

ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE SECADO DE HONGOS COMESTIBLES A 35 °C

Ana C. Prado; Francisco S. Pantuso; Roberto Aguerre.

Universidad Nacional de Lujan, Departamento de Tecnología. Ruta 5 y Constitución.
(6700) Lujan, Buenos Aires. pantuso@unlu.edu.ar

Introducción: El interés en los hongos, se debe a que es una fuente de alimento de sabor agradable y es una fuente de carbohidratos, lípidos y proteínas. Su contenido proteico es superior al de otros vegetales.

Los hongos frescos son propensos a dañarse y tienen una vida más corta en anaquel que la mayoría de los vegetales listos para usar debido a que su velocidad de respiración es alta y no tiene barrera protectora ante la pérdida de agua o ataque microbiano.

Para su conservación se recurre frecuentemente al secado con aire caliente, requiriéndose reducir su humedad a valores menores a 5.8% para evitar su degradación.

El secado no solo modifica el contenido de agua del producto, sino que altera propiedades físicas químicas y biológicas, tales como la actividad enzimática, resistencia al ataque por microorganismos, viscosidad, dureza, aroma, flavor, palatabilidad de los alimentos.

Durante el proceso de secado, los materiales no rígidos, sufren deformación volumétrica usualmente denominada encogimiento. Si el encogimiento durante el secado es ideal, la reducción de volumen será equivalente al volumen de agua removida (Waje y col., 2005; Aguerre y col, 2007).

Sin embargo existe evidencia experimental que indica que el encogimiento durante la deshidratación está fuertemente relacionada a las condiciones de secado (Mayor y Sereno, 2004), transición vítrea, formación de corteza (Rahman, 2001, Katekawa y Silva, 2007; Ratti, 1994).

Como el agua tiene efecto plastificante en materiales amorfos, un mayor contenido de humedad implica una menor temperatura de transición vítrea del sólido (Rahman, 2001). Como la transición restringe la reducción de volumen, menores temperaturas de secado permitirían reducir el encogimiento, produciendo materiales con mayor porosidad y humectabilidad.

Objetivo: La finalidad del presente trabajo es el estudio de la cinética de secado por gravimetría en estufa a 35 °C.

Materiales y Métodos: Se utilizó el hongo champiñón (*Agaricus bisporus* L.), pertenece a la especie de hongo basidiomiceto, fresco, con menos de 72 hs de cosechado, el mismo fue cortado transversalmente, en partes iguales y colocados en estufa con control digital de temperatura a 35°C colocados sobre rejilla de alambre. Para evaluar la cinética de secado se realizó el pesaje del material cada 15 minutos durante las primeras cuatro horas y cada 30 minutos durante el resto del proceso de secado. En la Figura 1 se muestran los resultados experimentales obtenidos.

En la planificación y procesamiento de los resultados se empleó un Diseño Completamente Aleatorizado, ya que las unidades experimentales utilizadas eran esencialmente homogéneas. Para realizar las comparaciones de medias entre los tiempos, se utilizó el test de comparaciones múltiples de Tukey.

Resultados:

Para modelar la cinética de secado, se utilizó la ecuación empírica a dos parámetros propuesta por Peleg (1988):

$$m(t) = m_0 + \frac{t}{k_1 + k_2 t} \quad (1)$$

Donde m_0 es la humedad inicial, $m(t)$ es la humedad al tiempo t y k_1 y k_2 son constantes

Reordenando la ecuación (1) se obtiene la siguiente forma lineal de la ecuación de Peleg:

$$\frac{t}{m(t) - m_0} = k_1 + k_2 t \quad (2)$$

que se ha utilizado para modelizar los valores experimentales de la cinética de secado. En la Figura 1 se muestra el resultado del ajuste del modelo con los datos experimentales

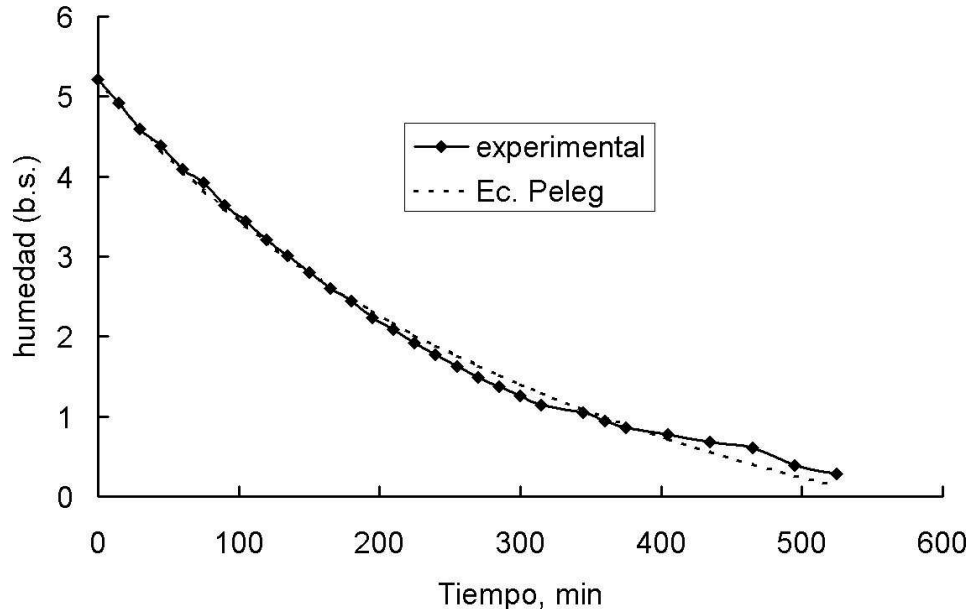


Fig 1: Ensayo de secado a 35°C y su modelizado mediante la ecuación de Peleg ($k_1 = -45.973 \text{ min kg}_{ss}/\text{kg}_{\text{agua}}$, $k_2 = -0.1092 \text{ kg}_{ss}/\text{kg}_{\text{agua}}$, $R^2 = 0.998$)

Se admite que durante el secado se pueden observar tres periodos. El primero es el tiempo de acondicionamiento, la cual es generalmente muy corto, el segundo es el secado en el periodo de velocidad constante y el último es el periodo de velocidad decreciente, que por lo general tiene una tendencia lineal. Para poder observar estos periodos es conveniente representar la velocidad de secado en función del contenido de humedad.

Puede observarse en la Figura 2 que, tanto el periodo de acondicionamiento como el periodo de velocidad de secado constante no están claramente definidos mientras que el periodo de velocidad decreciente es predominante durante gran parte del secado y muestra dos regiones claramente definidas que se corresponden con el primer y segundo periodo de velocidad de secado decreciente.

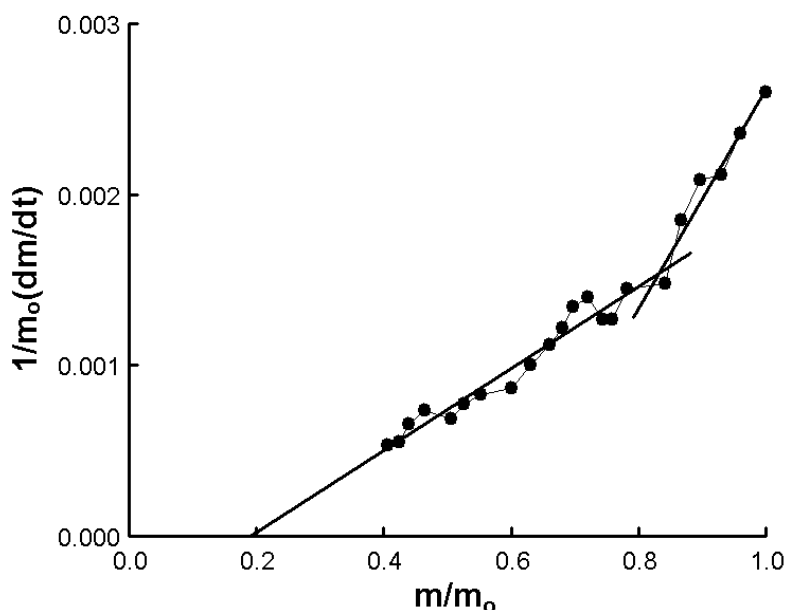


Fig 2: Ensayo de secado a 35°C. Influencia del contenido de humedad en la velocidad de secado

Puede observarse que, el periodo de acondicionamiento y el periodo de velocidad de secado constante no se manifiestan, mientras que el periodo de velocidad decreciente predomina durante gran parte del secado y muestra dos regiones claramente definidas que se corresponden con el primer y segundo periodo de velocidad de secado decreciente.

Conclusiones: Se encuentra que la velocidad de secado disminuye rápidamente al reducirse el contenido de humedad del material.

Se observan dos periodos de velocidad decreciente con una transición entre el primero y el segundo para un contenido de humedad de 4.2 kg agua/kg sólido seco

En este último periodo de secado la velocidad se reduce no solo porque el frente de evaporación ha penetrado en el material, incrementándose la resistencia a la migración del vapor de agua, sino porque parte del agua que se evapora lo hace con una entalpía de cambio de fase mayor que la del agua pura.

Aguerre, R.J, Tolaba, M.P., Suarez, C.- *Modeling Volume Changes in Food Drying and Hydration*. Latin American Applied Research (2008) 38: 345-349

Katekawa, M.E. and Silva, M.A, (2007) *On the influence of glass transition on shrinkage in convective drying of fruits: a case study of banana drying*, Drying Technology, 25, No. 10, 1659.

Mayor, L. and Sereno, A.M. (2004) *Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review*, Journal of Food Engineering, 61, No. 3, 373.

Rahman, M.S. (2001). *Toward prediction of porosity in foods during drying: a brief review*, Drying Technology, 19, No. 1, 1.

Ratti, C. (1994) *Shrinkage during drying of foodstuffs*, J. of Food Engineering, 23, 91.

Waje, S.S.; Meshram, M.W.; Chaudhary, V.; Pandey, R.; Mahanawar, P.A. and Thorat, B.N. (2005) *Drying and shrinkage of polymer gels*. Brazilian Journal of Chemical Engineering 22, No. 2, 209.