44 " 0,02 mg/g. The concentration of Cd obtained through our analysis of the reference material was of 0,46 " 0,02 mg/g. The limits of quantification and detection were of 0,0004 mg/g and of 0,0001 mg/g, respectively.

Key words: SPECTROMETRY, ATOMIC ABSORPTION; CADMIUM/analysis; BOVINE; LIVER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO. Cadmium. Geneva, 1992:1-50. (Environmental Health Criteria;134).
2. Koji N. Critical concentration of cadmium in kidney cortex of humans exposed to environmental cadmium. *Environ Res* 1986;40:251-60.
3. Anderson AR. Trace elements and cardiovascular diseases. *Acta Pharmacol Toxicol* 1986;59:317.
4. Friel JK, Chau DN. Dry and wet-ashing techniques compared in analysis for zinc, copper, manganese and iron in hair. *Clin Chem* 1986;32:739-41.
5. Alcock WN, A hydrogen peroxide digestion system for tissue trace metal analysis. *Biol Trace Element Res* 1987;13:366.
6. APHA, AWWA, WPC. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 ed. Washington, DC:APHA, 1992.

Recibido: 27 de agosto de 1996. Aprobado: 3 de septiembre de 1996.

Lic. *Olivia Sardiñas Peña*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta No. 1158, entre Llinás y Clavel, Centro Habana, Ciudad de La Habana 10300, Cuba.