

## Análisis de nitratos en el agua mediante una sonda de inserción directa de fibra óptica

Permite realizar mediciones rápidas en el laboratorio o sobre el terreno



### **Autores**

Jeffrey Comerford, Dr.  
Agilent Technologies, Inc.

### **Introducción**

Los laboratorios de análisis medioambiental analizan miles de muestras de agua al año para determinar los niveles de concentración de metales pesados y otros iones, como nitratos, fosfatos y fluoruros. Para aumentar la productividad y la eficiencia de la muestra, se pueden utilizar fibras ópticas para medir su absorbancia. Esto permite el análisis en el lugar o a distancia, lo que resulta más atractivo que con una cubeta convencional. Este artículo presenta y examina los resultados obtenidos al medir el contenido de nitrato en el agua mediante la sonda de inserción directa de cuarzo en el espectrofotómetro UV-Vis Cary 50. Este experimento también puede efectuarse en el Cary 60 UV-Vis, que ha reemplazado al Cary 50.

## Experimento

### Equipo

- Espectrofotómetro UV/VIS Cary 50\*
- Acoplador de fibra óptica para sonda de inserción directa
- Sonda de inserción directa de fibra óptica de cuarzo
- Software Cary WinUV

### Reactivos

- Nitrato de potasio (A.R.)
- 37 % en m/v de ácido clorhídrico (A.R.)
- Cloroformo (A.R.)
- Agua: destilada y desionizada

### Método

El procedimiento experimental se extrajo de los Métodos de referencia para el análisis de aguas potables y residuales (1) y también se describe en una publicación de Agilent (2). En resumen, se prepararon soluciones estándar en el intervalo de concentración de 0-7 mg de NO<sub>3</sub> N/L y se midió la absorbancia a 220 y 275 nm. La medición a dos longitudes de onda permite corregir la interferencia debida a la materia orgánica disuelta, al calcular la diferencia entre ambas lecturas de absorbancia (ecuación 1).

$$\text{Abs. (220 nm)} - 2 \times \text{Abs. (275 nm)} \quad \text{Ecuación 1}$$

La aplicación utilizada fue el software Cary WinUV Concentration que evalúa el resultado de la ecuación Abs. (220) - 2 x Abs. (275) de forma dinámica como función de la concentración. Para la adquisición de datos se utilizó la siguiente configuración del instrumento.

### Configuración del instrumento

Parámetro	Ajuste
Resultado del usuario	= Lectura (220) - 2 x Lectura (275)
Modo de ordenadas	Abs.
Tiempo medio (s)	1,0000
Réplicas	3
Promedio estándar/muestra	Desactivado
Correcciones de peso y volumen	Desactivadas
Tipo de ajuste	Cuadrático
R <sup>2</sup> mínimo	0,95000
Unidades de concentración	mg/l

## Resultados y comentarios

La figura 1 muestra la curva de calibración obtenida con la sonda de inserción directa de fibra óptica de cuarzo. El eje Y, Abs., es el resultado de la ecuación 1 y el eje X es la concentración de los estándares de nitrato en mg/L.

Se ha ajustado una función cuadrática, la ecuación 2, a 6 estándares, lo que ha generado un coeficiente de correlación de 0,99931. Los datos primarios de absorbancia y la estadística de los estándares de calibración se muestran en la tabla 1.

$$\text{Abs.} = -0,00017 \text{ conc.}^2 + 0,23364 \text{ conc.} + 0,01705 \quad \text{Ecuación 2}$$

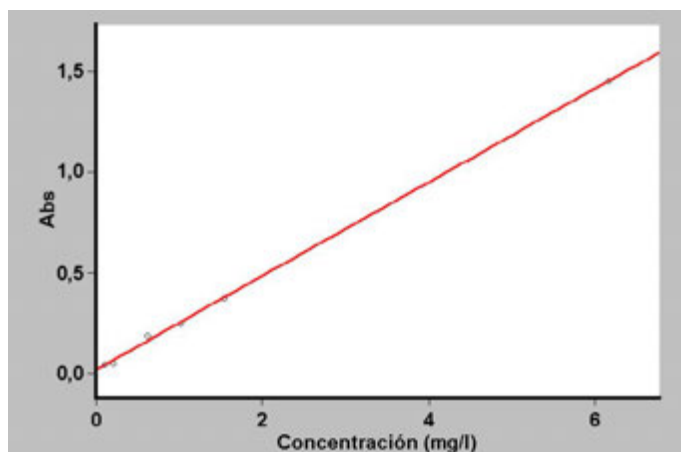


Figura 1. Curva de calibración con ajuste cuadrático.

Tabla 1. Datos de los estándares de nitrato para la curva de calibración

Est.	Conc. (mg/l)	Abs. media	DE	DER (%)	Abs. total
Est. 1	0,103	0,0443	0,0036	8,03	0,0472 0,0404 0,0454
Est. 2	0,205	0,0488	0,0002	0,37	0,0488 0,0490 0,0487
Est. 3	0,616	0,1856	0,0011	0,57	0,1856 0,1846 0,1867
Est. 4	1,027	0,2467	0,0030	1,22	0,2475 0,2492 0,2434
Est. 5	1,541	0,3748	0,0006	0,17	0,3741 0,3750 0,3753
Est. 6	6,162	1,4506	0,0011	0,07	1,4503 1,4496 1,4517

Se prepararon dos muestras de agua del grifo de diferentes fuentes, A y B, como se describe en la referencia 1. Se midió la absorbancia y se determinó la concentración de nitrato a partir de la curva de calibración. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Datos primarios y estadística de las muestras de agua

Muestra	Conc. (mg/l)	Abs. media	DE	DER (%)	Abs. total
A	0,145	0,0510	0,0009	1,78	0,0520 0,0504 0,0506
B	0,709	0,1825	0,0025	1,36	0,1797 0,1838 0,1841

Las tres réplicas para cada estándar y muestra, mostradas en las tablas 1 y 2, son reproducibles dentro de su incertidumbre instrumental, lo que demuestra la posible elevada precisión con el uso de fibra óptica en el Cary 50 UV-Vis. El arrastre de la solución entre muestras fue insignificante tras el lavado únicamente con agua destilada durante aproximadamente 5 segundos.

El tiempo empleado en la medida de 24 soluciones de 6 estándares y dos muestras, cada una con 3 réplicas, fue de aproximadamente 5 minutos. Este tiempo incluía el lavado de la sonda con agua desionizada entre las lecturas y el secado con un paño. Las mediciones con la sonda de inserción directa son significativamente más rápidas y sencillas que con una cubeta tradicional

## Conclusión

La sonda de inserción directa de fibra óptica de cuarzo del Cary 50 o Cary 60 UV-Vis es muy precisa y eficiente para medir el contenido de nitrato en el agua. El tiempo empleado en medir 24 soluciones es menor que si se utiliza una cubeta, lo que convierte a esta técnica en una alternativa atractiva para las mediciones analíticas de rutina.

## Bibliografía

1. D. Eaton, L. S. Clesceri and A. E. Greenberg, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Edition, American Public Health Association, Washington, **1995**, p4-85.
2. P. A. Liberatore, Automated nitrate analysis of water, publicación de Agilent [UV59](#)

[www.agilent.com/chem/cary60](http://www.agilent.com/chem/cary60)

DE44320.8023263889

Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2021  
Impreso en EE. UU., 20 de julio de 2021  
5990-7932ES