

SECADO ARTIFICIAL DE MANÍ: MÉTODO PARA DETERMINAR LA HUMEDAD FINAL DE UN LECHO FIJO DE MANÍ EN CAJAS

Palacios, TR.¹; Cattalano, E.¹; Ferrari, M.¹; Potes, LB.¹; Giner SA.^{2,3,4}

1- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina 2- CIDCA, Fac. de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata 3- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata 4- Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires, Argentina - tpalacios@ing.unrc.edu.ar

Introducción

El maní Argentino ha conquistado los mercados más exigentes, como por ejemplo la Comunidad Europea, por la calidad del producto ofrecido. Estos logros se deben fundamentalmente, a los trabajos y desarrollos aportados por investigadores en diversas áreas de la cadena, la especialización de la mano de obra y las inversiones realizadas en tecnología, todo esto llevado a cabo en los últimos 15 años y continúa. En relación a los tratamientos del maní en la etapa poscosecha y específicamente en la etapa de secado artificial, se han logrado avances significativos con la finalidad de mantener el sabor de los granos y obtener el menor porcentaje de granos partidos en el maní confitería. En esta área, numerosos investigadores han propuesto métodos para estimar el tiempo de secado necesario, para disminuir la humedad del grano al valor de seguridad. Con esta finalidad se han desarrollado programas de simulación y ecuaciones obtenidas a partir de la aplicación de los simuladores. En nuestro país, las plantas de secado aplican un sistema que consiste en el uso de un software que utiliza datos de temperatura y humedad relativa del aire ambiente actualizados cada minuto obtenidos en una estación meteorológica, con ellos calcula la temperatura del aire de secado a aplicar en los equipos, a continuación el programa estima un tiempo de secado para cada carro secador según el porcentaje de humedad inicial del maní, finalmente, el sistema detiene el secado en el horario estimado.

A los efectos de verificar la humedad final de los granos, se retiran dos muestras de cada carro, introduciendo el calador en ventanas de 10 x 10 cm ubicadas en los extremos del equipo y a una altura media del lecho de maní, si la humedad de los granos arroja un resultado por encima del 10 % el ventilador se pone en marcha nuevamente, si por el contrario la humedad es menor al 10 %, el lecho se habrá resecado, con el consecuente costo de energía consumida innecesariamente y aumento de la fragilidad de los granos, que producirá más granos partidos a la mitad cuando se procesen en la etapa de descascarado. La aplicación del sistema descrito, sin dudas ha significado un avance en el modo de operar los carros de secado. Sin embargo el sistema se puede mejorar, implementando una metodología de trabajo que evite los posibles inconvenientes mencionados más arriba.

Este trabajo, desarrolló un sistema de medición que detecta el momento que la humedad media del lecho de maní en vaina alcanza el valor de humedad final requerido. Para lo cual, se correlacionó la temperatura del aire a la salida del lecho en función de la temperatura y humedad relativa iniciales del aire de secado y la humedad inicial del lecho, cuando éste alcanza la humedad final deseada. Por lo tanto, para determinadas condiciones iniciales, se mide la temperatura del aire a la salida del lecho y la operación finaliza cuando ésta alcanza el valor calculado por la ecuación.

Materiales y métodos

El uso de un simulador desarrollado en un trabajo previo, permitió estudiar las diferentes variables que afectan el secado de las vainas de maní en un equipo de lecho fijo, que utiliza un determinado caudal de aire acondicionado según las condiciones de temperatura y humedad relativa ambiente, para conservar la calidad de los granos de maní. El simulador entrega los valores de humedad de las vainas, la temperatura y humedad relativa del aire de secado, en función del tiempo y a cualquier altura de lecho. A partir del análisis de estas variables se obtuvo el método para conocer cuando el lecho está al 10 % de humedad, cualesquiera sean la humedad inicial del mismo y las condiciones climáticas.

Descripción del proceso de secado. A medida que el aire circula a través del lecho de maní a una velocidad, temperatura y humedad relativa iniciales determinadas, su temperatura disminuye y su humedad aumenta. Se forma un frente de secado, que con el tiempo avanza hacia arriba y divide al lecho en dos zonas: por debajo, el lecho alcanza la humedad final deseada y por encima, la humedad es mayor. Las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire en este frente son similares a los valores que posee al ingresar al lecho, o sea, entre el fondo del lecho y el frente de secado existe un pequeño gradiente de humedad y temperatura. Las condiciones del aire varían a lo largo del lecho y cuando el frente de secado llega al extremo superior del mismo, la humedad allí es aproximadamente un 2 % mayor que la humedad que contiene la zona inferior. En consecuencia la temperatura del aire a la salida del lecho, no es igual a la temperatura con la cual ingresa al mismo, es menor, pero su diferencia es pequeña. Por este motivo para determinar la finalización del secado, se consideró conveniente estimar el valor de esta variable.

Obtención de datos. Para determinar la temperatura del aire a la salida del lecho se utilizó el programa de simulación mencionado previamente. Se simularon corridas de secado considerando todas las combinaciones

de las condiciones iniciales de las variables independientes que se muestran en la Tabla 1, manteniendo constantes la temperatura inicial de las vainas de maní, la humedad final promedio del lecho de maní, la velocidad del aire de secado y la altura del lecho.

Tabla 1. Condiciones iniciales de las variables independientes

Wo (b.h.)	Tao (° C)	HRao
0.12	20	30
0.15	30	40
0.18		

La ecuación que calcula la temperatura del aire a la salida del lecho, se obtuvo correlacionando los valores de las variables correspondientes a la última capa de lecho en el instante que la humedad promedio del lecho de maní alcanzó el 10 % en base húmeda.

Resultados y discusión

A los efectos de analizar el efecto de las variables en forma adimensionalizadas, se procedió de la siguiente manera, tanto la variable dependiente como las independientes se escalaron en forma normal unitaria. De esta forma se puede analizar la influencia de las variables sobre la respuesta independientemente de las magnitudes de medida.

Se obtuvo una ecuación que permite relacionar la temperatura del aire a la salida del lecho (T_{as}) con las siguientes variables independientes: temperatura inicial del aire de secado (T_{ao}), humedad relativa inicial del aire (HR_{ao}) y humedad inicial del maní en vaina (W_o). Los regresores y la variable de respuesta (T_{as}) fueron escalados para producir coeficientes de regresión adimensionales. La regresión lineal múltiple y la significancia estadística de los coeficientes se realizaron con un programa de computación estadístico.

$$T_{as} = 0.106*HR_{ao} + 0.994*T_{ao} + 0.021*W_o$$

El valor del R²_{ajus}: 96 %

De la correlación se observa que la variable que más influye en el secado, es la temperatura del aire de secado, dado que al aumentar en una unidad el valor estandarizado de la T_{ao} eleva 0,994 la T_{as}, con respecto al valor estandarizado de la HR_{ao} cuando aumenta una unidad, el valor estandarizado de la T_{as} aumenta 0,106 siendo menos significativa la influencia de W_o.

Conclusión

La ecuación obtenida y validada contra datos experimentales obtenidos en un secadero de lecho fijo escala piloto, podrá ser incluida en un software con actualización de los datos de temperatura y humedad iniciales del aire que ingresa al lecho. Cuando la temperatura medida a la salida del lecho alcanza el mismo valor estimado por la correlación, la humedad promedio del lecho es del 10 % calculado en base húmeda.