



■ Nota de tapa

La agricultura digital

(Primera nota)

Territorios de la oferta y la demanda

■ ¿Licencia poética o verdad inminente?

La constante y vertiginosa expansión de la frontera tecnológica y su penetración en los más variados campos de la actividad humana, hace posible hoy imaginar lo imposible. Y si la capacidad de lo que llamamos “software” -base de las hoy tan popularizadas “apps”- avanza sobre toda actividad más o menos estandarizada de la vida cotidiana con sus propuestas de comunicación,

información, facilitación operativa, mejora del uso del tiempo, memoria, reproducción, cálculo, combinabilidad, control remoto y otros etcéteras, también lo hace la capacidad del manejo digital para el desarrollo de lo que hoy se llama “realidad virtual”, en la que un mundo ficticio puede parecer real o convivir e incluso interactuar con el verdadero. Una realidad virtual en la que podrían además operar las demás facilidades y herramientas informáticas.

Así, lo que hoy con cierta licencia

terminológica comienza a llamarse “agricultura digital” o, en inglés “digital farming”, alude, en parte, a todo ese territorio de la innovación tecnológica destinada a la facilitación informática del comercio agrícola o de la agricultura de precisión, a la creación de máquinas “inteligentes”, el desarrollo de herramientas para el manejo de grandes cantidades de datos (Big Data), al cálculo estadístico y a las proyecciones o simulaciones tanto para la comprensión de fenómenos biológicos como para la toma de decisiones en el campo.

Pero también alude a esa otra dimensión de la “realidad virtual” que hace imaginable la reproducción del mundo real incluida su capacidad de respuesta a estímulos determinados y de producir acontecimientos. Hoy no suena descabellado imaginar que si una impresora 3D puede imprimir una casa apta para habitar, un día pueda leer y ejecutar la instrucción de imprimir un fruto apto para comer.

La agricultura es otro de los campos de la actividad humana atravesado por una oferta creciente de recursos y propuestas tecnológicas genéricamente agrupables como “informáticas”, que abarcan un variado espectro de soluciones (o tentativas de soluciones) que apuntan a facilitar tanto la práctica de los cultivos como la comercialización y distribución de los insumos para la producción y los productos generados. Se trata de un escenario complejo y todavía poco homogéneo, muy dinámico, en el que interactúan diversos segmentos y personajes de la actividad específica con otros nuevos, ajenos al vecindario tradicional. Ese es, a grandes rasgos, el multiforme universo de lo que hoy se nombra con el término compuesto –y todavía necesariamente ambiguo– “agricultura digital”.

La intención de estas notas con las que Avance Agroindustrial pretende internarse en el tema es encontrar el camino para entender cuáles son los factores que entran en juego en la dinámica de la oferta y la demanda de soluciones informáticas o digitales aplicables a la producción alimentaria y cómo, en ese universo de la agricultura digital van o no afianzándose los recursos para la práctica real de una agricultura progresiva, orientada decididamente a apuntalar su sustentabilidad.

Un universo en conformación

Ing. Agr. Gabriel Tinghitella

Responsable del Área de Innovación de la Unidad de I+D de AACREA

Entrevista: Juan Ferdman
Especial para Avance Agroindustrial

Una batería de tecnologías

Hoy hay disponibles plataformas de todo tipo; para la coordinación de la oferta y la demanda del transporte de carga, de comercio digital, fondos colectivos de inversión para negocios agropecuarios, etc. También hay plataformas que permiten gestionar los datos que se capturan en el campo mediante sensores; en algunos de estos casos los datos se remiten a la nube, se procesan y analizan y vuelven como información o recomendaciones que nos auxilian a la hora de tomar decisiones. Después, existe una batería de tecnologías para la maquinaria agrícola. Se trata de sensores y “actuadores”, componentes eléctricos y electrónicos integrados mediante desarrollos de software. Esas tecnologías también están generando muchos datos que se procesan y utilizan para tomar decisiones. Incluso muchas de esas decisiones se toman en tiempo real, mientras la máquina avanza por el lote. Todas estas cosas ya están en el mercado, se las empieza a ver. Aparecen los primeros usuarios, y la información que se genera comienzan a usarse para auxiliarnos en la toma de algunas decisiones, o para que las propias máquinas tomen decisiones en tiempo real.

Oferta, demanda, niveles de adopción

No dispongo de estadísticas serias al respecto, pero mi percepción, basada en mi contacto permanente con el medio productivo es que todavía no hay tantos usuarios. Por ejemplo, Ya existen alternativas disponibles

que brindan la posibilidad de mejorar y acceder a beneficios de distinto tipo; por ejemplo, las plataformas de comercio electrónico para hacienda, que facilitan y eficientizan la operatoria comercial y contribuyen a reducir los costos de forma significativa. Ahí hay beneficios reales, concretos, tangibles, sin embargo el nivel y la tasa de penetración de este tipo de desarrollos aún es bajo. Y eso depende de motivos muy diversos; características de las propuestas de valor, problemas de conectividad, idiosincrasia del productor ganadero o cuestiones de tipo generacional, para citar algunos.

Existen variaciones entre distintos tipos de países, desde ya. En países como Alemania, Holanda, Estados Unidos, Canadá, Australia, Israel, se entiende que el nivel de adopción de estas nuevas propuestas sea mayor, pero en algunos países de África, por ejemplo, a través de un teléfono común, no un smartphone, mediante simples mensajes de texto, todas las mañanas los productores reciben información con los precios de los mercados de referencia más cercanos y deciden donde comercializar sus producciones; en algunos lugares es mayor la penetración de los sms que el acceso a la educación primaria básica. Y eso es un poco contraintuitivo. Uno no suele pensar que en África algunos desarrollos tecnológicos penetren y se difundan de forma tan rápida y efectiva.

En buena parte de los casos, los nuevos desarrollos vienen a ampliar la oferta de servicios que contribuyen a reducir costos, mejorar la eficiencia global del sistema de producción o minimizar el impacto ambiental



de las actividades agropecuarias. Es cierto que la naturaleza de la demanda tiene fuerte influencia en los niveles de adopción, pero de todos modos este es un mercado en formación en el que la oferta construye la demanda.

► Dos ejemplos

Creo que es **clave tener en cuenta la complejidad de los procesos implícitos en los desarrollos que se proponen**. Del lado de la oferta hay distintos ejemplos para uno y otro tipo de propuestas.

Hay un sensor muy difundido en el sector agropecuario que es el sensor de rendimiento. Este no es ni más ni menos que una placa de impacto, que se ubica en un lugar dentro de la cosechadora y a medida que esta avanza por el lote, cosechando el cultivo, va registrando el impacto de la masa de grano que está siendo trillada por la máquina. La placa está calibrada para que haya correlación entre el nivel de rendimiento y el nivel del impacto de la masa de granos que se registra sobre esa placa. Es un sensor que en la mayor parte de las cosechadoras nuevas, viene de fábrica. Incluso puede adquirirse por separado e instalarlo en una cosechadora. A intervalos regulares de x segundos, se genera un dato georreferenciado de rendimiento (un pixel). El conjunto de datos georreferenciados se gráfica en un mapa que codifica distintos niveles de rendimiento (el mapa de rinde). En la mayor parte de los casos hay que extraer ese mapa de la máquina con una tarjeta o un pendrive, bajarlo a una PC, abrirlo y procesarlo para, por ejemplo, en función de los kilos cosechados en distintas partes del lote, estimar la cantidad de nutrientes extraídos para calcular su reposición en función de un objetivo de producción determinado. Se arma una prescripción de fertilización, que no es ni más ni menos que un mapa que dice cuántos kgs. de fertilizante aplicar en cada sector del lote. Ese mapa vuelve a salir de la computadora en una tarjeta o un pendrive y va

a una fertilizadora que, si está equipada para aplicar dosis variables de fertilizantes, puede ejecutarla. Durante muchos años, muy poca gente adoptó y aplicó correctamente este proceso complejo. En el último tiempo, la proliferación de equipos equipados para realizar aplicaciones variables de nutrientes y el desarrollo de soluciones que permiten remitir y hasta procesar los datos generados en tiempo real han contribuido a simplificar el proceso y la tecnología comienza a explorar terreno fértil para expandirse.

En el otro extremo, tenemos la **tecnología para la aplicación sitioespecífica de herbicidas**. Son sistemas que constan de sensores que vienen montados, o pueden montarse en el botafón de la pulverizadora y que comandan el control de electroválvulas para habilitar o anular la aplicación de herbicidas en cada uno de los picos de pulverización. Los

reaccionan en milisegundos, para permitir la aplicación de herbicidas únicamente en el sitio donde se encuentra esa maleza. Ahí el asunto es totalmente distinto. Una vez ajustados los sensores, el productor lo único que debe hacer es subirse a la pulverizadora, darle marcha, arrancar y fumigar, como hizo siempre. La tecnología se encarga. Más allá de que el costo del juego de sensores puede valer tanto como la pulverizadora, la tecnología, que en función del grado de enmalezamiento y la distribución de las malezas en los lotes, puede reportar ahorros de entre el 60% y el 90% de los agroquímicos aplicados en los barbechos, contribuye a resolver el problema de malezas tolerantes y resistentes y el proceso no se complejiza. Ese es el motivo por el cual en solo 3 años desde la aparición de la tecnología en la Argentina, ya se hayan comercializado más de 200 equipos que se están utilizando activamente desde el primer momento.



sensores captan el reflejo del verde o el infrarrojo cercano (que en la vegetación presenta un valor elevado en términos relativos). En aplicaciones de barbecho, donde lo único verde que se ve en los lotes son malezas, una pulverizadora equipada con esta tecnología puede detectarlas (si superan un tamaño mínimo) y, en tiempo real, dirigir la apertura de las electroválvulas que controla, es decir, de los picos pulverizadores. Las electroválvulas

■ Carencias: oportunidades de desarrollo

No obstante, este es un mercado en pleno desarrollo, en el que intervienen diferentes actores, sectores y especialidades, partes de un sistema todavía difuso entre los que se observa cierta desconexión. Adicionalmente, **el sistema explora algunas carencias importantes. Entre ellas, señalaría**

las que se relacionan con lo que yo llamo **infraestructura básica de información pública; especialmente información climática y de suelos**, que resulta especialmente útil para el pleno desarrollo de una agronomía de precisión. Algunas aplicaciones y las decisiones consecuentes para las que se requiere mayor precisión solo son viables sobre la base de esa información. Particularmente, ciertos

que se registran en los lotes de producción. Por otra parte, algunas características de las descripciones de las series de suelos ya no existen más, ya no hay más suelos agrícolas en el norte de la provincia de Buenos Aires con 3% de materia orgánica. Fue así hace un montón de años atrás, cuando los sistemas eran rotaciones de agricultura y ganadería. En estos casos es donde tiene mucha más relevancia la

soluciones que nos permiten mejorar la conectividad, sería deseable contar con este servicio básico de infraestructura resuelto para que las nuevas tecnologías puedan desarrollarse de forma plena.

■ Big data y “good data”

Siempre tenemos en cuenta cuales son las características de los problemas y oportunidades que se pretenden abordar. Esto resulta muy efectivo para diagramar las propuestas de valor de los emprendimientos y más de una vez los instruye sobre el tipo, cantidad y calidad de datos que necesitan recopilar para generar información relevante. A esto es a lo que llamamos “good data” y no necesariamente es un antagonismo de lo que se denomina “big data” de forma genérica. Sabemos que cada vez gestionaremos volúmenes de datos cada vez más grandes y variados y que los cruces de distintos tipos de datos nos permitirán generar más y mejor información sobre los sistemas que gestionamos. Incluso tenemos claro que llegará un momento en que sin entender plenamente los procesos involucrados, **los grandes volúmenes de datos nos ayudarán a generar información relevante.**

De hecho ya comenzamos a ver algunos desarrollos que van en ese sentido. Y realmente son muy interesantes. El caso más conocido es el de The Climate Corporation, una compañía de agricultura digital estadounidense que usa información climática, de suelos y agronómica para auxiliar a los productores a tomar decisiones de manejo específicas (como definir el momento de aplicación de Nitrógeno, considerando el nivel de Nitrógeno inicial y su variación en el suelo en función de la variabilidad climática histórica en ese sitio). No obstante, también existen experiencias donde se propone colocar sensores en vacas de cría para identificar el momento óptimo del celo, en función de su nivel de actividad y comportamiento alimenticio.



desarrollos tecnológicos demandan tener buenas estimaciones de las precipitaciones. **Sobre la base de los registros capturados por estaciones terrenas puntuales, los procesamientos geospaciales de los datos cobran alta importancia relativa.** En el país, las estaciones meteorológicas que capturan datos y las capacidades para procesar datos mediante el uso de métodos cuantitativos existen, no obstante, hoy en día, buena parte de la información climática pública, aún no está fácilmente disponible, ni integrada.

En cuanto a suelos, en el mejor de los casos, estamos trabajando, con información que proviene de cartas de suelos que se hicieron en un relevamiento por foto interpretación en la década del 80. Esas cartas de suelos –en escala muy pequeña, de 1:50.000- establecen límites de series puras, asociaciones y complejos de suelos que, en muchos casos, no coinciden con los límites reales

precisión y la calidad de información que se captura y se utiliza para tomar decisiones. **Hoy existen muchas soluciones tecnológicas disponibles para caracterizar más y mejor nuestros suelos.** En algunos casos, productores independientes adquieren tecnología o contratan servicios para avanzar en este sentido, no obstante, la gran masa de productores no accede a ese detalle y **uno se pregunta si no resulta estratégico para el país avanzar en un programa de caracterización y gestión de los recursos edáficos. Actualmente, esa también es una carencia importante que podría promover el desarrollo de una industria.**

Finalmente, **los desarrollos basados en nuevas tecnologías digitales, no pueden funcionar en entornos rurales que carecen de conectividad.** Todos los que andamos por el campo sabemos las dificultades que encontramos en algunos lugares para tener señal de celular. Y de vuelta, si bien existen



■ Incubadoras

Aquí en AACREA tenemos un área de innovación que trabaja con emprendedores que vienen de otras disciplinas, como puede ser la ciencia de datos, la programación, el desarrollo de software, etc. En las primeras reuniones con ellos, su primera aproximación a los problemas o las oportunidades viene desde los datos, **la interacción con el conocimiento específico de los técnicos permite conectarlos con las características de los problemas que pretenden resolver o las oportunidades que pretenden capturar.** Como dijimos previamente, esto permite definir cuáles son los tipos de datos relevantes y avanzar en el análisis de los datos de los que se dispone o en las especificaciones de los que hacen falta.

Todo esto, en última instancia, torna más eficiente y eficaz el proceso de desarrollo. Adicionalmente, en estos ámbitos, al describir las características de los procesos productivos ante gente que no conoce el sector, aparece un gran caudal de ideas novedosas y empezamos a percibir oportunidades que eventualmente podemos aprovechar para agregar valor. Básicamente porque **los procesos se observan con otros ojos, con otro enfoque.** Entonces aparecen las preguntas ingenuas, que son las más complicadas, porque llevan a repensar y replantear algunas cosas. Por caso, que

alguien pregunte “¿por qué las sembradoras siembran líneas?” Creo tener una respuesta si tomo en consideración el contexto en el que se desarrolló una sembradora, pero si consideramos que hoy hay tecnología que permitiría sembrar plantas individuales en el lugar y en el momento en el que se requiera o necesite, y eso permitiría maximizar las interacciones positivas entre especies de distinto tipo en un mismo metro cuadrado, nos empezamos a replantear los diseños de los sistemas de producción tal y como los conocemos en la actualidad.

En la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, donde también trabajo, se está procediendo de manera similar, aunque con algunas particularidades diferentes. En el último tiempo, la Cátedra de Cereales ha comenzado a abrirle las puertas de su campo experimental a emprendedores que quieren desarrollar tecnología para el sector agropecuario a cambio de la prestación de algún tipo de servicio, o simplemente con la intención de compartir la información generada en el marco del proceso de desarrollo, para complementar los resultados de las líneas de investigación en curso. Los emprendedores desarrollan tecnología en ese predio, bajo condiciones muy controladas, pensando en la potencial aplicabilidad de sus desarrollos a escala de lote de producción. La tecnología es la misma pero la escala de trabajo y los usos que se

le da a la tecnología son distintos. No obstante, algunos resultados y aprendizajes resultan de utilidad para la investigación y la producción, indistintamente.

■ Idiosincrasia, paradigmas

La lógica de las soluciones y herramientas digitales para el agro dependen del **expertise técnico de los equipos que las generan.** El grado de conexión con las características de los problemas que pretenden resolver o las oportunidades que pretenden capturar depende del nivel de conocimiento que posean sobre las particularidades de las actividades donde quieren insertar las propuestas que desarrollan. **Por otra parte, el nivel de adopción de las opciones a las que acceden los productores agropecuarios, está influenciado por una serie de motivos muy diversos, entre ellos su idiosincrasia y nivel de predisposición al cambio (algunas de estas nuevas propuestas de valor alteran hábitos y procesos).**

En nuestro caso, particularmente, **consideramos especialmente los desarrollos que propicien una producción agrícola sustentable (considerando sus tres dimensiones: económica, ambiental y social). Un ejemplo destacable es la tecnología para la aplicación *sitioespecífica* de herbicidas que mencioné anteriormente.** Una solución práctica no sólo para la reducción de los costos de aplicación, sino para el cuidado ambiental y social, disminuyendo la aplicación innecesaria de herbicidas, especialmente en las proximidades de áreas pobladas y el nivel de exposición de los operarios a los herbicidas. No obstante, también impulsamos el desarrollo de los cultivos de servicios, una tecnología de procesos que puede incorporarse a los sistemas de producción con múltiples objetivos, entre ellos, contribuir a reducir el problema de las malezas en los barbechos de los





Las nuevas tecnologías digitales permiten la aparición de nuevos agentes en la agroindustria local. La formación integral de estos nuevos agentes de desarrollo digital es, por supuesto, uno de los objetivos deseables. Compartir los objetivos de fondo pretendidos y trabajar en capacitación para que los comprendan y generen soluciones que contemplen estos aspectos, forma parte de ese proceso de formación pretendido que tratamos de impulsar. El desarrollo tecnológico y la generación de conocimiento pone a nuestra disposición nuevas tecnologías (de insumos, de productos, de proceso) que nos ayudan a llevar a nuestros sistemas de producción por trayectorias más sostenibles, reduciendo el impacto de las actividades productivas de forma significativa. 

cultivos, colonizando el espacio y/o realizando control por competencia. No las vemos como soluciones antagónicas. En función de las particularidades de los sistemas de producción, las vemos como propuestas complementarias. La aplicación sitioespecífica de

herbicidas es una excelente herramienta para reemplazar las aplicaciones en cobertura completa durante los barbechos en aquellas situaciones en las que los cultivos de cobertura no sean una alternativa viable y es deseable que ambas propuestas se complementen.



UN CAMPO DE OPORTUNIDADES

En JDG NEUMATICOS encontrará un completo catálogo de neumáticos para tu Tractor, Cosechadora o Fumigadora, al mejor precio.



REVENDEDOR OFICIAL



Casa Central: Aut. J.D. Perón y Circunvalación / Tel. 381 428 0909
 Sucursal Yerba Buena: Rubén Darío 99 / Tel. 381 425 8100
 Sucursal Roca: Av. Kirchner 2310 / Tel. 381 483 0666
 Sucursal Salta: Av. Paraguay 2727 / Tel. 0387 4270 500



SEGURO. ANDAS BIEN.

