

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA EXTRACCIÓN DE OLEORRESINA DE PIMENTÓN

Ximena Prieto^{1}, Pedro Borges² y Luis Cruz-Viera¹*

*¹Facultad de Ingeniería Química, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría",
Ave. 114 N° 11901, C.P. 19 390, La Habana, Cuba.*

E-mail: ximenaprietocid@yahoo.com

*²Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 1/2,
C.P. 19 200, La Habana, Cuba.*

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de la temperatura sobre la extracción de oleorresina de pimentón utilizando un disolvente orgánico. Se empleó pimentón obtenido de pimientos (*Capsicum annuum* L.) de la variedad dulce. La extracción se efectuó a temperaturas de 30, 40, 55 y 70 °C, estableciéndose una relación soluto:disolvente de 1:5 (m/v) y agitación de 100 min⁻¹. Se empleó como disolvente etanol de 96,4 °GL, calidad A. El residuo fue sometido a una segunda extracción en iguales condiciones que la primera. La extracción a 30 °C resultó la más adecuada, para la cual se obtuvo la mayor masa de compuestos carotenoides. Los tiempos de extracción a 30 °C fueron de 30 y 15 min, para la primera y segunda etapas de extracción, respectivamente. Las oleorresinas obtenidas alcanzaron las 1 530 unidades ASTA.

Palabras clave: oleorresina, pigmentos naturales, pimentón.

ABSTRACT

Effect of temperature on the paprika oleoresin extraction

The aim of this work was to study the effect of temperature on the paprika oleoresin extraction employing an organic dissolvent. Paprika made from peppers (*Capsicum annuum* L.) variety sweet was employed. The extraction was developed to temperatures of 30, 40, 55 and 70°C, solute:solvent ratio of 1:5 (m/v) and 100 rpm. Ethanol of 96,4 °GL, quality a was used. The residue obtained was submitted to a second extraction with the same conditions of the first. The extraction to 30°C was the most adequated taking into account the greater mass of carotenoid compounds obtained. The extraction times to 30°C were 30 min and 15 min, for the first and second extraction stages, respectively. The oleoresin obtained reached 1 530 ASTA units.

Key words: oleoresin, natural pigments, paprika.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la industria alimentaria ha incrementado la utilización de extractos y oleorresinas. Su utilización como aditivo alimentario tiene la ventaja de aportar, además de color, el sabor característico de la fuente de obtención, originado por los compuestos aromáticos contenidos en ella (1).

Los frutos de variedades del género *Capsicum* son utilizadas para la obtención de oleorresinas, debido fundamentalmente a características tales como color, sabor y pungencia. A partir de la deshidratación y mo-

**Ximena Prieto Cid: Ingeniería Química (ISPJAE, 1999). Máster en Ingeniería Alimentaria (ISPJAE, 2008). Desarrolló la docencia universitaria entre 1999 y 2003. Ha trabajado en la investigación y desarrollo de nuevos productos en la Empresa Sur Continente.*

lienda de los frutos maduros se obtiene el pimentón, materia prima que tratada con un disolvente orgánico da origen a la oleorresina de pimentón (2).

Los métodos usuales de obtención de oleorresinas son la extracción con disolventes orgánicos (3, 4) y la extracción con fluidos supercríticos (5, 6). El proceso de extracción en su conjunto comprende la entrada del disolvente a la matriz sólida, la disolución del soluto y transporte del soluto al exterior de la matriz sólida, difusión del soluto extraído desde la interfase matriz sólida-disolvente hasta el seno de la solución formada y por último, separación del extracto obtenido, y el sólido agotado (7).

El establecimiento de las condiciones más convenientes para la extracción reviste especial importancia para el diseño de procesos, teniendo en cuenta su influencia sobre la efectividad de estos. La temperatura es un factor de gran incidencia tomando en cuenta que, si bien el proceso de extracción se favorece con el aumento de la temperatura, algunos de los compuestos extraídos se caracterizan por su termosensibilidad (8, 9).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura sobre la extracción de oleorresina de pimentón con un disolvente orgánico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló con pimentón obtenido a partir de pimientos (*Capsicum annuum* L.) de la variedad dulce importada de Chile.

El sistema para la extracción de la oleorresina consistió en un matraz de 500 mL, conexión a un condensador de reflujo y entrada de un agitador de vidrio conectado a un agitador mecánico. El matraz se mantuvo sumergido en un baño de agua de un termostato con precisión de 0,1 °C.

La extracción se efectuó a las temperaturas de 30, 40, 55 y 70 °C. Se estableció una relación soluto:disolvente de 1:5 (m/v) y agitación de 100 min⁻¹, niveles estos fijados a partir de un estudio preliminar realizado previo al presente trabajo (datos no publicados). Para la extracción se empleó como disolvente etanol de 96,4 °GL (calidad A). La masa de pimentón empleada en cada extracción fue de 10 g.

Con el fin de disminuir el efecto de las extracciones sucesivas de muestras a través del tiempo, se instaló un sistema auxiliar similar al anterior para la reposición inmediata, a partir de este, del volumen de muestra que periódicamente fue extraído del sistema principal. Muestras de 0,1 mL de la solución formada fueron extraídas a intervalos de 3 min. Cada muestra fue diluida en 10 mL de etanol para la lectura de su absorbancia en un fotocolorímetro a 490 nm. La extracción se consideró finalizada cuando la absorbancia mostraba una tendencia a mantenerse prácticamente invariable a través del tiempo.

La miscela obtenida fue separada por decantación y filtrada a través de papel de filtro de porosidad media. El residuo se sometió a una segunda extracción con igual proporción de disolvente manteniendo las restantes condiciones. Todos los experimentos se realizaron por triplicado.

La concentración de pigmentos se determinó a partir de las mediciones de absorbancia mediante la expresión:

$$A = c \cdot l \cdot E_{1cm}^{1\%} \cdot f_D \quad (1)$$

donde A: absorbancia; c: concentración (g/mL); l: longitud del paso óptico (cm); $E_{1cm}^{1\%}$: coeficiente de extinción; f_D : factor de extinción.

Para determinar el comportamiento de la masa de pigmentos extraída con respecto al tiempo, se ajustaron modelos estadísticos mediante el sistema de programas Statgraphics Plus 5.1 (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, USA). Las masas de pigmentos obtenidas al final de cada extracción fueron sometidas a un análisis de varianza considerando la temperatura de extracción como causa de variación (p<0,05). Se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan para determinar las condiciones de extracción que resultaban significativamente diferentes (p<0,05).

La determinación de las unidades ASTA se realizó según los procedimientos descritos en la literatura (10).

El rendimiento se evaluó a partir de la relación entre la masa de oleoresina obtenida y la masa total de la muestra. Para ello los extractos se concentraron en un evaporador rotatorio acoplado a un baño. Las pesadas se realizaron en una balanza semianalítica *Sartorius*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Fig. 1 y 2 representan la evolución de la extracción con el tiempo para la primera y segunda etapas de extracción, respectivamente.

El mejor ajuste de las masas de pigmentos con el tiempo correspondió a un modelo exponencial:

$$Masa \text{ pigmentos} = a + b * Exp^{c*t} \quad (2)$$

donde a,b,c: coeficientes del modelo; t: tiempo (min).

La Tabla 1 reporta los coeficientes de los modelos obtenidos para cada condición investigada así como el coeficiente de regresión múltiple ($p < 0,01$). El análisis de los residuos demostró, asimismo, la validez de los ajustes obtenidos.

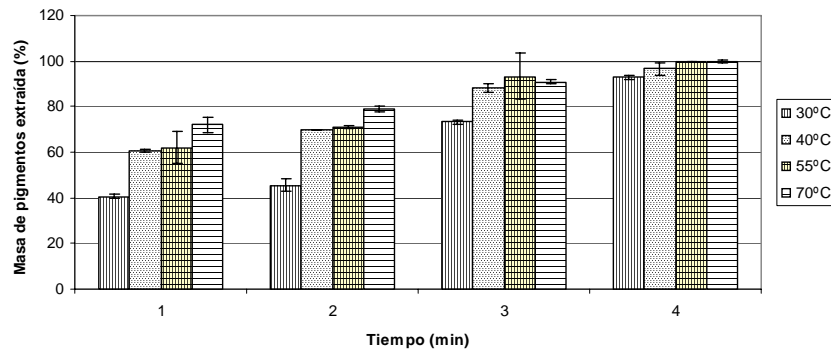


Fig. 1. Comportamiento de la proporción de la masa de pigmentos con el tiempo de extracción en la primera etapa a las diferentes temperaturas.

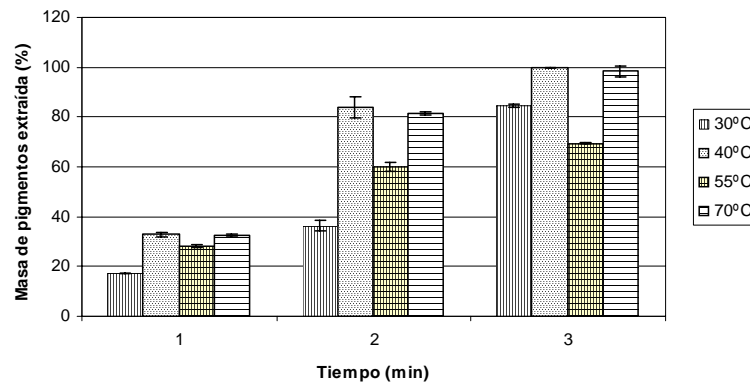


Fig. 2. Comportamiento de la proporción de la masa de pigmentos con el tiempo de extracción en la segunda etapa a las diferentes temperaturas.

Tabla 1. Ajuste de ambas etapas para cada temperatura de extracción

Coeficientes del modelo	30 °C		40 °C		55 °C		70 °C	
	I	II	I	II	I	II	I	II
a	2,48	1,30	2,52	1,46	2,67	1,60	3,95	1,35
b	-2,14	-1,06	-1,39	-1,17	-1,70	-1,31	-3,05	-0,73
c	-0,014	-0,01	-0,02	-0,06	-0,02	-0,05	-0,01	-0,06
R ²	95,08	94,18	97,19	91,67	82,32	89,5	88,96	88,21

I: primera extracción
II: segunda extracción

La Tabla 2 recoge los valores medios de las masas de pigmentos al finalizar las extracciones, así como los tiempos correspondientes para cada una de las etapas de extracción. El análisis estadístico reportó diferencias significativas entre las extracciones a 30 °C y las restantes temperaturas, las cuales no difieren significativamente entre sí. Para todas las temperaturas la masa de pigmentos obtenida en la primera etapa de extracción resultó superior a la segunda. La masa correspondiente a la segunda etapa indica que el aporte de una segunda extracción a 30 °C resultó insuficiente en comparación con la segunda etapa de las restantes temperaturas en los que se produjo un mayor agotamiento del sólido. Los tiempos obtenidos para la primera etapa se encuentran dentro de los rangos reportados para extracciones con etanol a 95 % (11, 12).

A temperaturas superiores a 30 °C, al cabo de los 27 min aproximadamente de iniciada la primera etapa, se obtuvo entre 80 y 90 % de la masa total de pigmentos. En la segunda etapa, la extracción fue de 80 % a los 12 min para la mayoría de dichas temperaturas. Las Fig. 1 y 2

muestran el comportamiento de la proporción de la masa de pigmentos, extraída a través del tiempo en la primera y segunda etapas de extracción, respectivamente.

La Tabla 3 presenta los rendimientos y unidades ASTA en el proceso de extracción. Los rendimientos obtenidos a la menor temperatura (30 °C) superaron de 2 a 5 % a los reportados con otros disolventes (hexano, acetona, acetato de etilo) (13). El análisis estadístico de los resultados reportó diferencias significativas entre las unidades ASTA con respecto a la temperatura, excepto entre 40 y 55 °C, donde no hubo diferencias.

La Fig. 3 muestra el desplazamiento de las absorbancias máximas hacia menores longitudes de onda para las temperaturas de 40, 55 y 70 °C, lo que puede evidenciar la degradación e isomerización de los estructuras de los carotenoides. Estos resultados se encuentran en correspondencia con los reportados (16).

Tabla 2. Masa de pigmentos y tiempos de extracción correspondientes para ambas etapas en cada temperatura investigada

Temperatura (°C)	Masa de pigmentos (g)		Tiempo de extracción (min)	
	I	II	I	II
30	1,20 a	0,49 a	36	25
40	1,90 b	1,20 b	35	25
55	1,95 b	1,22 b	36	24
70	2,00 b	1,23 b	36	24

I: primera extracción
II: segunda extracción

Tabla 3. Rendimientos y unidades ASTA como resultado de la extracción

Temperatura (°C)	Rendimiento (%)	Unidades ASTA
30	8	1513 a
40	12	1344 b
55	16,2	1342 b
70	19,1	1229 c

CONCLUSIONES

La extracción a temperatura ambiente resultó la más adecuada, condición para la cual se obtiene una menor degradación de los pigmentos carotenoides. Los tiempos de extracción definidos a 30 °C fueron de 30 y 15 min para la primera y segunda etapas de extracción, respectivamente. Las oleorresinas obtenidas tienen valores promedio de 1 530 unidades ASTA, cumpliendo con las especificaciones de calidad internacionales.

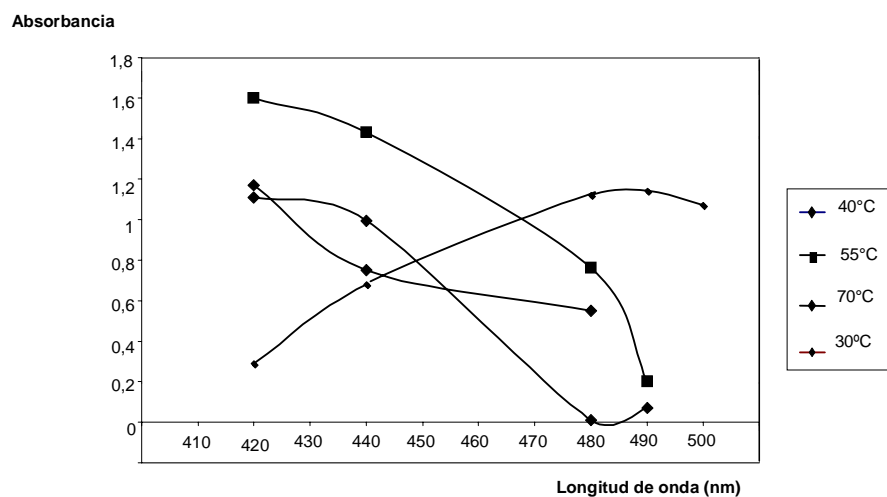


Fig. 3. Desplazamiento de la absorbancia máxima hacia menores longitudes de onda con la temperatura.

REFERENCIAS

1. Tainter, D. y Grenis, A. Especies y aromatizantes alimentarios, Zaragoza, Acribia, 1996.
2. Fernández-Trujillo, J. y Escarabajal, D. Grasas y Aceites 57 (3): 433-442, 2006.
3. Fernández-Trujillo, J. Grasas y Aceites 58 (4): 252-263, 2007.
4. Valle, J. y Aguilera, J. Food Sci. Tech. Int. (5): 1-24, 1999.
5. Rozzi, N. y Singh, R. Food Sci. Technol. (1): 33-44, 2005.
6. del Valle, J.; de la Fuente, J. y Damián, A. J. Food Eng., 67: 35-57, 2005.
7. Navarro, F. y Costa, J. La oleoresina de pimentón. Murcia, Universidad de Murcia, 1993.
8. Jarén-Galán, M. y Mínguez-Mosquera, M. J. Agric. Food Chem. 47: 4379-4383, 1999.
9. Pérez, A.; Jarén, M. y Mínguez, M. J. Agric. Food Chem. 48: 2966-2971, 2000.
10. A.O.A.C. *Official Methods of Analysis*. AOAC, Washington D.C., 1990.
11. Boyadzhiev, L.; Kancheva, D.; Guiraud, P. y Gourdon, C. Hung. J. Ind. Chem. 27: 37-40, 1999.
12. Pérez-Gálvez, A.; Jarén-Galán, M. y Mínguez-Mosquera, I. Processing of red pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) for production of paprika and paprika oleoresin. En: Handbook of fruits and fruit processing, Oxford, Blackwell Publications, 2006.
13. Cardona, J.; Gil, M.; Benavides, J.; Caicedo, M.; Ríos, L. y Restrepo, G. Revista Facultad Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, 13 (1): 5-9, 2006.
14. Rodríguez-Amaya, D. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (49): 591-628, 1999.
15. Boyadzhiev, L.; Kancheva, D.; Guiraud, P. y Gourdon, C. Hung. J. Ind. Chem. 27: 37-40, 1999.
16. Mínguez-Mosquera, I. J. Agric. Food Chem. 42: 645-648, 1994.