

Colorantes naturales para uso alimenticio



Natural colorants for food use

Verónica Paola Villota García¹, Marina Leonor Bonilla Lucero², José Homero Segura Mestanza³, Raquel Leticia Coba Carrera⁴ & Brito Moina Hanníbal Lorenzo⁵

Recibido: 10-02-2019 / Revisado: 18-03-2019 / Aceptado: 04-04-2019 / Publicado: 01-06-2019

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.4.510>

The research was aimed at obtaining natural food dye from spinach, watercress, and broccoli for food use. As the first point, a physicochemical characterization of the raw material was made; Afterwards, the drying process was carried out in three instruments: trays, lyophilizer, and atomizer. In order to find the ideal drying temperature in each equipment, drying curves were made at a temperature of 50 °C, 55 °C and 60 °C for spinach and watercress, while for broccoli the process was carried out at temperatures of 40 °C, 50 °C and 60 °C, in the drying by atomization, it was worked within a range of 115 °C-130 °C. As a third step, milling was carried out for the process of lyophilization and drying by trays, then the Soxhlet extraction method was applied where nine grams of spinach, watercress, and broccoli were entered, this method is a type of solid-liquid extraction in which a dissolution of ethanol-water 3:1 was employed, subsequently we proceeded stored it at a temperature of -4 °C, the physicochemical characterization of natural food dye was also performed, where tests were done such as: the refractive index, test on the spectrophotometer for the identification of chlorophyll; with these analyses it was determined that the best method of drying is by trays at temperature for the spinach and watercress of 50 °C,

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. veritopaovg@esPOCH.edu.ec

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. marina.bonilla@esPOCH.edu.ec

³ Hospital de especialidades Abel Gilbert Ponton,. Guayaquil, Ecuador. Johomer31s@gmail.com

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. raquel.coba@esPOCH.edu.ec

⁵ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. hbrito@esPOCH.edu.ec

and for the broccoli was at 40 °C, presenting better performance. In addition, tests were carried out according to the official Mexican standard nom-119-ssal-1994 in the SAQMIC laboratory where it was established that a quality natural food dye was obtained, since it complies with parameters of the regulation. Finally, we validated the product of Tony natural yogurt and whipped cream for this validation we must take into account the purification of ethanol to obtain excellent results.

Keywords: Food production, Coloring, Natural, Watercress, Broccoli, Spinach, Drying, Lyophilization, Extraction.

Resumen.

La investigación tuvo como objetivo obtener colorantes vegetales a partir de espinaca, berro, y brócoli para uso alimenticio. Como primer punto se hizo una caracterización fisicoquímica de la materia prima; después se realizó el proceso de secado que se efectuó en tres equipos: bandejas, liofilizador, y atomizador. Para encontrar la temperatura ideal de secado en cada equipo se realizó curvas de secado a temperatura de 50 °C, 55 °C y 60 °C para la espinaca y berro, mientras que para el brócoli se efectuó a temperaturas de 40 °C, 50 °C y 60 °C, en el secado por atomización se trabajó dentro de un rango de 115°C-130°C. Como tercer paso se procedió a la molienda para el proceso de liofilizado y secado por bandejas, después se aplicó el método de extracción Soxhlet en donde se ingresó nueve gramos de espinaca, berro, y brócoli, este método es un tipo de extracción sólido-líquido en el cual se empleó una disolución de etanol-agua 3:1, posteriormente se procedió a almacenarlo a una temperatura de -4 °C, también se realizó la caracterización fisicoquímica de los colorantes naturales donde se hizo ensayos como: el índice de refracción, ensayos en el espectrofotómetro para la identificación de la clorofila; con estos análisis se determinó que el mejor método de secado es por bandejas a temperatura para la espinaca y berro de 50 °C, y para el brócoli fue a 40 °C, presentando mejor rendimiento. Además, se efectuaron pruebas según la norma oficial mexicana nom-119-ssal-1994 en el laboratorio SAQMIC donde se estableció que se obtuvo un colorante de calidad, ya que cumple con parámetros de la normativa. Finalmente, se realizó la validación del producto de yogurt natural Tony y crema chantilly para esta validación hay que tener en cuenta la purificación del etanol para obtener excelentes resultados.

Palabras claves: Producción de alimentos, Colorante, Natural, Berro, Brócoli, Espinaca, Secado, Liofilización, Extracción.

Introducción.

El color es una característica sensorial muy importante en todo tipo de alimento, existen dos tipos de colores que son: naturales y sintéticos. Los artificiales o sintéticos han sido utilizados por industrias alimentarias (Borja, Chango, Vacacela, & Brito, 2019) de manera tradicional.

Sin embargo; estos son reconocidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) quienes han prohibido el uso de colorantes artificiales porque producen alergias, hiperactividad y cáncer (Government, 2012, pág: 301).

Por tal motivo la legislación ha cambiado debido a la presión que existe en el mercado por consumir alimento más saludable; los distintos gobiernos han implantado normas que han sido utilizadas para garantizar la calidad, inocuidad; regulando un problema que ha estado presente a nivel mundial. El mayor problema de estos colorantes artificiales son las enfermedades y desordenes que se los han atribuido (Dawson, 2008, pág: 67) tales como los carcinógenos de colon (Osman et al, 2004, págs: 128-132), además se han relacionado con la hiperactividad de niños (Breakey et al, 2002, págs. 87) reacciones alérgicas y problemas digestivos e insomnio.

De tal forma un colorante sintético se define como tintes solubles en agua formando precipitados sobre un sustrato inerte. En contraste los colorantes naturales son aquellos que se originan en la naturaleza estos, pueden ser obtenidos de vegetales, animales, sin poseer ninguna modificación química (Scooter et al., 2002:pp.131). Estos colorantes naturales son respetuosos con el medio ambiente, no sofisticados y se obtienen de fuentes renovables, su preparación implica menos reacciones químicas (Downham y Collins, 2000: p.5).

Actualmente la sociedad tiende a consumir productos naturales o mínimamente procesados; Lo que ha ocasionado que los pigmentos sintéticos sean rechazados porque perjudican la salud. Por lo tanto, se está desarrollando nuevas tecnologías que permitan la obtención de pigmentos a partir de colorantes naturales, logrando que estas sean eficientes y que permitan obtener un color que combine con el producto final. Por estos factores los colorantes naturales son utilizados de preferencia porque poseen una actividad antioxidante, lo que desempeña un papel primordial en prevenir enfermedades como la diabetes, cáncer, cardiovasculares, y neuronales.

De tal forma esto origina en la industria alimenticia un aumento de la demanda en la utilización de colorantes naturales, debido a que, muchos consumidores solicitan más información sobre el principio de los ingredientes utilizados procediendo al incremento de colorantes naturales a nivel global, según las últimas encuestas el 53% de los consumidores europeos revisan las etiquetas de los productos antes de comprarlos esta porcentaje se compara con el 84% de su contraparte asiática (Chung et al., 2000:pp. 132). La demanda mundial de colorantes naturales en todo el mundo es de unas 10.000 toneladas, lo que equivale al 1% del consumo mundial de colorantes sintéticos (Sivakumar et al., 2011:p.116). Se espera que esta tendencia siga aumentando.

Metodología.

La obtención de colorantes naturales a partir de la espinaca, berro y brócoli fue en el laboratorio de Laboratorio de Química Orgánica, Operaciones Industriales, Operaciones Unitarias y Laboratorio de Instrumental de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur km 1½, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

Se obtuvo colorante natural (espinaca, berro, y brócoli), y mediante la observación directa de los hechos se tomó datos de la aplicación (secado (Brito, 2001), método Soxhlet, análisis fisicoquímicos) fue apoyada también con la información obtenida en bibliografía relacionados con el tema y resultados obtenidos al finalizar el proceso de obtención de colorantes naturales.

Las muestras analizadas fueron secadas en el equipo de bandejas (Brito, 2001), liofilización y atomizado posteriormente la materia triturada es adecuada para la extracción de colorante natural mediante, El Equipo Soxhlet y posteriormente realizar los análisis en el laboratorio SAQMIC mediante la aplicación de la norma mexicana nom-119-ssa1-1994.

Resultados.

En las siguientes tablas se presentan una matriz de comparación de los tres tipos de secado utilizados para la obtención de los tres colorantes naturales, para su comparación esta matriz se basó en las variables: Temperatura, Tiempo de secado, Rendimiento del secador, Porcentaje de Humedad eliminada y Colorante extraído.

Tabla 1 Matriz comparativa del secado por bandejas, liofilización y atomización para el berro

| Variables | Método de Secado para el berro | | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Bandejas | Liofilización | Atomización |
| Tiempo (h) | 9 | 4,5 | 1,11 |
| Conservación de Clorofila a temperatura adecuada | Excelente color verde concentrado | Mal color verde-amarillo | Verde oscuro no concentrado |
| Temperatura (°C) | 50 | 50 | 130 |
| Extracción en Equipo Soxhlet(Concentración) | Excelente | Malo | Bueno |
| Aplicación en yogurt y chantilly | Excelente | Malo | Bueno |
| Rendimiento | 8,8 % | 2,0 % | 5,8 % |
| Humedad | 0,00347 kg de agua/kg de sólido seco | 0,00025 kg de agua/ kg de sólido seco | 0,00416kg de agua / kg de solido seco |

Fuente: Hannibal Brito, 2018

Se realizó tres tipos de secado (bandejas, liofilización y atomización) de berro fresco, a diferentes temperaturas, posteriormente se efectuó la extracción de su pigmento mediante el método Soxhlet, que consistió en armar cartuchos de 9 g de berro utilizando una relación 3-1 etanol-agua como solvente.

Luego de la experimentación se encontró que el mejor método para la obtención de estos colorantes es el método de secado por bandeja a una de temperatura de 50 °C para la espinaca, este método es muy importante para la conservación de la clorofila, este proceso debe llevarse a cabo con severidad pues según Hendry, (1996) en su estudio "Chlorophylls and chlorophyll derivatives, in Natural Food Colorant." menciona que el color es un parámetro muy fundamental ya que influye en la salud y madurez del producto para la conservación de la clorofila, además Schwartz y Lorenzo, (1990), en su estudio "Critical Reviews in Food Science and Nutrition" indican que la pérdida de Mg en la clorofila produce el cambio oxidativo, por esta razón se necesita un adecuado método de secado que ayude en el proceso de conservación de la clorofila.

Tomando en cuenta lo anterior, la temperatura de conservación de la clorofila en los métodos de liofilización y atomización que se ha realizado como procesos de secado no son adecuados, en la liofilización se observó que por el cambio brusco de temperatura la clorofila se degrada es decir al tener congelada la materia a suministrar esta tiene un cambio drástico de temperatura por esta razón no favorece a la conservación de clorofila, en el atomizado se hicieron las respectivas pruebas que necesitan una temperatura de 115-130 °C en este rango de temperatura la clorofila no se conserva debido a que baja la intensidad del color del polvo atomizado, entonces la atomización y liofilización no son adecuados porque no conservan la clorofila.

Tabla 2 Matriz comparativa del secado por bandejas liofilización y atomización para el brócoli

| Variables | Métodos de Secado para el brócoli | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| | Bandejas | Liofilización | Atomización |
| Tiempo (h) | 9 | 9,5 | 1,22 |
| Conservación de Clorofila a temperatura adecuada | Excelente (verde concentrado) | Color amarillo | Verde claro |
| Temperatura (°C) | 40 | 40 | 115 |
| Extracción en Equipo Soxhlet(Concentración) | Excelente | Malo | Bueno |
| Aplicación en yogur y chantilly | Excelente | Malo | Bueno |
| Rendimiento | 14,61 % | 9% | 8,46% |

| | | | |
|---------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Humedad | 0,001147 kg de agua/kg de seco | 0,00051573 kg de agua/kg de seco | 0,02141kg de agua/kg de seco |
|---------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|

Fuente: Hannibal Brito, 2018

Se realizó tres tipos de secado (bandejas, liofilización y atomización) de Brócoli fresco, a diferentes temperaturas, posteriormente se efectuó la extracción de su pigmento mediante el método Soxhlet, que consistió en armar cartuchos de 9 g de brócoli seco utilizando una relación 3-1 etanol-agua como solvente.

Luego de la experimentación se encontró que el mejor método para la obtención de estos colorantes es el método de secado por bandeja a una de temperatura de 40 °C para el brócoli, este método es muy importante para la conservación de la clorofila.

Tomando en cuenta lo anterior, la temperatura de conservación de la clorofila en los métodos de liofilización y atomización que se ha realizado como procesos de secado no son adecuados, en la liofilización se observó que por el cambio brusco de temperatura la clorofila se degrada es decir al tener congelada la materia a suministrar esta tiene un cambio drástico de temperatura por esta razón no favorece a la conservación de clorofila oxidándose el brócoli por completo, en el atomizado se hicieron las respectivas pruebas que necesitan una temperatura de 115-130 °C en este rango de temperatura la clorofila no se conserva debido a que baja la intensidad del color del polvo atomizado, entonces la atomización y liofilización no son adecuados porque no conservan la clorofila.

Tabla 3 Matriz comparativa del secado por bandejas liofilización y atomización para la espinaca

| Variables | Métodos de Secado para la Espinaca | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Bandejas | Liofilización | Atomización |
| Tiempo (h) | 11 | 13 | 1,11 |
| Conservación de Clorofila a temperatura adecuada | Excelente (verde concentrado) | Color amarillo | Verde claro |
| Temperatura (°C) | 50 | 50 | 120 |
| Extracción en Equipo Soxhlet(Concentración) | Excelente | Bueno | Normal |
| Aplicación en yogur y chantilly | Excelente | Malo | Bueno |
| Rendimiento | 6,4 % | 5,93 % | 5,25 % |
| Humedad | 0,000639 kg agua/kg sólido seco | 0,0010 kg agua/kg sólido seco | 0,0136 kg agua/kg sólido seco |

Fuente: Hannibal Brito, 2018

El objetivo principal fue obtener colorante natural de espinaca, para la obtención de este colorante, el método de secado por bandejas a una de temperatura de 50 °C para la espinaca, este es muy importante para la conservación de la clorofila.

Tomando en cuenta lo anterior, la temperatura de conservación de la clorofila en los métodos de liofilización y atomización que se ha realizado como procesos de secado no son adecuados, en la liofilización se observó que por el cambio brusco de temperatura la clorofila se degrada es decir al tener congelada la materia a suministrar esta tiene un cambio drástico de temperatura por esta razón no favorece a la conservación de clorofila, en el atomizado se hicieron las respectivas pruebas que necesitan una temperatura de 115-130 °C en este rango de temperatura la clorofila no se conserva debido a que baja la intensidad del color del polvo atomizado, entonces la atomización y liofilización no son adecuados porque no conservan la clorofila.

Tabla 4 Parámetros fisicoquímicos de la materia prima berro, brócoli, y espinaca

| Materia Prima | pH | Densidad g/mL | Índice de Refracción | Grados brix |
|----------------------|-----------|----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Berro | 5,19 | 0,9728 | 1,3413 | 5,19 |
| Brócoli | 6,35 | 0,9772 | 1,3457 | 8,46 |
| Espinaca | 6,36 | 0,9699 | 1,3420 | 7,04 |

Fuente: Hannibal Brito, 2018

Tabla 5 Promedio de las características fisicoquímicas del colorante de espinaca, berro y brócoli

| Método de Secado | Colorantes | pH | Densidad g/mL | Índice de Refracción | Grados brix |
|-------------------------|-------------------|-----------|----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Bandejas | Espinaca | | | | |
| | Berro | 5,64 | 0,89 | 1,3654 | 20,95 |
| | Brócoli | | | | |
| Liofilización | Espinaca | | | | |
| | Berro | 5,68 | 0,98 | 1,3652 | 20,81 |
| | Brócoli | | | | |
| Atomización | Espinaca | | | | |
| | Berro | 5,85 | 0,95 | 1,3651 | 20,79 |
| | Brócoli | | | | |

Fuente: Hannibal Brito, 2018

Mediante un análisis de laboratorio se obtuvo las características fisicoquímicas de la espinaca, berro y brócoli, que nos servirá como punto de partida para esta investigación. En base a estos datos se puede observar los parámetros fisicoquímicos de la materia prima de espinaca, berro y brócoli en base fresca y en colorante.

Al comparar los resultados de los promedios de las características fisicoquímicas del colorante de espinaca, berro y brócoli de los valores medidos de pH, densidad, índice de

refracción, grados brix, se determina que estos valores son más altos a los de la materia prima, debido a que, al secar la materia se conservan todos los componentes en el secado lo único que se pierde es agua del alimento o vegetal el resto se lo conserva y se concentran más los azúcares, además los grados brix son similares porque se extrae clorofila en todos los casos.

Resultados de los análisis de metales y análisis microbiológicos de los colorantes obtenidos.

Tabla 6 Metales pesados en colorantes

| Determinaciones | Unidad | Espina | Berro | Brócoli |
|------------------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| Arsénico | mg/Kg | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Plomo | mg/Kg | 4,9 | 8,6 | 2,4 |
| Zinc | mg/Kg | 1,8 | 3,6 | 2,6 |
| Sólidos Totales | % | 41,47 | 41,94 | 41,37 |
| Mohos y Levaduras | UFC/mL | ausencia | ausencia | ausencia |

Fuente: Hannibal Brito, 2018

Posteriormente se realizaron análisis en el laboratorio SAQMIC (Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos) donde se determinó Arsénico, Zinc, Plomo, sólidos totales, mohos y levaduras, estos parámetros se comparan con la normativa oficial **mexicana nom-119-ssa1-1994**, obteniendo un colorante de calidad ya que cumplió con todos los parámetros, pero la desventaja de esta normativa es que solo tiene parámetros para el arsénico (como As); no más de 3 mg/kg; Plomo (como Pb); no más de 10 mg/kg. Es por eso que se toma como referencia también a la norma técnica colombiana NTC 409 (Segunda actualización) en esta normativa toma en cuenta al Zn: no más de 100 mg/Kg; Arsénico: no más de 3 mg/Kg, entonces con estas normativas se complementa el análisis del producto. Sin embargo la norma europea tiene muchos parámetros y factores que no consideran ninguna de las dos normas antes mencionadas como: contenido de etanol, metanol, hexano, metiletilcetona, propanol, y hexano en la extracción del colorante, pero en ninguna de estas normas se encuentra el contenido de mohos y levaduras, en el caso de los colorantes de espinaca, berro, brócoli fueron analizados y su resultado es ausencia de estos, por tal motivo pueden aplicarse de forma segura sin la presencia de contaminación en el producto a nivel microbiológico, en cualquier tipo de producto alimenticio con la prueba de la identificación de la clorofila por espectrofotómetro nosotros garantizamos la presencia del mismo en el colorante de espinaca, berro, y brócoli ya que es un componente muy importante para la salud

Conclusiones.

- Con la caracterización fisicoquímica de la espinaca, berro y brócoli se determina los parámetros fisicoquímicos que servirán como una orientación a la investigación.

- A través de la evaluación de los tres métodos de secado, se estableció que el método más adecuado es el secado por bandejas a temperatura de 50 °C para la espinaca, berro y 40 °C para el brócoli.
- La determinación del rendimiento de los colorantes naturales se hizo en base al proceso de secado, en donde el mejor método es el de bandejas por su diseño, eficiencia, y conservación de clorofila de colorante.
- Mediante una evaluación de los colorantes obtenidos de espinaca, berro, y brócoli, en base a la normativa oficial mexicana nom-119-ssal-1994, se estableció que se obtiene un colorante de calidad, ya que cumple con parámetros de la normativa.
- La validación de los colorantes obtenidos se realizó en el yogurt y crema chantilly, en cualquiera de estos productos se puede aplicar el colorante y este necesita de -4 °C para la conservación de la clorofila, dando excelentes resultados.

Referencias bibliográficas.

- Ames, B., Shigena , M., & Hagen , T. (2000). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging.
- Arnold , L., Lofthouse , N., & Hurt, E. (2002). Artificial food colors and attention-deficit/hyperactivity symptom conclusions to dye for. *Neurotherapeutics* .,
- Ansorena , M., Moreira , M., & Roura, S. (2014). Combined effect of ultrasound, mild heat shock and citric acid to retain greenness, nutritional and microbiological quality of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* L.): an optimization study.
- Babu , B., Rastogi , N., & Raghavarao, K. (2008). Concentration and temperature polarization effects during osmotic membrane distillation . *Journal of membrane science*.
- Badui , A., & Degal , S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson.
- Bavec, M., & et al. (2010). Influence of industrial and alternative farming systems on contents of sugars, organic acids, total phenolic content, and the antioxidant activity of red beet (*Betavulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Beers, E., Woffenden , B., & Zhao , C. (2000). Plant proteolytic enzymes: possible roles during programmed cell death. *Plant Mol Biol* 2000.
- Bell , & Wagstaff, C. (2014). Glucosinolates, Myrosinase Hydrolysis Products, and Flavonols Found in Rocket (*Eruca sativa* and *Diplotaxis tenuifolia*).

- Bergquist , S., & Gertsson. (2017). Ascorbic acid,carotenoids, and visual quality of baby spinach as affected by shade netting and postharvest storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. Journal of Agricultural and Food Chemistry.*
- Bergquist, S., & et al. (2007). Ascorbic acid, carotenoids and visual quality of baby spinach as affected by shade netting and postharvest. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*
- Borja, D., Chango, G., Vacacela, P., & Brito, H. (2019). Obtaining Yacon Flour (*Smallanthus sonchifolius*). *International Journal of Current Research and Academic Review.*
- Brito, H. (2001). *Texto Básico de Operaciones Unitarias III*. Riobamba: Docucentro ESPOCH.
- Luque de Castro, M., & Priego Capote, F. (2010). Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of Chromatography A.*
- SHAPIRO, A., & et al. (2001). Chemoprotective Glucosinolates and Isothiocyanates of Broccoli Sprouts: Metabolism and Excretion in Humans. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention.*

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Villota García, V. P., Bonilla Lucero, M., Segura Mestanza, J., Coba Carrera, R., & Brito Moína, H. L. (2019). Colorantes naturales para uso alimenticio. *Ciencia Digital*, 3(2.4), 88-98. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.4.510>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.

