



Application Note AN-V-235

## Cadmio en chocolate

Determination using anodic stripping voltammetry after dry ashing in a muffle furnace

El elemento cadmio (Cd) es tóxico para los humanos y se puede encontrar en el medio ambiente como un contaminante natural. Algunos suelos contienen mayores concentraciones de cadmio en combinación con una alta biodisponibilidad. En tales condiciones, el árbol del cacao puede acumular cadmio, principalmente en los granos, que luego se procesan en cacao. El chocolate producido a partir de los granos afectados contendrá elevados niveles de cadmio.

Para reducir el riesgo para los consumidores, el gobierno suele limitar la concentración máxima en el chocolate y otros alimentos. Los valores límite típicos

en la Unión Europea están entre 100 µg/kg y 800 µg/kg (Reglamento de la Comisión de la UE 1881/2006) dependiendo del contenido de cacao del chocolate. El chocolate producido a partir de granos de cacao con mayores concentraciones de cadmio puede exceder el límite máximo de concentración. La voltamperometría de redissolución anódica (ASV) se puede utilizar para determinar con precisión cantidades traza de cadmio en el chocolate hasta aproximadamente 10 µg/kg. El método es sencillo de realizar, específico y sin interferencias. Antes de la determinación, las muestras se incineran en un horno a 450 °C.

## SAMPLES

Chocolate negro, chocolate con leche, cacao en polvo

## EXPERIMENTAL

Primero, las muestras se mineralizan por incineración seca en un horno a 450 °C durante 16 horas. Luego, la ceniza restante se disuelve en una pequeña cantidad de ácido nítrico concentrado y se diluye con agua ultrapura. La determinación de cadmio se lleva a cabo en el 884 Professional VA con el Multi-Mode Electrode pro como electrodo de trabajo utilizando los parámetros enumerados en **Tabla 1**. La concentración de Cd se determina mediante dos adiciones de solución de adición estándar de Cd.



**Figure 1.** 884 VA Profesional

**Tabla 1.** Parámetros para análisis ASV de Cd en chocolate

Parámetro	Ajuste
Electrodo de trabajo	HMDE
Modo	DP – Pulso diferencial
Potencial de depósito	-0,8 V
Tiempo de deposición	60 segundos
Potencial de inicio	-0,8 V
Potencial final	-0,2 V
Pico potencial Cd	-0,55 V

## ELECTRODES

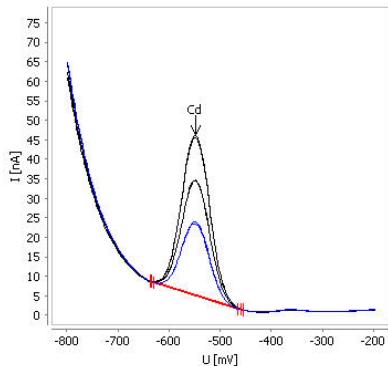
- Electrodo de trabajo: Multi-Mode Electrode pro con capilares de vidrio silanizado
- Electrodo de referencia: Electrodo de referencia Ag/AgCl/KCl (3 mol/L) con recipiente de electrolito. Electrolito puente: KCl (3 mol/L)
- Electrodo auxiliar: electrodo de varilla de platino

## RESULTS

La determinación de Cd en cenizas disueltas de muestras de chocolate se puede realizar de forma sencilla y directa con ASV. El método es selectivo y

libre de interferencias. Es adecuado para concentraciones de cadmio de hasta 10 µg/kg con respecto a la muestra de chocolate sólido.

## RESULTS



**Figure 2.** Determinación de Cd en chocolate amargo (72% cacao).

**Tabla 2.** Resultados del análisis de Cd con el 884 Professional VA

Muestra	CD [µg/kg]
Chocolate con leche (29% cacao)	10,4
Chocolate con leche (34% cacao)	37,0
Chocolate negro (72% cacao)	164
Chocolate negro (87% cacao)	346
Polvo de cacao	98,2

## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURATION



### 884 Professional VA manual para electrodo Multi-Mode (MME)

884 Professional VA manual para electrodo Multi-Mode (MME) es el aparato de iniciación para el análisis de trazas de última generación mediante voltamperometría y polarografía con el electrodo Multi-Mode pro, el scTRACE Gold o el electrodo a gota de bismuto. La reconocida tecnología de electrodos de Metrohm, combinada con un potente potenciómetro/galvanómetro y el software viva sumamente flexible, aporta nuevas perspectivas para la determinación de metales pesados. El potenciómetro con calibrador certificado se reajusta automáticamente antes de cada medida y garantiza la mayor precisión posible.

Con el aparato también se pueden llevar a cabo determinaciones con electrodos de disco rotatorio, como determinaciones de aditivos orgánicos en banos galvánicos mediante la voltamperometría de redisolución cíclica (CVS), la voltamperometría de redisolución cíclica por impulsos (CPVS) y la cronopotenciometría (CP). El cabezal de medida intercambiable permite cambiar rápidamente entre las diversas aplicaciones con electrodos diferentes.

El software **viva** es necesario para el control, así como para el registro y evaluación de datos.

El 884 Professional VA manual para MME se suministra con una extensa gama de accesorios y un cabezal de medida para el electrodo Multi-Mode pro. El juego de electrodos y la licencia **viva** se deben pedir por separado.



### Equipo de electrodos VA con electrodo Multi-Mode pro para aparatos Professional VA

Juego completo de electrodos para determinaciones de polarografía y voltamperometría. Contiene un electrodo Multi-Mode pro, un electrodo de referencia, un electrodo auxiliar de platino, un vaso de medida, un agitador, una solución de electrolito y más accesorios para montar y poner en funcionamiento el electrodo Multi-Mode.