

TECNOLOGÍA POR AMBIENTES

 Ing.Agr. MSc. FERNANDO SCARAMUZZA

Se enumeran las ventajas de la adopción de herramientas de agricultura de precisión, con ejemplos de aplicaciones que generan aumento en los rindes y ahorro en insumos. Se comentan las diferencias entre costos y rindes por la utilización de dosis variable vs dosis fija, distancia variable entre surcos, siembra de diferentes híbridos por ambiente en tiempo real y en control de solapamiento entre surcos.

La innovación tecnológica implementada en los últimos 20 años en el complejo agropecuario, principalmente en lo referente a maquinaria agrícola y la incorporación de herramientas electrónicas, ha permitido avanzar en el uso eficiente de insumos agrícolas, logrando importantes beneficios económicos, agronómicos y ecológicos. Este proceso de innovación se enmarca en el concepto de Agricultura de Precisión, entendida como un conjunto de herramientas que permiten obtener y analizar información georreferenciada (latitud y longitud), que facilitan el entendimiento de lo que sucede en los lotes para delimitar ambientes con diferente potencial de rendimiento y tomar decisiones para una utilización más precisa de los insumos, en cantidades adecuadas, en el lugar indicado y el momento justo.

La "información georreferenciada" es uno de los factores de mayor importancia en la Agricultura de Precisión. Es importante saber que existen diferentes herramientas para determinar si existe o no variabilidad espacial en los lotes de producción, entre ellos las cartas de suelo, los sensores remotos y los mapas de rendimiento, entre otros. Con las cartas de suelo y los sensores remotos se delimitan los diferentes ambientes. Con el mapa de rindes además se cuantifica el potencial

de cada ambiente. Esta información se complementa con análisis de suelos.

Una vez obtenido el dato de la variabilidad presente en el lote y delimitados los ambientes de distinto potencial, es necesario definir las estrategias productivas para cada ambiente. Aquí se define qué híbrido o variedad de cultivo se sembrará, la densidad, el nivel de fertilización, el espaciamiento entre surcos y muchas otras variables que se obtienen con el uso de las herramientas de Agricultura de Precisión. De acuerdo a las necesidades de cada caso, se puede analizar cuál es la herramienta que mejor se adapta a cada situación y ver la conveniencia de adquirirla, o de contratar el servicio a través de contratistas que ya cuentan con esta tecnología.

Dosis uniforme vs dosis variable

Los mapas de rendimiento reflejan en la gran mayoría de los casos que existe variabilidad en los rendimientos dentro de un mismo lote, que se corresponden con ambientes de distinto potencial productivo. La utilización de dosis fijas de insumos como semilla y fertilizante en lotes que muestran variabilidad en los rindes implica que en los sectores de bajo potencial estos insumos se estarían sobre utilizando, mientras que en sectores de alto potencial productivo podría haber una sub utilización de insumos.

En numerosos ensayos realizados en el INTA se constató que en la utilización de dosis variable, el ahorro en insumos era significativo a medida que los ambientes

MAIZ: DOSIS FIJA vs DOSIS VARIABLE								
INSUMOS	DOSIS FIJA	DOSIS VARIABLE - DIF. EN INSUMOS						
		BAJO P.	DIF	US\$/ha	ALTO P.	DIF	US\$/ha	
SEMILLA sem/ha	80000	40000	-50%	-65	85000	6%	8	
PMA kg/ha	80	0	-100%	-50	50	-60%	-19	
UREA kg/ha	100	0	-100%	-47	190	47%	42	
DIFERENCIA US\$/HA				-162			31	
RINDES	DOSIS FIJA	DOSIS VARIABLE RINDE Y DIF. POR AMBIENTE						
		BAJO P.	DIF	US\$/ha	ALTO P.	DIF	US\$/ha	
RINDE BAJO POT. tn/ha	6,36	5,85	-8%	-47				
RINDE ALTO POT. tn/ha	9,86				10,54	6%	63	
Costos: Semilla 130 US\$/bls (80 mil sem.) Urea: 0,49 US\$/kg; PMA: 0,63 US\$/kg Cosecha: 8% s/IB; Precio maíz: 145 US\$/tn. Gs.Com y flete (30+200 km): 41 US\$/tn								

mostraban una mayor diferencia en el potencial productivo. Se muestran en el cuadro los resultados de ensayos realizados durante 3 campañas de maíz (no sucesivas) en la Provincia de Córdoba. Se comparó la utilización de insumos a dosis fija en todo el lote sin diferenciar ambientes vs la aplicación variable de insumos por ambiente. Se analizaron en cada caso los rindes por ambiente y los diferenciales de costo y de ingreso neto.

Para los precios y costos actuales, en el ambiente de alto potencial se aumentó la inversión en insumos (respecto de lo aplicado como dosis fija) en semilla y en urea, y hubo un ahorro en PMA. El incremento de la inversión fue de 31 US\$/ha. En este sector se registró un aumento en el rinde, y el ingreso neto adicional, de 63 US\$/ha, superó la mayor inversión en insumos.

En el ambiente de bajo potencial, la magnitud de ahorro en insumos fue elevada, del orden de 162 US\$/ha. Si bien se verificó un rendimiento más bajo, con la consecuente caída el ingreso neto de 47 US\$/ha, el ahorro neto en este ambiente fue de 115 US\$/ha.

Distancia entre surcos variable en soja

La práctica de ajustar el espaciamiento entre surcos en el cultivo de soja es una herramienta de uso corriente en la Argentina. El INTA realizó ensayos comparativos de rendimiento con espaciamiento variable en tiempo real, donde se sembró soja a 52 cm entre líneas en ambientes de alto potencial y a 26 cm en ambientes de bajo potencial. Se usaron como testigos franjas con espaciamiento a 26 y 52 cm cruzando la variabilidad del lote, utilizando la misma densidad independientemente del potencial productivo.

En los resultados se observó un rendimiento siempre a favor del espaciamiento variable por ambiente: donde en ambientes de alto potencial se logró un aumento de 8% en el

rendimiento en siembras a 52 cm vs siembra uniforme en todo el lote a 26 cm. En ambientes de bajo potencial, sembrados con un espaciamiento de 26 cm, se obtuvo un 14% más de rendimiento vs la siembra uniforme a 52 cm entre surcos en todo el lote. Los resultados muestran una utilización eficiente de la sembradora equipada con kit para dosis variable. La respuesta del rendimiento al distanciamiento ajustado a cada ambiente fue significativa.

Elección correcta del híbrido a utilizar

La importancia de elegir el híbrido correcto en función del ambiente ya lleva años de ensayo y divulgación a través del INTA. En EE.UU. se desarrolló una sembradora que permite sembrar dos híbridos diferentes para cada ambiente en tiempo real: un híbrido de alto potencial (mayor precio de semilla) para ambientes de alta producción y un híbrido de menor desarrollo genético (menor precio de semilla) para los ambientes menos productivos. Esto implica un uso eficiente de la semilla que permitirá un ahorro importante en este insumo, con muy buena respuesta según ambiente. En las áreas de bajo potencial se podrá sembrar a menor densidad con un híbrido más económico ya que el potencial productivo no justifica un híbrido de alto potencial.

En ensayos de maíz realizados en INTA Manfredi se usó como testigo el híbrido más utilizado por los productores de la zona núcleo productiva de Córdoba, considerado como el material genético de mejor comportamiento. Este material se comparó con 13 híbridos de diferentes semilleros cruzando la variabilidad del lote. En ambientes de bajo potencial había híbridos que alcanzaban rendimientos de hasta 220 kg/ha menos que el testigo, pero en ambientes de alto potencial rendían 150 kg/ha más que el testigo. Esto lleva a la conclusión de que la utilización de materiales genéticos específicos en cada ambiente no sólo generaría un ahorro en insumos sino

también una mayor respuesta en el rendimiento en grano.

Control automático de siembra por surcos

La utilización de sistemas de control automático de siembra por surcos evita el solapamiento de siembra y reduce los efectos potenciales de pérdida de rendimiento y/o uso ineficiente de los recursos. Se verificaron caídas en el rendimiento de 990 kg/ha de maíz a causa del solapamiento entre líneas de siembra, obteniéndose un rendimiento promedio de 10 tn/ha en las áreas no solapadas y de 9 tn/ha en las áreas solapadas.

En áreas solapadas se coloca el doble de semilla y en el caso de fertilizar a la siembra, ésta es también a doble dosis, con el consecuente incremento en los costos. El cultivo presenta caídas en el rendimiento en grano y mayores costos de insumos aplicados en las áreas solapadas.

Estos solapamientos están dados normalmente por irregularidades presentes en el lote como la forma del lote, el ángulo de siembra con respecto a la cabecera, el ancho de la sembradora, obstáculos presentes (montes aislados, postes, edificaciones, corrales) los cuales podrían evitarse con el uso de esta tecnología.

Argumentos para pensar en la agricultura de precisión

No quedan dudas de que el conjunto de herramientas que brinda la Agricultura de Precisión marcan el camino para mejorar la eficiencia en los procesos productivos en cultivos extensivos, que tienen impacto económico por el ahorro en la utilización de insumos y por el aumento en los rendimientos y en los parámetros de calidad comercial de los cultivos.

El productor cuenta con el INTA como socio estratégico y como apoyo técnico para la adopción de innovaciones tecnológicas que resultan clave para mejorar la producción y la eficiencia de procesos productivos de la empresa agropecuaria. ■