

Un nuevo método para detectar el efecto del secado a alta temperatura sobre la calidad del trigo

FUENTE: ENGORMIX

www.engormix.com

Autor: Daniela Russi, Marcelo L. Cardoso, Ricardo E. Bartosik, Juan C. Rodríguez. EEA INTA Balcarce. Argentina

Las condiciones ambientales registradas durante el transcurso de la cosecha de trigo inciden en la duración de la misma e indefectiblemente en la humedad del grano resultante de los lotes cosechados. Por dichos motivos, la proporción de trigo que se destina a secado es variable entre años. Durante la campaña 2005-2006 cerca del 30-35% del total acopiado fue secado con secadoras de alta temperatura, versus un 24% en 1998 cuando se registró un régimen de lluvias significativamente menor (Bartosik y Rodríguez, 1998). Debido a esta situación no fue extraño en 2006 recibir, en algunas plantas, camiones con trigo de 20% de humedad.

Según relevamientos del PRECOP, el parque de secadoras del partido de Balcarce tiene una edad promedio mayor a 20 años y consideran subóptima la capacidad de las secadoras para los volúmenes de producción que se manejan actualmente. Es común que los acopiadores aumenten la temperatura del aire de secado para incrementar la capacidad de secado de las máquinas.

Un agravante es que el 75% del parque de secadoras del partido es del tipo de columnas o de flujo de aire cruzado (PRECOP, 2006). Este tipo de secadoras cuenta con la desventaja de formar un gradiente de humedad, temperatura y calidad de grano en la columna de secado. Las limitaciones comentadas sobre las secadoras de columnas predisponen a realizar un tratamiento incorrecto del grano, con excesivas pérdidas de calidad (Bartosik y Rodríguez, 1998). Cabe destacar que las secadoras de caballetes, si son utilizadas con temperaturas excesivas, también pueden dañar la calidad del grano. Sin embargo, en condiciones adecuadas de funcionamiento producen menores gradientes de temperatura, humedad y calidad del grano.

Como se observa en la Tabla 1, la viabilidad del grano es afectada más fácilmente que su calidad panadera (a menor temperatura). Es por ello que sería factible utilizar, como parámetro seguro de calidad panadera, un análisis de viabilidad. Además, el análisis de poder germinativo (viabilidad) es más sencillo y económico que el de calidad panadera.

Tabla 1: Temperaturas máximas que puede alcanzar el grano durante el secado para evitar pérdidas de calidad, según diferentes fines.

Grano	Humedad	Destino	Temp. Máxima de Grano *
-------	---------	---------	-------------------------

<i>Trigo</i>	> 24%	Semilla	43°C
	< 24%	Semilla	49°C
	-	Molienda de harina	49 - 66°C

* Tener en cuenta que la temperatura del grano durante el proceso de secado es generalmente inferior a la temperatura del aire de secado.

Fuente: Rodríguez, J. (2004).

Para evaluar el efecto de la temperatura de secado y el tiempo de residencia sobre la viabilidad de la semilla de trigo, en enero de 2006 se realizó un estudio sobre 5 plantas de acopio del partido de Balcarce. Se extrajeron muestras de trigo a la entrada y a la salida de las secadoras, determinándose: temperatura (de salida); humedad y poder germinativo (PG) según normas ISTA. Una vez obtenidos los resultados se realizó el análisis correspondiente (ANOVA. $P < 0.05$). Las características de las secadoras muestreadas y de su funcionamiento se presentan en la Tabla 2.

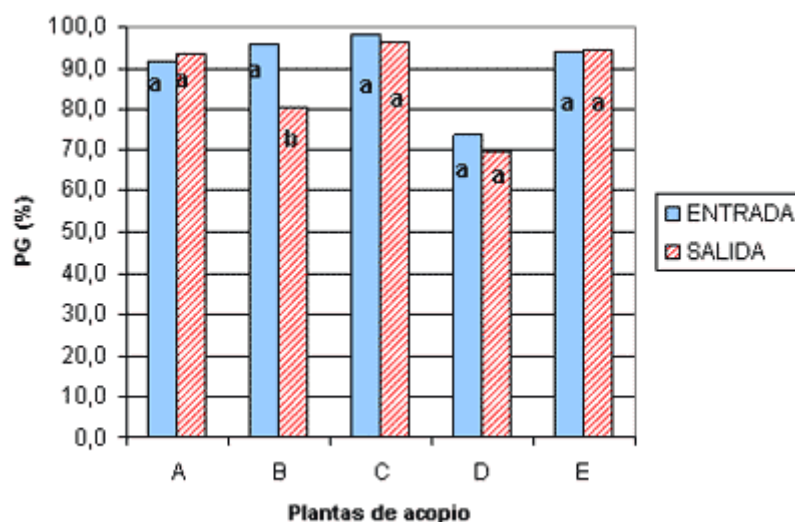
Tabla 2: Características de las 5 secadoras muestreadas, modalidad de funcionamiento de las mismas (sistema de secado: modalidad "todo calor" (CC) y "calor-frío" (CF)); humedad de entrada y salida y temperatura a la que sale el grano de la secadora.

SECADORA	A	B	C	D	E
Tipo secadora	COLUM. MIXTO	COLUMNAS	CABALLETE	COLUMNA	COLUMNA
Capacidad real (t/h)	30-35	25	40	60	85
T° aire de secado (°C)	100	100	105	115	65
Tiempo de residencia del grano (h.)	2 h.	2 h 45 min.	1 h. 15 min.	1 h.	1 h. 5 min.
Sistema de secado	CC	CC	CC	CF	CF
H° del grano (%) entrada de la secadora	14,7	19	16,4	15,4	15,1
H° del grano (%) salida de la secadora	12,6	12	13,8	13,4	12,7
T° del	-----	45,8	35	36,5	36,3

grano a la salida de la secadora (°C)					
---------------------------------------	--	--	--	--	--

Como se observa en el Gráfico 1, el análisis arrojó diferencias significativas de viabilidad entre tratamientos en la planta de acopio B, con una diferencia del 15% de PG (Gráfico 1). En el resto de las plantas, aunque no hubo diferencias significativas, la planta D mostró una tendencia a disminuir la calidad con el secado.

Gráfico 1: Porcentaje de poder germinativo (PG) de las distintas plantas de acopio muestreadas (A, B, C, D y E) a la entrada de la secadora y salida de la misma. Letras diferentes dentro de una planta, indican diferencias significativas ($P < 0.05$).



Las muestras de la planta de acopio B presentaron una diferencia mayor a 6 puntos porcentuales de humedad entre las muestras de entrada y salida de la secadora (Tabla 2). Al trabajar esta secadora con similar temperatura que las demás plantas muestreadas se deduce que las diferencias de viabilidad se deberían a un excesivo tiempo de permanencia del grano en la secadora. La prolongada exposición del grano a la temperatura del aire de secado propició que el grano elevara su temperatura excediendo los 45°C, provocando la pérdida de viabilidad de la semilla.

En el caso de la planta D, aunque se utilizaron temperaturas elevadas de secado (115° C), el tiempo de permanencia del grano dentro de la secadora no fue suficientemente prolongado como para perder calidad (Tabla 2).

Esto nos indicaría que el secado de lotes de trigo con elevada humedad en secadoras de baja capacidad se tiende a realizar con temperaturas y/o tiempos de residencia del grano dentro de la secadora por encima de los recomendados.

Como resultado de esta situación la temperatura del grano supera el límite de 43°C, causando pérdidas de calidad importantes.

Por lo expuesto anteriormente, resulta necesario contar con alguna herramienta que nos permita controlar el funcionamiento de la secadora para evitar pérdidas de calidad de los granos de trigo en la poscosecha. Sin embargo, los ensayos llevados a cabo tradicionalmente para determinar la calidad de las semillas son demasiado lentos para utilizarse en la regulación del funcionamiento de una secadora (poder germinativo 8 días de duración, tetrazolio tradicional 2 días y energía germinativa 5 días). Por otra parte, tampoco existen métodos que permitan evaluar el efecto del secado sobre la calidad panadera del trigo (ej. porcentaje de gluten y volumen de panificación) de manera suficientemente rápida y económica. Los métodos usados tradicionalmente requieren una molienda previa de las muestras y el tiempo de procesamiento posterior se halla en el rango de los 5 minutos para determinación del contenido de gluten por Glutomatic y cuarenta minutos para realizar el Alveograma.

Viabilidad por Tetrazolio (15´)

Con el objetivo de poder determinar la viabilidad de las semillas de trigo de forma rápida, precisa y económica, se ajustó una técnica para el análisis de viabilidad de trigo con tetrazolio de quince minutos de duración, lo cual permite determinar de manera relativamente rápida si la viabilidad de los granos fue afectada y corregir las condiciones de funcionamiento de la secadora antes que un número importante de toneladas de grano sean dañadas.

Nota: si la viabilidad no fue dañada, la calidad panadera tampoco fue dañada.

La metodología para realizar la tinción es la siguiente:

1- Se cortan 50 granos de trigo por la mitad en sentido longitudinal, una de las mitades se coloca en una cubeta y la otra se desecha. En Figura 1a se puede observar como debe realizarse el corte. En la Figura 1b se ven dos cubetas llenas con granos cortados por la mitad.



Fig. 1a



Fig. 1b

2- Se colocan las cubetas en la solución de tetrazolio al 0,5% P/V (peso/volumen) que es mantenida durante diez minutos a una temperatura constante en el rango de 43°C a 45°C en oscuridad (Figura 2a).

Luego las cubetas se retiran y se lavan bajo una corriente de agua fría (Figura 2b).



Fig. 2a



Fig. 2b

3- Se evalúa la viabilidad de las semillas observando la coloración a simple vista en las cápsulas (Figura 3a). En la segunda foto (Figura 3b) se observan, a la izquierda una semilla viable con el embrión teñido de rojo y a la derecha una semilla no viable con su coloración blanca característica.



Fig. 3a



Fig. 3b

Para evaluar la tinción rápida de tetrazolio se dañó artificialmente una muestra de grano húmedo sometiéndola a un secado a alta temperatura, mezclando luego sus granos en distintas proporciones con grano sano. Se obtuvieron submuestras con 0, 25, 50 y 100% de grano dañado. De estas submuestras se evaluaron: la viabilidad por tetrazolio tradicional y tetrazolio rápido (15 minutos), la energía germinativa o primer recuento y la calidad panadera.

En la Tabla 3 se puede observar que la calidad fisiológica de las semillas cayó al aumentar la proporción de grano secado en estufa a altas temperaturas, ya que este tratamiento produjo la muerte de los embriones, los cuales no se teñirán con tetrazolio y no darán futuras plántulas (cae la energía germinativa).

Tabla 3: Valores promedio obtenidos para los parámetros de calidad fisiológica, con su respectivo coeficiente de variación (CV).

% Grano	Energía germinativa (5 d.)	% Viabilidad semilla
---------	----------------------------	----------------------

c/daño						
por calor	% Energía	% CV	Tetrazolio	% CV	Tetrazolio 10´	% CV
0	76,5	23,5	99,0	2,0	97,5	3,1
25	59,7	27,2	66,0	7,8	75,0	6,3
50	33,2	25,6	38,0	25,1	44,0	9,1
100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Los análisis de tetrazolio convencional y rápido dieron los resultados más uniformes, lo que se aprecia por los bajos coeficientes de variación que presentan. Además, los valores de viabilidad por análisis de tetrazolio rápido fueron los más similares a las proporciones de grano sano de las muestras.

Parte de la muestras se remitió a la Chacra Experimental Integrada Barrow (CHEI Barrow) en donde se efectuaron los análisis de calidad panadera del grano, los cuales incluyeron el porcentaje de gluten, panificación y análisis de % de proteínas por NIRS. Dentro de la panificación experimental, se calcularon los parámetros: volumen de panificación; volumen específico y valor panadero. Los resultados se observan a continuación, en la Tabla 4.

Tabla 4: Valores promedio obtenidos para los parámetros de calidad industrial.

% Grano c/daño	%	Panificación			%
por calor	Proteína	Volumen	Ve	VP	Gluten
0	12,7	515	3.7	89	24.9
25	12,9	400	2.7	83	23.4
50	12,5	<400	-	-	No liga
100	11,6	<< 400	-	-	No liga

Referencias:

Ve: Volumen específico = volumen del pan/ peso del pan

VP: Valor panadero= calificación relativa del pan tomando como referencia uno de 700 cc de volumen, 60 % de absorción de agua y 140 min de tiempo de fermentación

Los datos de la Tabla 4 permiten corroborar que la calidad panadera se vió afectada por las altas temperaturas, aunque ello no se apreció en todos los parámetros por igual. Un indicador indirecto, como es la proteína total, se vio alterado solamente cuando la muestra contenía más de 50% de grano dañado (descenso del 0,9 %).

El contenido de gluten cayó 1,5% cuando el porcentaje de grano dañado de la muestra era de 25 %, pero con porcentajes mayores ni siquiera llegó a "ligar"

porque las proteínas que lo conforman estaban dañadas.

Se produjeron claras disminuciones en los volúmenes de panificación y en el valor panadero. En los tratamientos con 50% y 100% de trigo dañado no fue posible medir el volumen, ya que por debajo de 400 cc el medidor de volumen no registra datos.

El contenido de gluten no registró grandes variaciones entre las submuestras de 0 y 25 % de grano dañado, pero se observaron importantes diferencias en el volumen de panificación.

Los resultados obtenidos indican que:

- La tinción por tetrazolio en los granos de trigo permite determinar claramente si se produjo daño por calor en el germen y en que proporción.
- La caída de viabilidad de los granos es acompañada por la merma del volumen de panificación lo que muestra una estrecha relación entre ambas.
- La determinación del daño por calor a través de la medición del contenido proteico con NIRS demostró ser una metodología poco sensible para el objetivo planteado, pues pone de manifiesto el daño por calor de la muestra solo a partir de 50% de grano dañado, con una caída de 0,9% en la proteína total.

Este método sería de utilidad práctica en las siguientes operaciones de poscosecha:

- 1º) determinar si las condiciones de funcionamiento de la secadora afectan la calidad panadera de trigo, tanto en condiciones normales como en condiciones extremas de secado (ej: partidas de trigo con alto contenido de humedad).
- 2º) determinar si el trigo que se está recibiendo en la planta de acopio fue dañado por el secado a alta temperatura.