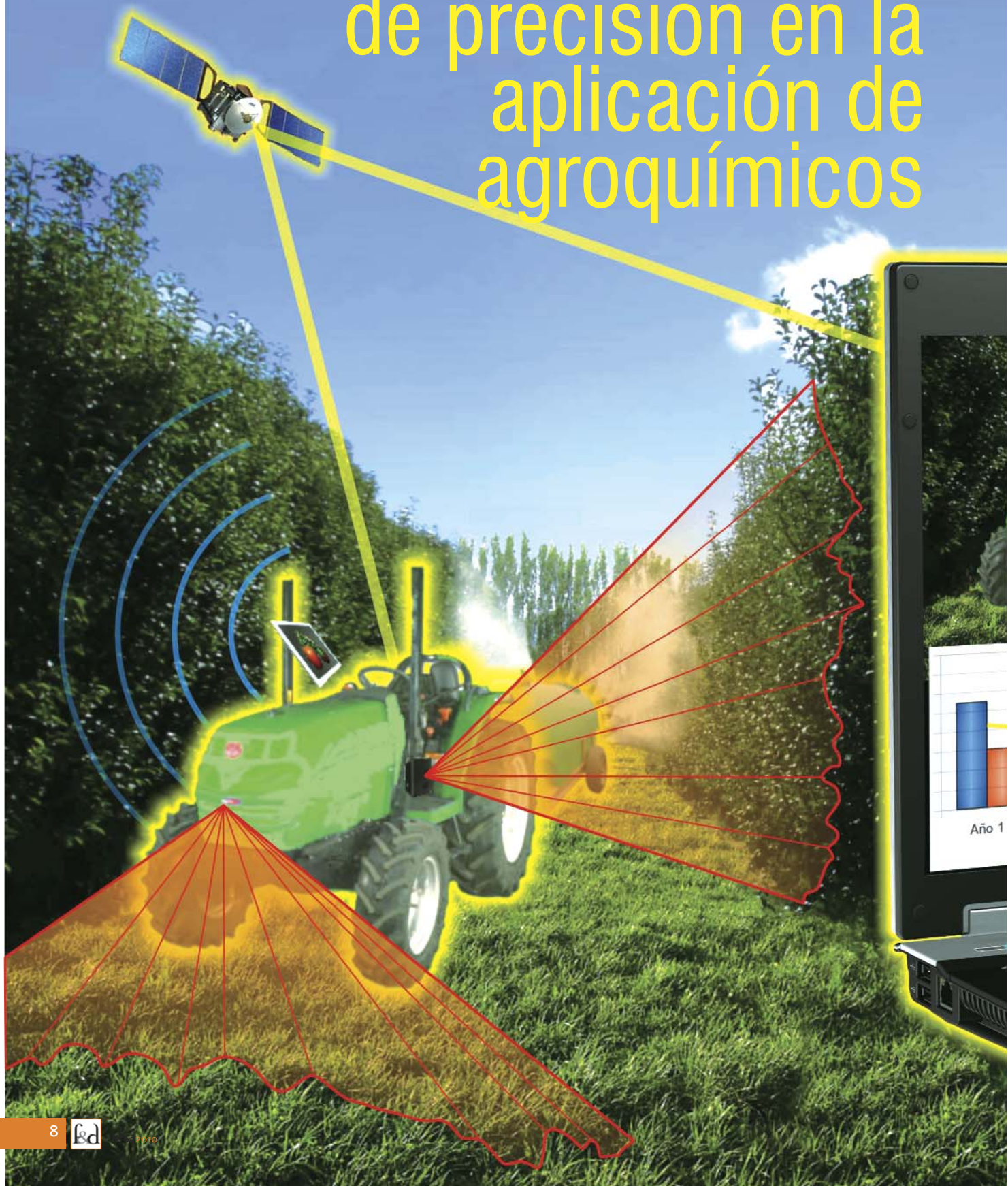


# Hacia una fruticultura de precisión en la aplicación de agroquímicos





*En esta época de cambios profundos y acelerados es posible imaginar como será la fruticultura en los próximos tiempos, centrando la atención en las nuevas tecnologías y la aplicación de agroquímicos*

En la historia de la humanidad se identifican dos grandes revoluciones: la neolítica y la industrial, que indujeron cambios sustanciales en la forma de vida, la cultura del hombre y el ecosistema del planeta.

La primera fue muy lenta y se desarrolló hace más de nueve mil años. En diferentes regiones surgieron iniciativas sostenidas de agricultura y ganadería, y el hombre fue pasando, a lo largo de los siglos, de cazador-recolector a agricultor a través de la utilización de tecnologías de producción relativamente simples, donde su fuerza cumplió un rol preponderante, acompañada por una serie de herramientas manuales para complementar el trabajo de los arados, rastras y rodillos traccionados por animales.

El invento del motor de combustión interna junto al uso masivo de combustible fósil fueron los ejes de la llamada "revolución industrial", surgida a mediados del siglo XVIII y principios del XIX. Esta etapa fue más rápida y protagonizada por unas pocas generaciones.

En la producción agropecuaria, los avances en la industria química, el mejoramiento genético de variedades y la mecanización agrícola generaron grandes modificaciones en la cantidad y la calidad de la producción, lo que permitió atender al incremento de las necesidades alimentarias, producto del crecimiento de la población mundial. Durante el siglo XX comenzaron a ser parte del paisaje de los sectores productivos los tractores de mayor tamaño, cosechadoras automotrices, sembradoras y pulverizadoras.



### La “era de las comunicaciones”

Fue después de los años ´60 cuando diferentes autores comenzaron a mencionar una tercera revolución: el “post industrialismo”, la “tercera ola” o “era de las comunicaciones”. Sin dudas nuestra generación es artífice de esta nueva era.

Si se observa la cotidianeidad con detenimiento se notarán signos inconfundibles de nuevos escenarios. Estamos viviendo los últimos años de vida de los combustibles fósiles, cuyo impacto sobre el medio ambiente del planeta es ya innegable. La era industrial muestra las más duras consecuencias a través del cambio climático global, y aparecen nuevas herramientas que cambian nuestra forma de hacer y pensar, y nuevos contenidos que son reconocidos como parte de la educación formal. La tecnología de las comunicaciones, la electrónica, la ingeniería de *software* y la bioingeniería son algunos de los aspectos que guiarán los próximos tiempos.

No hay dudas de que estos cambios serán tan profundos como lo fueron desde la incorporación del tractor a la agricultura, pero más vertiginosos. En este sentido, es oportuno pensar cómo se deben preparar los productores y, lo que es más importante, sus hijos, para hacer de esta nueva época una época de nuevas oportunidades.

## FRUTICULTURA DE PRECISIÓN

Algunas tecnologías que se están desarrollando o que ya existen a nivel comercial en cuanto a producción forman parte de la llamada “fruticultura de precisión”. Ésta es un conjunto de herramientas y técnicas que permiten tomar decisiones más precisas seguidas de aplicaciones de insumos con mayor exactitud.

En la actualidad comienzan a ser cada vez más frecuentes, en cultivos extensivos, los sistemas integrados de información que conectan todos los dispositivos y maquinarias existentes en los establecimientos agrícolas y que permiten la toma de decisiones basándose en datos actualizados y precisos. Algunas de las herramientas más usadas son las imágenes aéreas o satelitales y los sistemas de información geográfica y de posicionamiento global.



### Imágenes aéreas o satelitales

Las fotografías aéreas o satelitales son imágenes digitales multiespectrales de alta resolución, y están compuestas por bandas del espectro visible (imagen a color) y bandas del espectro infrarrojo. De ellas se puede extraer mucha información relativa a la vegetación y al suelo. A partir de la información que provee la imagen tomada en un momento determinado se pueden realizar mapas sectorizados de las características de la vegetación y de las condiciones del suelo, y de acuerdo con esos resultados suministrar el riego que cada sector del establecimiento agrícola necesita o identificar en qué sitio es necesaria la aplicación de un determinado agroquímico (por ejemplo, fertilizantes). Para los cultivos extensivos ya existen empresas que proveen el servicio de fotografía, procesan la información y entregan un mapa indicador de determinadas variables.

### Sistemas de Información Geográfica (GIS)

Son un conjunto de procedimientos que permiten obtener, manipular y analizar datos georeferenciados para modelar el espacio geográfico. A través de ellos se pueden armar bases de datos con toda la información disponible y sobre las fotografías o imágenes satelitales, generar mapas indicadores de las variables y agregar “capas” con nuevos datos. La información puede ser obtenida con mediciones manuales de campo o a través de algún medio digital o automático. Su manejo versátil permite incluso que la información corresponda a una planta individualizada e identificada en el mapa. Es importante no perder de vista que se trata de una herramienta, un complemento muy potente que se puede aprovechar dependiendo de la información que se cargue y cómo se procese.

### Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

Son una herramienta muy utilizada y clave para referenciar la información en el terreno y obtener un registro de la ubicación donde se realiza cada medición. Es común encontrar dispositivos económicos en vehículos personales u otros medios de transporte; incluso en actividades recreativas y de todo tipo. Sin embargo, si la aplicación lo requiere, existen sistemas más precisos. Los GPS Diferenciales o DGPS cuentan con un sistema de corrección del error, que puede ser una referencia fija y relativamente cercana en el terreno. Una base con la cual se comunica por radiofrecuencia y sirve para corregir el error de posicionamiento, debido a que la referencia dispone de su posición con mayor exactitud. Los equipos más costosos logran precisiones del orden de 10 cm. Por ejemplo, se podría realizar una medición de conductividad eléctrica del suelo guardando el recorrido de las mediciones con un error en la ubicación sobre el terreno, menor a 10 cm.

En la actualidad ya existen modelos de tractores con auto-guiado que se basan en estos sistemas para su operación.

## LO QUE SE VIENE EN APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS PARA FRUTICULTURA



Si bien aún no se observan demasiados ejemplos comerciales de aplicación de agroquímicos en fruticultura bajo los conceptos de la agricultura de precisión, existen desarrollos muy prometedores.

### Equipos de aplicación variable

Actualmente se cuenta con maquinarias para la aplicación variable de agroquímicos. Estos equipos miden el volumen de la planta en tiempo real por medio de sensores de ultrasonido, y aplican el agroquímico en forma proporcional a su tamaño, o no lo hacen en caso de no detectar plantas. Con ello se logra una reducción del nivel de agroquímico utilizado, que llega al orden del 30% o más en algunos casos, y se disminuyen significativamente los costos de aplicación y el impacto ambiental, por la baja deposición de residuos en el suelo y emisión al aire. Pero estos equipos sólo incorporan parte de las prestaciones que se piensan para un futuro relativamente cercano.

### Primer prototipo en marcha

Como parte del proyecto europeo ISAFRUIT se desarrolló CASA (Crop Adapted Spray Application), un prototipo ya presentado públicamente, que dispone de los últimos avances en la materia. Es un equipo de aplicación de dosis variable con sensores de ultrasonido, DGPS y reconocimiento de plantación. Asegura una reducción de pesticida de hasta el 80%. No solo varía la cantidad aplicada sino también el tamaño de la gota de acuerdo con las características de la planta-

ción. Cuenta con un anemómetro que mide la velocidad y la dirección del viento y la tiene en cuenta para lograr una aplicación más eficiente. Dispondrá también de un sensor multispectral, el CHS (Crop Health Sensor), aún en etapa de laboratorio, que será capaz de detectar sarna (*Venturia inequalis*) en manzanos en las fases precoces de la enfermedad y sumar esta información para la aplicación del agroquímico.

### Sensores láser

Con respecto a la medición de la vegetación, son muy alentadores los resultados que se están obteniendo en investigaciones basadas en la utilización de los sensores láser LIDAR (Light Detection and Ranging). Estos sensores miden la distancia desde la máquina a cada punto de la planta, realizando barridos verticales al mismo tiempo que la máquina avanza. El resultado es un escaneo 3D de la vegetación. Esta medición con alta resolución de la copa se utiliza para estimar la densidad foliar. Georeferenciando la información, se puede anexar al GIS sumando un mapa con la densidad foliar, volumen y ubicación de cada planta. Todo digitalizado y calculado en tiempo real.

### Equipos autoguiados

Pero aún se piensa dar un paso más en lo que respecta a la aplicación de agroquímicos. En la actualidad se trabaja en el desarrollo de autoguiados automáticos, algo que en la maquinaria de cultivos extensivos ya existe comercialmente. Esto quiere decir que se introduce el recorrido al tractor o la máquina que realiza la aplicación y éste se conduce solo, valiéndose de visión artificial, DGPS, LIDAR o de otro método. De esta manera, toda la tarea se podría desarrollar sin la necesidad de un operario conduciendo la maquinaria y contando con esta nueva información en el momento.

**Con estas tecnologías incorporadas a la aplicación de agroquímicos, no solo se estaría contribuyendo a la reducción del impacto ambiental de la actividad y a una importante disminución de costos, sino que también significaría un gran aporte a las tareas que se llevan a cabo en cuanto a seguridad laboral. ✨**