

ARTÍCULO ORIGINAL

Relación entre índice de refracción y sólidos totales en extractos acuosos de *Calendula officinalis* L. (caléndula) y *Ocimum sanctum* L. (albahaca morada)

Association of the refractive index and the total solids in aqueous extracts from *Calendula officinalis* L. (caléndula) and *Ocimum sanctum* L. (albahaca morada)

Rolando Carmona Fernández^I, Orestes Darío López Hernández^{II}, María Lidia González Sanabía^{III}

^I Licenciado en Ciencias Farmacéuticas. Máster en Ciencias en Química Farmacéutica. Investigador Aspirante. Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana, Cuba.

^{II} Ingeniero Químico. Máster en Ciencias en Ingeniería de los Procesos Bioquímicos. Investigador Agregado. CIDEM. Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana, Cuba.

^{III} Técnico en Química Industrial. CIDEM. Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: los extractos acuosos de *Ocimum sanctum* L. y de *Calendula officinalis* L. tienen importancia para la elaboración de medicamentos herbarios. La concentración es uno de los pasos más importantes en el proceso de obtención de extractos acuosos secos. A escalas piloto e industrial, donde los volúmenes de extracto que se obtienen son mayores, resulta muy económica y factible la utilización del índice de refracción como parámetro de control de calidad que da un criterio indirecto de la concentración del extracto en cuestión.

OBJETIVO: estudiar el comportamiento del índice de refracción contra la variación de la concentración de sólidos totales y determinar la ecuación que describe el proceso, para facilitar la estandarización del extracto y el paso de concentración.

MÉTODOS: se realizaron las respectivas mediciones de índice de refracción a diferentes concentraciones de sólidos totales.

RESULTADOS: se obtuvieron las curvas de mejor ajuste y la demostración estadística de su significación y la de los modelos utilizados para los extractos acuosos de *O. sanctum* y de *C. officinalis*, lo cual permite utilizar estas ecuaciones para agilizar el control de calidad en los procesos de concentración.

CONCLUSIONES: las ecuaciones definidas a partir de los modelos de ajuste lineal permiten, perfectamente, realizar determinaciones de los sólidos totales a partir del

índice de refracción, durante los procesos de concentración para ambos extractos acuosos.

Palabras clave: *Calendula officinalis*, *Ocimum sanctum*, *Ocimum tenuiflorum*, extracto acuoso, índice de refracción.

ABSTRACT

INTRODUCTION: the aqueous extracts from *Ocimum sanctum* L. and *Calendula officinalis* L. are important to produce herbal medicines. The concentration is one of the fundamental steps in the process of obtaining dry aqueous extracts. At pilot and industrial scales, in which the extract volumes are higher, it is very economical and feasible to use the refractive index as quality control parameter since it provides an indirect criterion about the extract concentration.

OBJECTIVE: to study the behaviour of the refractive index against the total solid concentration variations and thus to estimate the equation describing this process in order to make the standardization of the extract and the concentration step easier.

METHODS: refractive index measurements at various total solid concentrations were made.

RESULTS: the best fitted curves as well as the statistical demonstration of their significance and that of the models used for *O. sanctum* and *C. officinalis* aqueous extracts were estimated, which allows using these equations to facilitate the quality control in the concentration process.

CONCLUSIONS: the equations based on the linear fit models make it possible to determine total solids for both aqueous extracts by using the refractive index.

Key words: *Calendula officinalis*, *Ocimum sanctum*, *Ocimum tenuiflorum*, aqueous extract, refractive index.

INTRODUCCIÓN

Uno de los pasos más importantes en el proceso de obtención de extracto acuoso seco es la concentración.¹ A escalas piloto e industrial, donde los volúmenes de extracto que se obtienen son mayores, resulta muy económica y factible la utilización del índice de refracción (IR) como parámetro de control de calidad, el cual da un criterio indirecto de la concentración del extracto en cuestión.

Por esta razón se determinó la curva de índice de refracción contra sólidos totales (S. Tot.) y sus intervalos de confianza para los procesos de concentración de extractos acuosos de *Calendula officinalis* L. y *Ocimum sanctum* L.

MÉTODOS

Se utilizaron extractos acuosos de *C. officinalis* y de *O. sanctum* sin preservar, cristalería general de laboratorio, un rotoevaporador *Buchi*, un sistema de enfriamiento acoplado a un Criostato HAKE GH, una bomba de vacío ALCATEL OME 25 S, un baño de agua, un horno *Electric Drying OVEN* Modelo 101-2 y un refractómetro *Abbe*.

El procedimiento consistió en concentrar¹ hasta valores aproximados de sólidos totales entre 15 y 20 %, por lo general adecuados como límites superiores para el secado en un *spray dryer*.¹ Se efectuó la medición exacta del porcentaje de sólidos totales² y se realizaron diluciones para obtener muestras en 2 rangos fundamentales: uno en la zona de trabajo para el secado y otro en la zona de obtención del extracto acuoso de la planta. Se midió el índice de refracción² a cada uno y se utilizó el paquete estadístico STATGRAPH 5.2 para el análisis de los resultados, la obtención de ecuaciones y demostración de la significación de los modelos.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de los modelos de regresión lineal se muestran en las tablas 1, 2, 3 y 4, así como en las figuras 1 y 2.

Tabla 1. Análisis de la regresión-modelo lineal $Y = a + b \cdot X$ para *O. sanctum*

Variable dependiente: sólidos totales <i>O. sanctum</i>				
Variable independiente: índice de refracción <i>O. sanctum</i>				
Parámetros	Estimado	Error estándar	T calculada	Valor p
Intercepto	- 778,937	25,024	- 31,128	0,000
Pendiente	584,791	18,570	31,491	0,000

Tabla 2. Análisis de varianza para *O. sanctum*

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad (df)	Cuadrado medio	F calculada	Valor p
Modelo	270,165	1	270,165	991,700	0,000
Residuos	1,635	6	0,272		
Total (corregido)	271,799	7			
Coeficiente de correlación= 0,996989					
R-cuadrado= 99,3986 %					
Test de Durbin-Watson= 2,20688 (p= 0,1982)					

Tabla 3. Análisis de la regresión-modelo lineal: $Y = a + b \cdot X$ para *C. officinalis*

Variable dependiente: sólidos totales <i>C. officinalis</i>				
Variable independiente: índice de refracción <i>C. officinalis</i>				
Parámetros	Estimado	Error estándar	T calculada	Valor p
Intercepto	- 990,443	16,028	-61,797	0,000
Pendiente	743,793	11,904	62,481	0,000

Tabla 4. Análisis de varianza para *C. officinalis*

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad (df)	Cuadrado medio	F calculada	Valor p
Modelo	417,134	1	417,134	3903,910	0,000
Residuos	0,748	7	0,107		
Total (corregido)	417,882	8			
Coeficiente de correlación= 0,999105					
R-cuadrado= 99,821 %					
Test de Durbin-Watson= 2,14891 (p= 0,2407)					

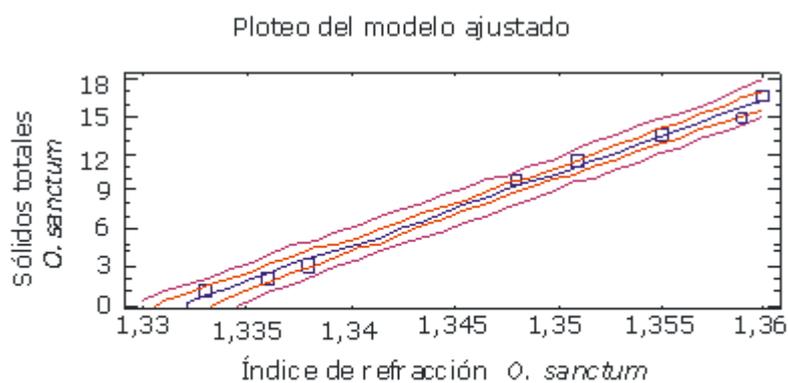


Fig. 1. Curva de índice de refracción y sólidos totales en *O. sanctum*.

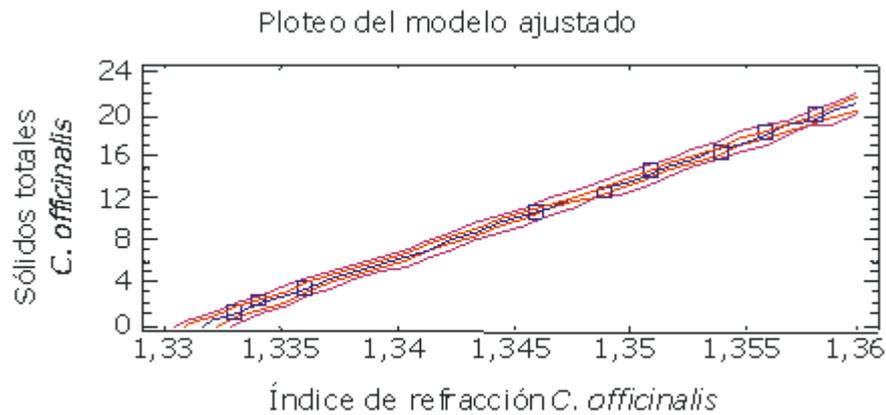


Fig. 2. Curva de índice de refracción y sólidos totales en *C. officinalis*.

Estos datos muestran los resultados de los modelos de ajuste lineal y describen las relaciones entre los sólidos totales y el índice de refracción para *O. sanctum* (tablas 1 y 2) y para *C. officinalis* (tablas 3 y 4), cuyas ecuaciones de ajuste de modelos son las siguientes:

Para *O. sanctum*: sólidos totales *O. sanctum* = - 778,937 + 584,791 * IR

Para *C. officinalis*: sólidos totales *C. officinalis* = - 990,443 + 743,793* IR

Sus gráficos se muestran en las figuras 1 y 2, respectivamente.

DISCUSIÓN

Para ambos casos el valor de p en el ANOVA, es menor que 0,01, lo cual indica una significativa relación entre sólidos totales e índice de refracción, con un nivel de confianza de 99 %.

Los valores de R-cuadrado y los elevados coeficientes de correlación, indican que el modelo ajustado explica, en ambos casos, que más de 99 % de la variabilidad en los sólidos totales son explicados por los modelos ajustados, por lo que tienen una elevada garantía para ser utilizados en la determinación alternativa de los sólidos totales durante el proceso, a través de la simple medición del índice de refracción.

Por otro lado, las pruebas de *Durbin-Watson*, mostraron valores de $p > 0,05$, lo cual indica que en ninguno de los casos existe autocorrelación en los residuos.

Por todo esto se puede concluir que las ecuaciones definidas a partir de los modelos de ajuste lineal, permiten perfectamente realizar determinaciones de los sólidos totales a partir del índice de refracción, durante los procesos de concentración tanto para el extracto acuoso de albahaca como para el de caléndula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sharapin N. Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos, Santa Fe de Bogotá DC., Colombia: Cooperación Iberoamericana CYTED; 2000.
2. Soler B, Méndez G, Brook M, Migdalia M. Medicamentos de origen vegetal, extractos fluidos y tinturas. Métodos de ensayo. NRSP 312 MINSAP, La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1992.

Recibido: 14 de abril de 2008.
Aprobado: 27 de julio de 2009.

Lic. *Rolando Carmona Fernández*. Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). Ave 26 No. 1605 entre Puentes Grandes y Ave. Boyeros. Ciudad de La Habana, Cuba. Teléf.: 8702536-38 Correo electrónico: rcarmona@infomed.sld.cu