



ESTUDIO DEL EQUILIBRIO DE LA EXTRACCIÓN ACUOSA DE SÓLIDOS SOLUBLES DE YERBA MATE

A. Linares¹, M. M. Brousse¹. UNAM

INTRODUCCIÓN: La posibilidad de nuevas aplicaciones como extractos líquidos concentrados de yerba mate (*ilex paraguariensis*), deshidratados y yerba descafeínada, requiere la extracción de los compuestos solubles en agua de la yerba mate en condiciones de proceso que conserven las características organolépticas. En la bibliografía investigada no se reportan trabajos respecto al equilibrio de la extracción de los componentes de la yerba mate. El objetivo del presente trabajo es determinar los coeficientes de partición y la entalpía estándar de extracción de los compuestos solubles de la yerba mate a cuatro temperaturas (40, 50, 60 y 70°C). **MATERIALES Y MÉTODOS:** Material: Se utilizó la fracción de hoja gruesa de yerba mate procesada. Determinación experimental: Se introduce en un vaso de precipitados 200 gramos de agua y la yerba, todo en un baño termostatzado y se agita. Luego se filtra y se centrifuga. Se pesa la hoja hinchada retenida. Relaciones de yerba mate/agua: 5, 10, 15, 20 y 25 gramos de yerba en 200 gramos de agua. Determinación de cafeína: Se determino cafeína por (HPLC). Determinación de sólidos solubles totales: Se realizó mediante método gravimétrico. Tratamiento de datos: El *coeficiente de partición teórico* K' se calcula a partir de la siguiente ecuación: $\frac{1}{c_{\infty}} = \frac{V}{w \cdot x_0} + \frac{1}{K' \cdot x_0}$, onde: **V**: volumen de agua; **w**: peso

de la yerba mate; **x_0** : concentración del componente *i* a tiempo infinito en la masa de yerba y **c_{∞}** : concentración de equilibrio en la fase acuosa del componente *i*. Es la ecuación de una línea recta: representamos $1/c_{\infty}$ contra $1/w$, con una pendiente igual a V/x_0 y una ordenada al origen igual a $1/K' \cdot x_0$. K' lo obtenemos de la ordenada al origen. El *coeficiente verdadero de partición* (K) se calcula teniendo en cuenta el agua que queda retenida en la hoja como.

$\frac{1}{K'} = \frac{A}{K} - V_m$, donde **A** = relación entre la masa de la hoja hinchada en el equilibrio y la masa de la hoja original; **V_m** = volumen de líquido retenido en la hoja por unidad de masa de la hoja original. (L/ Kg). Las *Entalpías Estándar de Extracción* se calculan por vant' Hoff:

$\ln K = -\frac{\Delta H_0}{R} \cdot \frac{1}{T}$ onde **R** = Constante de los gases= $8,31439 \times 10^{-3}$ kJ/ °K mol; **ΔH_0**

=Entalpía Estándar de Extracción kJ/mol y **T**=Temperatura en °K. Para determinar el *coeficiente de partición teórico adimensional* calculado sobre la cantidad de yerba inicial, se debe tener en cuenta la densidad de la fase acuosa y calcular la concentración como $C_{i\infty}/\rho_{\infty}$

onde ρ_{∞} es la densidad de la fase líquida en el equilibrio. Reemplazando y linealizando: $\frac{\rho_{\infty}}{C_{i\infty}} = \frac{\rho_{\infty} \cdot V}{w \cdot x_{i0}} + \frac{1}{K'' \cdot x_{i0}}$. El valor de K'' se calcula a partir de la ordenada al origen de la línea

recta que se obtiene representando $\rho_{\infty}/C_{i\infty}$ contra ρ_{∞}/w . **RESULTADOS:** Existe una tendencia de los componentes a permanecer en las hojas hinchadas antes que en la solución debido a que los coeficientes de partición son menores que 1. Los valores de los coeficiente de partición para los otros sólidos solubles distintos de la cafeína (SSSC) son mayores que los coeficiente de partición para la cafeína, es decir que al alcanzar el equilibrio la concentración de estos sólidos (SSSC) en las hojas hinchadas es menor que la concentración de cafeína. Esto

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Misiones - Félix de Azara 1552 - 3300 - Posadas - Misiones - Argentina - TE: 0054 3752 422186 (124) - FAX: 0054 3752 425414 - E - mail: arl@fceqyn.unam.edu.ar



significa que la relación de concentraciones cafeína/SSSC para la hoja hinchada después de la extracción será mayor que la misma relación para la hoja original. Los valores de los Coeficiente de Partición Teórico calculados sobre la cantidad de yerba inicial se encontraron en el siguiente orden: $K'_{caf} < K'_{SST} < K'_{SSSC}$. Estos valores se incrementan a medida que aumentamos las temperaturas. Este incremento del Coeficiente con la temperatura es marcadamente mayor para la cafeína que para los SSSC. Los valores de los Coeficiente de Partición Teórico Adimensional se encontraron en el siguiente orden $K''_{caf} < K''_{SST} < K''_{SSSC}$. y se incrementan cuando se aumenta la temperatura. Este incremento del coeficiente con la temperatura es marcadamente mayor para la cafeína que para los SSSC. El comportamiento de los Coeficientes Verdaderos de Partición para la cafeína, SST y SSSC, son similares al de los Coeficientes de Partición Teóricos, siendo menores para la cafeína que para los SSSC e incrementándose más rápidamente con la temperatura para la cafeína que para los SSSC. Los resultados obtenidos de las entalpías estándar de extracción nos indican que el incremento de la temperatura desplaza el equilibrio de la cafeína hacia una mayor disolución que para los demás componentes. CONCLUSIONES: Existe una tendencia de los componentes a permanecer en las hojas hinchadas, si el objetivo es extraer la cafeína, preferentemente a los SSSC, debemos utilizar temperaturas mas elevadas para la extracción.