

OBTENCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE QUERCETINA EN LA CEBOLLA ROJA BOLIVIANA, UN ANTIOXIDANTE NATURAL

OBTAINING AND QUANTIFICATION OF QUERCETIN IN BOLIVIAN RED ONION, A NATURAL ANTIOXIDANT

MSc. Ing. Fabiola Marisol Saucedo Camacho ^{1 * §}
<https://orcid.org/0009-0001-0616-4984>

DOI: <https://doi.org/10.70722/ogjq7388rm31x>
Recibido: Agosto 8, 2024; Aceptado: Octubre 18, 2024

RESUMEN

El presente artículo científico describe el proceso que conlleva la obtención y cuantificación de la quercetina como compuesto bioactivo presente en la variedad *Allium cepa* (cebolla roja) producida en Bolivia. Para su estudio se realizó un diseño experimental 2^k para el proceso de extracción de flavonoides en el que se evaluó el rendimiento de extracción y la cantidad presente de quercetina en la cebolla roja. La quercetina, es un flavonoide antioxidante natural, que ha captado un interés significativo debido a sus múltiples beneficios para la salud. La cebolla roja (*Allium cepa*), en particular la variedad boliviana, es una de las fuentes más ricas de quercetina, lo que la convierte en una materia prima de gran valor para la extracción de este compuesto bioactivo, además destaca como una fuente accesible y eficiente, gracias a las condiciones agrícolas favorables en Bolivia que permiten obtener altos niveles de este flavonoide. Para el proceso de obtención del concentrado de quercetina la cebolla roja paso por los procesos de lavado, pelado, triturado y mezclado con etanol para realizar la extracción sólido líquido, posteriormente mediante las operaciones de filtrado y eliminación de solvente se obtiene un extracto inicial de flavonoides el cual debe ser purificado para la obtención del extracto final. La cuantificación se la realizo por espectrofotometría UV-vis a 360 nm utilizando un patrón de quercetina, en la cual se determinó una concentración de quercetina > 19,93 mg por cada 100 g de cebolla.

Palabras claves: Cebolla roja, quercetina, antioxidante natural, industria cosmética, industria farmacéutica.

ABSTRACT

The present scientific article describes the process involved in obtaining and quantifying quercetin as a bioactive compound present in the *Allium cepa* (red onion) variety produced in Bolivia. For the study, a 2^k experimental design was carried out for the extraction of flavonoids, evaluating the extraction yield and the amount of quercetin present in the red onion. Quercetin is a natural antioxidant flavonoid that has garnered significant interest due to its multiple health benefits. Red onion (*Allium cepa*), particularly the Bolivian variety, is one of the richest sources of quercetin, making it a valuable raw material for the extraction of this bioactive compound. It stands out as an accessible and efficient source, thanks to the favorable agricultural conditions in Bolivia that allow for high levels of this flavonoid. In the process of obtaining quercetin concentrate, the red onion undergoes washing, peeling, crushing, and mixing with ethanol for solid-liquid extraction. Subsequently, through filtration and solvent removal operations, an initial flavonoid extract is obtained, which must be purified to yield the final extract. Quantification

was performed using UV-vis spectrophotometry at 360 nm with a quercetin standard, resulting in a quercetin concentration of > 19.93 mg per 100 g of onion.

Keywords: Red onion, quercetin, natural antioxidant, cosmetic industry, pharmaceutical industry.

Citación: Saucedo Camacho Fabiola M., **OBTENCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE QUERCETINA EN LA CEBOLLA ROJA BOLIVIANA, UN ANTIOXIDANTE NATURAL.** Revista Científica EMINENTE 2024, 8-2: 35-42.

¹ Ingeniero Industrial - Investigador de la línea de Investigación de Química de Productos Naturales - Centro de Investigación, Ciencia y Tecnología (CICYT), Escuela Militar de Ingeniería (EMI) - Docente Escuela Militar de Ingeniería (EMI).

* Corresponde al Autor (correo electrónico: fabysaucedo35@gmail.com).

[§] Dirección de contacto Investigador: c/18A Zona Irpavi - Telf.: (+591) 68049877 - La Paz – Bolivia.

INTRODUCCIÓN

La cebolla roja (*Allium cepa*) es una de las fuentes vegetales más abundantes de quercetina, un flavonoide que ha captado la atención debido a su capacidad antioxidante. En la variedad boliviana, la quercetina representa aproximadamente el 90% de los flavonoides totales en la cebolla roja, lo que la convierte en un importante recurso para diversas industrias y una materia prima accesible dada la creciente demanda de ingredientes naturales en la cosmética y farmacéuticas. Este artículo se centra en la obtención y cuantificación de la quercetina derivada de la cebolla roja boliviana, para su posterior aplicación en productos cosméticos y farmacéuticos, ya que se ha analizado su impacto documentado en la salud y el bienestar.

La quercetina tiene la capacidad de neutralizar radicales libres y proteger las células de los daños oxidativos, que son factores clave en el envejecimiento y diversas enfermedades crónicas. El contenido de quercetina en la cebolla varía entre 13 a 50 mg por 100 gramos de peso fresco de cebolla según la procedencia y variedad (Tabla 1), lo que la convierte en una de las fuentes dietéticas más ricas en este flavonoide. Estudios han mostrado que la quercetina tiene una mayor actividad antioxidante que otros antioxidantes comunes como la vitamina C y E, lo que subraya su valor en aplicaciones cosméticas y farmacéuticas.

Tabla 1. Variedades de cebollas y su relación de contenido

PRODUCTO	SUBCLASES	COMPUESTOS	mg/100g PORCIÓN COMESTIBLE
Cebolla blanca cruda	Flavonoles	Isoramentina	1,91
		Kamferol	0,18
		Quercetina	13,27
Cebolla roja cruda	Antocianinas	Cianidina	13,14
	Flavonoles	Isoramnetina	17,94
		Kamferol	0,89
		Quercetina	19,93
Cebollín crudo	Flavonoles	Kamferol	0,89
		Quercetina	14,24

Fuente: Elaboración propia

La quercetina derivada de la cebolla roja ha demostrado ser eficaz en la protección de la piel contra el daño causado por los radicales libres, que son responsables del envejecimiento prematuro de la piel. Al inhibir la formación de arrugas y mejorar la elasticidad de la piel, la quercetina se ha convertido en un ingrediente clave en cremas anti envejecimiento y productos para la reparación de la piel.

Por otro lado, en la industria farmacéutica, la quercetina ha sido estudiada por su potencial en el tratamiento de enfermedades crónicas relacionadas con el estrés oxidativo y la inflamación, como enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades neurodegenerativas. Estudios clínicos han demostrado que la quercetina derivada de la cebolla roja puede reducir los niveles de inflamación en un 30% en pacientes con trastornos inflamatorios crónicos, como la artritis reumatoide. Además, un metaanálisis de ensayos clínicos encontró que la quercetina mejora la función endotelial en un 12%, reduciendo así el riesgo de eventos cardiovasculares en personas con enfermedades cardíacas preexistentes.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores óptimos de operación para la obtención de un concentrado de alto rendimiento de quercetina a partir de cebolla roja (*Allium cepa*) boliviana.

METODOLOGÍA

Proceso de Obtención de Concentrado de Quercetina

Se determinó el diagrama de operaciones del proceso, el cual indica las operaciones necesarias para la obtención de concentrado de quercetina.

El diagrama de operaciones (Figura 1) presenta de forma genérica el proceso de obtención del concentrado de quercetina, en el que la cebolla roja es lavada, pelada, triturada y mezclada con etanol para realizar la extracción sólido líquido, posteriormente mediante las operaciones de filtrado y eliminación de solvente se obtiene un extracto inicial de flavonoides el cual debe ser purificado para la obtención del extracto final. Este proceso fue sujeto a experimentación

controlada con el objeto de determinar los factores de operación más adecuados.

Figura 1. Diagrama de operaciones



Fuente: Elaboración propia

La operación de extracción sólido líquido permitió obtener un extracto de flavonoides, presentes en la cebolla roja, habiéndose evaluado el rendimiento de extracción de quercetina.

La experimentación se desarrolló con un diseño experimental 2k mediante el cual se pueden obtener y evaluar los resultados.

El desarrollo experimental para la obtención de quercetina requirió de distintos materiales, como también del uso de diferentes equipos y materiales. Tales como:

Materia Prima: Cebolla Roja

Fotografía 1. Cebolla utilizada



Fuente: Elaboración propia

- Equipos:**
- Procesadora de Alimentos
 - Balanza de Precisión
 - Manta calefactora
 - Rotaevaporador
 - Espectrofotómetro UV/Visible

- Reactivos y solventes:**
- Ácido clorhídrico
 - Cinta de Magnesio
 - n-Hexano
 - Etanol

Para el desarrollo del experimento se determinaron los factores que tienen efecto sobre las variables de respuesta establecidas para el proceso de extracción sólido líquido.

Tabla 2: Operativización de Variables (Extracción S-L)

VARIABLE	OPERACIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR
Variable Independiente: Factores Operativos	Extracción Sólido - Líquido	Solvente (Etanol)	Solvente/ Materia prima
		Tiempo	Minutos
Variable dependiente: Extracto de flavonoides con impurezas		Rendimiento	mg de Quercetina/ 100 g de Materia Prima

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la experimentación

Para el estudio y análisis de los cambios realizados en la materia prima, se debe observar la incidencia de cada variable independiente, en este caso los factores de cada operación. Este proceso se realiza

mediante la experimentación, en cada operación se realizaron distintas pruebas, variando indicadores o variables en los rangos operativos, para determinar las características del producto final. Según bibliografía los valores de los factores a experimentar son:

Extracción sólido líquido – Diseño factorial 2²

En la Tabla 3 se muestra la relación de los factores de la experimentación del proceso de extracción Sólido Líquido.

Tabla 3: Relación de factores de experimentación (Extracción S-L)

		Tiempo	
		30 min	60 min
Materia prima/ Solvente	1:20	1	2
	1:10	3	4

Fuente: Elaboración propia

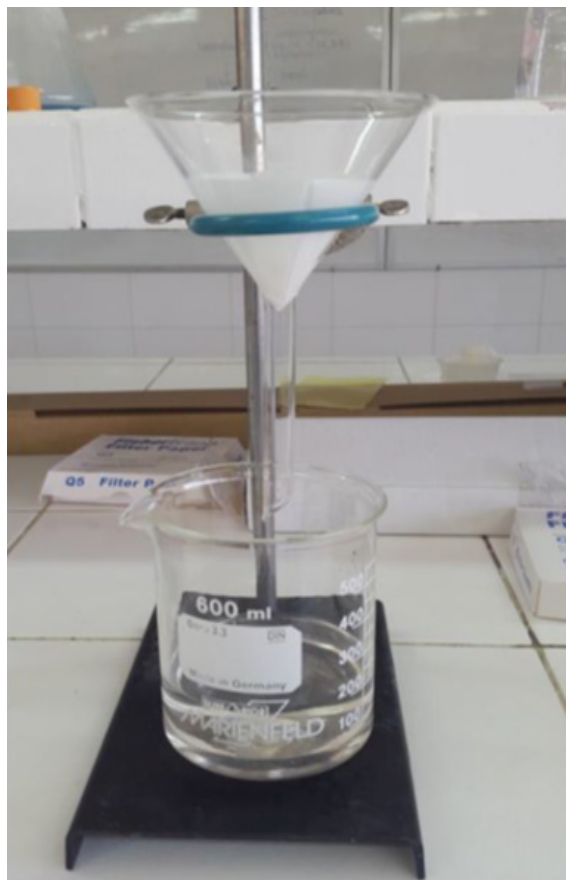
El objetivo es determinar la relación materia prima/solvente y el tiempo adecuado para la obtención de un concentrado de flavonoides con una concentración de quercetina > 19,93 mg por cada 100 g de cebolla.

Fotografía 2. Extracción de flavonoide de la cebolla roja



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3. Sistema de Filtración



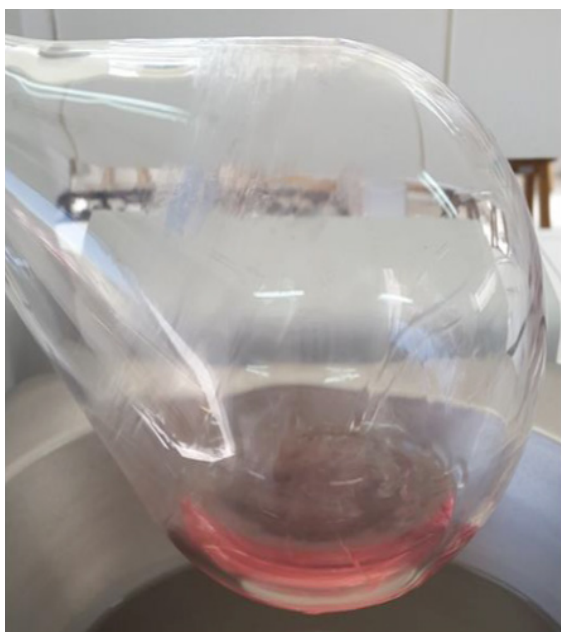
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4. Concentración del principio activo con Rotaevaporador



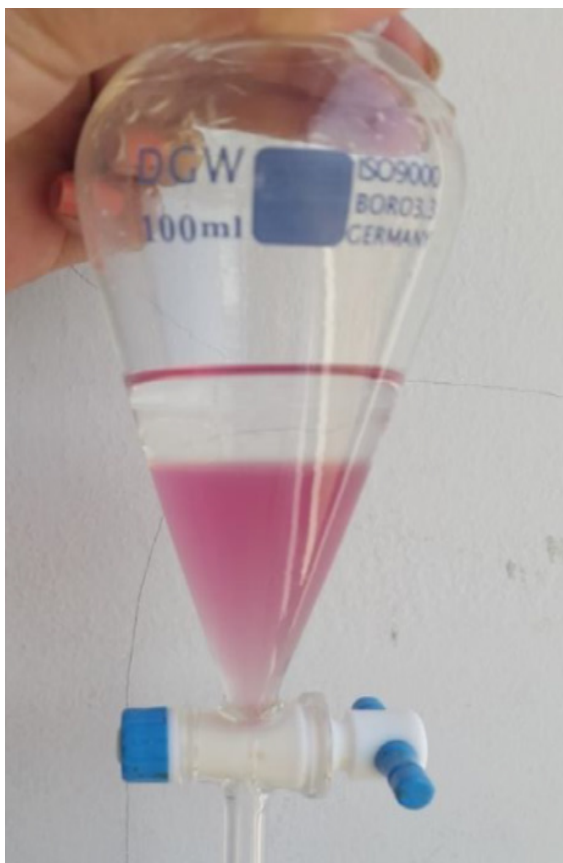
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 5. Concentrado con impurezas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 6. Separación de impurezas con N-Hexano



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Extracción sólido líquido

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la experimentación sólido líquido, en mg de quercetina por cada 100 g de cebolla roja.

Tabla 4. Resultados del proceso de Extracción S-L

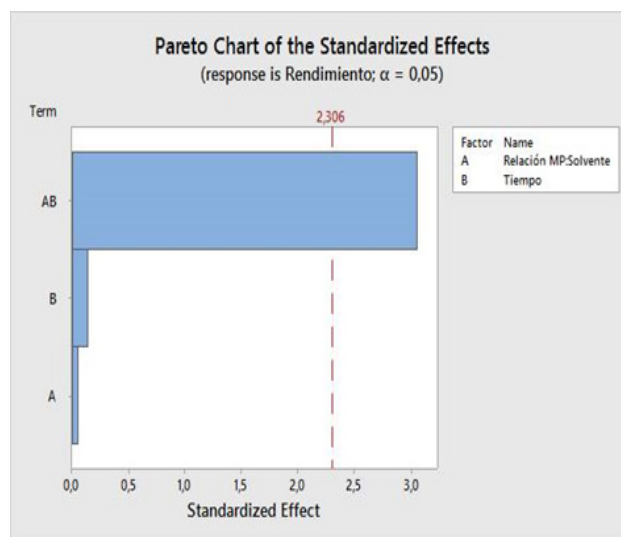
		Tiempo	
		30 min	60 min
Materia prima/ Solvente	1:20	18,73	32,33
		24,36	44,47
		26,08	27,39
	1:10	32,40	19,33
		45,74	21,72
		28,20	27,13

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados fueron evaluados mediante el software MINITAB 17.

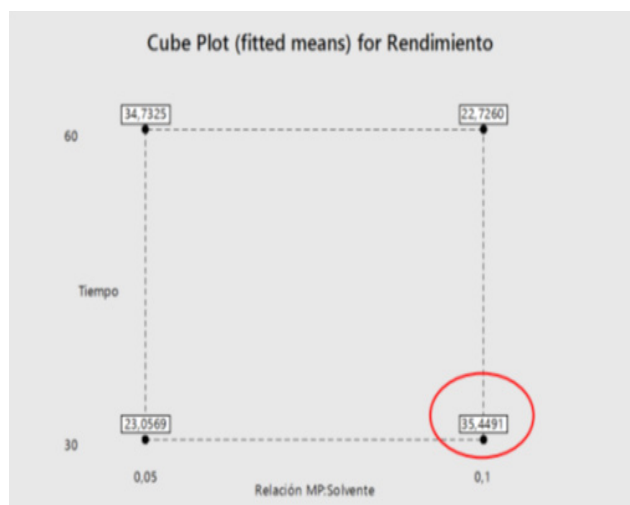
En la Figura 2 y 3, se muestra resultado los parámetros que indican mayor concentración de quercetina en el extracto de flavonoides.

Figura 2. Diagrama de Pareto para la Extracción



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Gráfica Factorial (Extracción S-L)



Fuente: Elaboración propia

Los factores de operación óptimos, que permiten mayor concentración de quercetina en el extracto de flavonoides se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros que representan mayor concentración de quercetina

PARÁMETRO	VALORES
Tiempo	30 minutos
Relación materia prima: solvente	1:10

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

El estudio de la cebolla roja boliviana utiliza un método clásico de extracción sólido-líquido con etanol, lo que es eficiente para obtener un rendimiento adecuado de quercetina. Sin embargo, al compararlo con técnicas como UAE (Extracción asistida por ultrasonidos) o SFE, (Extracción con fluidos supercríticos) se podría mejorar aún más el rendimiento y la pureza del extracto. Además, la aplicación de HPLC en lugar de la espectrofotometría UV-Vis permitiría una cuantificación más precisa y detallada, especialmente si se desea separar diferentes tipos de flavonoides presentes en la cebolla roja. En el proceso propuesto se obtuvo una concentración de quercetina de 19,93 mg por 100 g de cebolla mediante

extracción sólido-líquido con etanol realizando una comparación con otros estudios indican que con el método UAE, se podría obtener una cantidad cercana a 25,9 mg por 100 g de cebolla (aproximadamente un 30% más) y con SFE, se podría obtener alrededor de 28 mg por 100 g de cebolla (aproximadamente un 40% más), por lo que ambas técnicas mejorarían el rendimiento de extracción de quercetina, haciendo que sean alternativas atractivas para optimizar la obtención de flavonoides en estudios futuros si se tiene disponibilidad del equipamiento y tecnología que utilizan estos métodos.

CONCLUSIONES

Respecto a la materia prima, se identificó la zona de mayor producción de cebolla del país, recolectando la materia prima de interés, en este caso cebolla roja de la localidad de Cliza – Cochabamba.

Mediante el diseño factorial se determinaron, bajo el mismo criterio de revisión bibliográfica y de pruebas exploratorias, las variables que inciden fuertemente en el proceso de extracción sólido.

En la extracción sólido líquido de flavonoides, los factores identificados fueron el tiempo y la relación materia prima: solvente. El solvente utilizado en la extracción fue etanol el cual ofreció un rendimiento adecuado.

El proceso de cuantificación de la quercetina en el extracto de flavonoides, se lo realizó por espectrofotometría UV-vis a 360 nm utilizando un patrón de quercetina. En la extracción se determinó que la interacción del tiempo y la relación materia prima: solvente tiene más influencia con respecto a la concentración de quercetina presente en el extracto de flavonoides.

Los mejores parámetros para la extracción fueron un tiempo de 30 minutos y una relación materia prima: solvente de 1:10.

Se procedió a la demostración de la hipótesis con los mejores parámetros de extracción sólido líquido y se obtuvo una concentración de quercetina promedio de 35,26 mg en cada 100 g de cebolla roja determinado a un nivel de significancia del 0,005% y de acuerdo

con la hipótesis de experimentación planteada tiene un mayor rendimiento que investigaciones anteriores, por lo que se demuestra la hipótesis estadística.

Uno de los desafíos en la utilización de la quercetina es su limitada biodisponibilidad, lo que ha llevado a la investigación en nuevas formas de entrega, como nanopartículas, para mejorar su absorción y efectividad por lo que se recomienda ampliar la investigación en ese sentido.

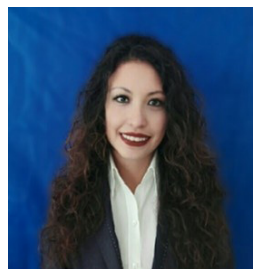
CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara que no tiene conflictos de interés con la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Lee, J., et al. (2021). Quercetin in red onion: A potent antioxidant for anti-aging skincare. *Journal of Cosmetic Science*, 72(3), 245-255.
- [2] Smith, R., et al. (2022). The role of quercetin in reducing cardiovascular risk: A clinical review. *Pharmacology & Therapeutics*, 231, 107972.

- [3] Gracia, M. (2003). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. Universidad Autónoma de Queretaro, México, 1-4.
- [4] Wagner, H. (2001). *Plant drug analysis*. 2da ed, Springer Science & Business Media, Berlin-Alemania.



Fabiola Marisol Saucedo Camacho.

M.Sc. Gestión Industrial y Empresarial
Ingeniero Industrial
Docente de Pre – Grado
Especialista en Sistemas Integrados de Gestión.
Investigador de línea “Química de

productos naturales”.