

Agro-Producción Inteligente: Nuevo paradigma tecnológico en la actividad agropecuaria

» **Ing. Néstor C. Di Leo**

Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET),
Santa Fe, Argentina
ndileo@unr.edu.ar

Introducción

No es novedad que la humanidad asienta sus bases sobre un planeta que posee recursos naturales de naturaleza finita. La producción agrícola y pecuaria, es hoy la base del sostenimiento del sistema alimentario (también provee fibras y bioenergía) e involucra complejas cadenas en las que los actores que intervienen desde sus diferentes roles hacen que el sistema en general sea dinámico, eficiente y rentable, aunque no siempre ambientalmente sostenible. Los agro-sistemas actuales producen graves y crecientes impactos ambientales, entre los cuales se puede enumerar a la deforestación, la desertificación, la destrucción del suelo fértil, la alteración de diversos ciclos biogeoquímicos, la difusión de tóxicos biosidas en el ambiente, la sobreexplotación y contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la eutrofización de lagos y mares, el despilfarro de energía y la pérdida de biodiversidad (Goodland, 1997). Con una población mundial en constante aumento (50% de aumento en los próximos 35 años), y con incrementos en los consumos per cápita significativos, se estima que los agroecosistemas deberán duplicar su producción por unidad de área hacia el año 2050. Alcanzar esta meta con sustentabilidad económica, social y ambiental implica un desafío importante y la tecnología de avanzada es absolutamente necesaria para poder lograrlo. Ésta se puede dividir en distintos ámbitos, aunque en el desempeño real implica un todo integrado en pos de alcanzar las soluciones necesarias.

Monitoreo computacional de variables agroambientales y productivas

Se conoce como “agromática” a la aplicación de los principios y técnicas de la informática y la computación, a las teorías y leyes del funcionamiento y manejo de los sistemas agropecuarios, sean estos desde un lote, una empresa rural o hasta una región productiva (Grenón, 1994). Entre las soluciones que se han desarrollado para cubrir distintas necesidades de los sistemas de producción, se puede mencionar la conformación de bases de datos como plataforma para la formulación de modelos conceptuales de distintos niveles de complejidad. Modelos de simulación y sistemas de información que procesan datos ecológicos, biológicos, tecnológicos y/o

económicos, con finalidad diagnóstica o prospectiva. Sistemas de soporte de decisiones que ayudan en la selección de alternativas de manejo, organización o comercialización a partir de criterios productivos, económicos y ecológicos. Más reciente en el tiempo, la ofimática y la telemática proporcionan soluciones para transmitir la información en el tiempo y forma adecuados.

Sistemas de posicionamiento y manejo por ambientes

El término “sistema global de navegación por satélite” (GNSS) se refiere a una constelación de satélites que proporcionan señales desde el espacio que transmiten datos de posicionamiento y temporización. Los receptores GNSS determinan su propia ubicación utilizando los datos de temporización y posicionamiento codificado en dichas señales satelitales. El Sistema de Posicionamiento Global NAVSTAR de EEUU (GPS), y el Sistema Global de Navegación Naval de Rusia (GLONASS) son ejemplos de GNSS (GSA, 2016). Su desarrollo y aplicación en el ámbito agropecuario dio lugar al “manejo por ambientes” o “agricultura de precisión” (AdP), que es una estrategia de gestión que utiliza tecnologías de la información para proporcionar y procesar datos con alta resolución espacial y temporal, para la toma de decisiones con respecto a la producción de cultivos (NRC, 1997).

Tecnologías de información con interconectividad, junto con sensores directos y remotos (TICs)

Se sostiene que en los últimos años ha comenzado a desarrollarse una nueva tendencia vinculada a la agroproducción denominada “*data-driven agriculture*” (agricultura guiada por datos), en la cual la tecnología de la información se posiciona en el corazón de la explotación agrícola (Zhang et al., 2002). Los grandes datos (*Big data*), en los sistemas de producción agropecuarios se refieren a la gran cantidad de datos generados en las operaciones de campo habituales. El procesamiento y gestión de los ingentes volúmenes de datos implica un desafío respecto de las metodologías y plataformas tradicionales. El procesamiento de gran cantidad de datos necesita de nuevas plataformas de hardware y software con herramientas y técnicas especialmente diseñadas. Principalmente, los conjuntos de datos necesarios para incrementar el soporte informativo se refieren al estado de crecimiento y desarrollo de los cultivos, rotaciones entre usos, parámetros meteorológicos, condiciones ambientales, tipos de suelo, niveles de nutrientes, monitoreo y mapeo del rendimiento, aplicación de agroinsumos (biocidas, fertilizantes, semillas) a tasa variable, modelos de simulación y pronóstico basados en la web, registros directos tomados por productores y/o asesores técnicos, etc. (Bendre et al., 2015). Al integrarlos en entornos de Sistema de Información Geográfica (SIG), con la geolocalización proporcionada por los GNSS, un sinnúmero de máquinas agrícolas, sensores directos (ej.: cámaras terrestres, estaciones meteorológicas, etc.), sensores remotos (ej.: *drones* con cámaras multiespectrales que capturan imágenes de los lotes de producción, imágenes satelitales, radares, etc.), pueden ser interconectados conformando un sistema de gestión integrado de tipo automático. Esto no es otra cosa que adaptar el concepto de “Internet de las cosas” (IoT), a algo como “Internet de las cosas agrícolas” (IoAgT) (Ramaswamy, 2015).

Agrobótica

La “agrobótica” (agro + robótica), hace referencia al empleo en el ámbito agropecuario, de sistemas que incorporan sensores y actuadores que operan autónoma o semi-autónomamente en cooperación con humanos. Como ítems prospectivos singulares sobre esta temática se pueden mencionar un mercado que se prevé irá de los 3.000M u\$d en 2015 a 16.300M de la misma moneda en 2020, y la posibilidad de que ocurra una “migración inversa” (de las ciudades al campo) motivada por las facilitación de las tareas rurales (Green, 2016). Al igual que en otras áreas aplicadas, las investigaciones específicas están orientadas mejorar las capacidades de adaptación y desarrollo de tareas en ambientes no estructurados (Capraro, 2016). A diferencia de la AdP, la agrobótica implica mayores niveles de autonomía en el guiado de los artefactos, para lo cual se hace necesario el empleo de soluciones como la visión estéreo, GNSS diferenciales, sistemas laser para detección de obstáculos y para la identificación y reconstrucción de objetos, entre otros. Las aplicaciones de la agrobótica más singulares para los sistemas de producción agropecuarios del futuro mediano consisten en el control de plagas de precisión sin el uso de agroquímicos, la siembra e interseembra localizada, la cosecha de frutos delicados, determinaciones no invasivas ni destructivas de estrés hídrico y/o nutricional, etc.

Conclusiones

El análisis de grandes datos y las TICs en la agricultura (IoAgT, sensores remotos, etc.), junto con la agrobótica, se están convirtiendo en un campo de desarrollo tecnológico muy prometedor para proporcionar desarrollos que lleven a mejorar la productividad, con menores costos e impactos ambientales. Este campo tecnológico tiene el potencial para emplear nuevas tecnologías y/o plataformas para generar, recopilar, procesar y visualizar grandes volúmenes de datos para la formulación de futuras predicciones y estimaciones de riesgos, y por ende para la toma de decisiones con criterios de sustentabilidad socioproductiva y socioambiental.

» Bibliografía

- » Bendre, M., Thool, R. and Thool, V. (2015). “Big Data in Precision Agriculture: Weather Forecasting for Future Farming”. *1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT-2015)*. September 4-5. Dehradun, India,
- » Capraro, F. (2016). “Robótica en la agricultura moderna; estado actual sobre desarrollos científicos”. *VIII Congreso Argentino de AgroInformática (CAI-2016)*, septiembre 5-9, Buenos Aires. Argentina.
- » European Global Navigation Satellite Systems Agency (GSA). (2016). *What is GNSS?*. On line: <https://www.egnos-portal.eu/discover-egnos/about-egnos/what-gnss>
- » Goodland, R. (1997). “Environmental sustainability in agriculture: diet matters”. *Ecological Economics*, 23 (3), 189-200.
- » Green, T. (2016). “Agribotics Podcast: Big Ag, Agricultural Robotics, Factory Farms and Orchards”. *Robotics Business Review*, 5-july. Online: <https://www.roboticsbusinessreview.com/podcast/agribotics-podcast-big-ag-agricultural-robotics-factory-farms-orchards>.
- » Grenón, D. (1994). “Agromática: Aplicaciones informáticas en la empresa agropecuaria”. *Programa*

Nacional Prioritario de Aplicación y Transferencia de Tecnología Informática, Área de Agromática. Subsecretaría de Informática y Desarrollo, Secretaría de Ciencia y Técnica. Buenos Aires. 151 p.

- » National Research Council (NRC) (1997). "Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management". *Committee on Assessing Crop Yield: Site-Specific Farming, Information Systems, and Research Opportunities*. NRC's Board on Agriculture. 168 p . ISBN: 978-0-309-05893-3.
- » Ramaswamy, S. (2015). "Big Data and the Future of Agriculture". *Soil, Big Data, and Future of Agriculture Conference*. June 25. Canberra, Australia
- » Zhang, N., Wang, M., Wang, N. (2002). "Precision agriculture: a worldwide overview". *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2-3): 113-132.

Acerca del autor

Ing. Agr. Néstor Di Leo. Ingeniero Agrónomo. Egresado de la Facultad Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario en el año 1999. Docente – investigador categorizado en el Programa Nacional de Incentivos que desarrolla funciones en las asignaturas Manejo de Tierras (carrera de Ingeniería Agronómica), y Teledetección Aplicada y Sistemas de Información Geográfica (carrera de Licenciatura en Recursos Naturales). Integra el Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR-CONICET). En el ámbito extrauniversitario se desempeña como consultor técnico de FAO – Argentina. Autor de libros, capítulos de libros y de numerosos artículos científico-técnicos publicados en revistas especializadas y en congresos. Ha dirigido tesis de grado y co – dirigido tesis de posgrado. Las áreas temáticas de interés son el uso, manejo y conservación de suelos y aguas, el medioambiente y su afectación por causas antrópicas, y la aplicación de geo tecnologías (sistemas de información geográfica, sensores remotos, sistemas de posicionamiento global, geo informática, etc.), en el monitoreo de los recursos naturales y los agro ecosistemas. Además, dirige proyectos de investigación acreditados sobre Manejo Sitio-Específico y Agricultura de Precisión.