

Validación del Software MAICERO 2.0

Región Oeste

Los modelos de simulación de cultivos, una vez validados localmente, permiten una amplia variedad de usos y aplicaciones. En Argentina, hay variadas experiencias de uso que han sido documentadas con este tipo de herramientas. El movimiento CREA, desde fines de la década del 90, viene generando información y herramientas basadas en este tipo de modelos, principalmente en los cultivos de Girasol, Maíz, Trigo, y más recientemente, en los cultivos de Soja y Cebada.

En el caso del cultivo de Maíz, a mediados de 2005 se puso en marcha un convenio entre AACREA, Profertil SA e investigadores de la Cátedra de Cerealicultura de la Facultad de Agronomía de la UBA, con el objetivo de generar una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de fertilización en el cultivo de maíz, más adelante denominada MAICERO.

MAICERO 2.0 (versión vigente) considera aspectos tales como la respuesta a la fertilización nitrogenada según los tipos de ambientes de producción, que están determinados por la variabilidad climática, tipo de suelo y topografía del lugar, presencia de napa, algunas situaciones relacionadas al manejo como por ejemplo el deterioro de los suelos y la disponibilidad de otros nutrientes como el fósforo o el azufre. En algunas localidades permite estimar fechas aproximadas de floración y madurez (Figura 1). En su versión actual, incorpora información de ambientes de producción de 26 localidades distribuidas en un amplio rango latitudinal, desde San Justo en el norte de Santa Fe, Concordia en el litoral, Villa Mercedes, San Luis al Oeste, hasta Balcarce y Coronel Suárez en el sur de Buenos Aires.

MAICERO 2.0 permite consultar la variabilidad de rendimientos en numerosas combinaciones de ambientes (tipo de año, localidad, tipo de suelo, limitación de otros nutrientes como fósforo y/o azufre, condición hídrica inicial, deterioro de suelos, etc) y estrategias de producción (tipo de genética según potencial de rendimiento y longitud de ciclo).

Ingresando valores actuales o históricos de precio de grano y de fertilizante, es posible realizar un análisis económico para la situación definida, de modo de ajustar la dosis necesaria según la probabilidad de lograr un determinado nivel de respuesta en términos económicos y probabilísticos.

Desde hace algunos años, y con el objetivo de evaluar la performance de la herramienta, el equipo de Maicero junto con técnicos responsables de las Regiones CREA, realiza un trabajo de Validación del software. Este ejercicio, utiliza datos de lotes de producción para contrastar con los resultados que se obtienen con la herramienta, lo cual permite evaluar

la capacidad del sistema para reproducir el comportamiento de los cultivos en condiciones reales de producción.

En este artículo se presentan los resultados de la validación con datos de la región Oeste de CREA.

El proceso de validación

Se partió de una base de información de más de 11613 lotes de producción. De esta base, se seleccionaron los casos que podían ser representados por las distintas combinaciones de escenario que ofrece la herramienta. Casos en los que la genética, tipo de suelo, rango de disponibilidad nitrogenada, fechas de siembra, densidad, o alguna otra variable no coincidía con los escenarios contenidos en MAICERO 2.0 fueron descartados para este análisis. De esta manera, se consolidó una base de 175 lotes de producción para realizar la validación.

Los casos seleccionados abarcaron genotipos de Ciclo Intermedio y largo de Alto Potencial, sembrados entre el 25 de septiembre y el 4 de octubre, comparables a las situaciones que pueden ser reproducidas con MAICERO 2.0. La base de datos conformada exploró una amplia variabilidad climática, ya que se incluyeron 11 campañas de información (2007 al 2017). Por otra parte, la variedad de ambientes y situaciones fue también muy amplia, ya que incluía información de variadas localidades de la región (Figura 2).



Figura 2. Se resaltan algunas de las localidades de la zona de donde provienen los datos de lotes de producción.

Dentro de la definición del escenario, una de las condiciones clave es el contenido de agua a la siembra. Para definirla, se analizaron datos provenientes de los informes semanales,

mensuales e históricos, de la Bolsa de Cereales de Rosario, de la Oficina de Riesgo Agropecuario del Ministerio de Agroindustria, y del Servicio Meteorológico Nacional. Con esta información, se definió la condición hídrica inicial, en tres niveles: Capacidad de campo (todo el perfil cargado), Moderadamente húmedo (nivel intermedio de contenido de agua), o Seco (perfil con bajo contenido de agua).

El rango de disponibilidad nitrogenada varió desde 50 hasta 188 kg/ha de N en los primeros 60 cm de suelo, considerando el N proveniente del suelo más el agregado con la fertilización. El rango de Fósforo alcanzado fue de 5 a 46 ppm en los primeros 20 cm. El contenido de azufre fue considerado no limitante. El contenido de Carbono se calculó a partir de las mediciones de materia orgánica realizadas con los análisis de suelo.

La información contenida en la base de datos, respecto a la caracterización del ambiente para cada lote de producción, y el intercambio con técnicos zonales, permitió asignar la serie de suelos más adecuada para reproducir el ambiente edáfico de los lotes.

Para terminar de definir el escenario que mejor representa a cada situación, restaba definir si se trabajaría con la curva de respuesta a la fertilización que representa a los años buenos (Percentil 80), medios (años promedio) o regulares (Percentil 20). Para esto, se analizó la productividad media de la zona y año, con datos estadísticos del Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Resultados de la validación

Los rendimientos reales provenientes de lotes de producción variaron entre 5384 y 11814 kg/ha, mientras que los rendimientos simulados van de 5989 a 12195 kg/ha., un rango muy similar al de los datos reales. La variabilidad observada pone de manifiesto la amplia variedad de situaciones exploradas, lo que fortalece los resultados de estos análisis. Se ajustó un modelo lineal entre los datos reales y los obtenidos con MAICERO 2.0. El modelo explico el 78 % de la variabilidad total, lográndose un muy buen ajuste, donde casi el 100% de los datos se encuentran dentro del rango de $\pm 15\%$ respecto del rinde observado (líneas punteadas) (Figura 3).

En términos estadísticos, el rendimiento promedio de datos reales fue de 8952 kg/ha, y el simulado con MAICERO 2.0 fue de 9056 kg/ha, apenas 104 kg/ha de diferencia. Considerando toda la variabilidad, el error (RMSE – raíz del cuadrado medio del error) fue de 667 kg/ha, que corresponde aproximadamente a un 7 % de error, un valor muy bueno para este tipo de comparaciones.

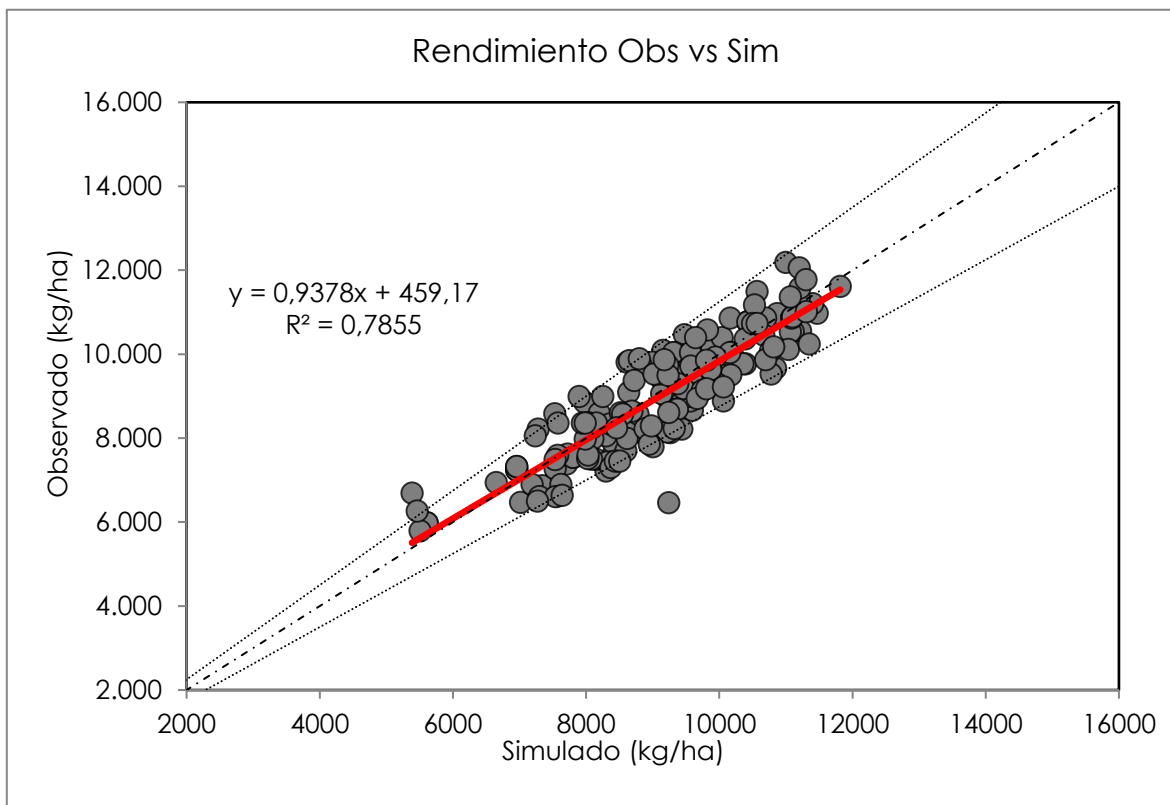


Figura 3. Relación entre los Rendimientos obtenidos con MAICERO 2.0 y los datos reales de producción en la zona Oeste de AACREA.

Comentarios finales.

Es importante realizar este tipo de validaciones ex post de la herramienta, de manera complementaria a todas las validaciones previas de los modelos de simulación, ya que es una forma genuina de poner a prueba el funcionamiento de la misma. Para que esto sea factible, tiene que haber técnicos interesados, y se debe disponer de bases de datos organizadas, o al menos debe existir la posibilidad de recolectar y ordenar información histórica.

Seguimos considerando este análisis, una experiencia a repetir con otros grupos y/o regiones CREA, de manera de favorecer la utilización de esta herramienta y poder aprovechar sus virtudes a la hora de planificar cada campaña, o al momento de analizar los resultados obtenidos en una campaña particular.

Ing. Agr. Cecilia Clara Panizzo (Técnico Proyecto MAICERO) cpanizzo@crea.org.ar

Ing. Agr. José Micheloud (Responsable Proyecto MAICERO) michelou@agro.uba.ar