

MODELOS DE SIMULACIÓN DE CULTIVOS ¿QUÉ HERRAMIENTAS NOS APORTAN?

Salvagiotti, F.

Departamento Agronomía - EEA Oliveros INTA, Ruta 11 km 353, 2206, Santa Fe, Argentina

e-mail: salvagiotti.fernando@inta.gob.ar

La incertidumbre en la producción de cultivos y la información como herramienta para el manejo de los sistemas de productivos

La incertidumbre es inherente a la producción agropecuaria ya que la misma depende la interacción de factores controlables (por ejemplo el manejo) pero otros que no (por ejemplo el clima). Ante esta realidad, contar con información sobre los distintos procesos que involucran la producción disminuirá esa incertidumbre y permitirá asumir un *riesgo* por la inclusión de una tecnología. Este riesgo puede definirse como la probabilidad de lograr el éxito o el fracaso e indica hasta qué punto se pone en juego la inversión. Generalmente se lo cuantifica como un porcentaje del costo real del cultivo, sujeto al juicio del empresario. Las aplicaciones de insecticidas o herbicidas, son consideradas tecnologías de bajo riesgo, ya que aplicadas según las recomendaciones de uso, las probabilidades de éxito son altas. Otras prácticas de manejo que involucran por ejemplo, la producción de biomasa, el rendimiento o la calidad de los granos, tienen mayor riesgo, porque en la definición de estas variables entran en juego una mayor diversidad de componentes del sistema suelo- planta - atmosfera que interactúan entre sí y que son regulados por las variaciones climáticas anuales.

En este contexto el manejo de la información es central para el manejo de estas variaciones.

Los modelos de simulación como herramientas para procesar la información.

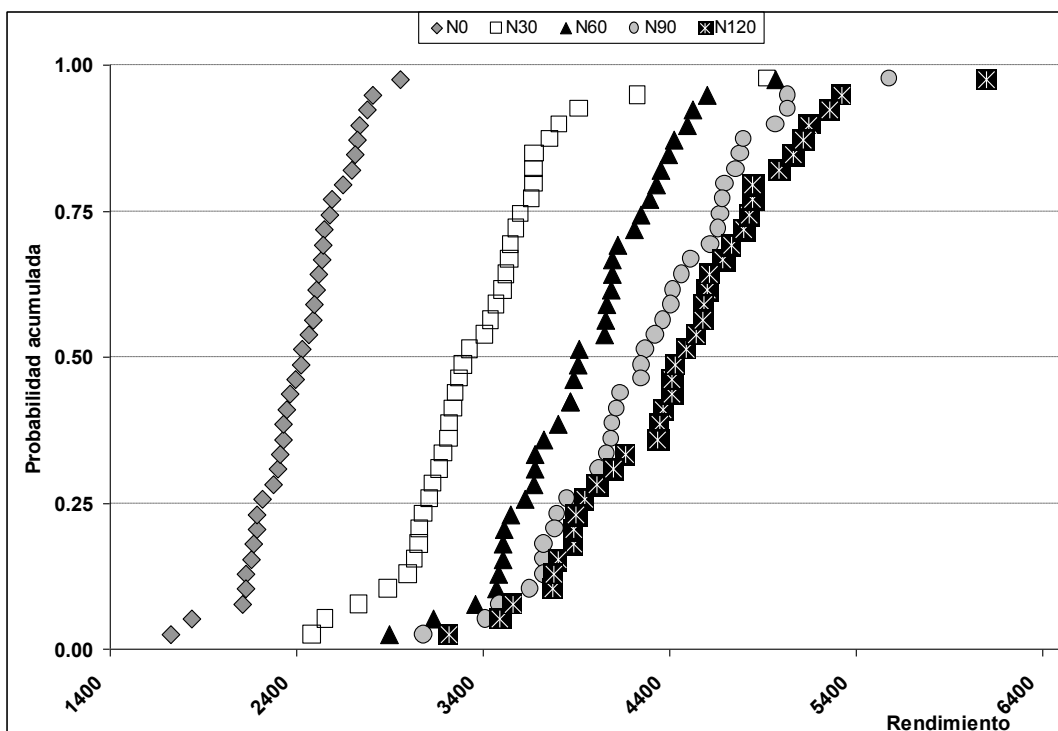
Los modelos de simulación agronómica son herramientas que integran información, y que permiten analizar y cuantificar las relaciones existentes entre los factores de la producción y sus efectos en los componentes del sistema de producción. Permiten evaluar diferentes planteos productivos, o analizar un factor manteniendo los otros constantes, por ejemplo la variación del rendimiento por efecto del clima sin modificar el manejo, el genotipo y el suelo. Numerosos modelos han sido desarrollados por diferentes grupos de trabajo y cada uno de ellos tiene fortalezas y debilidades para predecir las variables de respuesta. Es por ello necesario validar los modelos en los ambientes en donde se los utilizará.

Los modelos predictivos pueden ser tan simples como regresiones que relacionen un factor de la producción (por ejemplo la fertilización nitrogenada) y una variable de respuesta (por ejemplo el rendimiento), o más complejos en los cuales se incluyen más factores para predecir la variable de respuesta. En la medida que más factores relacionados con la producción incluimos, mayor será la complejidad del modelo y a la vez podrá llegar a tener mayor precisión en las predicciones. Sin embargo mientras más complejos son, mayor es la cantidad de información que hay que tener disponible. Es por ello que los modelos predictivos tienen que tener un equilibrio entre practicidad y predicción. En el primer caso, se refiere a la capacidad de poder tener información para que el modelo “funcione”. En el segundo caso hace referencia a la capacidad del modelo de realizar predicciones útiles y precisas con la información que se cuenta.

Ejemplo del uso de un modelo de simulación para la predicción de la fertilización nitrogenada en trigo

El rendimiento es la resultante de las interacciones que existen entre el cultivar, el ambiente edáfico, las variables climáticas y su manejo. Por ello su predicción, aún bajo condiciones de tecnología semejantes, implica una tarea dificultosa. Por ejemplo, en el caso de la definición de una estrategia de fertilización nitrogenada del cultivo, el rendimiento objetivo es uno de los puntos principales a definir, ya que la necesidad de nitrógeno aumenta en la medida que éstos se incrementan. Sin embargo, la respuesta al agregado de fertilizante es otro aspecto que, en conjunto con el rendimiento contribuye a definir el resultado económico de la fertilización y debe ser evaluada durante la planificación del cultivo. La predicción del comportamiento de estas variables frente a distintas condiciones de suelo, clima, manejo o variedad está también sujeta a interacciones complejas, por lo que ha sido el abordaje a través de herramientas de simulación es fundamental.

El rendimiento promedio puede definirse como aquél que es superado en al menos el 50% de los años de una serie climática; por lo tanto en un 50% de los años los rendimientos también pueden ser inferiores al promedio. Si se quiere tomar un riesgo bajo, la tecnología debería permitir establecer objetivos de rendimiento que estén por debajo de esta probabilidad, por ejemplo rendimientos que se den en al menos el 60% u 80% de los años de una serie climática. Si se quieren obtener rendimientos superiores a la probabilidad promedio, el riesgo empresario aumenta y disminuyen la probabilidad de éxito disminuye (Figura 1).



Argudol tipico - Serie Maciel
Serie climatica Oliveros (1962 - 2000)
Materia Organica: 2.36% Ntotal : 0.12%
Agua al inicio: CC; N inicial: 15 kg ha⁻¹

Figura 1 – Probabilidad acumulada de ocurrencia de rendimiento de trigo con diferentes niveles de fertilización nitrogenada a la siembra. Las simulaciones fueron realizada con el modelo CERES Wheat utilizando una serie climática de 38 años.