

Aplicación de Agricultura de Precisión en Chile: Nuevos desafíos en cultivos tradicionales

La agricultura precisión se ha aplicado con éxito en frutales y viñas, obteniendo aumentos en los rendimientos y disminución en los costos de producción. Actualmente el desafío es incorporarla a cultivos tradicionales como el trigo.

Introducción

Las tecnologías asociadas a la agricultura de precisión han presentado una gran aceptación por el medio frutícola y vitivinícola. Actualmente se están incorporando nuevos rubros al trabajo con esta metodología, como por ejemplo el cultivo de trigo, donde existe un proyecto de investigación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, en marcha para cubrir distintas necesidades del manejo agronómico. El presente artículo tiene por finalidad exponer someramente algunos de los avances de los rubros productivos frutícola y vitivinícola y, por otra parte, los objetivos propuestos para la nueva iniciativa en el cultivo de trigo. Se revisarán algunas tecnologías empleadas, además de un

breve estado del arte de la aplicación de la agricultura de precisión en cultivos anuales en países que llevan más tiempo de trabajo, como es el caso de Argentina.

Algunas iniciativas desarrolladas

La agricultura de precisión (AP) corresponde a un área metodológica de gran difusión en Chile en el ámbito frutícola y, particularmente, en el vitivinícola. Se basa en el manejo de los factores que influyen sobre la variabilidad de la producción y calidad de los cultivos, para lo cual hace uso de distintas tecnologías, entre las que se pueden mencionar (a) teledetección, (b) sistemas de información geográfica (SIG), (c) sistemas de muestreo no destructivos, y (d)

tecnologías de la información y comunicaciones (TICs). La necesidad de analizar la variabilidad antes mencionada, genera la necesidad de manejar grandes bases de datos, las cuales deben ser analizadas apropiadamente (aplicación de modelos relacionados a la “geostatística”, entre otros) para otorgar finalmente respuestas de carácter práctico a los productores.

En este sentido, a través de distintos proyectos de investigación, INIA ha trabajado y otorgado soluciones para el establecimiento de métodos de cosecha diferenciada en frutales y vides (al segregar los sectores con mejores variables asociadas a la calidad frutal), poda diferenciada, detección de estrés hídrico, entre otros; a fin de obtener una mayor rentabilidad del cultivo.

Son variadas las empresas con las que se ha trabajado en el desarrollo de estos proyectos de Innovación y Desarrollo, entre las cuales se puede mencionar Viña Santa Rita, Viña Undurraga, Rosa

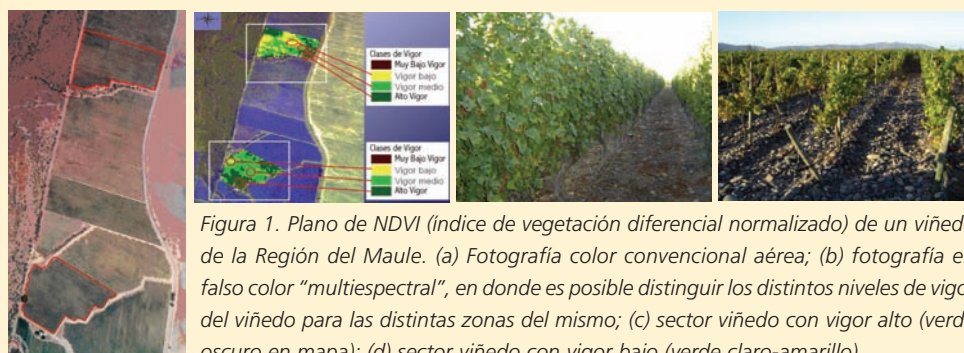


Figura 1. Plano de NDVI (índice de vegetación diferencial normalizado) de un viñedo de la Región del Maule. (a) Fotografía color convencional aérea; (b) fotografía en falso color “multiespectral”, en donde es posible distinguir los distintos niveles de vigor del viñedo para las distintas zonas del mismo; (c) sector viñedo con vigor alto (verde oscuro en mapa); (d) sector viñedo con vigor bajo (verde claro-amarillo)

Investigación:

Lorenzo León G. Ingeniero Agrónomo M.Sc.
Stanley Best S. Ingeniero Agrónomo Ph.D.
Investigadores INIA Quilamapu

Sofruco, entre otras; mientras que en la Región del Bío-Bío se puede mencionar el conjunto de viñas pertenecientes al grupo Itata Wines, con quienes recientemente ha concluido con gran éxito un primer proyecto en AP, con excelentes resultados en ahorros en la aplicación de riego y en la productividad de los viñedos, lo cual fue de gran importancia en temporadas marcadas por distintos problemas de mercado que influyeron notablemente en la rentabilidad de las empresas.

En la Figura 1 se presenta un plano base sobre el cual se establece el sistema de monitoreo y control de variables de producción y calidad de un viñedo o huerto frutal, en donde los planos deno-

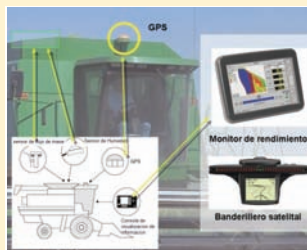


Figura 2. Equipos asociados a la aplicación de agricultura de precisión en maquinaria destinada a la producción de trigo.

minados planos de “vigor vegetativo” o índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) (Figura 1b), han constituido la piedra angular de las metodologías puestas en marcha, por ser el vigor vegetativo una variable integradora (aunque, por supuesto, no la única)

de distintos factores que influyen sobre dicha variabilidad y rendimiento. En base a un claro reconocimiento de aquellos sectores con mayor o menor nivel vegetativo, se establecen puntos de monitoreo de distintas variables, entre las que se encuentra el rendimiento por planta, en función del cual se pueden establecer criterios de cosecha, calculando el balance entre área foliar y carga frutal existentes en un sitio particular de los cuarteles.

Desde el punto de vista de las empresas involucradas, los resultados a la fecha han sido importantes a la hora de evaluar la rentabilidad de estos rubros productivos, considerando las condiciones de mercado y países competi-

www.sqmc.cl

Mezclas Soquimich: Qrop Mix Especial y Ultrasol Mix Especial

HACEMOS LAS MEJORES MEZCLAS

Y ALCANZAN PARA TODOS

Qrop Mix Especial
y **Ultrasol Especial**
Formulaciones especiales a pedido

Gracias a la calidad de sus componentes, le permitirán satisfacer con precisión los requerimientos nutricionales puntuales de sus cultivos.

Solicítelos en todos nuestros distribuidores a lo largo del país, siempre con el stock más amplio del mercado.

SOMOS SOCIOS DEL MISMO NEGOCIO... JUNTOS CRECEMOS

SOQUIMICH COMERCIAL

POWERED BY ELEMENT

PARA SU PROGRAMA NUTRICIONAL INTEGRAL CONSULTE A SU AGRÓNOMO ASESOR SQMC

Soquimich Comercial S.A. Tel: (2) 425 2525 • Oficina Zonal La Serena y Coquimbo Tel: (51) 23 24 96 • Oficina Zonal Quillota: 09-323 5710 / 09-545 5215 / 08-502 1936 • Oficina Zonal San Bernardo Tel: (2) 855 2807 • Oficina Zonal Curicó Tel: (75) 32 46 26 • Oficina Zonal Chillán Tel: (42) 22 14 18 • Oficina Zonal Temuco Tel: (45) 22 80 80 • Oficina Zonal Osorno Tel: (64) 21 31 31

MEJORES MEZCLAS CALIDAD RESPALDO

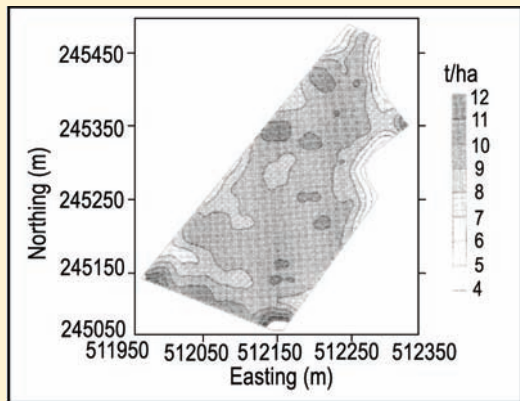
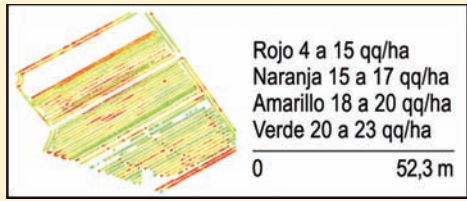


Figura 3. Mapas de rendimiento de trigo experiencias extranjeras. (a) Inglaterra. Fuente: Blackmore y Moore (1999). (b) Argentina. Fuente: Hilbert et al. (2003)



dores directos como Australia que también hacen un uso extensivo de estas tecnologías.

Nuevas iniciativas: cultivos anuales, empastadas y trigo

En el extranjero, países como Argentina, Estados Unidos, Reino Unido, y Bélgica entre otros, han realizado grandes avances en la incorporación y uso de la tecnología de AP en rubros como cultivos de trigo, maíz, soya y empastadas, incluyendo la producción

ganadera y lechera a través del concepto “Precision Dairy Farming”, habiéndose obtenido excelentes resultados en productividad, calidad de producción y, como consecuencia de ello, una consistente interrelación con el medio productivo. Un ejemplo de lo anterior son los trabajos desarrollados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Argentina, los cuales han tenido gran impacto en el medio, encontrándose además una floreciente industria de equipamientos

(sistema de guía que utiliza el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para que el equipo siga una trayectoria determinada, y permite un mayor grado de control en actividades como siembra, aplicación de fer-

tilizantes y agroquímicos), entre otras tecnologías, han permitido una optimización en las labores productivas, en el conocimiento de los factores que influyen en el rendimiento, y en un mayor retorno a productor (Figuras 2 y 3). Otras tecnologías de más reciente aparición corresponden a los equipamientos usados para la determinación de la calidad proteica del trigo cosechado, con la finalidad de realizar finalmente una segmentación de la cosecha.

Dentro del esquema de AP, el productor actualmente puede y debe segregar los ambientes, pudiendo desarrollar una agricultura según “zonas de manejo”, entendiéndose por esto sub-regiones dentro de los cuarteles "o potreros" que expresan una combinación relativamente homogénea de factores de rendimiento, y para las cuales es apropiada una única proporción de insumos específicos.

El uso de elementos tecnológicos tales como “monitores de rendimiento” (que miden y graban el rendimiento de cosecha de pequeñas áreas o “sitios” dentro del potrero en forma continua, permitiendo obtener un mapa de la cosecha en cuanto a rendimiento y humedad de grano para cada área productiva) y de “banderilleros satelitales”

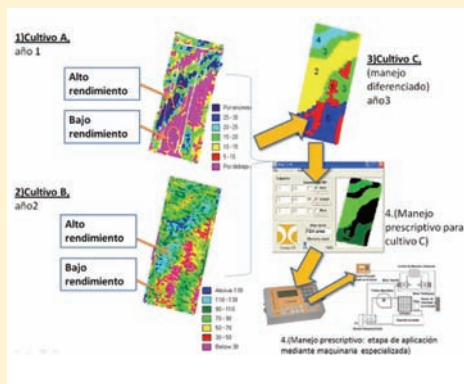
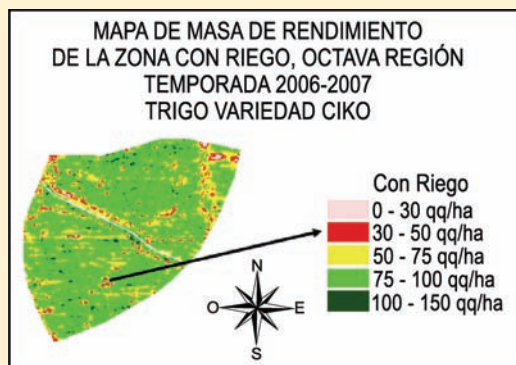
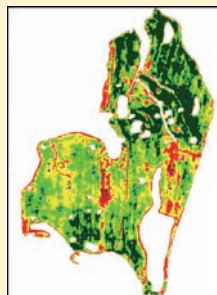


Figura 4. Manejo prescriptivo bajo el concepto de agricultura de precisión en una rotación de cultivos. En (1) y (2) se aprecian zonas de alto y bajo rendimiento en un cuartel; en (3) las “zonas de manejo” o “ambientes definidos”, y en (4) el manejo prescriptivo a través de un sistema de información geográfica que vincula la prescripción a la dosificación (semilla, fertilizantes, otros) desarrollada con la maquinaria en campo.

dos o tres temporadas de los rendimientos finales del cultivo (ver maquinaria en Figura 2), luego para la siguiente temporada se aprecia un mapa de recomendaciones variables según los ambientes identificados en los años anteriores. A continuación estas recomendaciones pueden ser traducidas en un mapa que se lleva a un equipamiento de dosis variable, el cual se instala en la maquinaria agrícola para la aplicación diferencial de insumos.

Frente a los desarrollos obtenidos en los rubros frutícola y vitivinícola en Chile, y a las necesidades de aumento de tecnologías de manejo agronómico en el cultivo de trigo (ya disponibles en países como los antes mencionados), se ha puesto en marcha un proyecto INIA-FIA denominado "Optimización del rendimiento, calidad y rentabilidad en la producción de trigo a través del uso más eficiente de fertilizantes mediante la tecnología de agricultura de precisión", cuyo objetivo adicional es evaluar su viabilidad técnico-económica, difundir la tecnología a los productores y evaluar su impacto sobre las aguas subterráneas en trigos bajo riego y condiciones de secano. El proyecto contempla una amplia zona de estudio, con sitios de evaluación en Yungay, Temuco y Valdivia, y en donde trabaja un equipo multidisciplinario de los Centros Regionales de Investigación Quilamapu, Carillanca y Remehue. Actualmente el proyecto se encuentra en su primer año de funcionamiento, y para la primera temporada se pudieron desarrollar, entre otras, las cober-

Figura 5. Algunos ejemplos de (a) coberturas vegetales, con establecimientos de puntos de muestreo (en azul), (b) mapas de rendimiento obtenidos durante la primera temporada del proyecto INIA-FIA en Chile.



turas vegetales (Figura 5a) y los primeros mapas de rendimiento obtenidos para el cultivo en nuestro país. En la Figura 5b se muestra un ejemplo.

Los próximos pasos del proyecto corresponden a la adquisición de una mayor cantidad de mapas de los predios en los que ya se ha trabajado (lo que permitirá comparaciones entre temporada y así evaluar la variación "temporal" del cultivo), y determinaciones relacionadas con los aspectos de calidad de granos, tal como su contenido proteico.

Finalmente, es necesario señalar que la adquisición de información para su uso en AP depende del uso de equipamiento especializado, lo cual ha derivado en Chile en la constitución de empresas de servicios que pueden ofrecer la aplicación técnica consolidada (luego del trabajo de investigación de INIA), a precios que resultan convenientes para lograr una mayor rentabilidad del cultivo.

Resumen y comentario final

La AP ha resultado de gran utilidad a nivel técnico y económico para las empresas que han utilizado dicha tecnología. Actualmente los esfuerzos también se están concentrando en cultivos anuales, especialmente en trigo para la zona centro-sur de Chile, donde la iniciativa INIA-FIA ha tenido promisorios resultados. Futuras líneas de incorporación proyectadas por el Programa de Agricultura de Precisión de INIA (que opera en el Centro Regional de Investigación INIA Quilamapu, Chillán), contemplan la incorporación de empastadas, ganadería, maíz, y la continuación de la línea de investigación en frutales menores.

Bibliografía

1. Blackmore, S., and M. Moore. 2000. Remedial correction of yield map data. *Precision Agriculture* 1:53-66 1999.
2. Hilbert, J.A., F. Mousegne, M.D. Ocampo, M.O. Aucaná, e I. Puentes. 2003. Agricultura de precisión: Aplicación del monitoreo de rendimiento en trabajos de investigación a campo. *Boletín Técnico*. INTA Castelar, Buenos Aires, Argentina.

Disponible en:
http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/agri_de_prec/Agricultura-de-precision.pdf.