



DETERMINACIÓN DE POTASIO POR ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA EN MUESTRAS COMERCIALES DE AGUA MINERAL Y GATORADE

Teresa Jaens Contreras

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
tjaens@ipn.mx

Juan Ramírez Balderas

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
jramirez@ipn.mx

Sandra Vázquez Romero

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
svazquezr@ipn.mx

Abstract

Por medio de Espectrometría de Absorción atómica se cuantifica el contenido de Potasio (K) en muestras de dos bebidas de consumo común para reponer el contenido de iones, en este caso se trata de agua mineral y Gatorade. Se utiliza lámpara de cátodo hueco de potasio como detector espectrofotómetro UV-VIS y la técnica utilizada para cuantificar es Curva de Calibración estándar. Es importante determinar el contenido del ion potasio para que quien consume este tipo de bebidas comerciales, pueda conocer en qué medida está recuperando la pérdida del mismo.

Palabras clave: Absorción atómica, bebidas, agua mineral, Gatorade.

Las técnicas de espectroscopía de absorción atómica se basan en la descomposición de una muestra en átomos mediante una llama, la cual alcanza temperaturas mayores a 2000 °K o bien, mediante un plasma (gas muy caliente formado por iones y electrones libres). La cantidad de cada elemento se determina por la radiación visible o ultravioleta que absorben los átomos en estado gaseoso (Harris, 2003).

La técnica tiene gran sensibilidad y permite distinguir un elemento de otro en muestras complejas y cuantificarlos. En ello radica su importancia en Química Analítica. Mediante Espectroscopía Atómica se pueden medir concentraciones desde ppm ($\mu\text{g/g}$), y en algunos casos, hasta ppt (pg/g).

Se pueden realizar tres tipos de Espectroscopía Atómica: a) Absorción de



líneas finas por una lámpara de cátodo hueco, b) Fluorescencia que sigue a la absorción de una radiación láser, c) Emisión procedente de un estado excitado.

El Potasio es un mineral clasificado como electrolito que se encuentra en nuestra sangre. Al ser el tercer mineral más abundante en el cuerpo, nos ayuda a regular los líquidos del organismo, las contracciones musculares y a enviar señales nerviosas (González, 2018).

El Potasio en nuestro organismo es fundamental ya que participa en diversas funciones: a) Formación y remodelación de los huesos, b) Ayuda al equilibrio osmótico de la sangre y de las células, c) Interviene en la transmisión del impulso nervioso, d) Componente básico en la contracción muscular, tanto en músculo estriado como músculo cardíaco. El Potasio es importante para preservar un corazón saludable.

Los atletas pierden electrolitos, agua con Sodio y Potasio, por ello para rehidratarse hacen uso de las bebidas que los contienen como Gatorade. Las aguas minerales, por su parte, reciben ese nombre por contener diferentes sales minerales disueltas, de ahí que cuentan con Na^+ , K^+ , Fe^{+2} , carbonatos e incluso fosfatos, dependiendo de la fuente de dicha agua mineral. Estas características originan su apreciación y consumo.

Con este trabajo se busca conocer el contenido de K^+ , en Gatorade y en agua mineral, mediante espectroscopía de Absorción atómica. El detector es UV-VIS y la técnica de cuantificación curva de calibración estándar.

Instrumentación

Un equipo de AA incorpora cuatro partes fundamentales: a) haz luminoso procedente de

la fuente, b) el elemento es llevado a un estado atómico antes de ser enfocado sobre la rendija del monocromador, mediante un mechero, c) monocromador que permite seleccionar un intervalo muy pequeño de longitudes de onda y d) el detector.

La llama, por su parte, utiliza un mechero premezcla. El mechero premezcla se caracteriza porque el combustible y el oxidante y la muestra se mezclan antes de introducirlas en la llama. La muestra disuelta se introduce con un nebulizador mediante un capilar. El líquido se separa en pequeñas gotitas de una fina niebla. Las gotitas que llegan a la llama se evaporan, entonces el sólido que queda se vaporiza y descompone en átomos. La combinación más frecuente de combustible-oxidante es acetileno y aire que produce una llama con temperaturas de 2400-2700 K (Harris, 2003).

Lámpara de cátodo hueco

Se utilizan lámparas de descarga en presencia de Ne y Ar como gas de llenado a presión. El espectro de emisión incluye rayas intensas que dependen del elemento constituyente del cátodo, así si se va a analizar K^+ , el elemento del cátodo debe ser de K. Las lámparas están constituidas por elementos puros, aleaciones y polvos fritos para lámparas multielementos. El ánodo es de zirconio o de wolframio y la ventana es de vidrio pyrex o sílice, según las longitudes de onda emitidas por el cátodo.

Cuantificación

La cuantificación de K^+ se puede llevar a cabo en absorción atómica mediante curva de calibración estándar donde se obtiene la recta a partir de estándares preparados por el analista a concentraciones crecientes del analito, donde el efecto de la matriz sea



despreciable. Si la matriz es compleja es más recomendable utilizar el método de adiciones patrón para cuantificar, garantizando así la linealidad de la respuesta en Absorbancia (Rouessac, 2003).

Desarrollo Experimental

Reactivos:

Ácido nítrico 0.05 M

Ácido Clorhídrico 0.05 M

Agua desionizada

Solución Stock de K^+ de 100 ppm

Preparación de la curva de calibración:

A partir de la solución Stock de K^+ de 100 ppm se preparan estándares a las concentraciones de 2.0, 4.0, 6.0 y 10.0 ppm.

Se utiliza una lámpara de cátodo hueco de K^+ y se lee a una longitud de onda de 279.48 nm.

Cada estándar se lee por triplicado.

Preparación de muestras

Se toman 20.00 mL de agua mineral ó Gatorade, se le adiciona 10.00 mL de HCl y 10.00 mL de HNO_3 ambos de concentración 0.05 M, se pone a reflujo durante 3.00 horas, este proceso se conoce como digestión ácida. Una vez cumplidas las tres horas de digestión se afora la muestra de agua mineral a 50.00 mL con agua desionizada. El Gatorade se afora a 100 mL puesto que la literatura señala mayor contenido de potasio.

Blanco: Se prepara el blanco con la mezcla de ácidos y se pone a reflujo el mismo tiempo de las muestras, se afora con agua desionizada a 50.00 mL una vez terminado el tiempo de la digestión ácida.

Resultados

Tabla 1. Tabla que muestra la concentración de los estándares preparados y la absorbancia obtenida

Estándar	K^+ (ppm)	Absorbancia
1	2.0	0.322
2	4.0	0.612
3	6.0	0.912
4	10.0	1.30

Con los datos anteriores se obtiene la curva de calibración estándar que se presenta a continuación.

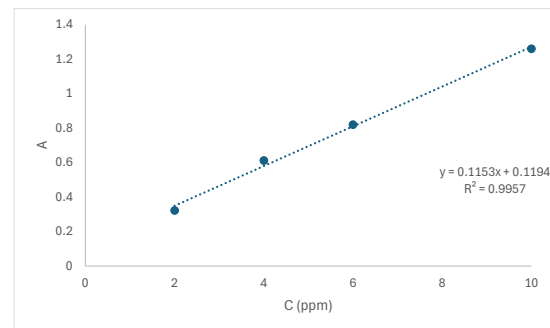


Figura 2. Curva de calibración estándar de K^+

A partir de la curva de calibración se obtiene la ecuación de la recta y el valor del coeficiente de regresión: $Y = 0.1153x + 0.1194$
 $R^2 = 0.9957$.

Con los resultados de la curva de calibración se puede cuantificar el contenido de K^+ en las muestras comerciales. Se despeja x de la ecuación de la recta de calibrado, x corresponde a la concentración de la muestra. Se corrige por el factor de dilución y se calcula la desviación estándar. Los resultados de las muestras comerciales se presentan a continuación por triplicado.



Tabla2. Resultados de Absorbancia para Gatorade y Agua mineral

Muestra	Absorbancia
Agua mineral 1A	0.3772
Agua mineral 2A	0.3637
Agua mineral 3A	0.3672
Gatorade 1A	0.5528
Gatorade 2A	0.5489
Gatorade 3A	0.5785

Tabla 3. Concentración promedio de K⁺

Muestra	Concentración (ppm)
Agua mineral	6.3975 ± 0.015
Gatorade	45.795 ± 0.012

Conclusiones

Se determinó la concentración de K⁺ en dos muestras comerciales de bebidas, agua mineral con un contenido de 6.3975 ± 0.015 mg/L y Gatorade con 9.159 ± 0.012 mg/L. El contenido de K⁺ es mayor en el Gatorade que en agua mineral, en más de 7 veces.

El valor obtenido para el Gatorade es pequeño comparado con el que se reporta en muestras comerciales. Para bebidas no alcohólicas se reporta que el contenido de ion potasio, no debe ser mayor al 4 % m/m, (NOM-086-SSA1-1994), en este trabajo, el contenido de K⁺ está dentro de lo esperado.

La técnica resulta muy conveniente para la determinación de trazas de metales en muestras de bebidas mineralizadas y bebidas para deportistas.

Referencias

González, O. (2018) *La guía de las vitaminas*. Consultado en: [¿Cuál es la función del](#)

[potasio en el cuerpo humano? - La Guía de las Vitaminas \(laguiadelasvitaminas.com\)](#). Consultado el 29 de diciembre 2023.

Harris D. (2003). *Análisis Químico Cuantitativo*. (9ª ed). Barcelona. Reverté.

Rouessac F., y Rouessac A. (2003). *Análisis Químico: Métodos y técnicas instrumentales modernas*. España. Mc Graw Hill.

Norma Oficial Mexicana. NOM-086-SSA1-1994, bienes y servicios. alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Tomado de: [NOM-086-SSA1-199 enriquecimiento.pdf \(uam.mx\)](#). Consultado el 29 de diciembre 2023.