

Agricultura de Precisión:

- Fuerte crecimiento mundial
- Su uso en fitosanidad, riego y frutales

Agricultura High Tech en Chile Riego en caña de azúcar



Distribución extra en: ABIM Basilea, Suiza; Expo Agroalimentaria Guanajuato, México; Irrigation Show, Estados Unidos; Fruit Trade, Chile

UN MENSAJE DEL EDITOR NEW AG INTERNATIONAL



La 12ª Conferencia & Exhibición New Ag International se realizará del 26 al 28 de Marzo del 2014 en Varsovia, Polonia. Las inscripciones ya están abiertas. Más información en www.newaginternational.com

NUEVOS TIEMPOS EN LA AGRICULTURA MUNDIAL

La Federación Internacional de Robótica (IFR) estima que de aquí al 2015 se venderán más de 25.000 robots agrícolas en Estados Unidos, un número similar a los que se venderán para fines militares. Ya en el 2011 se vendieron 5.000 de estos equipos para agricultura, mayoritariamente vehículos aéreos no tripulados. Y un salto aún mayor en las ventas se podría dar si la Federal Aviation Administration (FAA) aprueba el uso del espacio aéreo estadounidense para vuelos comerciales de baja altura realizados por estos vehículos aéreos no tripulados. Se espera – con bastante optimismo- que la decisión se tome en el 2015. Por mientras ha habido un gran desarrollo de esta tecnología a nivel de investigación, como pudimos comprobar en el Congreso Europeo de Agricultura de Precisión. La agricultura de precisión se viene con fuerza en gran parte del mundo. Ya en Estados Unidos casi todos los nuevos tractores vienen con algún sistema de georreferencia o autoguía incluido. En Argentina, el 98% de la superficie de granos se maneja con tractores a base de banderilleros satelitales. Y en Europa, grandes gigantes como John Deere han establecido centros de investigación en inteligencia artificial para desarrollar soluciones de "agricultura inteligente". Por fin la agricultura de precisión ha dado el salto que prometió dar durante muchos años.

Otro sector que cambia con fuerza es la fitosanidad. La línea que separa los fitosanitarios de los bioestimulantes y de los fertilizantes es cada vez más difusa, generando soluciones integrales para los agricultores. El gran paso lo han dado las grandes empresas de fitosanitarios quienes han ido incorporando productos (y empresas) de biocontrol a su portafolio. Pero ahora vemos una segunda oleada que ya abarca la incorporación de productos y empresas de bioestimulantes y de fertilizantes foliares. A esto se suma el desarrollo de nuevas tecnologías para el uso de semioquímicos como fitosanitarios y también de nuevos nanoproductos. Y sin considerar el enorme y hasta la fecha escasamente explorado mundo de los microorganismos que cada día entregan grandes y satisfactorias sorpresas.

El mundo del riego también incorpora estas tendencias. Como podemos ver en esta edición, el riego tecnificado avanza en cultivos industriales como la caña de azúcar, pero lo hace combinando tecnología tradicional (goteo o pivotes) con sistemas para potenciar estos sistemas de emisión de agua (instalación georreferenciada, control de pivotes a distancia). Y el mundo del control del riego también cambia. Desde el momento en que fotos aéreas tomadas a 8.200 metros de altura entregan información sobre el estado hídrico de las plantas muy cercana a la obtenida a nivel de huerto, queda claro que también estamos entrando en una nueva era.

¿Factores comunes? El cambio, la tecnificación, la apuesta por la usabilidad, por la aplicación por sobre los equipos. Y probablemente uno de los principales factores comunes sean los teléfonos inteligentes que cada uno llevará en su bolsillo.

Les deseamos una buena lectura.

Patricio Trebilcock Editor Revista New Ag International en Español

6

16

22

26

36

50

55

66

67

68

NEW_NTERNATIONAL

OCT / NOV 2013

LA PRINCIPAL REVISTA SOBRE AGRICULTURA HIGH TECH EN EL MUNDO

NEW AG INTERNATIONAL

Es una publicación de New Ag International SARL au capital de 20,000 Euros 5 Rue Bertrand MONNET, 68000 COLMAR, Francia newag@newaginternational.com www.newaginternational.com

Directores:

Jean-Pierre Leymonie Bruce Neale Ralph Thawley

Director Editorial:

JP Leymonie Email: editorial@newaginternational.com

Editor:

Patricio Trebilcock La Capitanía 681, Las Condes, Santiago, Chile Telefono: + 56 2 22010550 Mob: +56 99 1630327 Email: newagspanish@gmail.com

Gerente Comercial y Marketing:

Jacqui French Advertising@newaginternational.com

Gerente de Administración y Producción:

Diane Jones Newag@newaginternational.com

Ejecutiva de Administración:

Grazia Vallejos newag@newaginternational.com

Periodistas:

Juan Pablo Figueroa Rodrigo Pizarro Francisco Fabres

Sección Protección de los Cultivos:

Marianne Loison Email: m.loison@wanadoo.fr

Se publica cuatro veces al año.
Se pueden obtener reimpresiones de los avisos solicitándolo al Editor.
Todos los derechos reservados.
Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema digital o transmitida de ninguna forma electrónica, mecánica, fotocopia, grabación sin la previa autorización por escrito del dueño de los Derechos,

© 2013 New Ag International SARL.

Consultas sobre suscripción: Fax: +44 208 549 7644 Email: newag@newaginternational.com

Suscripción anual:

€100 El formulario de suscripción está disponible en: www.newaginternational.com/es/

Diseñado en Chile por:

Elizabeth Lovera Zárate

New Ag International no se hace responsable por la veracidad y exactitud de la información entregada por los colaboradores, auspiciadores o agencias de publicidad.



NOTICIAS

- Entrevista al Presidente de la Irrigation Association, Sr. Robert D. Dobson.

 Las principales noticias de la industria de los fertilizantes de especialidad, riego, invernaderos y biocontrol.

PROVEEDORES

Nuevos productos, nuevas tecnologías, nuevas publicaciones.

PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

 Uso de Agricultura de Precisión en la protección de los cultivos. Informe desde ECPA 2013, Lleida, España.

PRODUCTOS Y TENDENCIAS

- Novedades en el mundo de la agricultura de precisión. Informe desde ECPA 2013, Lleida, España.

TECNOLOGÍA DE RIEGO E INVERNADERO

- Riego en caña de azúcar: el caso peruano.

- Página de la Irrigation Association.

 Riego de Precisión: Informe desde ECPA 2013, Lleida, España.

AGRONOMÍA Y ECONOMÍA

 Fruticultura de Precisión. Informe desde ECPA 2013, Lleida, España.

INFORME REGIONAL

- La agricultura High Tech en Chile.

- Novedades del Forum ABISOLO, Brasil.

EVENTOS Y GENTE

DIRECTORIO WEB

INDICE DE AVISADORES



Viña Errázuriz, Valle de Aconcagua, Chile. Gentileza: Latinstock.

Los frutales representan solo un 4,4% de la superficie cultivada en los 27 países de la Unión Europea. Pero consumen un 14% de todos los fitosanitarios que ase utilizan cada año. Debido a esto han surgido nuevas regulaciones que buscan reducir el uso de estos productos y al mismo tiempo se han fomentado provectos de investigación que generen máquinas de aplicación más eficientes. Durante el reciente Congreso Europeo de Agricultura de Precisión (ECPA) realizado en España pudimos conocer el trabajo de la Universidad de Lleida (Cataluña) que ha generado pulverizadoras variables, sensores que caracterizan canopia sobretodo el proyecto DOSAFRUT. Este es un sistema online que guía a productores de peras, manzanas y carozos a calcular con precisión las dosis de fitosanitarios para cada condición de campo.

Europa

Novedades en aplicación variable de Fitosanitarios



Prototipo de máquina aplicadora variable. Ajusta la dosis según las características de la canopia.



















I equipo local que organizó ECPA pertenece al Grupo de Investigación en Tecnologías de Investigación y Agricultura de Precisión. Fue fundado en el 2004 por investigadores de cuatro instituciones: Universidad de Lleida, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Politécnica de Valencia y el Centro de Mecanización Agrícola de la Generalitat de Cataluña.

Las principales líneas de investigación de este grupo se relacionan con la fitosanidad: caracterización electrónica de canopia y detección de malezas; ajustes de dosis de fitosanitarios y sistemas de ayuda a las decisiones; aplicación variable de fitosanitarios. Es sin duda, el grupo de referencia en España en tecnologías de aplicación. Han conseguido 11 patentes y generado varios modelos ampliamente utilizados.

CARACTERIZACIÓN ELECTRÓNICA DE CANOPIA

Una de las tecnologías más pro-

misorias para la caracterización geométrica de canopia se basa en el uso de sensores LIDAR (Light Detection and Ranging). El uso de estos sensores se basa en la medición de la distancia entre el emitor laser y un objeto o superficie. Sus principales características incluyen una velocidad muy alta de medición y un alto grado de precisión. Los sistemas LIDAR pueden generar modelos digitalizados en 3D de los cultivos con la precisión necesaria para la mayoría de las aplicaciones agrícolas. Con este sistema se puede obtener mucha información sobre la canopia: altura, ancho, volumen, índice de área foliar y densidad de área foliar.

"Hemos creado un prototipo basado en estos sensores LIDAR, montados sobre un vehículo especial que utilizamos para realizar investigación y docencia. Con la información de caracterización de canopia estamos trabajando en tres líneas. Una es el desarrollo de aplicaciones variables de fitosanitarios con una máquina especial que enciende y apaga las boquillas según el tipo de canopia por la que va pasando. Esta máquina está dotada de LIDAR, tiene GPS y electroválvulas que controlan las boquillas. Por otra parte, hemos utilizado la caracterización de canopia en un software online que avuda a que los agricultores calculen la dosis ideal de fitosanitario a aplicar. Este es el provecto llamado DOSAFRUT donde hemos aportado las estimaciones de índice de área foliar obtenidas con esta técnica y también hemos generado diferentes pictogramas que muestran los diferentes tipos de canopia y sistemas de conducción. De esa forma los agricultores pueden comparar sus huertos con una especie de "biblioteca" de canopias. De esta forma pueden "estimar" el índice de área foliar. En tercer lugar, utilizamos la tecnología de caracterización de canopia para detectar variabilidad en el huerto. De esa forma podemos realizar nuevas mediciones en las zonas que son muy diferentes al promedio y entender qué está pasando ahí.", señala Alex Escola, de

la Universidad de Lleida, España.

DOSAFRUT: AVANCES EN EL AJUSTE DE DÓSIS DE PLAGUICIDAS EN FRUTALES

En Europa, los frutales reciben tres veces más fitosanitarios que los cultivos extensivos. Y la falta de un método universal para determinar la dosis adecuada a cada huerto es una de las principales barreras para el uso sustentable de agroquímicos en frutales, señala Santiago Planas (Universidad de Lleida).

En la actualidad, coexisten varios sistemas de recomendación de dosis. De hecho, siguiendo las indicaciones de las etiquetas de un determinado producto, para el control de una determinada plaga o enfermedad, podemos obtener recomendaciones de dosis muy diferentes, dependiendo del país de procedencia del envase. En ocasiones se puede comprobar que las diferencias pueden ser del orden de hasta 3 veces. Sin duda, la ausencia de un sistema armonizado de recomendación de dosis continúa siendo uno de los

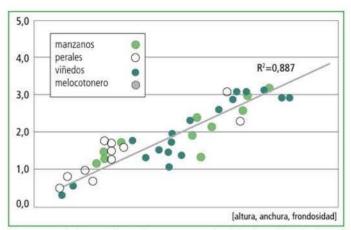


Figura 1. Correlación entre los parámetros estructurales de la plantación y el valor real del índice de área foliar (LAI)

mayores retos a afrontar.

Además del método tradicional de dosis, basado en la concentración de fitosanitarios en el estangue (g/100 l), han aparecido otros métodos durante las últimas dos décadas. Estos métodos consideran los parámetros estructurales de los huertos.

Estos "nuevos" métodos incluyen el Ajuste de Pesticidas al Ambiente del Cultivo (PACE) para huertos

(Walklate y Cross, 2005), la altura de la copa y el Tree Row Volume (TRV), que fue adaptado para viñas en Suiza por Viret y Höhn (2008).

El método más reciente, Leaf Wall Area (LWA), ha sido propuesto por la industria química en un intento de disponer de un sistema armonizado (Anón., 2009). Dicho método ha sido contrastado últimamente por Walklate et al. (2012) en plantaciones de porte estrecho, del tipo predominante en el centro y norte



Nueva web Más allá de la biotecnología



- Oportunidades de negocio
- Encuentra la tienda más cercana en que se venden nuestros productos
- Nuevo concepto de catálogo
- Publicaciones
- La Hoja, la nueva revista digital del sector
- 12 razones para cambiar de los agroquímicos a los agrobiológicos
- Ofertas de empleo
- Más de 20 años investigando y desarrollando soluciones limpias, ahora en tu idioma
- Proyectos responsables
- Accesible desde cualquier dispositivo
- Más cerca de ti ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕
- Y mucho más!





Sistema a base de sensores LIDAR para caracterizar canopia.

de Europa. Sin embargo, los métodos surgidos como alternativa al método tradicional (concentración) tienen dificultades a nivel práctico en las plantaciones de copa ancha, habituales en países del sur de Europa (Figura 2).

En este tipo de plantaciones los métodos de superficie de la parcela, longitud de la fila, PACE, altura de la copa y LWA son una simplificación excesiva.

TRABAJAMOS PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD.

PARA USO AGRÍCOLA OFRECEMOS PRODUCTOS BASADOS EN AMINOÁCIDOS.

PARA USO FOLIAR Y AL SUELO.

TAMBIÉN PARA APLICACIONES POR FERTIRRIEGO Y EN VETERINARIA.

SON MINERALES ORGÁNICOS (QUELATOS MINERALES DE AMINOÁCIDOS Y GLICINATOS) EN POLVO Y LÍQUIDOS

BUSCAMOS DISTRIBUIDORES



2, Larissa, 396/B, Off S. T. Road, Mahim, Mumbai - 400 016. India. Tel: 91-22-2444 9379 / 2446 0419/20, Fax: 91-22-2444 9459 Email: angle@vsnl.com Web: www.priyachem.com

PROBLEMA: TODAVÍA LA **DOSIS SE BASA EN LA** CONCENTRACIÓN DEL FITOSANITARIO Y NO EN LA REALIDAD DE CADA HUERTO

Para optimizar la deposición de producto sobre el objetivo, el método de aplicación debe tener en consideración diferentes factores como el tipo de organismo a controlar, el cultivo, el modo de acción del producto fitosanitario y a las condiciones ambientales previstas durante la aplicación. Entre los factores mencionados, sin duda, el equipo de tratamientos es el que ejerce una mayor influencia. Así, los pulverizadores convencionales apenas consiguen depositar sobre el objetivo el 50% del producto aplicado con una elevada variabilidad de las deposiciones. Mientras que los pulverizadores dotados de un sistema deflector recuperan más del 80% del producto sobre el objetivo con una variabilidad inferior. Estos condicionantes, juntamente con la ausencia de un método armonizado para ajustar la dosis, hacen que el agricultor tienda a sobre dosificar. Si la dosis se expresa como concentración de producto en el caldo (%) y no se establece un criterio de ajuste del volumen a las condiciones del tratamiento, se tiende a aplicar volúmenes de caldo superiores a los necesarios.

EL SISTEMA DOSAFRUT

El sistema de ajuste de dosis DO-SAFRUT (www.dosafrut.com) tiene las siguientes características:

- 1. Fija un valor base para la deposición necesaria para el control de plagas y enfermedades.
- 2. Utiliza el índice de área foliar (LAI) como parámetro de referencia en el cálculo de la dosis.
- 3. Ajusta la dosis a aplicar teniendo en cuenta factores de la eficiencia de la aplicación.

Para garantizar la robustez necesaria, DOSAFRUT asume que un tratamiento eficaz contra plagas y enfermedades necesita 100 gotas/ cm2 depositadas en el conjunto de la superficie foliar (las ramas y el tronco suponen menos del 3% de la superficie).

ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (LAI)

Después de un intenso trabajo utilizando sensores LIDAR, se ha desarrollado un método simple, práctico y fiable para calcular el índice de área foliar (LAI) de plantaciones, a partir de la altura, la anchura (profundidad) de la copa de los árboles y la densidad foliar (frondosidad). Este último parámetro es fácilmente cuantificable a partir de la proporción de agujeros en la visión lateral de las fila de los árboles. Para determinar dicha proporción, se ha generado un sistema de diagramas de muy fácil manejo, disponible en línea e imprimible. Para el caso de las especies estudiadas hasta el momento, la combinación de los parámetros mencionados (altura, anchura y frondosidad) provee un valor del LAI que correlaciona muy bien con el valor real, medido este último mediante deshojado de los

FACTORES DE EFICIENCIA

La eficiencia de la aplicación equivale a la proporción de producto, respecto al total aplicado, depositada correctamente sobre el obietivo. La fracción de producto que no alcanza el objetivo (fracción de pérdidas) incluye la deposición en el suelo y la deriva.

Las pérdidas dependen de cua-

Factor	Parámetros / opciones a considerar	Rango
estructura de cultivo	anchura (profundidad) de la copa, altura de la copa	0% - 20%
Prestaciones del pulverizador	tipo de ventilador, presencia de elementos deflectores	0% - 35%
Prestaciones de las boquillas	tipo de boquilla (disco, turbulencia, baja deriva)	0% - 30%
Parámetros operativos	Velocidad de desplazamiento, caudal de aire del ventilador	0% - 20%
Condiciones atmosféricas	temperatura, humedad, viento	0% - 30%
Plagas especiales	si afirmativo, volumen adicional	0% - 15%
Adición de adyuvantes	si afirmativo, reducción de volumen	5%

Tabla 1. Contribución de los distintos factores que afectan la eficiencia de la aplicación, necesidades de caldo adicional para el control de determinadas plagas y reducción por el uso de adyuvantes.

tro factores relevantes: a) la estructura de la plantación; b) las prestaciones del pulverizador; c) los parámetros operativos; d) las condiciones meteorológicas existentes durante la aplicación.

Después de numerosos ensayos de campo, se ha ponderado la contribución de los distintos factores ha sido validado en plantaciones comerciales. En total se han realizado

27 tratamientos (12 en plantaciones de peral para el control de psila (Psylla piri), 3 en manzano para el control de araña roja (Tetranichus urticae) y 12 en duraznero para el control de trips (Frankiniella occidentalis).

En cada tratamiento, a una parte de la parcela le fue aplicado un volumen de caldo convencional (a criterio del agricultor) y a la

otra un volumen ajustado según DOSAFRUT. La concentración de producto en el depósito del pulverizador fue la misma en ambos casos. Para evaluar los tratamientos, se determinó la deposición de producto fitosanitario en las hojas mediante y se monitorizó la plaga, antes y después de cada aplicación o en el curso de la campaña, caso de la última serie de ensayos de control de trips.

Los tratamientos realizados bajo el sistema DOSAFRUT han supuesto un ahorro de caldo entre el 10% y el 53%. Como era de esperar, en la mayoría de las aplicaciones, la deposición de producto en hojas (posible- mente también en frutos) disminuye en las zonas tratadas con el criterio DOSAFRUT. Sin embargo, en ningún caso DOSAFRUT ha comportado disminución alguna en la eficacia biocida.





SE BUSCAN DISTRIBUIDORES Para Los Productos De Mejor Venta NorthStar.





- Las Fumigadoras NorthStar combinan componentes de primera calidad e ingeniería de clase mundial para producir poder y precisión. Todas la bombas químicas NorthStar se presentan con Válvulas Viton® y diafragmas Santoprene® Junto con tanques que son 2 veces más gruesos que los de la competencia.
- Las bombas NorthStar de diafragma de 12V presentan motores eléctricos de enrollado de cobre con una bomba recolectora a nivel de ingeniería de polipropileno compuesto para un rendimiento superior.

Northern Tool + Equipment Una Empresa Operada Familiarmente compra y vende productos mundialmente, también diseña y fabrica equipos de alta calidad en sus propias instalaciones en Faribult, Minnesota. Con crecimiento empresarial estable por más de 30 años. Norhtern ahora tiene más de un billón de dólares en ventas anuales.

Northern Tool + Equipment Ofrece Productos de Calidad a precios completamente bajisimos y la opción de vender los productos NorthStar o su propia marca privada, junto a un programa comprensivo de repuestos y servicio y un soporte de mercadeo de clase mundial.

LLÁMENOS HOY!

Si le gustaría ser un distribuidor de Northern Tool + Equipment por favor contáctenos a: 1-800-221-1589 | International.Sales@northerntool.com

ECPA 2013:

Novedades en el mundo de a agricultura de precisión

La agricultura de precisión es una de las tecnologías agricolas que más ha crecido a nivel mundial durante los últimos años. En Estados Unidos casi todos los tractores nuevos ya vienen con algún equipo de agricultura de precisión instalados. El mercado actual de las guías satelitales llega a US\$2.000 millones y son usadas por un 80% de los proveedores de servicios agrícolas en Estados Unidos y en casi el 90% de la superficie de granos en Argentina. Es una industria dinámica y en crecimiento, pero altamente fragmentada en Europa. La industria ha sido muy exitosa desarrollando las tecnologías pero llegó la hora de juntarlas de manera de entregar servicios simples y fáciles de usar al agricultor. El Congreso **Europeo de Agricultura** de Precisión, organizado de forma brillante por la Universidad de Lleida en España, fue el lugar ideal para conocer las nuevas tecnologías y discutir temas de futuro como el desarrollo de la agricultura de precisión en fruticultura, hacer que sea accesible a los pequeños agricultores y generar centros europeos que fomenten la innovación.

I término Agricultura de Precisión significa optimizar la cantidad y calidad de un producto agrícola, minimizando el costo a través del uso de tecnologías más eficientes para reducir la variabilidad de un proceso específico, en forma ambientalmente limpia. Tecnología de dosis variable y manejo sitio específico se utilizan como sinónimos y consisten en la aplicación de dosis variables de insumos de acuerdo a las necesidades v/o potencial productivo de sectores homogéneos de la unidad de producción. Esto contrasta con el maneio tradicional, donde los insumos son aplicados uniformemente en toda la unidad productiva. En definitiva, la agricultura de precisión es un conjunto de técnicas orientado a optimizar el uso de los insumos agrícolas (semillas, agroquímicos y correctivos) en función de la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola.

CRECIMIENTO EN TODO EL MUNDO, MUY FUERTE EN ESTADOS UNIDOS

El Congreso Europeo de Agricultura

difícil conseguir estadísticas mundiales, los últimos datos demuestran que crece con fuera. El último estudio sobre la agricultura de

precisión en Estados Unidos "2013 CropLife®/Purdue University Precision Agriculture Survey" muestra que el uso de GPS como auto-guía de tractores y cosechadoras ya es usado por un 82% de los proveedores de servicios agrícolas en Estados Unidos. Otra tendencia es que los banderilleros satelitales han ido reemplazando a los manuales y que ya el 86% de los productos fitosanitarios son aplicados utilizando guiados por GPS. Por lo mismo los sistemas que controlan automáticamente las pulverizadoras son ya una tendencia mayoritaria, de esta forma evitan aplicar dos veces sobre una misma zona. Estos sistemas permitan que los

pulverizadores se apaguen automáticamente una vez que pasan de la zona a aplicar. El estudio de Purdue-CropLife muestra que los distribuidores que ofrecen aplicadores de fitosanitarios con control automático de boquillas aumentaron desde un 39% en el 2011 a un 53% en el 2013. Según estos proveedores, con estas tecnologías se ahorra dinero inmediatamente al no sobre aplicar químicos.

SENSORES REMOTOS: UN **GRAN BOOM**

Después de años de lento creci-

miento, los proveede servicios agrícolas en Estados Unidos han duplicado su oferta de servicios de imágenes aéreas y satelitales. El área manejada a base de imágenes aéreas en Estados Unidos ya alcanza un 13%. Otra tendencia actual es que se han vuelto muy populares los aviones v helicópteros pequeños no tripulados. En ellos se montan cámaras y se pueden obtener imágenes con mayor resolución – pero abarcando menos superficie- que con aquellas montadas en aviones o las sateli-

ESTADOS UNIDOS: EL 70% DE LOS PROVEEDORES OFRECEN APLICACIÓN VARIABLE DE **FERTILIZANTES**

El porcentaje de proveedores que

ofrece servicios aplicación variable de fertilizantes aumentó de 42% en el 2011 a un 65% en el 2013. Las aplicaciones multi-nutrientes y de cal son ofrecidas por la mayoría de los proveedores. Las aplicaciones variables de fitosanitarios son menos populares

pero ya son ofrecidas por un 29% de los proveedores, y se espera que esta cifra llegue a un 45% al 2016.



ARGENTINA: AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN MÁS DE 30 MILLONES DE HECTÁREAS

El Dr. Lowenberg-DeBoer sugirió revisar un estudio de Mario Bragachini del INTA Manfredi, Argentina, donde se muestra el espectacular crecimiento de la agricultura de precisión en ese país. "La agricultura de precisión y la tecnología de gestión de manejo por zonas han mejorado mucho en los últimos 15 años. La mayoría de los agricultores y actores de la agroindustria tienen adoptadas al menos algunas de las tecnologías de precisión. Un caso emblemático ha sido el del banderillero satelital que comenzó a instalarse en las pulverizadoras que estaban trabajando y actualmente ya sale de fábrica incorporado a la máquina. Con esta tecnología se pudo reemplazar el trabajo de los banderilleros humanos y permite el trabajo nocturno. Esta tecnología se encuentra instalada en un 95% de las pulverizadoras, cubriendo

el 99% de la superficie cultivable argentina. Y en paralelo se ha desarrollado una industria local ya que el 30% de estos equipos son fabricados en Argentina.

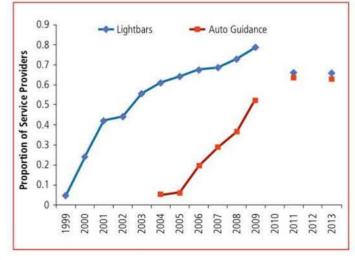
También es creciente la cantidad sembradoras monitoreadas mediante controladores de siembra. Estos equipos informan sobre la dosificación de semilla y fertilizante, también permiten conocer otros valores como la velocidad de avance, la capacidad de trabajo, la densidad de siembra y semillas por metro de surco. Al 2011 ya habían 15.105 de estas máquinas operando en un 59% de la superficie cultivada argentina.

Los monitores de rinde (de cosecha) son ocupados en un 66% de la superficie agrícola. La mejora de la tecnología de GPS ha fomentado el uso de piloto automático en los tractores: 2710 máquinas los ocupaban en el 2011. Las aplicaciones variables de fertilizantes (sólida y líquida) también ganan terreno. Se ocupan en al menos 5 millones de hectáreas.

Existen otras herramientas que, a medida que la evolución en el conocimiento y la tecnología lo van permitiendo, se van haciendo cada vez más protagonistas en la toma de decisiones, tales como las herramientas que sirven para realizar diagnósticos, como la Rastra de Conductividad eléctrica - que mapea la variabilidad del suelo-, las fotografías aéreas y satelitales y los sensores de clorofila en tiempo real. Todas estas herramientas se encuentran en etapa de comercialización y en su mayoría son usadas por empresas prestadoras de servicios

BRASIL: MUY FUERTE EN CAÑA DE AZÚCAR

Durante el Congreso en Lleida, un equipo brasileño (C. B. S. Cirani, M. A. F. D. de Moraes y J. P. Molin) de las Universidades Nove de Julho y Universidad de Sao Paulo, presentaron un trabajo llamado "adopción de tecnologías de agricultura de precisión en la industria de la caña de azúcar en Brasil". Brasil es el mayor productor de caña de azúcar del mundo y el Estado de Sao Paulo no solo concentra el 60% de la producción sino que ahí operan 205 usinas (plantas de proceso). El estudio revela que más del 50% de las empresas han incorporado alguna tecnología de agricultura de precisión. El uso de imágenes satelitales tiene las mayores tasas: 76% de las empresas las usan. Un 39% de las empresas tiene sistemas de piloto automático en sus mapas, sacan muestras de suelo geo-referenciadas (31%) y aplican fertilizantes y cal con sistemas de aplicación variable (29%). La principal conclusión de este estudio demuestra que la adopción de tecnologías de agricultura de precisión en el Estado de Sao Paulo son muy positivas porque ayudan a mejorar la gestión, se obtienen rendimientos más altos, disminuyen los costos y se disminuye también el impacto en el medioambiente.



Banderilleros Satelitales y Sistemas de Autoguíado Usados por Proveedores de Servicios Agrícolas en EE.UU.

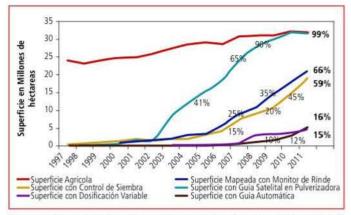


Figura: Evolución de la superficie agrícola argentina y % que usa herramientas de agricultura de precisión.

ROBIN GEBBERS

NUEVOS SENSORES DE SUELO

La segunda Conferencia Magistral fue entregada por el Dr. Robin Gebbers, del Leibniz-Institute of Agricultural Engineer en Postdam,

Alemania. En la primera parte de su charla habló sobre sensores de suelo. "Hoy se usan en forma frecuente muy pocos sensores para mapear el suelo. Dependiendo de sus características, estos sensores se pueden clasificar en mecánicos, químicos, ópticos, eléctricos, basados en radioactividad, acús-

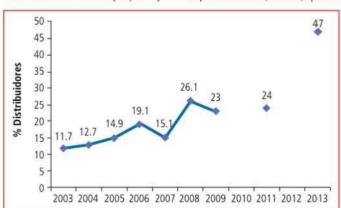


que calibrar estos equipos cada temporada, porque de lo contrario se generan distorsiones.

También se presentaron nuevos

sensores. A nivel laboratorio destacan dos: THz y espectroscopía fotoacústica. Y listos para ser usados a nivel de campo destacan dos: Geophilus y Capacitancia (MPG por Geocarta). El sensor alemán Geophilus





Estados Unidos: Porcentaje de proveedores que ofrecen servicios de imágenes aéreas

DÍA DE CAMPO: FORCE A



La empresa francesa Force A mostró sus sensores para viticultura de precisión. La gama de sensores Multiplex son fluorímetros portátiles que monitorean fenoles, contenido de clorofila e incluso el nivel de antocianos

Además lanzaron un nuevo producto, basado en la misma tecnología. que permite predecir mildiú (Plasmopara vitícola). Los estilbenos, la principal fitoalexina de la vid vinifera, no están presentes en las hojas sanas. Basados en esto, estos sensores buscan a través de la fluorescencia detectarlos y si los encuentran guiere decir que hay presencia de mildiú. Esto se detecta mucho antes de que hayan síntomas visuales, facilitando las labores de control.

sensor favorito para medir directamente parámetros de interés agronómico son los sensores de pH. En nuestro instituto hemos desarrollado por tres años - en conjunto con universidades- el sensor Veris pH Manager, basado en sensores de electrodos selectivos de iones. Se puede insertar directamente en el campo y ha dado resultados muy acordes con el método estándar en Alemania para estimar pH. Esta es una herramienta muy útil". Gebbers señaló que hay una gran necesidad por contar con sensores que analicen de verdad el contenido de nutrientes y también se necesitan sensores que midan la condición física del suelo, para ser usados por ejemplo durante la labranza.

MUCHOS SENSORES DE LAS PLANTAS

Existe una multiplicidad de sensores de planta que se usan a nivel comercial. Entre los más populares, Gebbers destaca:

- N-Sensor (YARA): hiperspectral VNIR, pasivo.
- N-Sensor ALS (YARA) multiespec-

tral VNIR (54), activo.

- CropSpec (TOPCON), 2 WVB, activo (laser).
- Miniveg (Fritzmeier), fluorescencia, activo (laser).
- Isaria (Fitzmeier), 5 WVB, activo.
- Cropmeter (Claas, agrocom), mecánico, pasivo.
- Multiplex (Force A), fluorescencia inducida (3), activo (LED).
- GreenSeeker (N-Tech, Trimble), 2WVB, activo.
- P3 (Agri Con), ultrasónico, activo. (Un nuevo producto alemán)

"A fines del año pasado realizamos unas conferencias en Alemania y hay muchos agricultores que están usando estos sensores. Pero el problema radica en que debido al cambio climático, cada año deben aplicar nitrógeno más temprano. Por lo tanto es urgente combinar el uso de estos sensores en tiempo real con información adicional como son los mapas de suelo. Hay muchos trabajos hoy en Alemania que apuntan a eso: combinar las mediciones en tiempo real con los mapas de suelo." Los mapas de rendimiento están volviendo a ser

PRODUCTOS YTENDENCIAS

populares. Claas, una empresa alemana, informa que han aumentado considerablemente las ventas de monitores de rendimiento (de cosecha). Para Gebbers los principales conceptos hoy sobre sensores de plantas son: (1) hay que combinar sensores en tiempo real con mapas, (2) se necesitan sensores que determinen el estado nutricional del suelo y (3) todavía estamos esperando el desarrollo de sensores que monitoreen en tiempo real plagas, malezas y enfermedades.

TELÉFONOS CELULARES: ¿LA **NUEVA FRONTERA?**

Hoy se pueden hacer muchas cosas con los teléfonos celulares inteligentes (smartphones). Están llenos de sensores: giroscopios, acelerómetros, GPS, receptores de radio, etc. Y ya hay algunas aplicaciones disponibles para agricultura de precisión.

empresa Yara noruega ha creado la aplicación Yara ImageIT, para determinar los requerimientos de nitrógeno de raps invierno. agricultor toma una foto a su cultivo y la envía a un servidor central, el que luego le envía una recomendación aplicación nitrógeno,

específica para su posición: "Su cultivo de raps ha incorporado hasta el momento 30 kg de N/ha. La materia fresca es de aproximadamente 5.4 TM/ha. Yara recomienda

una aplicación total de 210 kg de N/ha".

Otra empresa, la norteamericana Spectrum Technologies, lanzó su aplicación "FieldScout GreenIndex", que viene con un tablero para comparar. Sirve para determinar los requerimientos de N en maiz.

CIENTOS DE PROYECTOS SOBRE AERONAVES NO TRIPULADAS

Otro tema que está muy de moda es el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV, en inglés). Estos pequeños avioncitos o helicópteros tienen un bajo costo y se puede instalar en ellos cámaras de gran resolución. Con 3000 euros se puede armar un sistema. "Estamos desarrollando un proyecto en Alemania donde podemos generar mosaicos y orto-fotos de buena resolución con cámaras baratas montadas en UAVs. Combinamos las fotos RGB

con imágenes NIR, las combinamos y generamos un mapa de vigor del campo (NDVI) y basados en estas imágenes podemos decir dónde aplicar más o menos nitrógeno.

Los UAVs presentan un desafío para los sensores remotos tradicionales. Tienen muchas aplicaciones: protección de los cultivos, manejo de fertilización, manejo del ganado, piscicultura, meteorología. Actualmente hay cientos de proyectos en Europa con este tipo de aparatos. ¿Limitaciones? El tiempo de vuelo y las extensiones que pueden cubrir son menores. Y también van a comenzar a haber restricciones a su uso en Europa por temas legales de privacidad de las personas.

TOMA DE DECISIONES: **DESDE LA AGRICULTURA** DE PRECISIÓN HACIA LA AGRICULTURA INTELIGENTE

El término "agricultura inteligente" (Smart Farming) se hizo muy



Foto: Sensor MPG de la empresa Geocarta.

DÍA DE CAMPO: FIELD COPTER



Las aeronaves no tripuladas (UAVs) son cada días más populares para ser usadas en agricultura de precisión: monitoreo de estrés hídrico, detección de deficiencias nutricionales y enfermedades. La Unión Europea financió un proyecto llamado FieldCopter, que se basa en el uso de cámaras multiespectrales montadas en pequeños helicópteros no tripulados. En el proyecto participan 4 empresas

privadas y 2 organismos de investigación de Bélgica, Holanda y España. ¿Cuáles son las ventajas de estos equipos? Son más locales, se pueden operar en días nublados -imposible para los aviones- y tienen una alta definición. ¿Desventajas? No pueden cubrir grandes superficies. Se estima que el costo total del servicio esté en el rango de 50 euros/ha.





popular en la feria Agritechnica 2011. El concepto busca hacer que el proceso de toma de decisiones sea mucho más rápido que en la agricultura de precisión actual. La idea es que una red de servicios basados en la locación envíen recomendaciones al agricultor y que esta red comparta información entre todos sus componentes. En esta línea se desarrolló un proyecto muy interesante en Alemania (2009-2013) llamado i-Green (4 años, €14 millones en financiamiento). El objetivo era crear una red de servicios basados en la locación y el conocimiento, integrando fuentes de información públicas y privadas. Esto se basa en tecnologías semánticas (entran los datos y el sistema "sabe" qué es lo que debe hacer). 24 socios participaron en este proyecto, incluyendo 12 empresas privadas de la talla de SAP AG, John

Deere, CLAAS, Krone, Amazonen-Werke, entre otros.

¿Los resultados hasta el momento? Se generó un conector de máquinas (Machine Connector): que facilita la comunicación entre maquinaria de diferentes marcas y también un producto llamado GeoBox & MapChat que provee servicios de geo data a empresas proveedoras de servicios agrícolas. "Hay una gran demanda por servicios inteligentes. Los agricultores en Alemania los están demandando y también demandan servicios basados en la web y en aplicaciones móviles. Y las empresas ya están generando productos para satisfacer esas demandas. Pero siguen habiendo muchos desafíos por delante. El principal es integrar las necesidades agronómicas con los algoritmos necesarios para crear los programas computacionales.



FERTIPLUS TOPMIX





Una entrevista con:

Dr. Alexandre Escolá, Universitat de Lleida, organizador del Congreso



¿Cuáles son las principales cifras del evento?

Estamos muy contentos. Asistieron 301 personas. Hubo 100 charlas orales y las hemos incorporado a todas en un libro. Tuvimos además 56 posters, que han sido compiladas en un CD donde se puede leer el abstract del poster y además ver la imagen completa. Nuestro sitio web fue visitado por más de 12.000 visitantes únicos, desde muchos países del mundo.

Impresiona la masividad, tratándose de un congreso tan específico.

Sí, es bastante específico, pero al mismo tiempo muy transversal. Aguí tuvimos a científicos que trabajan en ciencias del suelo, percepción satelital, expertos en frutales, robótica, riego, expertos en los aspectos económicos y sociales de la agricultura de precisión, en fin, muchos profesionales de diferentes áreas. Tuvimos 9 sesiones diferentes. Hubo conferencistas que se dedican a los aspectos más "filosóficos" de estas tecnologías pero también hubo profesionales más extensionistas que trabajan en el día a día con los agricultores. Tienes que tomar en cuenta que esta es una disciplina nueva. La International Precision Agriculture Society fue fundada hace solo tres años.

¿Qué tan amplia puede ser la agricultura de precisión?

Pues bien, cualquier tipo de agricultura que es eficiente y que respete el medioambiente es agricultura de precisión. Como alguien dijo con mucha razón: un agricultor no se levante y dice "hoy voy a hacer agricultura de precisión". Ese agricultor va a cultivar su campo de la forma más eficiente que pueda. Por lo tanto si permitimos que la agricultura utilice todas estas nuevas tecnologías para ser más eficiente y sustentable, probablemente en el futuro esto pase a ser considerado como agricultura normal. Quizás desaparezcamos como una disciplina específica, pero eso se deberá a que hemos sido exitosos.

¿Cuáles fueron los puntos más altos de este Congreso?

En términos de audiencia, siempre hay tres sesiones que convocan a más público. Y son aquellas relacionadas con el origen de esta disciplina: todas las tecnologías que permiten determinar el estado del suelo y de las plantas. Ya sea a través de sensores remotos o locales. El gran punto ha sido buscar sensores confiables y rápidos.

¿Qué tecnologías de agricultura de precisión se han ido consolidando?

Hay algunas que se han estandarizado, como es el caso de los sensores que miden conductividad eléctrica en el suelo. Porque uno puede estimar la humedad del suelo en base a esos sensores. Otras de las tecnologías que crecen son aquellas que pueden determinar el estado hídrico de la planta a base de imágenes aéreas NIR. Hoy contamos con cámaras espectrales, multiespectrales e hiperespectrales que pueden medir de forma muy precisa la radiación reflejada por los cultivos. Han surgido muchos índices radiométricos a partir de estas tecnologías y hoy los científicos buscan relacionarlos con los parámetros de los cultivos.

Finalmente, ¿En cuáles líneas de investigación están trabaiando ustedes en la actualidad?

Nuestro equipo se dedicaba originalmente a la fitosanidad. Queríamos desarrollar sistemas que permitieran aumentar la eficiencia en la aplicación de agroquímicos. Trabajamos en varias líneas. Una es la caracterización de canopia, basados en sensores LIDAR. Con esta tecnología podemos estimar el índice de área foliar, haciendo más eficientes las aplicaciones, También hemos desarrollado un prototipo para aplicaciones variables de fitosanitarios, es uno de los pocos que existen en el mundo, y a través de los sensores va ajustando la dosis según la condición de la canopia. También hemos creado un sistema de ayuda a la toma de decisiones online. Se llama DOSAFRUT y le permite a los agricultores ajustar la dosis de fitosanitario a aplicar según las características de su huerto. Finalmente, hemos incorporado todas estas tecnologías para poder caracterizar de mejor forma la variabilidad en los huertos y sectorizar mejor. De esta forma hemos comenzado a realizar otras actividades más allá de la fitosanidad.

AGRICULTURA REMOTA: OPERADOR HUMANO, ROBOT **EN EL CAMPO**

Un proyecto de cooperación entre la Universidad de Ciencias Aplicadas Osnabrück y las empresas privadas Robert Bosch GmbH v Amazonen-Werke han creado el robot de campo "BoniRob". "Este es probablemente el proyecto más maduro a nivel de campo de un robot", señala Gebbers. El robot es operado remotamente desde una oficina y puede sacar malezas de forma "manual". Además tiene un sensor que le permite "fenotipear".

¿HACIA LA CREACIÓN DE **CENTROS EUROPEOS DE** AGRICULTURA DE PRECISIÓN?

Según el Dr. Gebbers, los investigadores y profesionales europeos de la agricultura de precisión deben enfocarse en cooperar entre sí. Y cita a Alemania como un buen ejemplo de cooperación entre diferentes actores de la industria. La Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) fue fundada en el 2008 y va cuenta con 140 empresas afiliadas. Su objetivo es proveer recursos y conocimientos para el uso de sistemas electrónicos y eléctricos en agricultura. Inicialmente se dedicaron a

estandarizar los sistemas basados en ISOBUS. ISOBUS es el protocolo universal para la comunicación electrónica entre implementos, tractores v computadores.

La AEF creó además el centro de experimentación en ISOBUS dentro de la universidad de Osnabrück. Y también trabajan en la implementación de estándares comunes para muchas aplicaciones agrícolas como son los sistemas de manejo de información, las cámaras que van en los tractores, etc. Uno de los grandes logros de esta asociación es la creación del centro de competencias en ISOBUS, fundado en el

2009 por las empresas AMAZONE, GRIMME, KRONE, KUHN, LEMKEN y RAUCH. Estas empresas fabrican en común componentes ISOBUS y las venden con sus propias marcas. Otra iniciativa muy interesante es el Centro Europeo de Tecnología e Innovación de John Deere, inauqurado en el 2010 en Kaiserslautern, Alemania. Actualmente ya trabajan ahí 90 investigadores y el objetivo es llegar a 200. El foco son las soluciones inteligentes, integrando la electrónica a los tractores y cosechadoras y desarrollar tecnologías que ayuden a automatizar la operación de las máguinas, reduciendo la fatiga de los operarios y

DÍA DE CAMPO: AGCO LANZA FUSE™ TECHNOLOGIES

AGCO (E.E.U.U.) es un fabricante y distribudor de maguinaria e infraestructura agrícola, con marcas tan conocidas como Challenger, Fendt, Mazzev Ferguson, Valtra v More. Durante ECPA la empresa realizó el lanzamiento global de una nueva iniciativa que busca potenciar todos los aspectos de la agricultura de precisión y de cómo los agricultores pueden optimizar sus operaciones. La nueva estrategia se llama Fuse™ Technologies y ofrecer a los agricultores integración y conectividad total entre sus activos agrícolas, independientemente de la marca. "Hay tres pilares en esta estrategia: el primero es optimizar el uso de las maguinas actuales. En cualquier equipo tecnológico en la actualidad, ya sea tu computador (ordenador), tractor o cosechadora hay muchas más capacidades de las que el usuario generalmente ocupa. Por lo tanto ahí hay una gran oportunidad para ayudar a que el productor les

sague el máximo de beneficios. Adicionalmente a esto es clave ayudar al productor para que la máquina nunca deje de operar. El segundo pilar es optimizar un sistema de máquinas que operan en conjunto. El objetivo es optimizar esa logística y asegurarse que las máquinas se comuniquen entre sí en el campo y que todo esto fluya adecuadamente. Y el tercer pilar es tener información (data) que fluya eficientemente a través de todo el ciclo productivo. Desde la cosecha, pasando por la labranza, siembra y las aplicaciones de insumos. Queremos que la información fluya a través de todo el ciclo agrícola", señaló a New Ag International el Sr. Eric Hansotia Senior , Vice President, Global Harvesting and Advanced Technology Solutions de AGCO. "Un 25% de nuestra inversión en Fuse™ se destinarán a capacitación y servicio al cliente y el restante 75% lo invertiremos en infraestructura e ingeniería. Ya tenemos a más de 50 profesionales dedicados exclusiva-



mente a este proyecto. La adopción de agricultura de precisión ha crecido exponencialmente, al igual que el uso de smartphones en la agricultura. En Norteamérica la mayoría de los tractores de más de 200 HP van a tener algún sistema de guía de precisión, ya sea banderillero satelital o auto-guía. Estamos frente a una gran oportunidad de incorporar estos sistemas al ciclo productivo. Es muy simple, los agricultores le asignan un mayor valor a lo que las máquinas (hardware) pueden hacer que a las máquinas en sí. Lo que nos preocupa

es la aplicación, el uso de todo esto, ahí está la gran oportunidad", señala Matt Rushing, Vicepresidente de Productos de AGCO. Las nuevas tecnologías Fuse™ podrán ser usadas en cualquier marca de AGCO, facilitando el flujo de información entre equipos de diferentes marcas, optimizando el uso de las flotas y generando información a través de todo el ciclo de cultivo. "La agricultura de precisión ha generado "piezas" maravillosas, ahora es el tiempo de ponerlas todas juntas", concluye Erick Hansotia.





Mejore su producción y rentabilidad

K-Leaf™ es un grado único de sulfato de potasio desarrollado especialmente para aplicaciones foliares. Ofrece un rendimiento mejorado tal como una mejor calidad del cultivo (más materia seca, mejor conservación, contenido de azúcar más alto, mayor calibre, etc.). Este fertilizante de alta calidad:

- Contiene 52% K.O v 56% SO.
- Disuelve 3 veces más rápido que otros tipos de SOP soluble
- Es 100% soluble e ideal para el uso en equipos modernos de pulverización
- Es libre de cloruro y nitrógeno.

Para más información contacte Tessenderlo Group.

Tessenderlo Group Fertilizers

giving nature a helping hand



Tessenderlo Group Troonstraat, Rue du Trône 130 B-1050 Bruselas, Bélgica Tel: +32 2 639 1858 Fax: +32 2 639 1713

www.tessenderlogroup.com kleaf@tessenderlo.com



PRODUCTOS Y TENDENCIAS

aumentando la productividad. John Deere ha ingresado recientemente a la propiedad del Centro Alemán de Investigación en Inteligencia Artificial, "John Deere va a ofrecer muchos servicios de agricultura inteligente en el futuro".

Pero el mejor ejemplo de cooperación en investigación es la experiencia COALA en Alemania. Es un centro de extensión y vinculación del la Universidad de Ciencias Aplicadas en Osnabrück, ubicado en el corazón del "Valle de Agrotecnología" de Alemania, donde se ubican la mayoría de las empresas de maquinaria agrícola de ese país. COALA pone en común instituciones de investigación, universidades, start ups, empresas privadas y organismos de ayuda financiera, y los articula para generar soluciones innovadoras. Un ejemplo de esto es el robot BoniRob. Otro ejemplo son las aplicaciones para teléfonos inteligentes KOMOBAR apps y también han desarrollado un sistema de "fenotipeado" lla-

DÍA DE CAMPO: AGROPIXEL



La empresa española Agropixel usa imágenes aéreas para mejorar la gestión de los viñedos. En primer lugar, identifican la variabilidad espacial utilizando imágenes multi-espectrales obtenidas desde un avión. Luego identifican los "puntos críticos" donde se pueden obtener las muestras en terreno. Y basados en esta información pueden caracterizar los predios y determinar las diferentes zonas de manejo. A partir de esto, se generan muchas acciones: manejo diferenciado, re-diseño de sistemas de riego y muy importante: cosecha diferenciada. "Aquí una uva de calidad B se paga a €800/TM, mientras que la uva de calidad C obtiene €500/TM. Por lo tanto, identificar donde están las mejores uvas y luego cosecharlas de forma diferenciada es muy rentable. Esto no es fácil porque la calidad varía de año en año y también porque hay mayor variabilidad entre las uvas del mismo bloque que entre bloques. Basado en esta tecnología estamos lanzando un nuevo servicio de gestión del riego".

www.agrotecnologia.net















Av. Paseo de la Reforma No. 107 - 601 Colonia Tabacalera Delegación Cuauhtémoc C.P. 06030 México D.F. MÉXICO Tel. +(52) 55 5368 6629

> Centroamérica y Norteamérica: mexico@agrotecnologia.net Sudamérica: davidperez@agrotecnologia.net

Línea Nutricional

Inductores de autodefensas Bioactivadores Nutrición vegetal ecológica Correctores y quelatos Extractos húmicos

Linea Biocontrol

Fitofortificantes frente a enfermedades Fitofortificantes frente a plagas

Soluciones eficaces y sin residuos, idóneas para las exigencias de la cadena agroalimentaria.



PRODUCTOS Y TENDENCIAS



mado Breed Vision, que permite monitorear el desarrollo de cualquier planta en exteriores, una herramienta muy útil para programas de mejoramiento genético. La cooperación es clave para el futuro de la agricultura de precisión en Europa. "Quise mostrarles todos estos ejemplos de mi país, porque creo que están allanando el cami-

no para en el futuro guizás generar centros de agricultura de precisión europeos. Toma tiempo obtener resultados y se necesitan condiciones favorables como gente, infraestructura y dinero. Pero es algo que tiene sentido", concluyó Robin Gebbers. El futuro nos dirá qué pasará con los centros de agricultura de precisión en Europa. Pero quizás la frase que mejor resume el estado de la agricultura de precisión es que debe ser fácil de usar para tener éxito. Por eso es que el 90% de la superficie de granos en Argentina usa banderilleros satelitales: solucionan un gran problema y son fáciles de usar. Y también porque solucionan problemas locales, es así como en Australia el uso de GPS ayuda a optimizar las flotas y en Europa los sensores de nitrógeno son muy populares, debido a la creciente preocupación por el medioambiente. ¿El futuro? Muchas tecnologías muy necesarias como la fertilización variable serán populares solo si son fáciles de usar y van montadas con sensores en tiempo real. Se espera que la nanotecnología genere sensores baratos y que la robótica avance, llevándonos a nuevas etapas de la mecanización agrícola.





La medición del estado hídrico de las plantas es clave para una buena programación del riego. Y si las mediciones a nivel de huerto con una bomba de Schollander son coincidentes con los resultados generados por una imagen tomada desde un avión a 8.200 metros, quiere decir que estamos entrando a una nueva era en el riego. Bienvenidos al mundo de la agricultura de precisión y del riego de precisión. Participamos recientemente en el Congreso Europeo de Agricultura de Precisión en España y estas son las principales novedades sobre riego.

UC-DAVIS-NASA: ESTATUS HÍDRICO DE LA PLANTA DESDE

Un grupo de investigaciones de la Universidad de California en Davis (Estados Unidos), liderado por M.M. Alsina investigó la potencialidad de las mediciones de la reflectancia espectral medidas desde una avión para determinar el estado hídrico de la canopia y su potencial uso para el manejo del riego de precisión en uva de mesa. Durante el Congreso Europeo de Agricultura de Precisión (EPIC) el Dr. David Smart presentó el trabajo. El ensayo se realizó durante el 2011 y 2012 en un parrón de una de mesa en Délano, California.

Se establecieron dos tratamientos de riego deficitario, uno cada año y fueron comparados con la programación de riego habitual del productor. Durante la primavera y verano del 2011 y el verano del 2012 una plataforma montada en un avión con el sensor NASA's MODIS/ASTER Airborne Simulator (MASTER) sobrevoló el parronal.

Al mismo tiempo que se realizaban las mediciones desde el avión se midió a nivel de huerto el poten-

cial hídrico xilemático, el contenido específico de agua en la hoja y el índice de área foliar. Además se midió la evapotranspiración del cultivo. "Nuestros resultados demuestran que cuando los cambios en el estado hídrico de las plantas provocados por el riego deficitario eran medibles a nivel de huerto, también podían ser medidos desde la plataforma ubicada en el avión. Por lo tanto, ambos métodos tienen potencial para programar el riego", señaló el Dr. David Smart.

Estas técnicas de sensores remotos representan una buena opción para medir y detectar el estado hídrico de grandes extensiones de cultivos. Los índices de bandas a partir de imágenes multiespectrales son usados comúnmente para estimar las propiedades vegetativas de las hojas y de la canopia, incluyendo el contenido de agua foliar. Se ha demostrado en varios estudios que el índice normalizado de diferencia infrarrojo (NDII) es un buen indicador del estado hídrico de la canopia.

El ensavo se realizó en el 2011 v 2012 en un parrón comercial de 32 hectáreas de Crimson Seedless en Délano, California. Se compararon dos tratamientos de riego cada año.

Un tratamiento de riego completo (F) y un tratamiento de riego deficitario, el que fue diferente cada año. tratamiento F corresponde al que aplica el agricultor. Los tratamientos deficitarios, por su parte, fueron los siguientes: en el 2011, el riego fue interrumpido 10 días antes del vuelo del avión (Tratamiento F-10), mientras que en el 2012 el riego se redujo a la mitad (Fx 0,5) desde el inicio de la temporada.

El 20 de Mayo y 30 de Junio de 2011 y el 27 de Junio de 2013, una plataforma montada en un avión con el sensor NASA's MODIS/AS-TER Airborne Simulator (MASTER) sobrevoló el parronal dos veces por día a las 10:00 am y 14:00 pm. Simultáneamente a esos vuelos se realizaron las muestras en terreno del potencial hídrico xilemático, contenido de agua de canopia y evapotranspiración del cultivo.

MIDIENDO DESDE 8.200 METROS

Los sensores MASTER se montaron en un avión NASA ER-2 que voló a una altitud de 8.200 metros el 20 de Mayo, 2011 y en un avión NASA DC-8 a una altitud de 4.100 metros el 30 de Junio. Este instrumento co-



lecta la información de reflectancia (0.4-2.5 µm) y térmica (3.0,13 µm) en 50 canales. Recolecta 716 pixeles por línea de escaneo en dirección cross-track con un campo de visión total de 85.92°.

El potencial hídrico xilemático fue medido con una bomba de Schollander. Según el Dr. David Smart, el estrés hídrico inducido por el riego deficitario en los parronales de uva de mesa fue claramente observado a través de la información generada desde los aviones, utilizando datos sensorizados de forma remota. Los instrumentos ubicados en el avión pudieron detectar las mismas tendencias en los cambios en el contenido hídrico de la vegetación y el estado hídrico de la planta que aquellas obtenidas por los instrumentos en tierra. Por lo tanto, el índice NDII generado con el sensor MASTER es una buena herramienta para medir el estado hídrico de los parrones de uva de mesa.

ESPAÑA: USO DE IMÁGENES TÉRMICAS DESDE AVIÓN

Un grupo español, liderado por J. Bellvert (IRTA, Lleida) presentó su trabajo sobre el uso de imágenes térmicas en la programación de riego de vides viníferas. El índice de estrés hídrico del cultivo (CSWI, en inglés) ha sido utilizado como una

herramienta para mapear la variabilidad espacial en los requerimientos hídricos de los viñedos. Y este índice, basado en las mediciones de la temperatura de canopia es un buen indicador del estado hídrico de la planta. La premisa básica es que el estrés hídrico induce el cierre estomática, la transpiración se reduce y, por lo tanto, aumenta la

temperatura de las hojas.

En los años recientes, la posibilidad de medir la temperatura de la canopia a través de sensores remotos de alta definición ha aumentado el interés por adoptar estrategias de riego a mayor escala. Estudios recientes han relacionado con éxito el CWSI con el potencial hídrico xilemático en viñas. Pero también se ha demostrado que existen diferencias entre cada variedad y también entre los diferentes estados fenológicos de cada variedad.

Desde el 2009 al 2011, se obtuvieron ecuaciones de temporada de CWSI para las variedades 'Pinot-noir', 'Chardonnay', 'Tempra-

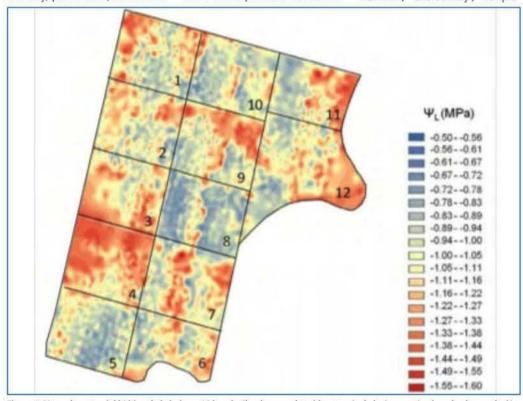


Figura 1. Mapa de potencial hídrico de la hoja en 16 has de Chardonnay, obtenido a través de imágenes térmicas de alta resolución. Los valores estimados del potencial hídrico de la hoja se obtuvieron mediante relaciones entre CSWI y Yh en el estado II.

TECNOLOGÍA DE RIEGO E **INVERNADEROS**

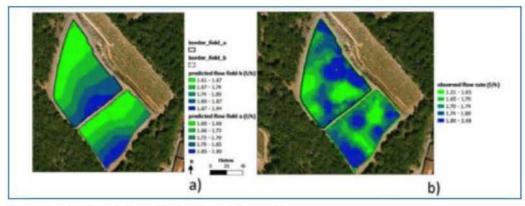


Figura 2. Mapa de (a) tasa de riego estimada y (b) tasa de riego medida.

nillo' y 'Syrah' utilizando sensores de temperatura infrarrojos y imágenes térmicas de alta resolución desde aviones. Las mediciones del potencial hídrico de la hoja (Yh) se utilizaron para validar la metodología propuesta. En el 2012, la programación del riego del cuartel de 16 hectáreas de Chardonnay se realizó exclusivamente a base del potencial hídrico de la hoja medido de forma remota durante la temporada.

Se logró de forma exitosa programar el riego a base de mapas de potencial hídrico. La Figura 1 muestra un ejemplo de un mapa de potencial hídrico de la hoja obtenido a partir de imágenes térmicas de alta resolución. La variabilidad espacial del estado hídrico de

las vides varió desde Yh de -0.5 a -1.6 MPa. Por ejemplo, el potencial hídrico xilemático promedio de los sectores de riego 3 ($\Psi L = -1.4 \text{ MPa}$) y 4 ($\Psi h = -1.6$ MPa) fue más negativo que el de los otros sectores.

Por lo tanto, la programación del riego durante esa semana consistió en aplicara más aqua de riego en esos sectores. Por otro parte, los sectores con mayores valores de Ψh (ejemplo: 5, 8 y 10), no se regaron durante esa semana. La cantidad de agua aplicada durante la temporada fue diferente en cada sector, variando desde 150 a 300 mm. Y no se obtuvieron diferencias significativas en rendimiento, número de racimos y peso fresco de bayas entre los sectores de riego.

Por lo tanto, este método permitió la adopción de estrategias de riego deficitario controlado, generando ahorros de agua en torno al 50% en algunos sectores, sin afectar el rendimiento. Este estudio demostró que es posible utilizar imágenes térmicas de alta resolución para crear mapas de YL. El CSWI ha sido exitosamente relacionado con ΨL en todas las variedades y estas relaciones son diferentes en cada estado fenológico.

Esto implica que la determinación hídrico del viñedo dependerá de la variedad y del estado fenológico y por lo tanto en cada caso debe aplicarse una ecuación de CSWI particular. Este grupo de trabajo realiza en la actualidad el proyecto INNPACTO en colaboración con

empresas locales entre las que destaca Codorniú.

El proyecto se realizará durante tres años y concluirá en diciembre de 2014. Los objetivos son: (i) Desarrollar ecuaciones de CWSI para hacer mapas de estrés hídrico en uva vinífera, durazno, nectarino, olivos y manzanos, ii) Desarrollar protocolos automáticos para convertir la información de imágenes térmicas en mapas de potencial hídrico xilemático, iii) generar la plataforma aérea óptima y establecer las altitudes óptimas de vuelo y la resolución necesaria de las imágenes térmicas para cada cultivo, iv) determinar las variaciones durante la temporada entre ΨL y CWSI, v) poner en marcha un servicio de asesoría comercial para los agricultores con el objetivo de realizar programas de riego eficientes.

IMÁGENES MULTIESPECTRALES: LES POSIBLE QUE LAS DIFERENCIAS SE DEBAN A VARIABILIDAD EN EL RIEGO?

Un estudio muy interesante fue presentado por B. Tisseyre y A. Ducanchez de Montpellier SupAgro/ Cemagref, Francia. Estudios recientes han demostrado que en grandes extensiones la variabilidad del riego por goteo dentro de los sectores puede generar grandes diferencias en el vigor de las viñas. Este problema pone en duda la utilidad de las imágenes multiespectrales. Esto porque uno se puede preguntar si la variabilidad observada con las imágenes multiespectrales se debe a parámetros estables o es causado por sistemas de riego que riegan en forma heterogénea.

De hecho, muchos agricultores tienden a asumir que el riego por goteo es uniforme, creyendo a ciegas en la información entregada por los fabricantes de equipos de riego. Hornbuckle et al. (2012) demostró que en campos grandes en el sur de Australia, la variabilidad intra campo del riego puede ser organizada espacialmente. Y esto puede inducir

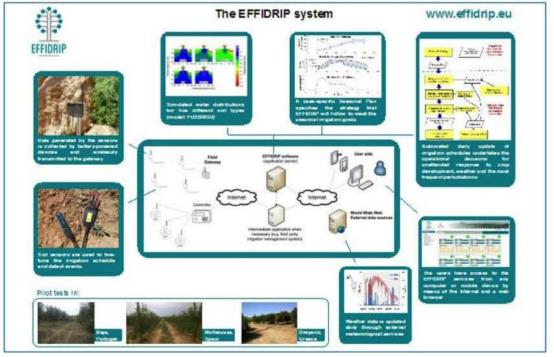


Figura 3. Esquema del sistema EFFIDRIP.

TECNOLOGÍA DE RIEGO E **INVERNADEROS**

zonas con vigores muy diferentes, lo que impactaría en la variabilidad intra-campo de los rendimientos y la calidad de la cosecha.

Este problema cuestiona el uso de las imágenes multiespectrales para definir las diferentes zonas de manejo. De hecho, independientemente del origen de la variabilidad observada, en regiones donde el agua es un factor limitante, las zonas de vigor observadas a través de sensores remotos corresponderán principalmente a zonas con diferentes restricciones de agua (Acevedo et al., 2008).

Sin embargo, el origen de la variabilidad es incierto ya que puede relacionarse con parámetros estables del medioambiente (disponibilidad de agua en el suelo) o al riego heterogéneo. Y si la variabilidad observada es causada por diferencias en el aporte del agua, las acciones correctivas se enfocarán en mejorar el sistema de riego. En cambio, si la variabilidad observada es causada por factores estables del medioambiente, entonces las acciones correctivas se deberán relacionar con otras prácticas (modulación de los cultivos intercalados (pastos), modulación de la poda, modulación del riego, etc.).

LA VARIABILIDAD DEL RIEGO DEPENDE FUERTEMENTE DE LA ELEVACIÓN

"Debido a la diversidad de situaciones que se pueden encontrar en una región tan grande como el sur de Francia, es difícil extrapolar los resultados obtenidos en dos campos", señaló Bruno Tysseyre. "Los resultados de este estudio demostraron que en campos pequeños con una pendiente media v con un sistema de riego similar al estudiado en estos ensayos, la aplicación de aqua se puede considerar uniforme.

En cambio para campos más grandes y con mayor pendiente, la uniformidad espacial del riego la debemos cuestionar. El modelo aplicado en este estudio demuestra que la variabilidad en el riego depende fuertemente de la pendiente del campo. Por lo tanto, este estudio demuestra que la combinación de información

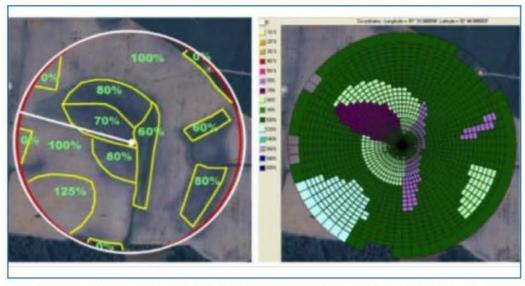


Figura 4. Tasas de aplicación de riego asignadas a diferentes sectores bajo un pivote que riega 48 hectáreas (izquierda) y a la derecha se muestra el mapa de aplicación de riego variable.

especial como un índice de vegetación que es fuertemente afectado por la disponibilidad de agua en el Mediterráneo y la elevación pueden ser un sistema de apoyo a la decisión relevante para identificar problemas de heterogeneidad del riego.

EFFIDRIP: UN PROGRAMADOR DE RIEGO AUTOMÁTICO

El proyecto europeo Effidrip (www. effidrip.eu) fue presentado por A. Torres de CRIC, España. EFFIDRIP es un proyecto de I+D financiado por el programa de la Unión Europea FP7-SME. Su objetivo general es ofrecer una herramienta para que los usuarios finales (agricultores o técnicos) puedan manejar fácilmente el riego y el fertirriego. Y a su vez monitorear el desempeño de los sistemas de riego y fertirriego. EFFIDRIP busca aliviar a los agricultores de todas las tareas relacionadas con la adquisición de información, re-programara y supervisar el riego. Las actividades del proyecto EFFIDRIP incluyen el diseño, implementación y validación de una plataforma a base de una red inalámbrica de sensores, software en un servidor y un interfaz online, todo en base a estándares abiertos.El sistema EFFIDRIP complementa las funcionalidades de los equipos actuales de riego al hacerlos parte de un sistema más avanzado basado en tecnologías de la información.

El controlador de riego sique siendo un componente clave en la ejecución de los programas de riego y fertirriego. Lo que realmente marca la diferencia es que las programaciones de riego serán actualizadas remotamente cada día para cada sector de riego. Y para cada aplicación siguiente, el sistema calculará los requerimientos precisos de agua y fertilizantes como función de las condiciones climáticas, el estado hídrico del suelo y de la planta, todo esto determinado por sensores y en concordancia con los objetivos productivos y medioambientales establecidos por el agricultor. Actualmente este sistema se encuentra en evaluación en Portugal, Grecia y España.

PIVOTES: UN NUEVO SISTEMA DE SENSORES DEL SUELO

G. Vellidis de la Universidad de Georgia (Estados Unidos) presentó un sistema de tasa riego variable basado en sensores de humedad de suelo. Este sistema de control consiste en un sistema de sensores de humedad del suelo inalámbricos. un sistema de riego por pivotes con aplicaciones de tasas variables y un interfaz online desde donde se programa el riego. El sistema de sensores inteligentes de la Universidad de Georgia (UGA SSA) consiste en nodos de sensores y un puerto. "Un nodo de sensores inteligentes" se define como una combinación de sensores y aparatos electrónicos ubicados en el campo. El nodo UGA SSA consiste en un circuito, un transmisor de radio frecuencia, sensores de temperatura. Cada nodo puede tener hasta 3 sensores de humedad del suelo Watermark® y 2 termocuplas para medir temperatura. El transmisor de radio frecuencia es de 2.4 GHz, tiene el tamaño de una estampilla y capaz de adquirir, analizar y transmitir la información de los sensores. La información generada en todos los nodos son transmitidos cada 5 minutos a un puerto central. Desde el puerto central, la información se almacena en un netbook portátil (con energía solar) y se transmite cada hora vía celular a un servidor FTP. Una de las características únicas del sistema UGA SSA es que utiliza redes inalámbricas para comunicarse entre los diferentes nodos. Y si alguno de estos nodos deja de transmitir o de recibir señales, el sistema operativo reconfiguran las rutas de las señales de manera de mantener la adquisición de datos de toda la red. Este sistema es además bastante económico: un sistema de 12 nodos puede instalarse por US\$5200. En paralelo, los investigadores están desarrollando una plataforma de programación del riego online llamada "Flint Irrigation Scheduling Tool (FIST)" que les permitirá conocer en línea la humedad del suelo y programar los riegos de tasa variable de sus pivotes. Los nuevos sistemas de riego de tasa variable de pivotes permiten generar hasta 5000 sectores de riego diferentes dentro de la circunferencia regada por los pivotes.

de humedad de suelo y sensores

Tendencias en fruticultura de precisión

La agricultura de precisión se ha desarrollado con mucha fuerza en cultivos extensivos. Y eso explica su auge en países como Estados Unidos, Argentina o Australia. Es claramente más rentable desarrollar equipos para ser usados en maiz que en nectarinos o cerezos, por ejemplo. No solo por la superficie cultivada globlamente sino porque los huertos frutales son heterogéneos, utilizan diferentes cultivares, sistemas de conducción y muchas de sus actividades son manuales. Pese a ello, la fruticultura de precisión avanza con fuerza y presenta grandes oportunidades, especialmente para pequeñas empresas que desarrollan tecnologías de

El experto griego Dr. Spyros Fountas, expuso en el Congreso Europeo de Agricultura de Precisión sobre el desarrollo de estas tecnologías en la fruticultura mundial.



DR. SPYROS FOUNTAS

I Dr. Spyros Fountas, Profesor Asistente en la Universidad de Thessaly (Grecia) ha participado en muchos provectos nacionales y de la Unión Europea relacionados con agricultura de precision. Entre ellos: FP7 Future Farm, ICT-Agri I RoboFarm y ICT-Agri II User-PA. Fue además el co-organizador de la 6a edición de ECPA en Skiathos, Grecia en el 2007.

ESPECIFICIDADES DE LA FRUTICULTURA DE PRECISIÓN

La fruticultura presenta una serie de características que determinan su especificidad para el uso de tecnologías de precision. En primer lugar, gran parte de las labores son manuales, especialmente en cosecha. La mayoría de los productos hortofrutícolas van directamente al consumidor final en forma fresca. por lo tanto el control de calidad es clave. La calidad es fundamental para los productos frescos y la calidad y cantidad es clave para los productos hortofrutícolas procesados. La variabilidad temporal también es muy importante, debido a que en muchos casos son cultivos perennes. Hay una gran variedad de cultivos, especies y portainjertos. Y para complicar las cosas aún más, se ocupan densidades de plantación diferentes al igual que diferentes sistemas de conducción. Todo esto "oblige" a adaptar las máguinas a las condiciones específicas de cada huerto. Y en campos relativamente pequeños.

Pero la suma de este mercado es bastante grande.

En el 2010 el mercado europeo de frutas y hortalizas registró ventas por 124.000 millones de euros. Durante el period entre el 2006 y 2010 este sector creció a una tasa annual de 3,4%. Y se espera que crezca a un 5.2% en los siguientes 4 años,



Foto 1: Cosecha mecánica de cítricos



Foto 2: Cosechadora de manzanas por vacío

superando los 160.000 millones de euros. Europa es el Segundo productor mundial de frutas y hortalizas. Pero pese a eso es deficitario en al menos 8.000 millones de euros.

TENDENCIA EMERGENTE: MAQUINARIA ESPECÍFICA

De forma muy entretenida, el Dr. Fountas mostró imágenes e información sobre las nuevas maquinarias utilizadas en agricultura de precision en frutales en el mundo.

En Estados Unidos han surgido muchas cosechadoras mecánicas para frutales. La empresa OXBO ha creado una cosechadora mecánica muy avanzada (Foto 1). Actualmente esta máguina solo está en uso en los E.E.U.U.

La empresa Phil Brown Welding ha creado una cosechadora de manzanas de vacío (Foto 2). Esta máquina

chupa las manzanas desde el árbol y las lleva a los bins. No es una máquina completamente automática ya que require de operadores.

La Universidad de Washington State (E.E.U.U.) se enfoca fuertemente en aumentar la productividad de los huertos de cerezos. Y ha desarrollado prototipos de cosechadoras mecánicas para cerezas con actuadores que agitan el árbol (Foto 3). Estos prototipos han sido desarrollados para cerezas sin pedúnculo.

La producción de olivos es probablemente una de las áreas donde más se ha incorporado el uso de maquinaria. Hay muchos modelos de máquinas cosechadoras, especialmente aquellas adaptadas a huertos "superintensivos". La Universidad de California State ha desarrollado una máquina completamente orientada que busca llegar

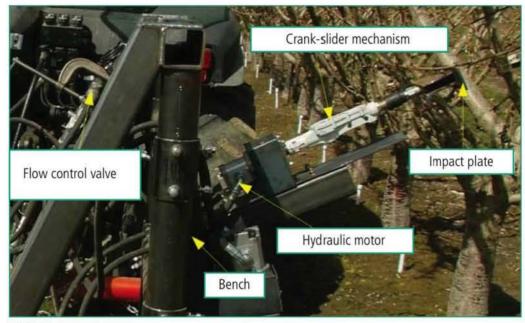


Foto 3: Cosechadora de cerezas

a la cosecha con "cero" mano de obra (Foto 4). El desarrollo de instrumentos de cosecha mecanizada tiene muchos desafíos por delante. El principal es encontrar la correcta interacción entre el sistema del huerto (densidad, estructura) y la máquina. La otra restricción para el desarrollo de las cosechadoras mecánicas es que los frutos nunca maduran al mismo tiempo. Y por lo tanto la uniformidad del cultivo es claro. Por lo tanto, con tantas con-

figuraciones diferentes de huertos y variedades, es muy probable que este mercado siga siendo de nicho y altamente fragmentado. Esto presenta grandes oportunidades para pequeñas empresas de maquinaria.

NUEVAS TECNOLOGÍAS: DESDE RALEO A POLINIZACIÓN

El Dr. Fountas también expuso sobre nuevas tecnologías utilizadas en agricultura de precisión en

frutales. Por ejemplo, Washington State University desarrolló una herramienta de monitoreo: una máquina con visión en 3D que estima la carga frutal en manzanos.

En Nueva Zelanda la polinización de kiwis es una tarea compleja. El kiwi es un cultivo que requiere de polinizadores, pero en muchos casos los agricultores prefieren usar polen exógeno. Es ahí donde entra en operación el PollenPlus™QuadDuster, un aplicador portátile de polen montado sobre una moto de cuatro ruedas, muy popular en la isla (Foto 5).

El raleo es otra actividad que puede ser potenciado con estas nuevas tecnologías. El Dr. Robin Gebbers (Alemania) presentó el desarrollo de un prototipo de una máquina que ralea flores de frutales. El objetivo final es poder regular el añerismo. Y en los manzanos, por ejemplo, el añerismo genera ciclos bianuales con muchas manzanas pequeñas un año o pocas manzanas muy grandes al año siguiente. Y esto es resultado, entre otros factores, de que quedaron muchas o muy pocas flores en época de floración. Y esto además varía entre cada árbol. Por lo tanto, el raleo de flores permite disminuir los efectos del añerismo. El prototipo se llama OPTI THIN y se basa en sensores de posicionamiento, sensores ópticos, un computador a bordo con base de datos, algorit-



Foto 4: Cosechadora de olivas



Foto 5: PollenPlus Quad Duster



5th China International Fertilizer Show 15th China International Agrochemical & Crop Protection Exhibition

Date: 6-8th March, 2014 Venue: Shanghai New International Expo Center

- . It's the best opportunity to enter world's largest fertilizer market and meet with the largest fertilizer demand.
- . 860 exhibitors from more than 20 countries & regions with total 50,000
- 26,000 professional visitors from 100 countries and all provinces in China.



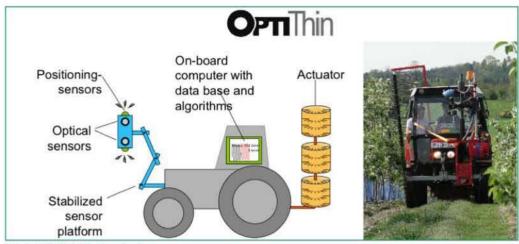


Foto 6: OPTI THIN, Máquina releadora

mos y actuadores (Foto 6). Los resultados hasta el momento han sido muy promisorios.

MONITOREO DE LA Productividad de la mano De obra

Ampatzidis et al (2009) desarrolló una máquina de mapas de rendimiento basado en tags de Identificación de Radio Frecuencia (RFID tags) y en el 2012, utilizando el mismo principio desarrolló un sistema para monitorear el rendimiento de la mano de obra. Cada cosechador utiliza un tag RFID como brazalete y de esta forma es posible saber cuántos kilos cosechó por día (Foto 7).

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE CANOPIA EN EL MOMENTO

La Universidad de Florida (E.E.U.U.)

es otro polo de investigación de Agricultura de Precisión en frutales, especialmente en cítricos. Ellos han desarrollado equipos muy interesantes como el uso de fotografía digital para estimar el vigor de canopia; estimación del volumen de canopia con ultrasonido, sistemas de mapeo de rendimiento, entre otros. Este grupo de investigación también ha desarrollado camaras NIR multiespectrales para estimar el nivel de estrés en cítricos (Foto 8).

JAPÓN: NAVEGACIÓN POR GPS EN HUERTOS

Pese a su gran utilidad, en la actualidad los GPS no se pueden usar con precisión en todos los lugares del mundo. Esto es especialmente verdadero dentro de huertos frutales, porque en algunos casos no funcionan bien bajo canopia. Un grupo en la Universidad Hokkaido en Japón ha resuelto este problema utilizando el sistemad de satélites Quasi-Zenith (QZSS). Este sistema utiliza múltiples satélites que tiene un periodo orbital de los satélites geoestacionarios pero con inclinaciones orbitales (sus órbitas son conocidas como "órbitas Quasi-Zenith"). El sistema permite proveer de sistemas de posicionamiento satelital en casi el 100% de Japón, y también en Australia. GZSS potencia los sistemas de GPS de la siguiente forma:

- 1) Potencia la disponibilidad (mejorando la disponibilidad de señales GPS).
- Potencia el desempeño (mejorando la precisión y confiabilidad de las señales GPS).

El equipo de la Universidad de Hokkaido ha desarrollado un tractor robot con un receptor QZSS. La precisión de movimiento de este sistema comparado con el sistema tradicional Base-Station es muy superior, con una precisión cercana de no más de 3 cm.

CHILE: PRONÓSTICO DE COSECHA PARA Exportadores de Fruta

La Dra. Dvoralai Wulfsohn ha implementado un servicio de pronóstico de cosecha en Chile. Hasta el momento lo ha desarrollado para manzanas, olivas, kiwis, cerezas, uva vinifera y semillas de pepino. También pueden pronosticar el volumen de poda, para ajustar los requerimientos de mano de obra. Este sistema tiene el nombre comercial de Pronofrut y ha generado resultados con un márgen de error inferior a 4%.

ISRAEL: SENSORES REMOTOS Para Horticultura de Precisión

El Volcani Center (Israel) también es muy activo en agricultura de precisión. El Dr. Fountas mostró ensayos donde usan cámaras (FLIR + RGB o AOTF) y un interfaz Tether. Se ocupan al aire libre, sobre el cultivo (pueden llegar hasta 24 metros de altura, y se controlan de forma remota (Foto 9).

MANEJO ESPACIAL PARA HUERTOS DE TAMAÑO PFOLIFÑO

El Dr. Fountas y su equipo han trabajado durante los últimos 8 años en el manejo espacial en campos pequeños en Grecia. Y han detectado que la variabilidad es altísima también en pequeñas extensiones. Han realizado mapas de rendimiento en cultivos hortícolas de menos de un hectárea, detectando grandes diferencias. Y han demostrado cómo los rendimientos y el añerismo se comportan de forma consistente en pequeños huertos de olivos (Foto 10).

También han detectado grandes diferencias en fósforo y potasio en los suelos y trabajan para ayudar a los pequeños productores a fertilizar menos. Pero obviamente un asunto



Foto 7: Brazalete para monitorear mano de obra

Possible Applications - yield prediction -canopy health -VRA -orchard inventory

Foto 8: Fotografía digital georreferenciada (U. of Florida)



Foto 9: Mejorando la navegación por GPS

es detectar el problema y otro tema es resolverlo: aplicar fertilización diferenciada en pequeñas extensiones no es fácil. Y para ello han llegado a soluciones muy simples como dibujar líneas de contorno que dividen dos zonas diferentes de aplicación de fertilizantes.

Hay muchas herramientas de Agricultura de Precisión listas para ser usadas en huertos pequeños: mapas de rendimiento, conteo de flores, análisis de calidad de frutos, mapas de índices de vigor, mapas de conductividad eléctrica, etc.

El mensaje final del Dr. Fountas fue que no solo las prescripciones de la agricultura de precisión deben ser sitio específicas sino que la ingeniería para la agricultura de precisión también debe adaptarse a la realidad local. Hay que trabajar con las condiciones locales, es cansador, pero se paga. La mayoría de las labores en hortofruticultura

continuarán siendo manuales debido a la baja tecnología disponible, pero hay algunas labores que se acercan a la automatización. Un ejemplo de esto son las aplicadoras de fitosanitarios que se encienden y se apagan dependiendo de la cercanía a la canopia.

"Quedan muchos desafíos agronómicos en fruticultura de precisión", señala Fountas. Uno de los principales es entender los mecanismos del añerismo: "necesitamos muchos años de información sobre rendimientos para poder entender el efecto del añerismo y generar estrategias de manejo". El otro desafío importante es generar mapas de calidad que se relacionen con el comportamiento de postcosecha de los frutos. Hay mucho camino por recorrer en fruticultura de precisión, pero lo atractivo es que pequeñas empresas y países pequeños pueden generar un gran impacto a nivel mundial en esta área.

ALTERNATE BEARING EFFECT ON OLIVE TREES **YIELD 2007 YIELD 2008** Mean Yield: 7 ton/ha Mean Yield: 10 ton/ha **YIELD 2009 YIELD 2010** Mean Yield: 8 ton/ha Mean Yield: 20 ton/ha

Foto 10: Añerismo en un huerto de olivos

CONFÍA EN NUESTRA CALIDAD, ESTÁ EN LA UNIFORMIDAD



AfriKelp líquido – extracto de Ecklonia maxima – es un bioestimulante natural rico en auxinas que incrementan el crecimiento de raíces, la cosecha y la calidad de los cultivos, mientras cuida la tierra.



Para mas información visite www.afrikelp.co.za.