

# Evaluación de mapas de prescripción mediante el uso de Field IQ

## Evaluation of Prescription Maps by using Field IQ

<sup>1</sup>Solangel Lescieur-López<sup>1\*</sup>, Gilbert Fresh López-López<sup>2</sup>, Santos Gabriel Campos-Magaña<sup>2</sup>, Juan Antonio López-López<sup>2</sup>, Martín Cadena-Zapata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumno de la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas de Producción, <sup>2</sup>Departamento de Maquinaria Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, CP 25315. Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: ironsunangel@hotmail.es [\*Autor responsable]

### RESUMEN

Para tener un mejor rendimiento en las cosechas, el uso de la tecnología en la agricultura se ha hecho indispensable; sin embargo, con este propósito es necesario recopilar información de los campos de trabajo para realizar análisis, interpretaciones y aplicaciones, y así optimizar el tiempo y los costos de producción en los cultivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar mapas de dosificación variable; para lograrlo, se generó un mapa de prescripción utilizando el software Farm Works Mapping de Trimble con un previo levantamiento topográfico del sitio de trabajo (560 m<sup>2</sup>), realizado con la pantalla FmX que cuenta con la aplicación WM-Survey y una corrección satelital RTK de alta precisión. Además, se evaluaron los mapas con un diseño experimental completamente al azar con arreglo de parcelas subdivididas mediante tratamientos de dosificaciones: 40, 60, 80, y 100 000 semillas ha<sup>-1</sup>; también se utilizó un controlador de dosificación Field IQ de Trimble, que se ajustó a la sembradora a un espaciamiento de hileras de 0.80 m con el propósito de que mediante los sensores se registraran semillas ideales, los cambios de dosificación de acuerdo con los mapas, la regularidad de dosificación, y se elaboraran las ecuaciones de transferencia que permitieran observar los tiempos de respuesta entre dosis, por medio de las siguientes variables: cantidad de semillas m<sup>-1</sup> y tiempo de caída de las semillas.

**Palabras clave:** Pantalla FmX, sistema de corrección RTK, mapas de prescripción, levantamiento topográfico.

### ABSTRACT

The use of technology in agriculture has become essential to have a better yield in crops, by collecting information from the work fields, analyzes, interpretations and applications can be carried out to optimize time and production costs in crops. The purpose of the work is to evaluate variable rate maps. To achieve the objective, a prescription map is generated using Trimble's Farm Works Mapping software with a previous topographic survey of the work site (560 m<sup>2</sup>), which was carried out with the FmX screen that has the WM-Survey application and an RTK satellite correction having high precision. The maps will be evaluated with a completely randomized experimental design according to subdivided plots with treatment dosages: 40, 60, 80, and 100 000 seeds ha<sup>-1</sup>, using a Trimble Field IQ dosage controller and the planter will be adjusted to a row spacing of 0.80 m. Dosage changes according to the maps, the regularity of dosing will be recorded by means of the ideal seed sensors, and the transfer equations will be elaborated to observe response times between doses, for which the variables to be recorded will be, quantity of seeds m<sup>-1</sup> and seed fall time.

**Keywords:** FmX display, RTK correction system, prescription maps, topographic survey

## INTRODUCCIÓN

La agricultura de precisión (AP) abarca la combinación de diversas tecnologías e informaciones que incluye: datos recogidos en campo (características físicas y químicas del suelo, topografía, datos de productividad), datos derivados de la interpretación de imágenes satelitales (variabilidad espacial y/o temporal del cultivo) y la generación de mapas con prescripciones de aplicación de insumos. A partir de la integración espacial (geográfica) y/o temporal de los distintos datos, se pretende optimizar el rendimiento económico y reducir los impactos ambientales en el área de producción (Mantovani y Magdalena, 2014).

Conocer en detalle la variabilidad química y física de los suelos permite ajustar los planes de nutrición a una tasa variada. Su correlación con la productividad puede tener mayor o menor impacto según los suelos; por ello, conocer el tipo de suelos ayuda a complementar las recomendaciones e interpretar los mapas de productividad. Para construir los mapas de recomendación es necesario tener los análisis de suelos debidamente estructurados con protocolos de almacenamiento de datos que permitan ajustarlos, depurarlos y filtrarlos con calidad de información (Mosquera, 2011).

En AP existen dos aproximaciones para la aplicación variable de insumos: la primera de ellas se basa en el muestreo y mapeo de los factores de producción que

se manejan en forma diferencial (fertilidad del suelo, malezas, etc.) y la posterior elaboración de mapas de prescripción para la aplicación variable de los insumos (fertilizantes, herbicidas, etc.); la segunda es el sensoramiento directo del suelo y/o el cultivo para la aplicación inmediata de los insumos en forma variable. El uso de una u otra dependerá del nivel tecnológico disponible y del costo de operación involucrado (Ortega y Flores, 1999).

El rendimiento agrícola resume el resultado de todo el ciclo de producción de un cultivo, por lo que su censado y mapeo brindan la posibilidad de conocer cómo fue su variabilidad sobre el terreno. Esto ofrece la posibilidad de manejarlo con la elaboración de un mapa de rendimiento del cultivo, y una vez obtenido el rendimiento de cada punto, se puede aplicar una dosis variable de pesticidas, abonos, fertilizantes, etcétera, lo que contribuye a minimizar el costo de la producción, el aumento de la producción y a lograr un mejor equilibrio con el ambiente (Lago *et al.*, 2011).

La forma más generalizada es mediante un diagnóstico del problema y elaborar un mapa de prescripción, el cual tiene asociada una tabla de prescripciones acorde con las posibles variantes que determina el diagnóstico. Este mapa con su tabla se incorpora al aplicador de dosis variable, que mediante el GPS va identificando en qué área del campo se encuentra y aplica la dosis que está definida en la prescripción para esa área (Esquivel *et al.*, 2008).

El rendimiento agrícola resume el resultado de todo el ciclo de producción de un cultivo, por lo que su censado y mapeo brindan la posibilidad de conocer cómo fue su variabilidad sobre todo el terreno. Esto ofrece la posibilidad de manejarlo con la elaboración de un mapa de rendimiento del cultivo, y una vez obtenido el rendimiento de cada punto, se le puede aplicar una dosis variable de pesticidas, abonos, fertilizantes, entre otros, y así contribuir a minimizar el costo de la producción, el aumento de la producción y a lograr un mejor equilibrio con el ambiente (Lago *et al.*, 2011).

En este trabajo se generarán los mapas de prescripción basados en mapas de rendimiento y mapas de ambientes de predios comerciales, además de la validación del sistema de dosis variable de semillas, para lo cual se empleará equipo de control de Trimble con la herramienta Field IQ a través de la pantalla FmX. Con este procedimiento se analizarán los tiempos de respuesta del sistema a las diferentes dosificaciones aplicadas a los lotes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el presente trabajo se dispuso de un lote de 560 m<sup>2</sup>, ubicado en la Universidad Autónoma Agra-

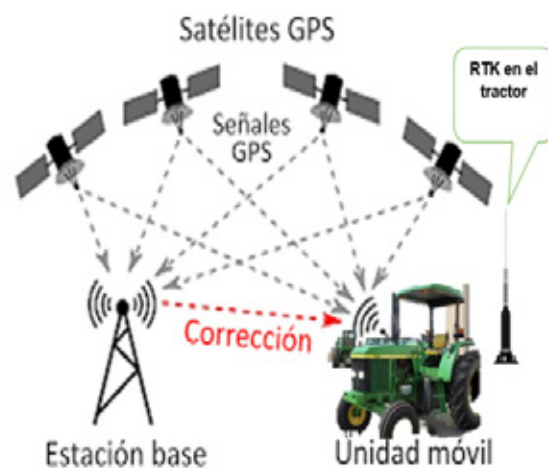


Figura 1. Sistema de corrección RTK.

ria Antonio Narro, en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Se obtuvo un levantamiento topográfico para tener un registro de las características del terreno, para ello se utilizó la herramienta WM-Survey en la pantalla FmX que se usa para mapear campos, crea límites, puntos interiores y superficies. Esto se combinó con una antena de corrección RTK, donde una estación de referencia proporcionó correcciones en tiempo real para obtener una exactitud submétrica; con este procedimiento, la equivocación que se puede cometer en la ubicación es menor a 1 m. La estación base RTK envía correcciones mediante un transmisor de radio a los receptores móviles que hay en el vehículo. El sistema cuenta con un error de 2.5 cm y un alcance entre el receptor estación base de 13 km de radio; el receptor tiene la capacidad de mandar mensajes de corrección hasta cinco veces por segundo (Figura 1).

El levantamiento topográfico se realiza utilizando la aplicación Survey incluida en la interfaz FmX del sistema de control automático con RTK. Se genera un Master Bench Point (MBP) o punto maestro fuera del terreno, luego se define la extensión de la parcela haciendo un recorrido por el borde de la misma; posteriormente se hace un recorrido en el interior del terreno, y al finalizar, se guarda o se cierra el campo generado y la pantalla almacena automáticamente los archivos en su memoria interna; finalmente, por la interfaz FmX se procede a la descarga de la carpeta generada a una memoria USB, la cual contiene el archivo.

Para crear los mapas de prescripción es necesario asignarle un suministro (semillas o algún otro insumo de interés), y así crear las vistas del terreno, que también pueden usarse para crear mapas de aplicación de dosis



Figura 2. Levantamiento topográfico utilizando la aplicación Survey.

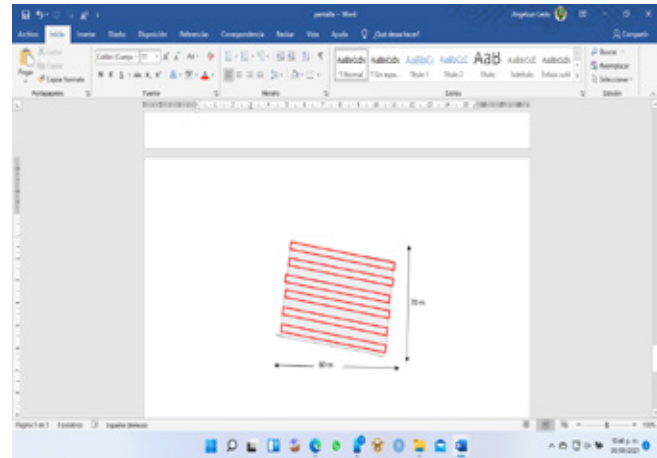


Figura 3. Diseño de dosificación de los lotes.

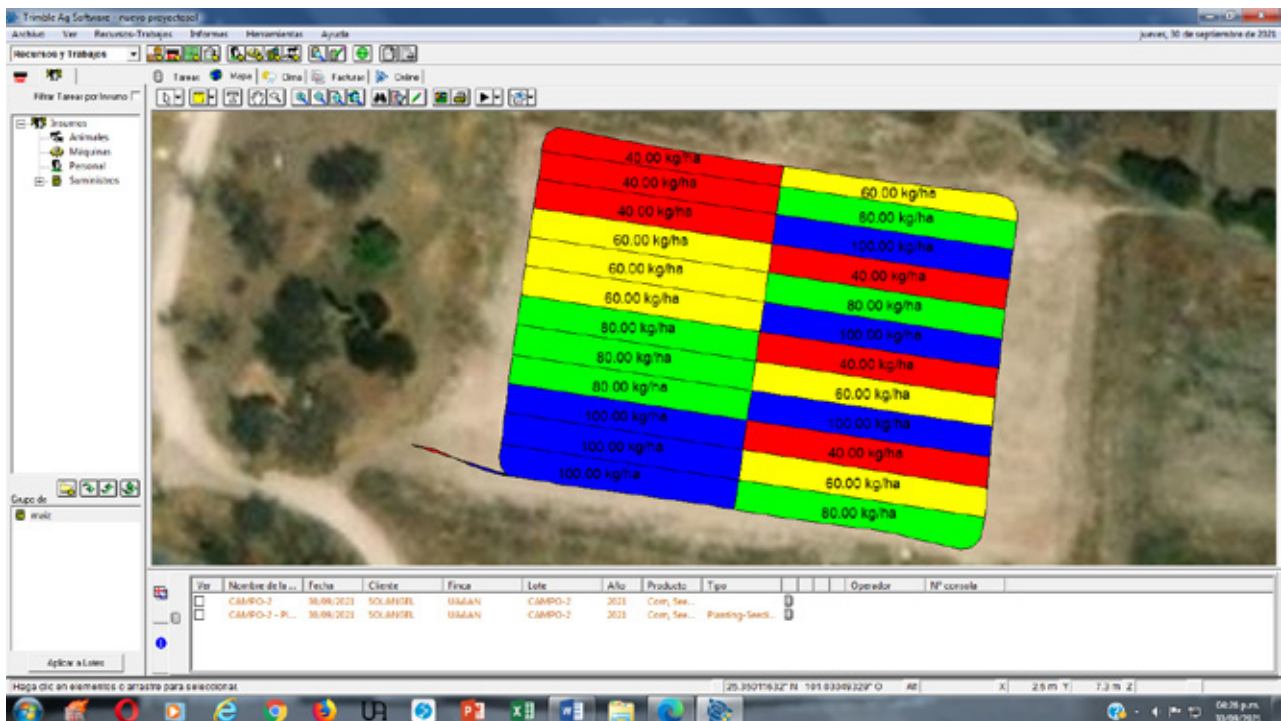


Figura 4. Dosificación terminada en Trimble Ag.

variable, lo que permite dividir la parcela y asignar la dosis de aplicación a cada lote.

En la Figura 3 se observa una propuesta de evaluación del terreno con las diferentes dosis, la cual se puede cambiar por una que mejor se adapte a las circunstancias.

Para este trabajo, en el software se dividió el lote antes mencionado para un diseño en bloques al azar en parcelas subdivididas, tomando en consideración las dosificaciones de 40, 60, 80 y 100,000 semillas por hectárea. Después de esto, se cargaron los archivos resul-

tantes de la programación en el software de escritorio Trimble Ag a la pantalla FmX y se utilizó la herramienta Fiel IQ. Se generó un archivo Shape (shp), el que contiene tres archivos: shp, shx y dbf. La secuencia es en automático, para lo cual sólo se abre la herramienta Fiel IQ y se carga el mapa de la dosificación. Antes de empezar, es conveniente realizar una verificación de todos los componentes.

El registro del área real tratada indica dónde se aplicaron los insumos, automatiza los informes de registro, configura los implementos a utilizar para las prue-

bas en campo, simula la siembra de semillas y, también, da a conocer la respuesta del equipo a la dosificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 4 se observa el resultado de realizar la dosificación con el software Trimble Ag, por lo cual, Bartolón (2017) concluye que con los mapas de prescripción se pueden aplicar los insumos requeridos en cada ambiente, para así obtener un desarrollo adecuado del cultivo, reducir los costos de producción y la contaminación ambiental.

Es pertinente tomar recomendaciones de otras personas que han trabajado con esta tecnología o con diferentes, como es el caso de Domingo (2018), que para trabajar con cualquier equipo es necesario hacer un seguimiento a las instrucciones indicadas para los operarios. Se recomienda evaluar la secuencia de la elaboración del mapa de prescripción y evaluar el sistema de dosis variable en siembra real. Aunque todavía no se lleva a cabo completamente el trabajo, se espera obtener en campo buenos datos para las evaluaciones propuestas, y así saber el comportamiento real del sistema a las diferentes dosificaciones para poder dar recomendaciones sobre el uso del equipo y sobre las mejoras resultantes.

Al realizar estas dosificaciones, se cumple con el objetivo de evaluar los mapas de prescripción utilizando Field IQ, y se observó que el software Trimble Ag funciona, que todo es compatible, lo cual facilita mucho el trabajo.

## CONCLUSIONES

La utilización de la tecnología presentada en la pantalla FmX de Trimble y la compatibilidad con otros sistemas que lo complementan permiten facilitar el trabajo en el campo, lo cual se refleja con el mejoramiento en la siembra, el ahorro de tiempo y la facilidad del trabajo.

Los equipos que se utilizan en campo proporcionan una alta confiabilidad y precisión a la hora de la dosificación, lo cual depende, también, de la habilidad de los operadores de los equipos agrícolas. Al hacer mapas

de prescripción, se pueden aplicar los insumos requeridos en cada ambiente de trabajo y obtener un desarrollo adecuado de un determinado cultivo, lo que da como resultado la reducción de los costos y el aumento de la producción.

En campo siempre se presentan obstáculos que impiden realizar una buena dosificación, pero la AP proporciona un sinfín de herramientas que permiten compensar tales obstáculos. Desde luego, una buena capacitación del personal responsable de manipular las herramientas tecnológicas de trabajo, hacen la gran diferencia.

## LITERATURA CITADA

- ÁLVARO Deara, J. D. 2018. Dosis variable de semillas y evaluación de piloto automático. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- BARTOLÓN, M. F. S. 2017. Elaboración de mapas de prescripción de dosis variable empleando el Software Farm Works Mapping de Trimble. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- CHARTUNI Mantovani, E. y Magdalena, C. 2014. Manual de agricultura de precisión por IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Montevideo. 176 pp.
- ESQUIVEL, M., B. Hernández, F. Fernández, S. Marrero, E. Ponce, L. Quintana, L. González, A. Mayet, R. Muñoz y J. García. Julio de 2008. Agricultura de precisión en la caña de azúcar. CENPALAB, Finca Tirabeque, AP 3, Bejucal, La Habana, Cuba.
- LAGO-GONZALES, C., J. C. Sepúlveda-Peña, R. Barroso-Abreu, F. O. Fernández-Peña, F. Maciá-Pérez. 2011. System for the automatic generation of yield mapping with application in precision farming. *Idesia* 29: 59-69.
- MOSQUERA, C., Ramírez, G y Barona, G. 2011. Aplicación de Agricultura de Precisión. Memorias Seminario Agricultura Específica por Sitio y Agricultura de Precisión. Técnicaña.
- ORTEGA, R. y Flores L. 1999. Agricultura de precisión. pp. 13-46. En R. Ortega y L. Flores (ed.). Agricultura de Precisión: Introducción al manejo sitio-específico. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Quilamapu-Chile.