



Eficiencia de fructificación en madurez en trigo pan

María Pía Alonso^{1,2}

María Fiorella Franco^{1,2}

Ana Clara Pontaroli^{1,2}

¹ Unidad Integrada Balcarce (INTA Balcarce - Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Su uso en un programa de mejoramiento como carácter de selección para incrementar el número de granos/m²

El trigo pan (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cereales más importantes que satisface la demanda mundial de alimentos. Bajo un escenario actual de aumento de la demanda global de granos y ante las posibilidades limitadas de expandir las áreas de cultivo, el incremento del rendimiento continúa siendo uno de los principales objetivos en los programas de mejoramiento genético.

El rendimiento es el resultado del número de granos (NG) por unidad de área y el peso individual de los mismos (PG), siendo el primer componente el que mejor explica las variaciones en rendimiento. Así, la selección por NG/m² podría constituir un enfoque de utilidad para incrementar el rendimiento. Sin embargo, una de las principales dificultades de utilizar variables cuantificadas por unidad de área es obtener información confiable en generaciones tempranas de un programa de mejoramiento, en las cuales la disponibilidad de semillas es escasa.

La eficiencia de fructificación

La eficiencia de fructificación en madurez -EFm- (también conocida como fertilidad de la espiga) en trigo pan es un carácter que ha mostrado tener alta asociación con el NG/m² en

muchos materiales y en diversos ambientes y que posee la ventaja de requerir pequeña cantidad de muestra para su determinación. La misma se calcula como el número de granos por unidad de peso seco de espiga sin considerar los granos. Su utilización en el mejoramiento genético como carácter secundario para la selección en generaciones tempranas ha sido propuesto en reiteradas ocasiones, pero nunca se ha probado su efectividad.

¿Cómo se evalúa la EFm?

La evaluación de la EFm se realiza en el estadio de madurez fisiológica, cuando el pedúnculo de la espiga comienza a ponerse amarillo. El muestreo depende de la generación a evaluar y de la cantidad de plantas disponibles: en generaciones tempranas, cuando el número de plantas es bajo (una planta o un surco proveniente de una espiga), se toman todas las espigas; en generaciones avanzadas, cuando ya disponemos de parcelas de plantas homogéneas, se toma una muestra de 15-20 espigas/parcela.

La metodología para su medición es sencilla (Fig 1); para comenzar, todas las espigas cosechadas de cada muestra son contadas, pesadas y trilladas. Posteriormente los

granos obtenidos son pesados y contados. De este modo, el número de granos por espiga (NG/espiga) se calcula como el cociente entre el número de granos de la muestra y el número de espigas. Luego se obtiene el peso seco de espiga -sin considerar los granos- a partir de la diferencia entre el peso total de la muestra (antes de la trilla) y el peso de los granos, dividido por el número de espigas en la muestra. Finalmente, la EFm se calcula como el cociente entre el NG/espiga y el peso seco de la espiga.

Una ventaja que presenta esta determinación es que al ser un método no destructivo permite la utilización posterior de los granos de las espigas empleadas en la medición.

La población de estudio

Durante los últimos años, una población biparental derivada del cruzamiento entre Baguette 10 y Klein Chajá (dos variedades con EFm contrastante y con espigas morfológicamente diferentes, Fig 2) ha sido estudiada en Balcarce, evaluándose la EFm desde las generaciones tempranas (Años 2009 y 2010 -generaciones F₂ y F₃, respectivamente-) hasta las generaciones avanzadas (Años 2013, 2014 y 2015; generaciones F₆ a F₈). En estas últimas, además se evaluó su rendimiento en grano.

Estudio exploratorio

Para la utilización de EFm como criterio de selección resulta fundamental que exista una buena asociación entre las mediciones llevadas a cabo a nivel de planta individual o surco en generaciones tempranas y de las parcelas de rendimiento en generaciones avanzadas. De este modo, y como punto de partida se determinó el nivel de asociación existente entre las mediciones de EFm a través de las distintas generaciones (años).

Como puede observarse en la Tabla 1, los coeficientes de correlación entre los años 2009 y 2010 (generaciones tempranas) y los años 2013, 2014 y 2015 (generaciones avanzadas) fueron significativos a excepción de uno, el 2009 vs 2014. Esto significa que existe asociación entre las mediciones llevadas a cabo en las diferentes generaciones evaluadas.

Escenarios probados

A fin de determinar el efecto de la selección por EFm sobre el NG/m² tres escenarios de selección fueron propuestos: 1) 25% superior para EFm en 2009 y 25% superior en 2010; 2) 25% superior en 2009 y 10% superior en 2010; y 3) 10% superior en 2009 y 10% superior en 2010.

Bajo estos tres escenarios de selección se calculó la respuesta del grupo selecto en NG/m² como la diferencia entre la media del grupo selecto y la media de la población total.

Resultados encontrados

Para todas las estrategias de selección las respuestas fueron positivas, es decir, el NG/m² de los grupos selectos, siempre fue superior al promedio de NG/m² de la población para cada una de las generaciones avanzadas testeadas. Como puede observarse en la Tabla 2 dichos incrementos variaron entre 2,64% (Escenario 3, año 2013) y 57,36% (Escenario 3, año 2014). Así, estos resultados validan la utilización de la EFm como criterio de selección para incrementar el NG/m² en trigo pan.

Tabla 1 | Coeficientes de correlación entre los años 2009 y 2010 (generaciones tempranas) y 2013, 2014 y 2015 (generaciones avanzadas)

		Generaciones avanzadas		
		2013	2014	2015
Generaciones tempranas	2008	0.28	0.16	0.32
	2009	0.28	0.24	0.33

En negrita, coeficientes de correlación significativos ($\alpha=0.05$).

Tabla 2 | Respuesta en número de granos por metro cuadrado (NG/m²) a la selección por eficiencia de fructificación en madurez -EFm- para tres escenarios de selección en generaciones tempranas.

		NG/m ²		
		2013	2014	2015
Media poblacional		22092	9978	17763
Escenario 1 ¹	Media del grupo selecto	23167	11113	19525
	Respuesta del grupo selecto	1075	1135	1762
Escenario 2 ²	Media del grupo selecto	22852	11930	20761
	Respuesta del grupo selecto	761	1952	2998
Escenario 3 ³	Media del grupo selecto	22675	15702	22485
	Respuesta del grupo selecto	583	5724	4722

¹25% superior para EFm en 2009 y 25% superior en 2010.

²25% superior para EFm en 2009 y 10% superior en 2010.

³10% superior en 2009 y 10% superior en 2010.

CONSIDERACIONES FINALES

La eficiencia de fructificación ha sido propuesta como criterio de selección en generaciones tempranas para el aumento del número de granos por unidad de superficie en trigo pan. Sin embargo, su efectividad nunca fue probada. Utilizando una población de estudio con variabilidad para la EFm y para el NG/m² se pudo observar la existencia de asociación moderada entre las mediciones de EFm en generaciones tempranas y avanzadas de un programa de mejoramiento genético.

Adicionalmente, planteando una serie de posibles escenarios de selección por EFm en generaciones tempranas (años 2009 y 2010), fue posible obtener un incremento en NG/m² en las generaciones avanzadas (años 2013, 2014 y 2015). Estos resultados validan la utilidad de la EFm en un programa de mejoramiento para aumentar el NG/m² en el cultivo de trigo.

