

CONTENIDO DE CAROTENOIDES Y COLOR EXTRACTABLE DE NUEVOS CULTIVARES EN CHILE PIMIENTO

V. Méndez-Trujillo; D. González-Mendoza¹; F. A. Gutiérrez-Miceli

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Carretera Panamericana km. 1080. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29000. MÉXICO. (¹Autor responsable)

RESUMEN

Se evaluaron, seis cultivares de chile pimiento: 'CHR 9802'; 'CHR MURZUCH'; 'CHR 9002'; 'CHR 9801'; 'CHR 9803' y 'CHR INV', las cuales fueron sometidas a 75 °C por 8 horas. Con el objetivo de cuantificar el color extractable en unidades ASTA, y la variación espectrofotométrica en la concentración de carotenoides rojos (R) y amarillos (A). Los resultados indicaron que el cultivar CHR-MURZUCH fue el que presentó el valor más alto de color extractable (190 unidades ASTA); y el mayor contenido de carotenoides del grupo (A) (40.2 U·g⁻¹ de muestra seca), seguido por el cultivar CHR-9802 que fue el que presentó el mayor contenido de carotenoides del grupo (R) (8.7 U·g⁻¹ de muestra seca) con respecto a los otros cultivares. El empleo de una temperatura de secado de 75 °C, es probable que haya generado una disminución en el contenido de carotenoides totales y en el color extractable.

PALABRAS CLAVES ADICIONALES: *Capsicum annum* sp. composición de color, pigmentación.

CONTENT OF CAROTENOIDS AND EXTRACTABLE COLORS IN SIX NEW CULTIVARS OF PIMIENTO PEPPERS

ABSTRACT

Six cultivars of sweet peppers ('CHR 9802'; 'CHR MURZUCH'; 'CHR 9002'; 'CHR 9801'; 'CHR 9803' and 'CHR INV') were evaluated. These cultivars were submitted to 75 °C for 8 hours to quantify extractable colors in ASTA units, and the spectrophotometric variation in the concentration of red (R) and yellow (A) carotenoids. The results indicated that the cultivar CHR-MURZUCH showed the highest value (190 units ASTA); and the highest carotenoid content of the group (A) (40.2 U·g⁻¹ per dry sample), followed by the cultivate CHR-9802, which had the highest carotenoid content of the group (R) (8.7 U·g⁻¹ per dry sample) compared with the other varieties. The use of drying temperature of 75 °C probably generated a decrease in the total content of carotenoids and extractable colors.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Capsicum annum* sp. carotenoids, pigments

INTRODUCCIÓN

Los frutos de *Capsicum annum* L., especialmente de los cultivares tipo pimiento rojo, se han usado en forma de concentrados, páprika (*C. annum* L., seco y molido), oleorresinas y como especias en colorantes alimenticios. Los frutos de *C. annum* L., presentan carotenoides, como cetocarotenoides, capsantina, capsorubina, que son sintetizados durante la maduración del fruto contribuyendo a la coloración roja del fruto (Philip *et al.*, 1971); mientras que beta-caroteno, zeaxantina, luteina y betacriptoxantina son responsables del color amarillo-naranja (Reeves, 1987). Se ha encontrado que el tipo de cultivar, estado de madurez y condiciones de crecimiento, son factores que

afectan el contenido total de carotenoides en el fruto de *C. annum* L. (Kanner *et al.*, 1977; Almeda *et al.*, 1991). No obstante, la temperatura, iluminación y tiempo de secado a que se exponen los frutos de *C. annum* L., destinados para elaborar páprika son variables que pueden generar incrementos o decrementos en la concentración de los carotenoides (Minguez-Mosquera y Hornero-Méndez, 1994; Gómez-Ladrón y Pardo-González, 1996). También, se ha encontrado que el chile pimiento cv. MA1, presenta una alta concentración de carotenoides (12697.58 mg·kg⁻¹ de peso fresco) (Hornero-Méndez *et al.*, 2002). La presencia de pigmentos en frutos y productos derivados de *C. annum* L., es de gran importancia, debido al efecto anti-tumoral que presentan los carotenoides. Lo cual ha generado que

se manifieste un renovado interés en diferentes aspectos relacionados con estos compuestos (Poppel, 1993).

Algunos investigadores han pensado que estos compuestos podrían expresar su actividad biológica al contribuir al sistema defensivo anti-oxidativo de los organismos (Krinsky, 1988), pero más recientemente, se ha encontrado que la actividad anti-carcinogénica de los retinoides y carotenoides está muy relacionada con el incremento de la comunicación célula-célula (Zhang *et al.*, 1991). El propósito del presente estudio fue cuantificar el contenido del color extractable y de carotenoides rojos (R), representado principalmente por capsantina y el de los amarillo-naranja (A), representado por b-caroteno, de 6 cultivares de pimiento rojo (*Capsicum annum* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó de marzo a septiembre de 1997 en el campo experimental de AGROMOD S.A de C.V., ubicado en el municipio de Suchiapa (16°39' N; 93°06' O), Chiapas, México. Se utilizaron plántulas de seis cultivares de chile pimiento: 'CHR 9802'; 'CHR MURZUCH'; 'CHR 9002'; 'CHR 9801'; 'CHR 9803' y 'CHR INV', que fueron trasplantadas, 35 días después de la siembra, en un suelo de textura franco-arenosa, reacción neutra, con contenido moderado de sales y baja cantidad de materia orgánica. Se establecieron las siguientes cantidades de fertilización 150, 55 y 104 kg·ha⁻¹ de N, P y K, respectivamente. Con base en las necesidades de nutrimentales de *C. annum* L. y la fertilidad del suelo.

Se aplicó un primer riego por gravedad al momento del trasplante, para luego usar una frecuencia de tres días en las primeras tres semanas y de siete días, desde la cuarta semana hasta terminar el ciclo del cultivo. Se colocaron, trampas adhesivas color amarillo y el deshierbe se realizó de manera manual. El control de plagas se realizó, mediante la aplicación de plaguicidas químicos.

Recolección y procesamiento del material vegetal

La colecta de los frutos de chile pimiento se realizó al azar, tomando 10 frutos maduros parcialmente deshidratados, de distintas partes de la planta de cada cultivar. Se efectuó una clasificación utilizando como criterio el peso (180 a 200 g), longitud (8 a 10 cm) y diámetro (7 a 9 cm) de cada fruto. Los frutos se mantuvieron en refrigeración a 5 °C por 24 horas. Posteriormente, los frutos se lavaron con agua destilada estéril, seguido del desvenado y eliminación de semillas.

Procedimiento de secado para los seis cultivares de pimiento

Una vez eliminadas las semillas y desvenados los frutos de los cultivares de pimiento, se realizaron muestras compuestas de 200 g a partir de los 10 frutos colectados

para cada cultivar. De cada muestra compuesta, se tomaron 5 g en peso fresco de 3 x 3 mm de tamaño, con tres repeticiones y se colocaron en papel aluminio para efectuar el secado.

El secado se llevó a cabo a diferentes tiempos en intervalos de 8 horas en completa oscuridad a 75 °C en un horno eléctrico. Las muestras compuestas y sus repeticiones, completamente deshidratadas de cada cultivar, fueron empleadas para cuantificar el color extractable y realizar la extracción de los grupos de carotenoides (R) y (A).

Evaluación del color extractable por el método ASTA ("American Spice Trade Association")

Para determinar el color extractable se tomaron 0.5 g de las muestras compuestas (con tres repeticiones), deshidratadas de cada cultivar (muestra problema). El procedimiento consistió en colocar 0.5 g de muestras problema en frascos de 200 ml y 50 ml de acetona en agitación por 4 horas. Una vez terminado el tiempo de agitación con la acetona. Se filtró la solución (muestras problema + acetona) con papel filtro Wathman Núm. 2 y se transfirió a frascos en agitación de 200 ml, donde se adicionó acetona nuevamente (50 ml). Estos pasos se realizaron, hasta obtener la decoloración total de las muestras (solución final), el volumen total de acetona usado fue de 250 ml. La determinación del color extractable se realizó mediante el método ASTA 20-1 (Anónimo, 1986). Para esto se tomó 6 ml de la solución final de las muestras de cada cultivar y se determinó la absorbancia espectrofotométrica a 460 nm en un espectrofotómetro marca Bausch & Lomb, spectronic 21, calibrando con un blanco de acetona.

Las unidades ASTA -20.1, se obtuvieron, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Unidades ASTA-20.1} = \text{absorción de la solución} \cdot 16.4 \cdot 0.062 \text{ g}^{-1} \text{ de muestra}$$

Extracción de los grupos de carotenoides rojos (R) y amarillo-naranja (A)

Para extraer los grupos de carotenoides R y A, se tomaron 0.5 g de las muestras compuestas (con tres repeticiones) deshidratadas de cada cultivar (muestra problema). El procedimiento, consistió en homogenizar en un mortero 0.5 g de muestras problema en completa ausencia de luz, para evitar la degradación de los grupos de carotenoides, hasta dar un polvo fino al tamaño de malla 100. La extracción de los grupos de carotenoides R y A, se realizó por triplicado para cada muestra problema, con 40 ml de acetona y se mantuvo en reposo por 1 hora, posteriormente se filtró a través de papel filtro Wathman Núm. 2., transfiriendo el filtrado (extracto) a un matraz volumétrico, donde se aforó con acetona hasta 100 ml. Se tomaron 6 ml del extracto, para realizar lecturas en el espectrofotómetro a las longitudes

de onda 450 para carotenoides del grupo (A) y 508 nm para carotenoides del grupo (R) (Fekete *et al.*, 1976; Haspel-Horvatovic y Horickova, 1976). Los cálculos y el análisis estadístico se efectuaron con el paquete estadístico SAS (Anónimo, 1988), empleando la prueba de Tukey para la comparación de medias.

El contenido de los grupos de carotenoides se expresó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C = \text{Absorbancia del extracto de cada cultivar (Ab)} / \text{peso seco de la muestra en gramos}$$

Donde: C = a la concentración de carotenoides (R) o (A)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al color extractable en unidades ASTA 20.1 para los seis cultivares de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), durante el secado a 75 °C por 8 h. Los cultivares CHR 9803; CHR 9801, CHR 9802 y CHR 9002, no presentaron diferencias significativas (Figura 1). Sin embargo, el cultivar CHR-MURZUCH y CHR INV, presentaron los mayores valores 190.00 y 116.200 de unidades ASTA 20.1, respectivamente; por su parte, el cultivar CHR-9801, fue el que presentó el menor valor (15.6 unidades ASTA) (Figura 1). La presencia de valores menores, de color extractable

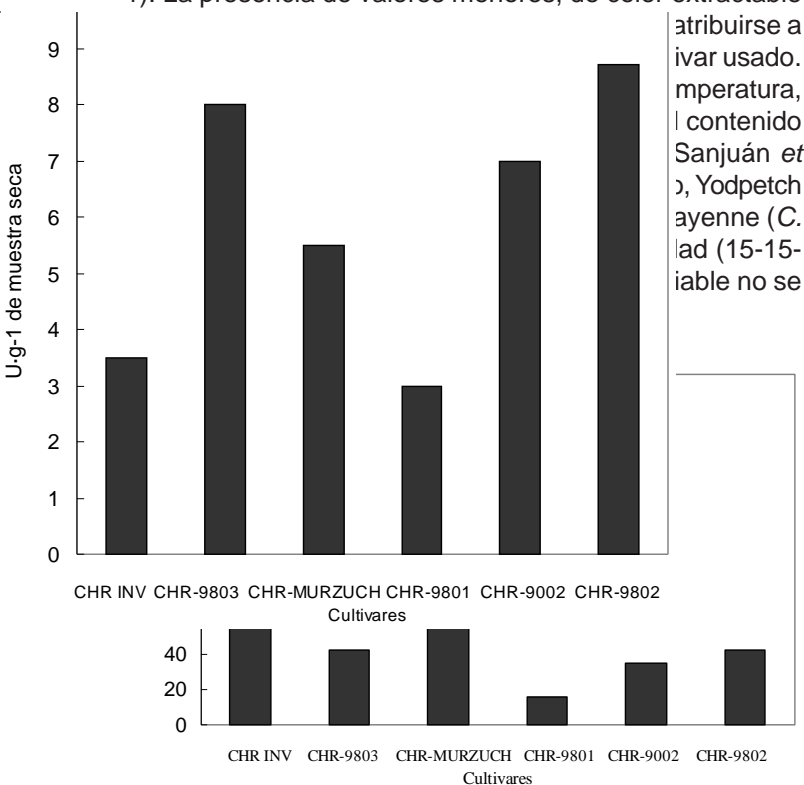


FIGURA 1. Comparación de las unidades ASTA 20.1 de seis cultivares de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) obtenidos a 8 h de secado a 75 °C. Las medias de los cultivares con misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

No obstante, a un cuando es muy probable, que el color extractable este afectado por la temperatura en el secado y el grado de fertilización, el valor del cultivar CHR-MURZUCH (190.00 unidades ASTA 20.1) es superior al *C. annuum* L. cv. Americano y el cv. Numex, con 162 y 181 unidades ASTA 20.1, respectivamente (Gómez-Ladrón *et al.*, 1996; Gómez *et al.*, 1998) y cercana al cv. Numez conquistador con 206 unidades ASTA 20.1 (Gómez-Ladrón *et al.*, 1996).

En cuanto al contenido de carotenoides del grupo rojo (R) y amarillo-naranja (A), en los seis cultivares de *C. annuum* L., deshidratados a 75 °C a 8 h. Se encontró que los cultivares CHR-MURZUCH y CHR INV presentaron la mayor concentración de carotenoides (A) (40.20 y 25 U·g⁻¹ de muestra seca, respectivamente), frente a los otros cultivares (Figura 2). Los cultivares CHR-9801 y CHR-9802; así como el CHR-9803 y CHR-9002, no presentaron diferencias. Por otro lado, el contenido de carotenoides del grupo rojo (R), fue mayor en los cultivares CHR-9802; CHR-9803 y CHR-9002 (8.7, 8 y 7 U·g⁻¹ de muestra seca, respectivamente) no se observó diferencias en los valores de esto tres cultivares (Figura 3). Los menores valores fueron obtenidos en los cultivares CHR INV y CHR-9801 (3 y 3.5 U·g⁻¹ de muestra seca), sin diferencias. Sin embargo, el cultivar CHR-MURZUCH (5.5 U·g⁻¹ de muestra seca) presentó diferencias con el cultivar CHR-9802 (8.7 U·g⁻¹ de muestra seca) lo que permite suponer que este último cultivar presentó el mayor contenido de carotenoides del grupo (R) (Figura 3). La presencia de una menor cantidad de carotenoides (R) y (A) en los cultivares de pimiento evaluados, se explica debido a que la temperatura, utilizada (75 °C) pudo generar una mayor degradación de los pigmentos, principalmente carotenoides

FIGURA 2. Comparación del contenido de carotenoides del grupo amarillo-naranja de seis cultivares de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) obtenidos a 8 h de secado a 75 °C. Las medias de los cultivares con misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey de una $P \leq 0.05$.

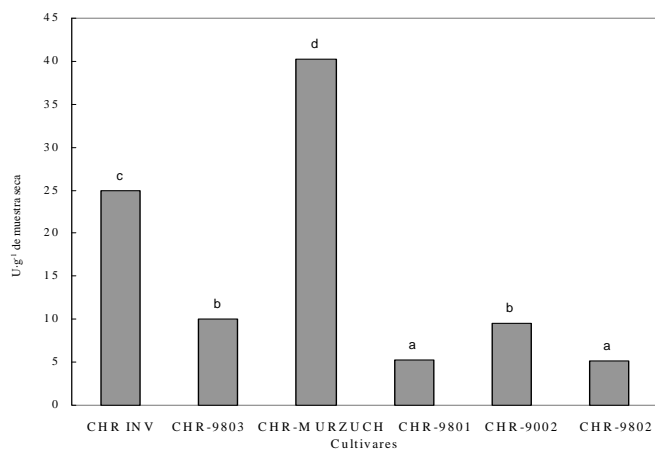


FIGURA 3. Comparación del contenido de carotenoides del grupo rojo, de seis cultivares de chile pimienta (*Capsicum annuum* L.) obtenidos a 8 h de secado a 75 °C. Las medias de los cultivares con misma letra son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey de una $P \leq 0.05$.

(R) y favorecer la estabilidad de los carotenoides (A) (Govindarajan, 1986; Pérez-Gálvez *et al.*, 2000).

La presencia de enzimas de estrés oxidativo (peroxidasa y lipoxigenasa) no se descarta, ya que estas incrementan su acción con el incremento de temperatura contribuyendo a la degradación de los carotenoides.

CONCLUSIONES

En los cultivares evaluados, se observó la existencia de distintas respuestas a las variables evaluadas; no obstante, el cultivar, CHR-MURZUCH fue el que presentó el valor más alto de color extractable (190 unidades ASTA); y el mayor contenido de carotenoides del grupo (A) (40.2 U·g⁻¹ de muestra seca), seguido por el cultivar CHR-9802 que fue el que presentó el mayor contenido de carotenoides del grupo (R) (8.7 U·g⁻¹ de muestra seca). El empleo de una temperatura de secado de 75 °C, es probable que haya generado una disminución en el contenido de carotenoides totales y en el color extractable. Sin embargo, con los resultados obtenidos, es posible recomendar al cultivar CHR-9801, como candidato para la producción diversos productos (páprika, oleoresinas, etc.). Se recomienda, continuar con los experimentos, especialmente en la cuantificación de carotenoides mediante el uso de técnicas de cromatografía de líquidos (HPLC) así como determinar la temperatura óptima para obtener la menor pérdida de carotenoides.

LITERATURA CITADA

- ALMEDA, L.; LOPEZ-ROCA, J. M.; CANDELA, M. E.; ALCAZAR, M. D. 1991. Carotenoid composition of new cultivars of red pepper for paprika. *J. Agric. Food Chem.* 39: 1606-1609.
- ANÓNIMO. 1986. Official Analytical Methods of the American Spice Trade Association, 2nd ed. ASTA. Englewood Cliffs, USA.

- ANÓNIMO. 1988. SAS/ATAT user's guide. Release 6.03 ed. SAS Institute. Cary, NC, USA.
- FEKETE, M.; KOZMA L.; HUSZKA, T. 1976. Spectrophotometric method for determining the pigment content of ground paprika. *Z. Lebensm Unters Forsch.* 161: 31-3.
- GÓMEZ-LADRÓN DE GUEVARA, R., PARDO-GONZÁLEZ, J. E.; VARÓN-CASTELLANOS, R.; NAVARRO-ALBALADEJO, F. 1996. Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 44: 2049-2052.
- GOVINDARAJAN, V. S. 1986. Capsicum-production, technology, chemistry, and quality- Part II. processed products, standards, world production and trade. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 23: 207-288.
- GÓMEZ, R.; VARÓN, R.; PARDO, J. E. 1998. Color loss in paprika from variety Numex Conquistador peppers grown in field and greenhouse. *Journal of Food Quality* 21: 411-432.
- GÓMEZ-LADRÓN DE GUEVARA, R.; PARDO-GONZÁLEZ, J. E. 1996. Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 44: 2049-2052.
- HASPEL-HORVATOVIC, E.; HORICKOVA, B. 1976. Spectrophotometrical determination of paprika-pigments. *Z. Lebensm Unters Forsch.* 160: 275-276.
- HORNERO-MENDEZ, D.; COSTA-GARCIA, J.; MINGUEZ-MOSQUERA, M. I. 2002. Characterization of carotenoid high-producing *Capsicum annuum* cultivars selected for paprika production. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5711-6.
- KANNER, J. S.; HAREL-PALEVITCH, D.; BEN-GERA, I. 1977. Color retention in sweet paprika powder as affected by moisture contents and ripening stage. *J. Food Technol.* 12: 59-64.
- KRINSKY, N. I. 1988. The evidence for the role of carotenes in preventive health. *Clin. Nutr.* 7: 107-114.
- REEVES, M. J. 1987. Re-evaluation of *Capsicum* color data. *J. Food Sci.* 52: 1047-1049.
- MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I.; HORNERO-MÉNDEZ, D. 1994. Formation and transformation of pigments during the fruit ripening of *Capsicum annuum* cv. Bola and Agridulce. *J. Agric. Food Chem.* 42: 38-44.
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; HORNERO-MÉNDEZ, D.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I. 2004. Changes in the carotenoid metabolism of *Capsicum* Fruits during Application of modelized slow drying process for paprika production. *J. Agric. Food Chem.* 52: 518-522.
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; JAREN-GALAN, M.; MINGUEZ-MOSQUERA, M. I. 2000. Effect of high-temperature degradative processes on ketocarotenoids present in paprika oleoresins. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2966-2971.
- PHILIP, T.; NAVAR, W. W.; FRANCIS, F. J. 1971. The nature of fatty acids and capsanthin esters in paprika. *J. Food Sci.* 36: 98-102.
- POPPEL, V. G. 1993. Carotenoids and cancer. An update with emphasis on humans intervention studies. *Eur. J. Cancer.* 29: 1335-1344.
- SANJUÁN, N.; LOZANO, M.; GARCÍA-PASCUAL, P.; MULET, A. 2003. Dehydration kinetics of red pepper (*Capsicum annuum* L. var. Jaranda). *J. Sci. Food and Agric.* 83: 697-701.
- YODPETCH, C. 1997. Study on the optimum fertilizer rates on yield and quality of three long cayenne peppers (*Capsicum annuum* L.). *Kasetsart J. Nat. Sci.* 32: 37-45.
- ZHANG, L. X.; COONEY, R. V.; BERTRAM, J. S. 1991. Carotenoid enhance gap functional communication and inhibit lipid peroxidation in C3H/10Ti/2 cells; relation ship to their cancer chemopreventative action. *Carcinogenesis* 12: 2109-21114.