

## Prueba rápida de detección de daño por secado con alta temperatura en trigo

*RUSSE, Daniela; BARTOSIK, Ricardo; RODRIGUEZ, Juan y Ana PERETTI  
EEA INTA BALCARCE*

Abril 2007

Hoy en día la calidad de trigo pan ha recobrado su importancia, debido a la exigencia por parte de la demanda de harinas específicas para distintos procesos de panificación automatizados. Esto se puede apreciar en la segregación por calidad que rige en países exportadores mundiales como Canadá, Estados Unidos, Francia y Australia, a la que la Argentina deberá incorporarse en un futuro cercano.

Un factor importante que suele afectar la calidad de trigo en poscosecha es el secado artificial realizado sin un adecuado control. Actualmente, el doble cultivo trigo-soja predispone a cosechar más húmedo el trigo para sembrar más temprano la soja, aumentando la proporción de trigo que ha de secarse cada año.

En relación al uso de la secadora, las altas temperaturas y el elevado tiempo de permanencia dentro de la misma son los factores que disminuyen fuertemente la calidad panadera y la viabilidad de la semilla (se afecta el germen) mediante la alteración de las proteínas del gluten y del sistema bioquímico del grano. El daño en la calidad de trigo como semilla se produce cuando se alcanzan temperaturas críticas de 43 °C a 49 °C durante el secado, mientras que la calidad panadera es afectada a temperaturas iguales o mayores a 49 °C. Esto implica que mediante la evaluación del efecto del secado sobre la viabilidad de la semilla se puede también inferir si se afectó la calidad panadera. 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.

Cabe aclarar que la tecnología NIRS (de las siglas en inglés de Near Infrared Spectroscopy) permite estimar de manera muy rápida la composición del grano (% de proteína, y en algunos casos % de gluten) a través de la medición de ciertos componentes moleculares básicos de las proteínas. Debido a que dichos componentes moleculares NO son afectados por el secado a alta temperatura, la tecnología NIRS no resulta adecuada para la determinación del nivel de pérdida de calidad por secado a alta temperatura.

El método desarrollado en este trabajo está basado en una tinción de semillas de trigo con tetrazolio de diez minutos de duración, lo cual permite determinar de manera relativamente rápida si la viabilidad de los granos (y su calidad panadera) fue afectada y corregir las condiciones de funcionamiento de la secadora antes de que un número importante de toneladas de grano sean dañadas. La duración total del test (incluyendo la preparación de la muestra y análisis de resultados) es de 15 minutos.

Un método similar se utiliza actualmente para determinar la calidad de partidas de cebada con destino a malteo. En base a ello, el objetivo del trabajo fue adecuar la técnica de tetrazolio rápido para trigo y determinar la factibilidad de su uso para detección de daño por calor.

## Cómo se realiza la tinción?

Los pasos seguidos para realizar la tinción se ilustran a continuación:

1- Se cortan 50 granos de trigo por la mitad, 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.



Figura 1a

Figura 1b

2- Se colocan las cubetas en la solución de tetrazolio al 0,5 % P/V 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)



Figura 2a



Figura 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 no viable y a la derecha una semilla viable, con sus coloraciones características.



**Figura 3a**



**Figura 3b**

### Resultados obtenidos:

Para evaluar la tinción rápida de tetrazolio se dañó una muestra de grano húmedo por secado a alta temperatura mezclándose luego en distintas proporciones con grano sano: 0; 25; 50 y 100 % de grano dañado del total de la muestra. De estas muestras se evaluaron: la calidad panadera, la viabilidad por tetrazolio tradicional y tetrazolio rápido (15 minutos) y la energía germinativa.

En la Tabla 1 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 (lo que se observa en el dañado 100 %) como se infiere por los resultados no se teñirán con tetrazolio y no darán futuras plántulas (cae la energía germinativa).

% Grano c/daño por calor	Energía germinativa (5 d.)		% Viabilidad semilla			
	% 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

**Tabla 1:** Valores promedio obtenidos para los parámetros de calidad fisiológica, con su respectivo coeficiente de variación.

El parámetro que presentó menores valores fue el de energía germinativa. Esto se debe a la presencia de semillas sanas sin germinar (frescas) que podrían haber llegado a dar plántulas normales en los análisis de poder germinativo (si se aguardan tres días más) y también al ataque de patógenos (hongos y bacterias) durante la germinación que reducen el stand de plántulas normales, a los que no están expuestas las semillas teñidas con tetrazolio. Los análisis de tetrazolio convencional y rápido dieron los resultados más uniformes, lo que se aprecia por los bajos CV 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, que 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 2.

% Grano c/daño por calor	% Proteína	Panificación			% Gluten
		Volumen	Ve	VP	
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
-----	------	--------	---	---	---------

**Tabla 2:** Valores promedio obtenidos para los parámetros de calidad industrial.

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

Valor panadero (VP): 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

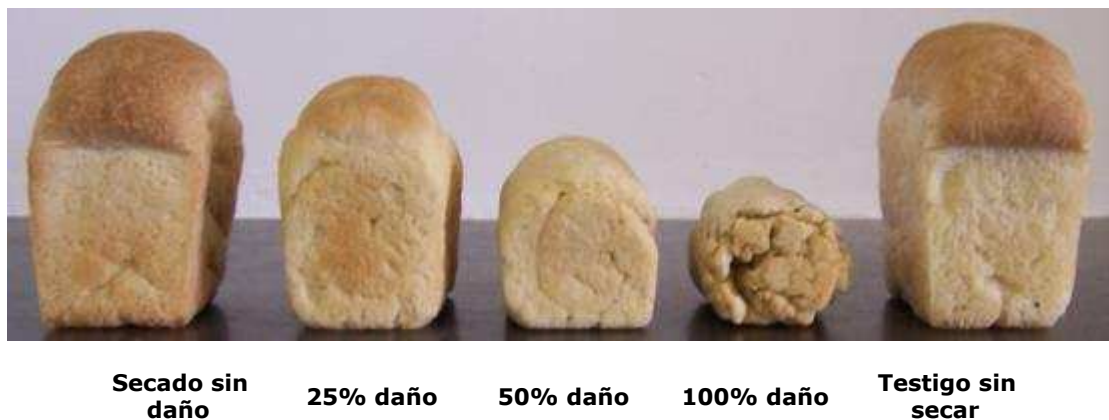
En la Tabla 2, se puede corroborar que la calidad panadera se vio afectada por las altas temperaturas, aunque ello no se apreció en todos los parámetros por igual y un indicador indirecto como es la proteína se vio alterado solamente por encima del 50% de daño (descenso del 1,1 %).

El contenido de gluten cayó 1,5 % con el agregado de 25 % de grano dañado 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 de 0 a 25 % de grano dañado lo que permitiría inferir, contemplando los valores del volumen de panificación, que habría una variación importante en la calidad de gluten y no en la cantidad.

La figura 4 ilustra las diferencias en calidad panadera de los panes obtenidos con las distintas proporciones de grano dañado.



**Figura 4**

## Conclusiones

- La tinción por tetrazolio permite determinar claramente si se produjo daño por calor y en que proporción.
- La caída de viabilidad 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 poco sensible, reflejando el daño por calor de la muestra sólo a partir de 50 % de daño con una caída de 1,1 %.

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

1. Determinar si las condiciones de funcionamiento de la secadora afectan la calidad panadera de trigo.
2. Determinar si el trigo que se está recibiendo en la planta de acopio fue dañado por el secado a alta temperatura.

Agradecemos la colaboración en la realización de este trabajo de los profesionales Antonio Aguinaga y Karina Madsen de Maltería Quilmes, del Laboratorio de Calidad Industrial de Granos (CHEI Barrow) y del laboratorio de Calidad de Semillas de la EEA Balcarce.

**Para mayor información contactarse a:** [rbartosik@balcarce.inta.gov.ar](mailto:rbartosik@balcarce.inta.gov.ar)