

ESPECTROFOTOMETRÍA UV COMO MÉTODO CONFIABLE PARA LA CUANTIFICACIÓN DE VITAMINA C

UV SPECTROPHOTOMETRY AS A RELIABLE METHOD FOR VITAMIN C QUANTIFICATION

Elizabeth Hernández Alarcón¹

Luz Helena Hernández Amaya²

Universidad Nacional Abierta y a Distancia —UNAD—

Resumen

La vitamina C representa un micronutriente esencial en la dieta del ser humano, obtenida de frutas y verduras, caracterizada por su naturaleza lábil lo que exige un gran trabajo para el proceso de cuantificación y estudio preciso, por lo que se ha visto la necesidad de determinar el método de análisis que permita su adecuada evaluación, destacándose en la literatura el uso de la espectrofotometría UV para su medición. Este método se considera una herramienta de fácil acceso fundamentado en la absorción de luz por una muestra, que facilita una medición simple y rápida, que permite obtener altas cantidades del compuesto bioactivo con una buena sensibilidad, al igual que datos de su concentración e identidad, permitiendo de esta forma su aplicación en diferentes campos de investigación, producción y control de calidad en especial en muestras lábiles como es el ácido ascórbico en matrices alimentarias complejas.

Palabras clave: vitamina C; espectrofotometría; análisis cuantitativo; cuantificación; micronutriente.

Abstract

Vitamin C represents an essential micronutrient in the human diet, obtained from fruits and vegetables, characterized by its labile nature which requires a great deal of work for the quantification process and accurate study, so it has been necessary to determine the method of analysis that allows its adequate evaluation, highlighting in the literature

¹ Ingeniera de Alimentos Universidad INCCA de Colombia, orcid.org/0000-0002-1197-4922 / elizabeth.hernandez@unad.edu.co

² Ingeniera de Alimentos Universidad de la Salle, orcid.org/0000-0002-9693-7302 / luz.hernandez@unad.edu.co

the use of UV spectrophotometry for its measurement. This method is considered an easily accessible tool based on the absorption of light by a sample, which facilitates a simple and rapid measurement that allows obtaining high amounts of the bioactive compound with good sensitivity, as well as data on its concentration and identity, thus allowing its application in different fields of research, production, and quality control, especially in labile samples such as ascorbic acid in complex food matrices.

Keywords: Vitamin C; spectrophotometry; quantitative analysis; quantification; micronutrient.

1. Introducción

Dentro de la dieta del ser humano es importante la inclusión de alimentos ricos en nutrientes capaces de aportar funciones esenciales para el cuerpo en especial durante el metabolismo como es el caso de las vitaminas, coenzimas específicas que participan en esta función del cuerpo, así como en otras actividades especializadas permitiendo una dieta saludable (All Answers Ltd, 2019). En este grupo tan amplio se destaca la vitamina C, micronutriente esencial que ejerce una acción antioxidante, previene de forma eficaz las complicaciones virales y bacterianas secundarias, reduce los niveles de colesterol y presión arterial, y el riesgo de desarrollo de cánceres como el de mama, cuello uterino, colon, pulmonar, entre otros.

Este micronutriente no puede sintetizarse en el cuerpo humano dada la ausencia de la enzima encargada de su biosíntesis, por lo que se adquiere a través de la dieta, siendo las principales fuentes las frutas y verduras evitando deficiencias (Rahman *et al.*, 2007). Su concentración varía de acuerdo con diferentes condiciones como el clima, la época de cosecha, condiciones del cultivo, madurez, procesamiento, almacenamiento y preparado, así como a la exposición al oxígeno atmosférico (Zanini *et al.*, 2018, p. 71). La inestabilidad de la vitamina C durante su análisis determina un gran trabajo para el proceso de cuantificación y su estudio preciso, por lo que se requiere para su medición correcta de un método que permita una determinación precisa, destacándose dentro de la literatura la espectrofotometría UV (All Answers Ltd, 2019).

2. Desarrollo del tema

La espectrofotometría es una técnica ampliamente aplicada en la investigación, producción y control de calidad en cuanto a la clasificación y estudio de sustancias, que se basa en la absorción de luz por una muestra y de acuerdo a la cantidad de luz y la longitud de onda absorbida se puede obtener información relacionada con la pureza de la muestra, la cantidad de la muestra, el análisis cuantitativo y se grafica como absorción en función de la longitud de onda de manera que la altura de los picos de absorción es directamente proporcional a la concentración del componente. Así mismo, permite identificar las sustancias que hacen parte de la muestra y el perfil de los picos de absorción permite identificar compuestos específicos (Luftman, 2018).

Los principales componentes de un espectrofotómetro UV/VIS son una fuente de luz, un soporte para la muestra, un dispositivo de dispersión para separar las diferentes longitudes de onda de la luz y un detector adecuado. Dicho método permite un análisis cualitativo y cuantitativo, el primero que permite no solo la identificación de la sustancia (identificar grupos funcionales o confirmar la identidad de un compuesto haciendo coincidir el espectro de absorbancia) sino más concretamente la posición de cada uno de los compuestos dado que cada muestra tiene un espectro UV/VIS característico y único que puede utilizarse para su identificación, a través de la comparación de la muestra con los espectros de compuestos puros conocidos. En cuanto al análisis cuantitativo permite determinar la concentración del analito, analizar dicho dato versus el tiempo y finalmente evaluar los parámetros fisicoquímicos (Luftman, 2018).

Entre los numerosos métodos analíticos, los espectrofotométricos son muy sencillos y de bajo costo. Varios estudios han utilizado el método espectrofotométrico para la determinación del ácido ascórbico. La espectrofotometría UV se utiliza principalmente para determinar ácido ascórbico porque es un método sencillo, y la vitamina C es capaz de absorber los rayos UV. El método se considera el adecuado para su uso con tabletas de vitamina C, zumos de fruta frescos o envasados y frutas y verduras sólidas (Desai & Desai, 2019).

Además, dicho método permite obtener altas cantidades de ácido ascórbico en comparación al método titrimétrico lo que es de gran utilidad en la medición de vitamina C, porque que no todas las frutas cuentan con iguales partes comestibles y el contenido del micronutriente varía de acuerdo con ello. Por otra parte, este método tiene una alta sensibilidad, se considera selectivo y simple sin necesidad de extracción o calentamiento, determinando de esta forma que la confiabilidad del

método se justifica por el cálculo del porcentaje de desviación estándar encontrándose en el estudio que variaba entre un rango de 0.29% a 1.98% (All Answers Ltd, 2019).

Por otro lado, es clave resaltar que todas las partes de una fruta y todas las frutas no tienen la misma cantidad de partes comestibles, y este parámetro debe ser considerado para el estudio del contenido de vitamina C en varias frutas y verduras. Frutas como la naranja y el limón, contienen una gran cantidad de vitamina C, y hortalizas como la col y el pimiento verde también tienen una cantidad relativamente alta de este micronutriente (Mohammed, Hamad & Mohammed, 2009). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que la fiabilidad de este método se justifica con el cálculo del porcentaje de desviación estándar ya mencionado se han encontrado diferentes resultados de contenido de vitamina C dependiendo de la muestra con una adecuada sensibilidad y fiabilidad y de forma sencilla como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Concentración total de vitamina C en frutas y verduras

Fruits and vegetables	Condition	Total Vitamin C (mg / 10g)	SD%
Orange	Fresh	4.337	1.70
Tangerine	Fresh	2.808	1.03
Sour Orange	Fresh	1.868	1.04
Lemon	Fresh	5.315	1.90
Green Pepper	Fresh	1.557	0.56
Tomato	Fresh	0.841	0.29
Strawberry	Fresh	51.74	0.26
Cabbage	Fresh	17.416	0.06
Parsley	Fresh	4.227	0.07

Nota: los datos presentados representan la concentración de vitamina C en algunas fruver, determinados a partir de la cuantificación del contenido de vitamina C en frutas y vegetales del área de Koya y se justificó su fiabilidad con el cálculo del porcentaje de desviación estándar.

Fuente: Mohammed, Hamad & Mohammed, 2009, p.50.

Es así como cada tipo de muestra tiene sus propias características y propiedades específicas en cuanto a extracción, purificación y la interferencia de otros compuestos, y aunque se disponen de algunos métodos para la determinación del ácido ascórbico, la espectrofotometría UV sigue siendo el método más ampliamente aplicado como un método de cuantificación simple y rápido, con fácil accesibilidad y con una buena sensibilidad en este tipo de análisis (Mohammed, Hamad & Mohammed, 2009).

3. Discusión

La evaluación y cuantificación de la vitamina C en frutas y verduras, como micronutriente esencial en la dieta del ser humano dada su función

en los procesos metabólicos, requiere de métodos precisos y sensibles que permitan obtener datos confiables, en especial por la naturaleza lábil de esta sustancia bioactiva, debido a que se puede oxidar y perder durante su procesamiento y almacenamiento, haciéndola inestable, lo que ha permitido el desarrollo de nuevas herramientas descritas a lo largo de la literatura para el manejo de estas matrices alimentarias complejas y la medición del ácido ascórbico como sustancia lábil clave en los procesos del cuerpo humano y en la protección frente a enfermedades, dentro de las cuales se destaca la espectrofotometría UV.

Está técnica aplicada en diferentes campos de forma amplia dado su fácil acceso y su aplicación a diferentes matrices alimentarias, ha sido descrita a lo largo de la literatura como un método analítico sencillo, de bajo costo, muy usado para la determinación del ácido ascórbico midiendo la transmitancia de la luz por esta muestra, y brindando de forma consecuente una buena sensibilidad que a diferencia de otras técnicas de alta sensibilidad como la de fluorescencia tiene una aplicación en diferentes muestras sin restricción. Así mismo, a diferencia de otros métodos como el titrimétrico, la espectrofotometría UV permite obtener altas cantidades de vitamina C, lo que es de gran utilidad para su medición no solo por su pérdida durante el proceso y por sus características sino también porque el contenido de este micronutriente varía con las partes comestibles que posee cada una de las matrices alimentarias, lo que dificulta obtener una muestra significativa con otros métodos.

Además, la espectrofotometría UV permite un análisis cuantitativo a través de la identificación de la concentración del analito como es el ácido ascórbico, como un análisis cualitativo que permite identificar la sustancia confirmando su identidad de forma precisa al hacer coincidir el espectro de absorbancia del analito con el de compuestos puros conocidos, lo que hace de esta técnica apta para el estudio de identificación del ácido ascórbico dentro de frutas y verduras ricos en este micronutriente que no puede producir por si solo el organismo humano y su cuantificación para comparar dicha concentración en alimentos ricos en este micronutriente como las frutas cítricas y los vegetales, como realizaron Mohammed, Hamad & Mohammed, (2009) usando este método obteniendo una confiabilidad dada por el cálculo del porcentaje de desviación y demostrando su aplicabilidad para el estudio de matrices alimentarias complejas como son las frutas y verduras.

4. Conclusiones

La espectrofotometría UV como método de cuantificación se aplica de forma amplia en diferentes campos de la investigación, producción y control de calidad para el estudio de sustancias fundamentado en la absorción de luz por una muestra, obteniendo información clave para estos estudios desde su identificación hasta su concentración y la pureza de la muestra misma. Se considera una herramienta útil para la medición de una sustancia tan importante para el ser humano y lábil como lo es la vitamina C, obteniendo altas cantidades a través de un proceso de medición simple y rápido que es accesible y con una muy buena sensibilidad en la medición sobre matrices alimentarias complejas como son las frutas y verduras.

Referencias

- All Answers Ltd. (2019). Existing analytical methods for the determination of vitamin C in fruits and beverages. UKDiss.com. <https://ukdiss.com/examples/0141526.php?vref=1>
- Desai, A. P., & Desai, S. (2019). UV Spectroscopic Method for Determination of Vitamin C (Ascorbic Acid) Content in Different Fruits in South Gujarat Region. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 21(2), 41-44. <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2019.21.556056>
- Luftman, M. (2018). Introduction to UV/VIS Spectrophotometry: Using Spectrophotometer to Determine Concentration. *Proanalytics*. <https://pro-analytics.net/using-spectrophotometer-to-determine-concentration/>
- Rahman, M. M., Khan, M. M. R., & Hosain, M. M. (2007). Analysis of vitamin C (ascorbic acid) contents in various fruits and vegetables by UV-spectrophotometry. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 42(4), 417-424. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v42i4.749>
- Mohammed, Q. Y., Hamad, W. M., & Mohammed, E. K. (2009). Spectrophotometric determination of total vitamin C in some fruits and vegetables at Koya Area–Kurdistan Region/Iraq. *Journal of Kirkuk University-Scientific Studies*, 4(2), 46-54. <https://doi.org/10.32894/kujss.2009.39913>
- Zanini, D. J., Silva, M. H., Oliveira, E. A., Mazalli, M. R., Kamimura, E. S., & Maldonado, R. R. (2018). Spectrophotometric analysis of vitamin C in different matrices utilizing potassium permanganate. *European*

International Journal of Science and Technology, 7(1), 70-84.
[http://www.eijst.org.uk/images/frontImages/articles/Vol.7No.1/6.
SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF VITAMIN C.pdf](http://www.eijst.org.uk/images/frontImages/articles/Vol.7No.1/6.SPECTROPHOTOMETRIC_ANALYSIS_OF_VITAMIN_C.pdf)