

Fisiología de la producción y uso de modelos

Ing. Agr. Ph.D. Emilio H. Satorre

Las determinantes reales de las variaciones de rendimiento entre cultivos de trigo en una misma región, pueden estar asociadas a un sinnúmero de causas. Sin embargo, unos pocos elementos del funcionamiento y manejo del cultivo pueden explicar gran parte de esas variaciones y, su entendimiento y consideración, contribuir a aumentar los rendimientos zonales o reducir su variabilidad. Es reconocido que los planteos de producción de trigo y su capacidad de responder a la aplicación de tecnología dependen de la oferta ecológica natural (suelo y clima), su estructura (cultivar, densidad y fecha de siembra) y del manejo tecnológico del cultivo tendiente a modificar la oferta natural de recursos e impedir que agentes adversos reduzcan la disponibilidad o captación de los mismos por el trigo. Es decir, el planteo de producción y su manejo modifican las condiciones que el cultivo explora y, con esto, su rendimiento.

En los últimos 30 años han habido avances muy importantes en la identificación de componentes clave de la generación del rendimiento del cultivo y en la comprensión de las bases funcionales de las respuestas del cultivo a ambientes variados. En este sentido, las diferencias de rendimiento entre dos lotes o planteos de producción, aparecen ligadas a diferencias en el número de granos por unidad de área o en el peso de los granos de esos cultivos. En general, en un elevado porcentaje de casos las diferencias entre rendimientos de lotes están asociadas a variaciones en el número de los granos producidos (particularmente dentro de una región en una misma campaña). Las condiciones del cultivo en el período de 20 días anteriores a floración y diez días posteriores a la misma, es crucial para la definición de este componente del rendimiento. El peso de los granos puede, sin embargo, determinar diferencias importantes de rendimiento entre campañas y regiones, asociado al efecto de altas temperaturas o deficiencias de agua durante el llenado, entre otras causas.

Frente a las características funcionales del cultivo, la incorporación segura de tecnología a los planteos de producción de trigo en muchas regiones del país (ej. zonas subhúmedas) aparece sujeta a la posibilidad de conocer y manejar el riesgo asociado a la variabilidad climática. La magnitud y distribución de las lluvias y las características de los suelos, por ejemplo, imponen límites ecológicos que no deben permanecer al margen de cualquier evaluación de tecnologías para el cultivo. Las determinantes reales de los rendimientos zonales y su variabilidad interanual aparecen, en muchos casos, fuertemente asociados a esta característica zonal que regula el balance de agua de los cultivos. Sin embargo, variables asociadas al manejo del trigo y al clima, determinan condiciones para el desarrollo de plagas y enfermedades que frecuentemente contribuyen a aumentar la variabilidad de los resultados del trigo e interactúan con los componentes del ambiente físico de los cultivos.

El planteo productivo tiene componentes tecnológicos claves. Los componentes clave de manejo del planteo de producción son aquellos a los que el cultivo responde con sensibilidad. Por ello, son pilares de los esquemas de planificación y decisión y base de las herramientas de diagnóstico. Por ejemplo, relaciones funcionales obtenidas a partir de resultados de cultivos en diferentes áreas de producción del movimiento CREA (Norte, Sudoeste, Sudeste y Centro de Buenos Aires, Sur de Santa Fe, y Sur de Córdoba) pusieron en evidencia que, una gran parte de las diferencias de rendimiento estaban asociadas al manejo de la nutrición nitrogenada (fertilización). Este elemento resultó clave en los cultivos de estas regiones y su manejo está sujeto a los componentes de incertidumbre mencionados en el párrafo anterior.

La experimentación convencional a campo ofrece posibilidades muy limitadas para entender e interpretar las complejas interacciones de los factores determinantes del comportamiento del cultivo (clima, suelo, manejo y variedad). La complejidad y número de esas interacciones dificultan la toma de

decisión e interpretación de las respuestas del cultivo al manejo, afectando la aplicación y transferencia de tecnologías y la posibilidad de aumentar el rendimiento del trigo, su estabilidad y calidad. Una manera de suplir esta limitación es unir el análisis experimental a la utilización de modelos de simulación agronómicos (MAS) que permitan incorporar el efecto aleatorio del clima al diseño de estrategias de manejo del cultivo. Los modelos, aunque con restricciones, reproducen el comportamiento esperado del cultivo bajo escenarios ecológicos y tecnológicos variables contribuyendo a la formulación de hipótesis racionales de producción, a la comprensión y pronóstico de sus resultados.

En el país, en varios casos, se ha buscado enriquecer el trabajo experimental con técnicas de simulación matemática, como base para el desarrollo de herramientas de diagnóstico y apoyo a la toma de decisión y cuantificación del riesgo de tecnologías de manejo del cultivo. Estas aproximaciones sistémicas, cuando están fundadas en un sólido trabajo de campo orientado a la calibración y ajuste de las mismas, permiten explorar interacciones difíciles de abordar experimentalmente. Los modelos permiten abordar en la actualidad problemas y cuestiones en diferentes escalas, constituyéndose en una tecnología de información potente para el desarrollo de aplicaciones flexibles y de impacto táctico y estratégico, tanto para el país como para sus empresas.