



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Guía satelital en siembra de precisión: qué señal conviene usar en función de la labor que se realiza

En base a un análisis de relevamiento que realizaron técnicos del INTA Manfredi pertenecientes al Proyecto Nacional Agricultura de Precisión, se establecieron los tipos de señales satelitales adecuadas para cada labor agrícola clasificadas de acuerdo a la precisión de cada una.

Los resultados del estudio serán ampliados en el **16º Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión** el 28 de septiembre en Manfredi.

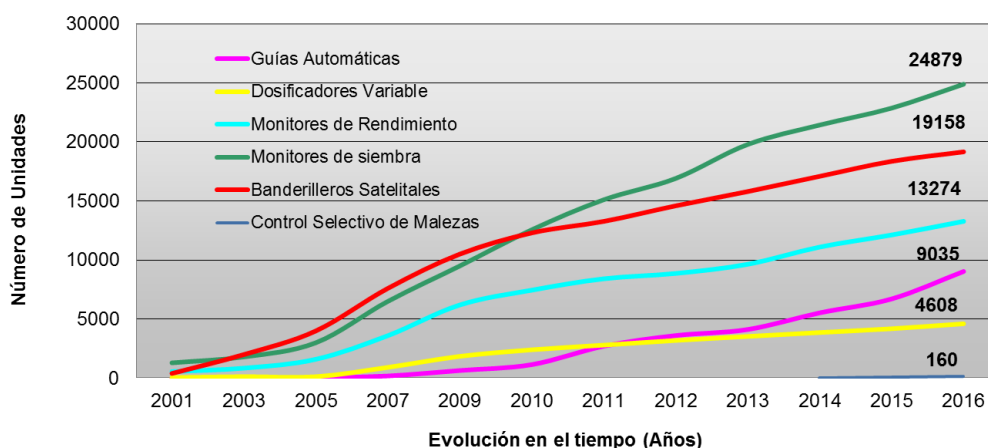


Argentina es referente a nivel mundial por el sistema de Siembra Directa con innovaciones que aumentan notablemente la eficiencia en la precisión y en la calidad de siembra. Actualmente es muy difícil encontrar una sembradora con estas características sin estar equipada con un simple monitor de siembra que alerte al menos si la maquinaria está sembrando o no.

En un análisis del comportamiento del mercado de las herramientas relacionadas a la Agricultura de Precisión vemos que el crecimiento afecta a toda la tecnología pero se destacan las de reciente incorporación, como los cortes automáticos de secciones en pulverización y hasta los de corte pico a pico, o por cuerpo en sembradoras. Sin duda estas nuevas tecnologías han cobrado importancia e interés por parte de sus usuarios debido a la posibilidad de tener señales de GPS con menor error a causa de la utilización de correcciones diferenciales de la misma. Esto también ayudó, por un lado a incorporar estos avances, pero principalmente a la gran adopción de pilotos automáticos observada en estos últimos años.

	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Monitores de rendimiento	150	400	550	1250	2450	4450	7400	8365	8865	9643	10544	11540	12610
Dosis Variable en sembradoras	1	3	9	37	417	997	1801	2076	2346	2679	2975	3263	3515
Monitores de siembra	100	600	1100	1800	3800	7600	12160	14705	16905	19784	21426	22854	24879
Banderillero Satelital en pulverizadoras	10	200	500	3000	5000	9000	12298	13270	14589	15797	17087	18342	19158
Guía Automática				3	50	400	1150	2710	3610	4120	5530	6708	9035
Sensores de N en tiempo real		2	5	7	12	15	27	30	32	34	34	34	34
Cortes Por Sección Pulverizadoras							640	1081	1481	2121	2410	2738	3375
Cortes Por Sección Sembradoras							25	45	55	79	103	119	189
Sistemas de Corrección < a 10cm							50	110	200	210	360	823	2636
Sistemas de Corrección > a 10cm											157	431	845
Telemetría										37	120	196	409
Control Selectivo de Malezas											21	64	160
Sensores de N en tiempo real (mano)												80	101
Drones Agrícolas												6	61

Evolución de las herramientas tecnológicas (ventas acumuladas) de equipos Agricultura de Precisión en la Argentina (Fuente: Módulo Agricultura de Precisión - INTA Manfredi, Sept.2017).



Evolución de ventas acumuladas actualizadas a Septiembre de 2017 (Fuente: Módulo Agricultura de Precisión).

Es evidente el crecimiento en la incorporación de sistemas de guía automática, destacándose un marcado incremento anual de unidades. En 2016 hubo un incremento de más de 2300 pilotos al sector de la maquinaria agrícola, respecto a lo observado en 2015. Con la suscripción a señales de mayor precisión en los últimos 3 años, se percibe una fuerte adopción de la guía automática para el control de la maquinaria con la mirada puesta en lograr la mayor eficiencia posible.

El desarrollo evolutivo de la maquinaria también se vio reflejado en el desarrollo tecnológico aplicado, mejorando las computadoras de siembra, logrando completos registros de labores, disminuyendo los tiempos de respuesta en la dosis variable de semillas y fertilizante utilizando sistemas hidráulicos, mecánicos y actualmente tendiendo hacia lo eléctrico. De esta manera se logra incrementar la eficiencia con el corte por sección o por cuerpo de siembra y la conducción mediante la guía automática con alta precisión, principalmente con sistemas hidráulicos o eléctricos.

En el manejo de la dosificación variable se podría decir que la precisión en la señal es prácticamente irrelevante, ya que no es necesario realizar correcciones subcentimétricas para llevar a cabo una siembra, fertilización o pulverización variable. La transición entre los ambientes generalmente es gradual y el manejo en el cambio de dosis, con el error normal que tiene la señal GPS, se ajusta a esa necesidad sin afectar el mapa de prescripción.

Sin embargo, sí es necesario tener muy en cuenta la señal correctora en el caso de tener una sembradora con la capacidad de realizar cortes por tramos o por cuerpos de siembra, o también en el caso de una pulverizadora con sistemas de corte por sección de botalón o, mejor aún, si el corte es pico a pico. En este caso sí es necesario que la maquinaria responda con precisión centimétrica para no solapar aplicaciones o, por el contrario, para evitar que queden zonas sin aplicar o sembrar.

La utilización del piloto automático en estos últimos años evolucionó en función del crecimiento tecnológico de la maquinaria, de sus electrocomponentes, en las dimensiones de los mismos y en la electrónica, como así también en la precisión de la señal satelital utilizada para las diferentes actividades. Debido a estos avances, actualmente se han incorporado otras tecnologías que hacen más eficientes algunos procesos, entre los que se pueden mencionar varios a modo de ejemplo: el corte de la siembra cuerpo a cuerpo, la guía del implemento en la misma línea del piloto automático del tractor, el control automático del tractor y la tolva por parte del operario en la cosechadora, los sistemas de guía en cabecera, entre otros. Claramente se vislumbra que la precisión en las señales de corrección son la llave de acceso a la maquinaria del futuro, donde el automatismo y la robótica son la clave para incrementar la eficiencia en todos los procesos.

La señal satelital en la siembra de precisión

La tecnología de guía satelital también experimentó un proceso evolutivo hacia el automatismo y la robótica. La precisión centimétrica que se utiliza actualmente para realizar una agricultura altamente competitiva y eficiente requiere indispensablemente la incorporación de la guía automática. Pero también es una realidad que la adopción de esta herramienta suele tener conceptos equívocos o poco claros y de esta manera la incorporación de la tecnología de manera errónea no permite lograr el potencial de la misma, generándose perjuicios o preconcepciones equívocas.

En la labor de siembra, la utilización de pilotos automáticos aumenta directamente la eficiencia del trabajo, le brinda al operario la posibilidad de tener mayor control en otros aspectos puntuales como la observación en pantalla del correcto funcionamiento de la sembradora y el tractor, entre otras ventajas. También le permite extender jornadas laborales hasta altas horas de la noche, donde la observación de la línea que deja el marcador sería imposible o también en situaciones donde la cobertura del cultivo complica divisar la línea del entresurco.

Puede que también ocurran casos en los que se utiliza un **piloto automático para siembra** y no se contrata -o compra- la señal apropiada. De esta manera probablemente se logre una eficiencia aún menor en la labor, generando mayores errores entre pasadas. Con este uso, la tecnología solo lograría el confort del operario, pero se vería afectada la principalmente la eficiencia de la siembra.

Sin piloto automático es habitual observar que al comienzo de la jornada laboral la precisión del trabajo es aceptable, pero a medida que transcurre el día se observan errores que reflejan distracciones y fallas causadas por la misma fatiga del operario. Con el piloto automático la precisión del trabajo se mantiene constante a lo largo de la jornada.

El concepto de siembra precisa no engloba solo a la profundidad y espaciamiento homogéneo entre semillas, sino que también es importante el espaciamiento entre pasadas sucesivas. De esta manera se ve afectado directamente la sensibilidad del cultivo y el marco de plantación. Sin restar la importancia debida de la eficiencia en el momento de la cosecha causada por surcos desparejos y variables, afectando el correcto desempeño del cabezal maicero.

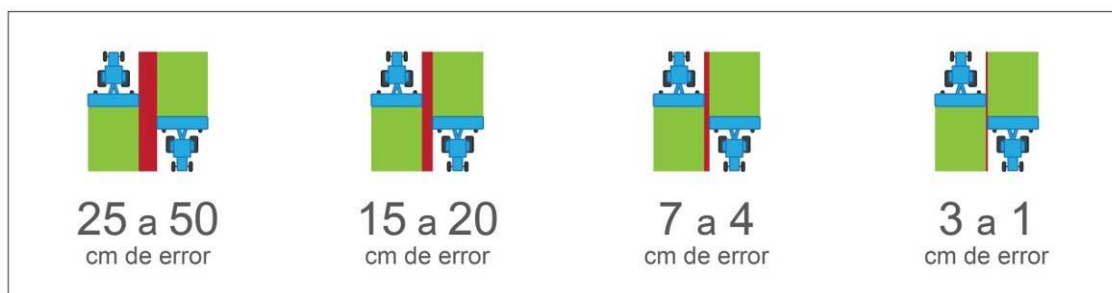


Ilustración comparativa de los diferentes rangos de error en sistemas de corrección (Fuente: INTA Manfredi).

También es importante el impacto generado en la producción que se observa en otros cultivos con la incorporación de este sistema de guía, tal es el caso de la Caña de Azúcar, la Papa o el Maní, entre los más destacados, donde el retorno a la inversión se logra en menos tiempo. En maní, por ejemplo, un pequeño desvío de 10 cm puede causar pérdidas de rendimiento de hasta 1.380 kg/ha (M. Bragachini y col, 2007), que afectan directamente en la rentabilidad del cultivo.

En un análisis económico de la adopción de la tecnología, llegaremos a la conclusión que la amortización de la misma es muy rápida, por lo tanto es una necesidad más que un opcional de equipamiento.

Con esta tecnología se logran cultivos más prolijos que permiten un mejor tratamiento a lo largo de sus ciclos, logrando aplicaciones fitosanitarias y cosechas de mayor eficiencia y menores pérdidas. La tendencia mundial es ir cada vez más a las corrección de mayor precisión, que si bien tienen un mayor costo son fácilmente justificables mediante el retorno que producen no solo en lo económico, sino también en aspectos agronómicos, operativos, ambientales y de confort para el operario.

Sin embargo, es importante saber de antemano qué precisión se necesita de acuerdo a las labores agrícolas. Para un piloto automático que se utiliza en la siembra de maíz, por ejemplo, es recomendable la señal de corrección RTX Centerpoint, Plantium RT2, y SF3, ya que poseen alta precisión y repetitividad durante toda la campaña. Estas correcciones, como la de RTK, son necesarias cuando se trabaja en tareas que requieren alta precisión como en los cortes por sección en sembradoras. Además deja como subproducto una información sumamente valiosa como lo es el mapa de altimetría, que tiene alta precisión horizontal permitiendo hacer un estudio de las pendientes de los lotes en los cuales ha transitado.

Las señales de menor precisión como corrección RTX Rangepoint, Plantium RT15, y SF2, tienen un costo de canon menor, pero son útiles para roles determinados y son más dependientes de la intervención del operario.

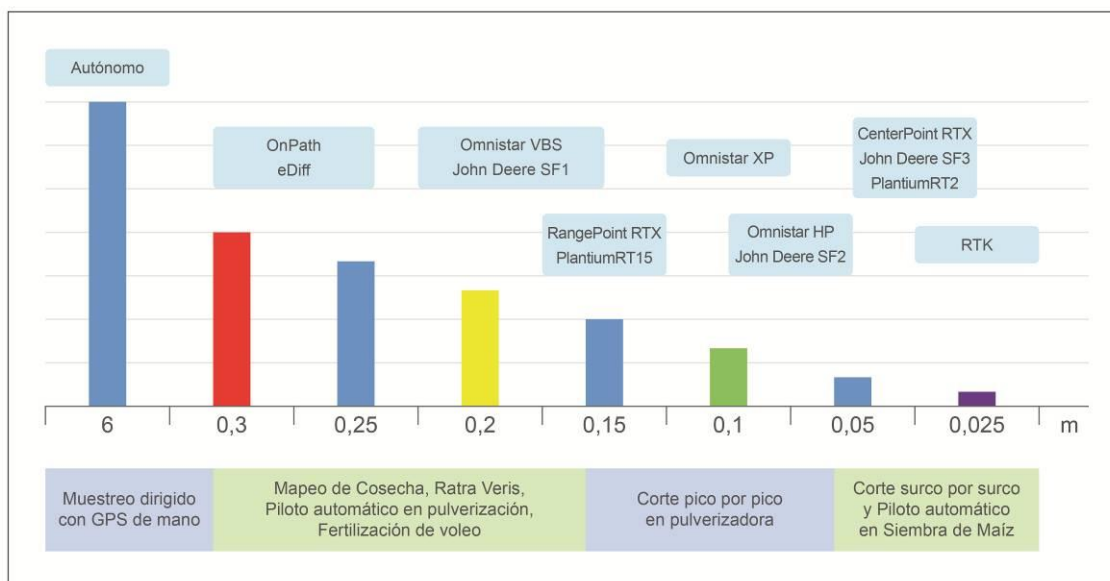


Gráfico comparativo de sistemas de corrección y su aplicación en la maquinaria y labores agrícolas (Fuente: INTA Manfredi).

Por último, un aspecto no menor a tener en cuenta en caso de la señal de corrección para un piloto automático, es el estado del tractor. Es importante que el mismo haya recibido el mantenimiento necesario, ya que no sirve de nada contratar la corrección más precisa si, por ejemplo, el tractor, la pulverizadora o la cosechadora tienen deficiencias en la dirección.

El futuro de la maquinaria se presenta en Manfredi

Estos temas relacionados a la robótica y el automatismo de la maquinaria agrícola serán abordados en profundidad en el **Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión** que se llevará a cabo el **28 de septiembre en INTA Manfredi**, en donde destacados referentes del sector plantearán las novedades y tendencias en esta materia.

Entre ellas se destacan las disertaciones que dará el profesor Josse de Baerdemaeker, de la Universidad de Leuven, Bélgica, que hablará sobre la maquinaria agrícola del futuro; y la del estadounidense Robert Zemenchik, sobre robótica y automatismo, entre otras.

También se tratarán temas como teledetección, trazabilidad, novedades en tecnología satelital y sensores remotos, control selectivo de malezas, el impacto económico del manejo variable de insumos, gestión de la información generada por drones, entre otros ejes.

Autores:

Ing. Agr. Fernando Scaramuzza, Ing. Agr. Diego Villarroel, Ing. Agr. Juan Pablo Vélez.

Proyecto Nacional Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas

INTA E.E.A. Manfredi

Ruta 9, km 636. (5988) Manfredi. Pcia. de Córdoba.

Tel: 03572 - 493039 / 053 / 058

E-mail: eeamanfredi.agroind@inta.gob.ar

Web: www.inta.gob.ar/manfredi - www.agriculturadeprecision.org