



SECADO EN SILO

SISTEMAS CON AIRE NATURAL O BAJA TEMPERATURA

Los sistemas de secado de granos se pueden clasificar de acuerdo a la máxima temperatura que alcanza el grano dentro de la secadora. De esta manera tenemos sistemas de Aire Natural / Baja Temperatura (AN/BT), Temperatura Media (TM) y Alta Temperatura (AT).

También existen los sistemas de secado combinados, en donde dos sistemas de secado se combinan para mejorar la eficiencia de secado o la calidad del grano, como seca-aireación o enfriado en silo. La importancia de clasificar los sistemas de secado en base a la temperatura del grano **reside en el efecto negativo que tiene ésta en la calidad del grano**. En esta ocasión nos vamos a referir principalmente a los sistemas de secado de granos en silo con aire natural o baja temperatura.

Los sistemas de AN/BT se caracterizan por el secado en silo con aire natural, o aire calentado hasta 7°C por sobre la temperatura ambiente. El caudal de aire requerido para secado en silo es de 1 a 1.5 m³min⁻¹t⁻¹, de 10 a 15 veces mayor que el caudal de aire requerido para aireación de mantenimiento. Es muy importante contar con un buen sistema de distribución del aire, siendo de preferencia los sistemas con piso plano totalmente perforado.

La principal ventaja de los sistemas de secado en silo a baja temperatura es:

- la calidad final del grano
- producen muy bajo porcentaje de granos figurados y baja variabilidad en la humedad de granos individuales
- si se analiza la humedad de los granos individuales a la salida de los sistemas de secado a alta temperatura puede observarse que, cuando la humedad promedio es de 15%, algunos granos van a estar sobresecados a menos de 10%, y otros granos van a estar húmedos, a más de 20%.

Estos son parámetros de calidad muy requeridos para ciertos tipos de granos, como por ejemplo el maíz pisingallo, el maíz blanco, los maíces destinados para las moliendas seca y húmeda.

Proceso de Secado de Granos en Silo

Durante el proceso de secado en silo se forma un frente de secado que avanza en dirección del flujo de aire. Por debajo del frente de secado se encuentra el grano ya seco, mientras que por encima del frente de secado se encuentra el grano todavía húmedo. El proceso de secado se considera terminado cuando el frente de secado atraviesa toda la masa de granos. **Una limitante de los sistemas de secado AN/BT es el relativamente largo tiempo de secado.** Para secar maíz de 20 a 15% con un caudal de aire de 1 m³min⁻¹t⁻¹ se requieren entre 600 y 1200 horas de ventilador, de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar.

Esto implica que los granos de la capa superior del silo van a permanecer húmedos (aproximadamente a la misma humedad a la que fue cosechado) durante un largo periodo de tiempo (600 a 1200 horas). **Esto conforma una zona de riesgo, con posibles pérdidas de materia seca (MS) y calidad del grano.** Esta situación puede ser aun más crítica en regiones de climas cálidos, en donde la temperatura durante la época de secado es elevada, con lo cual aumenta la actividad biológica en la capa superior del silo (mayor respiración del grano, hongos e insectos presentes).

El objetivo del secado en silo con AN/BT es llegar con el frente de secado a la parte superior del silo antes que se produzcan pérdidas de materia seca y calidad del grano. La velocidad del desplazamiento del frente de secado depende, fundamentalmente, del caudal de aire. A mayor

caudal de aire, más rápidamente se completará el secado de la masa de granos, pero a su vez se incurrirá en mayores costos operativos debido al mayor tamaño del ventilador.

Caudal de Aire para el Secado de Granos en Silo

A medida que el caudal de aire incrementa, el tiempo de secado disminuye e incrementa el costo de secado. Cuando el caudal de aire incrementa más allá de 1.5 m³min⁻¹t⁻¹ el tiempo de secado no disminuye a la misma tasa, en cambio el costo de secado aumenta de manera significativa. De este ejemplo se desprende que el caudal de aire óptimo se encuentra entre 1 y 1.5 m³min⁻¹t⁻¹. En este rango de caudal de aire el proceso de secado se completará en un tiempo y con un costo razonable.

Efecto de las Condiciones Climáticas sobre el Proceso de Secado

El desempeño de los sistemas de secado en silo con AN/BT es muy influenciado por las condiciones climáticas. Si las condiciones climáticas de una determinada localidad durante la época de secado son muy secas, para cuando el frente de secado atraviese la totalidad de la masa de granos, las capas inferiores van a estar significativamente sobresecadas. Por otra parte, si las condiciones climáticas de una localidad en particular son demasiado húmedas durante la época de secado, entonces el frente de secado tardará muchos días en alcanzar la capa superior del granel, con el consecuente riesgo de pérdidas de calidad y materia seca del grano. Para incrementar la velocidad de secado, y ganar independencia de las condiciones climáticas, se puede utilizar calor suplementario. El calor suplementario se puede generar con quemadores de gas o calentadores eléctricos que se colocan, generalmente, por delante del ventilador

[Nota: el ventilador aspira aire ambiente a través del quemador, luego pasa por el ventilador y finalmente ingresa a los conductos de aireación o al plenum del silo].

El incremento de unos pocos grados por sobre la temperatura ambiente disminuye la humedad relativa (HR%) del aire, con lo cual incrementa la capacidad de extraer agua del grano (reduce el contenido de humedad de equilibrio del aire). Sin embargo el uso de calor suplementario es muy difícil de cuantificar, por lo que generalmente causa sobresecado en los granos de las capas inferiores.

Utilizando datos climáticos de Balcarce y Pergamino para los años 1993 a 1995 para predecir el secado del maíz en silo desde 20% de humedad inicial a 15% de humedad final (promedio), se puede observar que en los tres años considerados, el secado en Pergamino duró entre 20 y 120 días menos que en Balcarce. La única diferencia entre estas dos localidades fueron las condiciones ambientales durante el período de secado, siendo Balcarce más húmedo y frío que Pergamino. De esto se desprende **que localidades con diferentes condiciones climáticas van a requerir, en la mayoría de los casos, estrategias de secado diferentes.**

Distribución del Flujo de Aire en el Silo

Durante el llenado del silo los granos partidos y las impurezas que contienen los granos tienden a concentrarse en el centro de la masa de granos, conformando una columna de material fino. **La concentración de estos materiales finos en el centro del silo reduce la porosidad del granel en dicha área, dificultando la penetración del aire.** Gran parte del caudal de aire es canalizado hacia la periferia de la masa de granos, por lo que el frente de secado avanza con velocidad significativamente más lenta en el centro del granel (el frente de secado puede tardar hasta 30% más en llegar a la superficie en el centro del granel). **El flujo de aire no uniforme aumenta los riesgos de descomposición y pérdida de calidad en los granos en la parte superior y central de la masa de granos, y también incrementa significativamente el tiempo de secado.** Los desparramadores de granos son aconsejables porque distribuyen el material fino e impurezas de manera mas uniforme en la masa de granos, ayudando a mantener un flujo de aire más uniforme.

También es aconsejable emparejar la superficie de la masa de granos después del llenado. El pico de granos que típicamente se forma luego del llenado dificulta el paso del aire en la zona central del granel, incrementando también la canalización del aire hacia los costados. Otras medidas preventivas que conviene considerar son la prelimpieza del grano (cuanto más limpio el grano, menos canalización del aire hacia la periferia) y el descorazonado o “coring” del granel. **Esta última práctica consiste en la extracción de una porción de la masa de granos (hasta que se invierta el pico), la limpieza de este material extraído, y su posterior devolución al granel.**

**Fuente: datos propios, INTA y PRECOP 2006
Consultora NewsAgro Argentina**