

EXTRACCION DE SUSTANCIAS ANTIOXIDANTES A PARTIR DE HOJA DE OLIVO, EXPLORACION DE HERRAMIENTAS DE OPTIMIZACIÓN

Rodríguez L.¹

¹Ligia Inés Rodríguez Piedrahita, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Carrera 4 No 22-61, Bogotá, Colombia, ligia.rodriguez@utadeo.edu.co.

Palabras clave: Hoja de olivo, Antioxidantes, Optimización.

INTRODUCCIÓN

En la producción de aceite de oliva se generan anualmente un volumen considerable de residuos agroindustriales, cuyo tratamiento y aprovechamiento se está investigando permanentemente. Unos de estos residuos son los procedentes de la poda, troncos y hojas, que proporcionan una biomasa de aproximadamente 18 Kg. por árbol al año en España [1]. Se trata de un material vegetal muy abundante y completamente renovable, lo que justifica el esfuerzo científico-técnico para encontrar aplicaciones y mejorar los procesos de recuperación y aprovechamiento.

En este sentido, los estudios sobre composición química de hoja de olivo, actividad biológica de sus extractos y posibles aplicaciones son numerosas y han conducido finalmente a la comercialización de extractos de hoja de olivo de utilidad en fitoterapia, cosmética y alimentación, bien como producto dietético o como conservante [2].

Sin embargo la optimización de los procesos de recuperación y el estudio de los fenómenos asociados a los procesos productivos siguen siendo objeto de estudio, en esta dirección el grupo de Análisis y simulación de procesos agroalimentarios (ASPA) ha realizado varios trabajos, tanto sobre hojas de olivo como sobre otros residuos agroindustriales como el raspón de uva, en aspectos relacionados con el efecto de la temperatura de secado en la actividad antioxidantes y la correlación de las actividades antioxidantes y el método de recuperación, explorando entre otros el uso de ultrasonido de potencia como coadyuvante en la extracción.[3,4]

En este trabajo se retoma el tema del efecto de la temperatura de secado del material vegetal sobre la capacidad antioxidante de los extractos obtenidos con y sin la aplicación de ultrasonidos. Para la valoración de la capacidad antioxidante total, se utilizó la metodología descrita por Benzie y Strain (1996) y modificada por Pulido y col. (2000) denominada FRAP, basada en el poder de reducción de los extractos sobre soluciones de Fe^{+3} medida por espectrofotometría y expresada como equivalentes de TROLOX como patrón de actividad.[5]

El grupo ASPA considera como un aspecto fundamental el análisis de los procesos agroalimentarios con miras a su optimización (energética, medioambiental, económica, producción, ente otros). Para ello se aborda el estudio, diseño y control de los procesos mediante la modelización de operaciones y la simulación empleando herramientas informáticas. En esta dirección los resultados de actividad antioxidante expresada como equivalentes de TROLOX obtenidos experimentalmente se evaluaron bajo un modelo matemático que puede predecir el rendimiento de extracción para un tiempo infinito usando como función objetivo el calculo del error experimental y como variables decisorias los parámetro cinéticos y de rendimiento.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Materia Prima

Hojas de olivo desprendidas manualmente de las ramas cortadas durante el mes de marzo de 2008 en la región de Valencia-España.

Secado

El secado se realizó en estufa a 30, 40, 55, 70, 85, 100 y 115 ° C hasta alcanzar una pérdida de peso de mínimo del 70 %. Como patrón de actividad antioxidante se tomó una muestra liofilizada en el laboratorio del Instituto tecnológico agroalimentario AINIA en el parque tecnológico de Paterna-Valencia.

Extracción

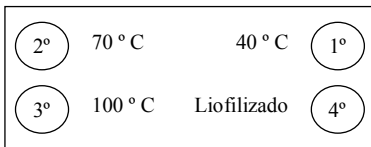
La muestra seca, 20 gr., se mezcló con 440 ml. de solución extractora (Etanol a 80% v/v), y se mantuvo durante 24 min. en un baño termostático a 60° C con agitadores Heidolph a 250 RPM. Con el fin de mantener la concentración del solvente se acoplaron condensadores enfriados por agua en las tapas de los recipientes de extracción (figura 1); se tomaron muestras de 3ml de extracto en los tiempos: 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180, 240 min. y 24 h) las cuales se filtraron a través de filtros Millipore de 0,45 micras y se almacenaron en viales ámbar hasta su análisis.



Figura 1-Montaje de equipo de extracción

Para hacer aleatorias las muestras se organizaron según el siguiente esquema realizando tres repeticiones por tratamiento.

Distribución en el baño y orden de toma de muestra



Análisis capacidad antioxidante (FRAP).

La capacidad antioxidante de cada extracto alcohólico se estimó de acuerdo al procedimiento descrito por Benzie y Strain (1996) y modificado por Pulido y col. (2000). En el cual 900 µL del reactivo FRAP se mezclaron con 90 µL de agua destilada y 30 µL de la muestra de prueba. La muestra se diluyó de manera conveniente para lograr lecturas espectrofotométricas inferiores a 2. El

reactivo FRAP contiene 2.5 mL de una solución 10 mmol/L de reactivo TPTZ diluido en HCl 10 mmol/L mas 2.5 mL de 20 mmol/L FeCl₃.6H₂O y 25 mL de buffer fosfato de pH 3.6. Las lecturas espectrofotometricas se realizaron a 525 nm. en un Espectrofotómetro Helyos Alfa de Thermo Spectronic U.K. Las muestras se evaluaron en cuadruplicado.

La expresión de los resultados se realizo como concentración de TROLOX que es un patrón sintético de actividad antioxidante contra el cual se estableció la equivalencia de absorbancia/concentración.

Modelo matemático de extracción.

El modelo matemático (Naik) utilizado es una relación empírica derivada de resultados experimentales y esta descrito por la ecuación 1, donde Y es el rendimiento de extracción de antioxidantes, Y_{∞} es el rendimiento después de un tiempo infinito (recuperación en el equilibrio) y t es el tiempo de contacto del soluto y el solvente en la extracción.

$$Y = \frac{Y_{\infty} t}{B + t}$$

Ecuación 1

Optimización

Para optimizar el modelo matemático, se uso la herramienta *Microsoft Excel Solver* que utiliza el código de optimización no lineal (GRG2) desarrollado por la Universidad Leon Lasdon de Austin (Texas) y la Universidad Allan Waren (Cleveland). Solver hace parte de una serie de comandos denominados herramientas de análisis para buscar el valor óptimo de una secuencia de valores ajustando los valores de las variables de decisión, para generar el resultado especificado en la fórmula de la función objetivo. [6]

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la extracción de hojas de olivo secadas a diferentes temperaturas se muestran en el grafico 1 y tal como se había establecido en estudios previos se evidencia una relación clara entre el compromiso tiempo y temperatura de secado, siendo mayor la reducción de la actividad de los extractos de hojas que fueron secadas a baja temperatura con tiempos de mas de 24 horas que la observada en hojas sometidas a mayor temperatura por menor tiempo. Las temperaturas de secado superiores a 80 grados centigrados tienen el mismo efecto.

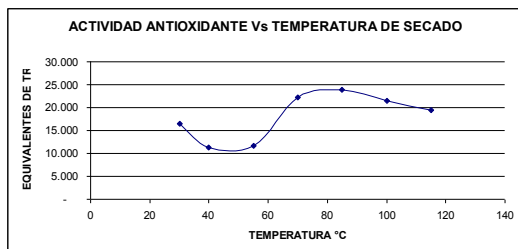


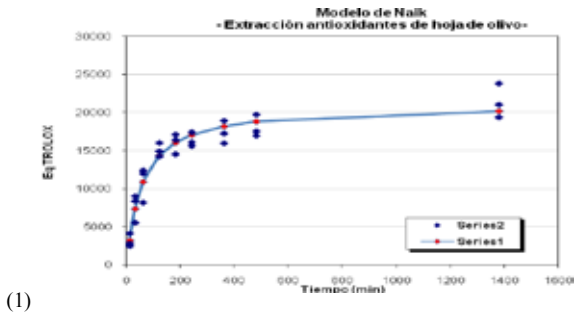
Gráfico 1. Efecto de la temperatura de secado sobre la actividad antioxidante

Con los datos obtenidos en cada una de las cinéticas de oxidación se aplico en hoja de calculo la herramienta Solver obteniendo los parámetros de ajuste, para el valor Y_{∞} y el error de los valores de Y calculado contra los valores de Y experimental. Estos datos están ilustrados para el caso de la cinética de extracción de las muestras secadas a 100° C (Tabla 1)

Tabla 1. Datos obtenidos por Solver de los parámetros de ajuste.

Parámetros del ajuste		RMSD	1,44E+03		
$Y = \frac{Y_{\infty} t}{B + t}$	$Y_{\infty} =$	20954,189	MRE (%)	11,41	
	$B =$	55,729	R^2	ajustado	0,9513
	$R0 =$	376,00	Σ errores ²		5,64E+07

En el gráfico 2 se puede observar el ajuste de los resultados experimentales sobre los datos obtenidos por la aplicación del modelo ajustado por Solver.



CONCLUSIONES

- La temperatura de secado afecta la calidad de los extractos disminuyendo en función del tiempo la capacidad antioxidante.
- El modelo NAIK de extracción se ajusta al comportamiento de las cinéticas de extracción de la hoja de olivo.
- Los resultados experimentales de rendimiento de extracción frente a los valores calculados con el modelo se ajustan con un R^2 de 0,95 que se considera aceptable.
- Es necesario considerar que una capacidad antioxidante más alta, no siempre significa que su acción sea mejor o mas efectiva in vivo, ya que la estructura química determina la absorción de y la efectividad en el organismo depende de la biodisponibilidad de estos compuestos antioxidantes.[7]

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al grupo ASPA de la universidad Politécnica de Valencia su acogida en el grupo de trabajo y la designación de estas tareas durante la estancia de entrenamiento como investigadora de la red ALFA LAGROTECH; en especial a los doctores José Bon Corbin y José Vicente García Pérez.

REFERENCIAS

- [1]. Anuario de producción de la F.A.O. (1995).
- [2]. G. Amari, EP 0937455 [Chem. Abstr. 1999, 131, 161479].
- [3]. García Pérez, J.V., Cárcel, J.A., Benedito, J., Mulet, A. 2007 Power ultrasound mass transfer enhancement in food drying. *Food and Bioproducts Processing*, 85 (C3): 247-254.
- [4]. García-Pérez, J.V., Blasco, M., Cárcel, J.A., Clemente, G. and Mulet, A. 2007 Drying kinetics of grape stalk. *Defect and Diffusion Forum* 258-260: 225-230
- [5]. Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 1996;239:70-76
- [6]. Bon, J.; Mulet, A. Simulación y Control de Procesos en las Industrias Agroalimentarias. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia. 1998 Valencia, España.
- [7]. Williamson G, and Manach C. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans II. Review of 93 intervention studies. *Am J Clin Nutri* 2005; 81 (supple): 243S-255S.