

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1315>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

Estructura del colorante de pimiento común (capsicum annuum) y sus características

Structure of the common pepper dye (capsicum annuum) and its characteristics

Estrutura do corante comum da pimenta (Capsicum Annuum) e as suas características

Marco Raúl Chuiza-Rojas ^I
mchuiza@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1908-8033>

Violeta Maricela Dalgo-Flores ^{II}
violeta.dalgo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4004-5938>

Hanníbal Lorenzo Brito-Moína ^{III}
hbrito@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7536-857X>

***Recibido:** 19 de mayo de 2020 ***Aceptado:** 23 de junio de 2020 * **Publicado:** 18 de julio de 2020

- I. Ingeniero Químico, Facultad de Ciencias de la ESPOCH, Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo de la ESPOCH (GIADE), Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero Bioquímico, Facultad de Ciencias de la ESPOCH, Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo de la ESPOCH (GIADE), Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniero Químico, Facultad de Ciencias de la ESPOCH, Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo de la ESPOCH (GIADE), Riobamba, Ecuador.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

Resumen

Este artículo presenta los resultados del trabajo de investigación realizado por GIADE y cuyo principal objetivo fue buscar alternativas al uso de compuestos naturales como son sus pigmentos extraídos de fuentes vegetales, especialmente del *Capsicum annuum*, en primer lugar, se procedió a la extracción del colorante, mediante la maceración del producto agrícola en base seca y base húmeda en alcohol etílico al 96 %, por un lapso de 15 días, el líquido de color rojizo fue alimentado al rota-vapor para separar el colorante del solvente a una temperatura de 39°C y 200mbar de presión de vacío, obteniendo un rendimiento de 9,68% y 12,09% de colorante respectivamente, con una coloración rojo intenso, que es característico y propio de los carotenoides, a estos compuestos se les realizó el análisis físico-químico obteniendo como resultado 15,57 y 29,57 en grados brix respectivamente. Las lecturas obtenidas en el espectrofotómetro UV indican la presencia de la estructura de la capsantina en el pimiento común, carotenoide responsable de la coloración rojiza.

Palabras claves: Análisis; carotenoide; colorante; destilación; propiedades; pimiento rojo.

Abstract

This article presents the results of the research work carried out by GIADE and whose main objective was to search for alternatives to the use of natural compounds such as its pigments extracted from plant sources, especially *Capsicum annuum*. First, the dye was extracted, by macerating the agricultural product in a dry base and a wet base in 96% ethyl alcohol, for a period of 15 days, the reddish-colored liquid was fed to the rota-steam to separate the dye from the solvent at a temperature of 39°C and 200mbar of vacuum pressure, obtaining a yield of 9.68% and 12.09% of dye respectively, with an intense red coloration, which is characteristic and characteristic of carotenoids, to these compounds the physical-chemical analysis was performed obtaining as a result 15.57 and 29.57 in degrees brix respectively. The readings obtained in the UV spectrophotometer indicate the presence of the capsanthin structure in the common pepper, the carotenoid responsible for the reddish coloration.

Keywords: Analysis; carotenoid; Colorant; distillation; properties; Red pepper.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

Resumo

Este artigo apresenta os resultados do trabalho de pesquisa realizado pela GIADE e cujo objetivo principal foi buscar alternativas ao uso de compostos naturais, como pigmentos extraídos de fontes vegetais, principalmente *Capsicum annuum*. macerando o produto agrícola em uma base seca e uma base úmida em álcool etílico 96%, por um período de 15 dias, o líquido de cor avermelhada foi alimentado ao vapor-rotor para separar o corante do solvente a uma temperatura de 39°C e 200mbar de pressão de vácuo, obtendo um rendimento de 9,68% e 12,09% de corante, respectivamente, com uma coloração vermelha intensa, característica e característica dos carotenóides, para esses compostos foi realizada a análise físico-química obtendo como resultado 15,57 e 29,57 em graus brix, respectivamente. As leituras obtidas no espectrofotômetro UV indicam a presença da estrutura de capsantina na pimenta comum, o carotenóide responsável pela coloração avermelhada.

Palavras-chave: Análise; carotenóide; Corante; destilação; propriedades; pimento vermelho.

Introducción

El *Capsicum annuum* es uno de los productos agrícolas más consumido en el planeta, es originario de varias regiones tropicales y sub-tropicales del continente americano, encontrándose registros de su uso por las culturas indígenas desde hace 7000 años, y con el descubrimiento de América por Cristóbal Colón se produjo su rápida propagación a Europa a finales del siglo XV, extendiéndose su cultivo en los continentes asiáticos y africanos. Con el desarrollo de la humanidad y la necesidad de alimentos, en la actualidad se ha desarrollado técnicas de agricultura artificial, que han logrado cultivar el pimiento común en todo el mundo, con la aplicación del calor artificial especialmente en climas fríos. Los frutos del pimiento común son tipo baya con colores que van desde el verde y varían a naranja, amarillo o el clásico rojo intenso que se da cuando maduran, son alargados y en múltiples apariencias, como se da en forma de cuerno, oblongos o redondos, están compuestos por ácidos grasos, pequeñas cantidades de aceites esenciales, colorantes, compuestos pungentes, resinas, proteínas, celulosa, pentosas y minerales. (Dalgo, Cuví y Guerrero, 2014)

Por lo expuesto y especialmente por la presencia de colorantes (Brito & et al, Colorantes naturales para uso alimenticio, 2019) se realizó este proyecto de investigación para la obtención del pigmento natural de la pimienta roja, para lo cual, se realizó la extracción del

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

pigmento, en base seca como en base húmeda (Brito H., 2001) obteniendo un rendimiento del 9,68% y 12,09% respectivamente, se efectuó el análisis físico-químico teniendo como resultado parámetros que se encuentran bajo la norma mexicana para consumo humano, además se determinó la presencia de la capsantina que es un colorante de la familia de los carotenoides que es responsable de la coloración rojiza.

Metodología

Se procedió con el análisis organoléptico y sensorial de la pimienta común, luego se lavó, cortó en rodajas y se alimentó a un armario de bandejas para secar la materia prima, el producto obtenido en base seca, así como el fresco (base húmeda), fueron alimentados en una cantidad de 127g. cada uno en recipientes ámbar por separado para evitar la pérdida de color por acción de la luz, se añadió 750mL y 700mL de alcohol etílico al 96% de pureza en cada recipiente, se dejó en reposo por el tiempo de 15 días para la extracción del colorante natural, obteniendo 620mL y 645mL respectivamente, por separado se procedió a la purificación del colorante mediante la aplicación de la operación unitaria de destilación (Brito H. , Texto Básico de Operaciones Unitarias II, 2001) a una temperatura de 39°C a 200mbar de presión de vacío, recuperando 60mL y 78 mL colorante con un rendimiento de 9,68% y 12,09% respectivamente.

Luego se procedió con la caracterización físico, química y microbiológica del colorante teniendo como resultado una densidad de 2,51g/mL y 2,40g/mL; 4,57 y 4,45 de pH; 1,3566 y 1,3804 en el índice de refracción; 15,57 y 29,57 °Brix respectivamente, teniendo una solubilidad en agua, etanol y acetona tanto en base seca como húmeda.

En cuanto al análisis microbiológico (Brito & et al, 2019) se tuvieron menos de 5 unidades formadores de colonia por cada mL para el *Escherichia coli*, coliformes, mohos y levaduras tanto para base seca como húmeda.

Finalmente se realizó el análisis de color y espectroscopia UR (Shurvell) determinando la presencia del grupo funcional NH en amidas secundarias con una transmitancia de 77%, siendo la estructura básica de los carotenoides (Brito & et al, 2019), también se tiene la presencia de azúcares, por lo que, los picos de los grupos funcionales -CH₃, CH₂-OH y C=O con transmitancia de 87%, 68% y 70% respectivamente corresponden al colorante del pimiento rojo, cuyos valores son muy similares en los espectros analizados en base seca y húmeda con una diferencia del 10%, además se encontró

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

la presencia del grupo funcional –PH, esto se debe, a la presencia de plaguicidas, mismos que son usados en la fumigación de la fruta en su fase de crecimiento. Los espectros fueron analizados en base a los picos formados y con sus longitudes de ondas en base a los valores de las longitudes de onda que se encuentran en el libro “Sprectra-Structure Correlations in the Mid- and Far-infrared”.

Resultados y Discusión

Tabla 1: Rendimiento del Colorante

No.	BASE	PIMIENTO COMÚN (g)	VOLUMEN (ml)			RENDIMIENTO (%)
			SOLVENTE	MEZCLA	COLORANTE	
1	Seca	127	750	620	60	9,68
2	Húmeda	127	700	645	78	12,09

Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

A partir de 127 gramos de la *Capsicum annuum*, en base seca y en base húmeda se obtuvieron 620mL y 645mL respectivamente de la solución de colorante y solvente y luego de la destilación a una temperatura de 39 °C a 200 mbar de presión de vacío, se recuperó 60mL y 78 mL colorante con un rendimiento de 9,68% y 12,09% respectivamente valores que se encuentran en los rangos establecidos en los diferentes estudios realizados en la obtención de colorantes. Por otro lado, cabe mencionar que a pesar de tener mayor cantidad de colorante en base húmeda el poder de tinción no es muy bueno, es decir, tiene menor capacidad de adhesión, en cambio el colorante obtenido en base seca tiene mayor poder de coloración y de adhesión.

Tabla 2: Resultados de las Propiedades Físico-Químicas del colorante

N ^o	PRODUCTO	ESTADO	DENSIDAD (g/mL)	pH	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	GRADOS BRIX	SOLUBILIDAD		
							AGUA	ETANOL	ACETONA
1	Pimiento común	Fresco	2,51	4,57	1,3566	15,57	X	X	X
		Seco	2,40	4,45	1,3804	29,57	X	X	X

Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

Una vez obtenido el colorante se procedió a realizar el análisis físico – químico determinando valores para el índice de refracción es de 1,3566 y 1,3804 respectivamente, teniendo una solubilidad en agua, etanol y acetona tanto en base seca como húmeda, estos parámetros se encuentran en los rangos establecidos para el consumo humano. En cuanto al pH de 4,57 para base seca como 4,45 en base húmeda, se determina que la coloración es roja (presencia de capsantina), misma que está de acuerdo a la literatura revisada dando veracidad y sustentando lo que indica las normas. En cuanto a la densidad de 2,51g/mL en base seca y 2,40g/mL en base húmeda, se asume que esta diferencia se debe a la presencia de sustancias solubles (azúcares) en el pigmento natural, de esta manera se estima que la concentración de dichas sustancias ha incrementado por el proceso en la extracción de los colorantes extraídos a partir del material vegetal. En lo que se refiere a los °Brix es de 15,57 en base seca y 29,57 en base húmeda, estimando que la diferencia existente se debe a que tanto en base seca como en base húmeda al convertirse en azúcares ha incrementado su concentración en la solución del pigmento natural.

Tabla 3: Análisis microbiológico del colorante

Nº	PRODUCTO	BASE	ESCHERICHIA COLI (UFC/mL)	COLIFORMES (UFC/mL)	MOHOS Y LEVADURAS (UFC/mL)
1	PIMIENTA COMÚN	Fresco	< 5 colonias	< 5 colonias	< 5 colonias
		Seco	< 5 colonias	< 5 colonias	< 5 colonias

Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

En cuanto al análisis microbiológico se tuvieron valores menores a 5 unidades formadores de colonia por cada mL para el *Escherichia coli*, coliformes, mohos y levaduras tanto para base seca como húmeda, lo que indica que el color obtenido es apto para el uso en alimentos.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

Tabla 4: Propiedades Colorimétricas

No	EJE	X			Y			Z		
1	Estándar	39,25			25,33			2,84		
2	Seco	46,2	Δ6,95	ΔE:45,15	41,36	Δ16,03	ΔE:45,15	16,39	Δ13,55	ΔE:45,15
3	Líquido	69,8	Δ30,55	ΔE:76,62	72,34	Δ47,01	ΔE:76,62	52,73	Δ49,89	ΔE:76,62

Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

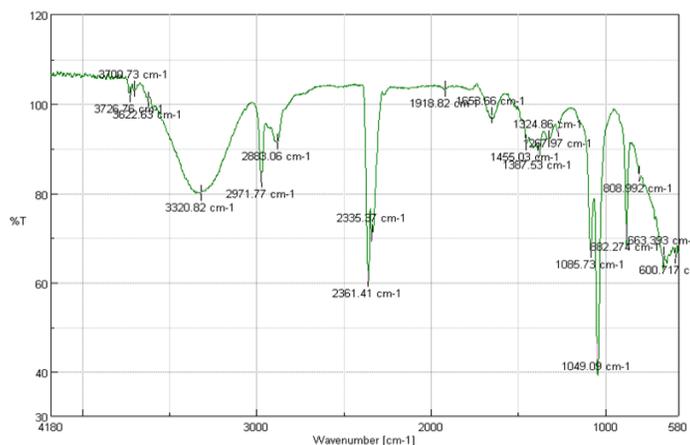
El análisis de color se lo realizó en el colorímetro ubicado en el laboratorio de investigación, para lo cual, se procedió con la preparación del estándar, a partir de colorantes vegetales comerciales, obteniendo para el colorante en base seca una coloración rojizo clara y en base húmeda una coloración más clara, lo que indica, la presencia de carotenoides, comprobando lo expuesto en el análisis del pH; la diferencia de color de la muestra en base húmeda con la de base seca indica que la presencia del agua juega un papel importante en el resultado final de color.

Tabla 5: Valores del análisis IR colorante en base seca

No.	WAVENUMBER (cm ⁻¹)	TRANSMITANCIA (%)	GRUPO FUNCIONAL
1	3726,76	102,023	Alcoholes y fenoles, solución diluida
2	3320,82	79,984	Alcoholes en oximas
3	2971,77	82,951	CH ₃ (Metilo)
4	2361,41	60,736	Fosfinas
5	1918,82	103,238	Anillos de Benceno Sustituidos
6	1455,03	91,268	Metileno (-CH ₂)
7	1387,53	89,423	SO ₂ en cloruros de sulfonilo
8	1324,86	92,173	CF ₃ unido a un anillo de benceno
9	1267,97	94,401	C – O – C en ésteres, lactonas
10	1085,73	67,215	Si – O – Si en siloxanos
11	1049,09	44,425	SO ₃ H en ácidos sulfónicos
12	882,27	71,158	Peróxidos
13	808,99	84,228	Bencenos 1,2,3,4-tetrasustituidos
14	663,39	66,042	C – OH en alcoholes
15	600,72	65,984	C – I en compuestos de yodo

Fuente: Spectra – Structure Correlations in the Mid – and Far – infrared.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características



Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

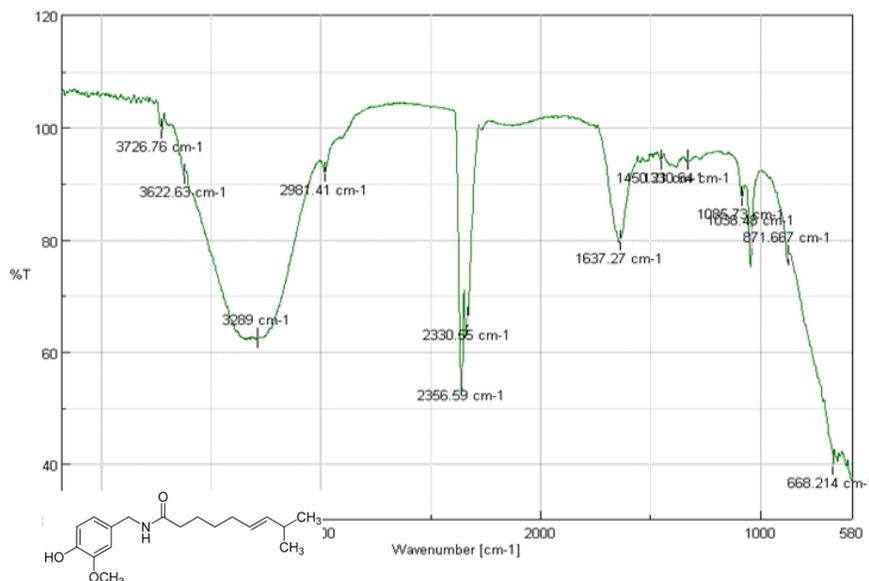
Espectro 1 Picos con los grupos funcionales del colorante en base seca

Tabla 6: Valores del análisis IR colorante en base húmeda

No.	WAVENUMBER (cm ⁻¹)	TRANSMITANCIA (%)	GRUPO FUNCIONAL
1	3726,76	102,023	Alcoholes y fenoles, solución diluida
2	3289	62,386	-NH en amidas secundarias
3	2981,41	91,891	-CH3 y -CH2- en compuestos alifáticos
4	2356,59	55,334	-PH en fosfinas
5	2330,55	66,048	-N=N en sales de diazonio
6	1637,27	79,767	C=O en b-dicetonas
7	1450,21	94,199	CH3 en compuestos alifáticos
8	1330,64	94,196	SO2 en sulfonas
9	1085,73	87,701	Si - O - Si en siloxanos
10	1038,48	80,043	P-O-C en compuestos organofosforados
11	871,67	77,036	Bencenos 1,2,4-trisustituidos
12	668,21	39,637	S - C=N en tiocianatos

Fuente: Spectra - Structure Correlations in the Mid - and Far - infrared.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características



Fuente: Flores J. / Brito H., Laboratorio de Investigación, Facultad de Ciencias, ESPOCH, 2020.

Espectro 2: Picos con los grupos funcionales del colorante en base seca

Finalmente se realizó el análisis de espectroscopia IR (Shurvell) determinando la presencia del grupo funcional NH en amidas secundarias con una transmitancia de 77%, siendo la estructura básica de los carotenoides, también se tiene la presencia de azúcares, por lo que, los picos de los grupos funcionales –CH₃, CH₂-OH y C=O con transmitancia de 87%, 68% y 70% respectivamente corresponden al colorante del pimiento rojo, cuyos valores son muy similares en los espectros analizados en base seca y húmeda con una diferencia del 10%, además se encontró la presencia del grupo funcional –PH, esto se debe, a la presencia de plaguicidas, mismos que son usados en la fumigación de la fruta en su fase de crecimiento. Los espectros fueron analizados en base a los picos formados y con sus longitudes de ondas en base a los valores de las longitudes de onda que se encuentran en el libro “Spectra – Structure Correlations in the Mid – and Far – infrared”.

Conclusiones

El rendimiento obtenido en la extracción del colorante es de 9,68% en base seca y 12,09% en base húmeda.

En la caracterización físico-química se obtuvo valores del índice de refracción de 1,3566 en base seca y 1,3804 base húmeda; para el pH de 4,57 para base seca como 4,45 en base húmeda; la

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

densidad de 2,51g/mL en base seca y 2,40g/mL en base húmeda y los °Brix de 15,57 en base seca y 29,57 en base húmeda.

En el análisis microbiológico se determinaron valores inferiores a 5 unidades formadores de colonia por cada mL para el *Escherichia coli*, coliformes, mohos y levaduras.

Se realizó la espectrometría del colorante en base seca y base húmeda identificando que en ambos casos se encuentra la presencia de la estructura de la capsantina correspondiente a los carotenoides.

Se determina también que la presencia de agua incide directamente en la apariencia del color.

El colorante obtenido en base seca tiene mayor resistencia, que el obtenido en base húmeda.

Referencias

1. Brito, H., & et al. (2019). Obtención del colorante natural del Camote (*Ipomoea batatas*). *Ciencia Digital*, 38-47.
2. Brito, H. (2000). *Texto Básico de Operaciones Unitarias I* (1a. ed.). Riobamba. Ecuador: s.e. Disponible en Biblioteca Central.
3. Brito, H. (2001). *Texto Básico de Operaciones Unitarias II*. Riobamba: Docucentro ESPOCH.
4. Brito, H. (2001). *Texto Básico de Operaciones Unitarias III*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: SE.
5. Brito, H., & et al. (2019). Colorantes naturales para uso alimenticio. *Ciencia Digital*. doi:10.33262/cienciadigital.v3i2.4.510
6. Brito, H., & et al. (2019). Obtaining Beet Betacyanins (*Beta vulgaris*).
7. Brito, H., & et al. (2019). Obtención y determinación de la calidad de colorante a partir de las flores de Sangorache. *Ciencia Digital*.
8. Dalgo, M. A., Cuvi, M. J. A., & Guerrero, C. M. (2014). Relación del desarrollo del color con el contenido de antocianinas y clorofila en diferentes grados de madurez de mortiño (*Vaccinium floribundum*). *Enfoque UTE*, 5(2), 14-28.
9. Degradation kinetics of vitamin C and β - carotne in mango. (2020). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 861-864.
10. Norma Oficial Mexicana. (1994). NOM-119-SSA1, Bienes y Servicios. Materias primas para alimentos, productos de perfumería y belleza. Colorantes orgánicos naturales. Especificaciones sanitarias. Ciudad de México.

Estructura del colorante de pimiento común (*capsicum annuum*) y sus características

11. Shurvell, H. (s.f.). Spectra–Structure Correlations in the Mid- and Far-infrared. Ontario: Queens University.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).