



# XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



## OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO POR FLUJO DE AIRE REVERTIDO.

Adolfo Amador Mendoza, Erasmo Herman y Lara, Cecilia Eugenia Martínez Sánchez e Irving Israel Ruiz López, Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Juan Rodríguez Clara, Veracruz, C.P. 95670, fito\_adamme@hotmail.com.

*Palabras clave: Optimización, Secado, Revertido.*

**Introducción.** El manejo inadecuado de las variables de operación en el secado ocasiona un aumento de tiempo, energía y costos en el proceso de deshidratación de un producto, sobre todo cuando se manejan lechos fijos con flujo de aire unidireccional. De aquí la importancia de obtener las condiciones óptimas del proceso de secado empleando zanahoria como alimento modelo. Por tal motivo, El objetivo de esta investigación fue realizar la optimización del proceso de secado de zanahorias utilizando un secador con flujo de aire revertido considerando las restricciones que se deben cumplir, como fue la reducción del contenido de humedad del producto, disminuyendo el tiempo del proceso de secado, tiempo de reversión de la dirección del flujo de aire, la temperatura y velocidad de aire.

**Metodología.** Se realizaron cinéticas de secado con zanahoria a diferentes temperaturas (50, 70 y 90 °C), velocidades de secado (2.0, 4.0 y 6.0 m/s), alturas de lecho (5, 10 y 15 cm), espesores del producto (0.1, 1.0, 2.0 cm) y tiempos de reversión de la dirección del flujo de aire (15, 30 min y sin reversión). Posteriormente se desarrolló un modelo matemático a partir de balances de materia y energía considerando parámetros termo-físicos, de transporte, y de equilibrio del aire y producto. Este modelo es representado como un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales, se programó y se resolvió en el software Matlab 7.0 arrojando gráficas de contorno considerando espesores de partícula, altura de lecho, temperatura y velocidad de aire de secado. El criterio de optimización empleado fue el tiempo necesario para alcanzar una humedad de producto de 0.1 g de agua/g de s.s., variando la velocidad de aire, frecuencia de la inversión del flujo y la temperatura.

**Resultados.** Se obtuvieron curvas de secado y graficas de contorno a diferentes condiciones de temperatura, velocidad de aire de secado, alturas de lecho, espesor, flujo unidireccional y revertido (Figuras 1 y 2).

**Conclusiones.** La optimización de los parámetros dentro de las condiciones estudiadas, estableció que para alcanzar una humedad igual a 0.1 g agua/g s.s. es recomendable utilizar temperaturas entre 70 y 80 °C, con una velocidad de aire de secado entre 1.8 y 2.8 m/s, con un tiempo de reversión entre 2.5 y 1.3 h.

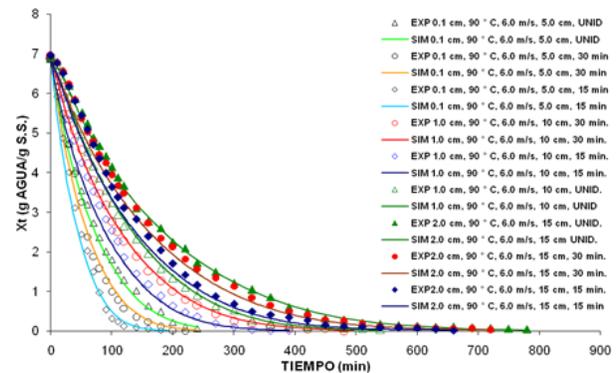


Fig. 1. Cinéticas de secado experimentales y simuladas de la zanahoria a 90 °C, velocidad de aire de 6 m/s con diferentes espesores de partícula, alturas de lecho y flujo de aire.

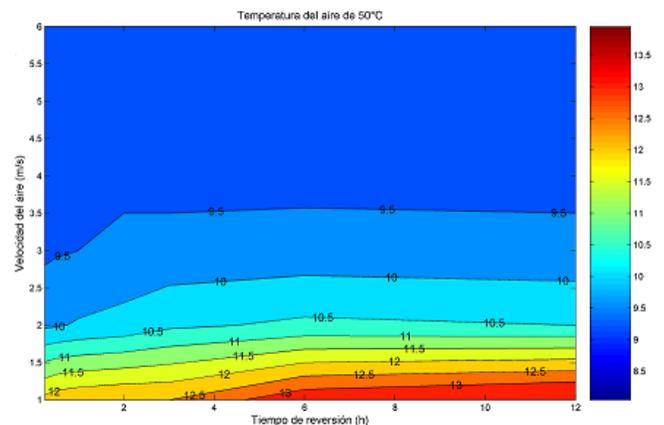


Fig. 2. Gráfica de contorno a 50 °C para un espesor de 2.0 cm.

Tabla 1. Condiciones óptimas para alcanzar una humedad de 0.1 g agua/ g s.s., con diferentes espesores de partícula.

Espesor de partícula (cm)	Temperatura (°C)	Velocidad de aire (m/s)	Tiempo de secado (h)	Tiempo de reversión (h)
2.0	70	1.8	9.5	2.5
1.0	70	2.8	3.0	2.0
0.1	80	2.0	0.5	1.3

**Agradecimiento.** Al I.T.S.J.R.C. por su financiamiento brindado para la presentación del presente trabajo.

### Bibliografía.

1. AOAC, 1990. Association of Official Analytical Chemist. *Official Methods of Analysis* 1st. Ed. Arlington, Virginia, pp 934.
2. E. Herman-Lara, M.A. Salgado-Cervantes, M.A. García-Alvarado, (2005). "Mathematical simulation of convection food batch drying with assumptions of plug flow and complete mixing of air".