

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SU IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN GRANARIA

En este documento se describen someramente las tecnologías más relevantes que están impactando sobre el proceso de producción de los principales cultivos agrícolas de la República Argentina y, en muchos casos, también sobre toda la cadena agroalimentaria, incluyendo a las plantas de acopio, receptoras de los granos producidos.

El artículo pretende incentivar el análisis de los cambios que se avecinan o de los que ya están en progreso para que los diversos actores involucrados, en particular los responsables de los acopios, consideren la necesidad de adecuar este eslabón relacionado con la recepción primaria de la producción de granos.

Introducción

A comienzos del siglo XX, la agricultura suministraba alimentos para una población mundial del orden de los 1.200 millones de personas mientras que hoy lo hace para cerca de 6.000 millones. Dada la tasa de crecimiento en el mundo (hoy de 60 millones/año), para el 2.020 se espera una población cercana a los 8.000 millones. Algunas proyecciones indican que deberá incrementarse la producción mundial de maíz, soja y trigo en alrededor de 700 millones de toneladas para el citado año 2.020. Paradojalmente, la renombrada *globalización*, implica también la *especialización*. En efecto, cada vez es más fuerte la corriente de compradores demandantes de productos con especificaciones particulares y Argentina no puede permanecer ajena a ello. Debemos prepararnos para producir lo que cada "nicho" mundial de mercado esté dispuesto a pagar. Seguramente ya no habrá un solo maíz, una sola soja, un solo trigo: ¿Cómo deberá manejarse cada producción?, ¿Qué controles se exigirán para cada una?, ¿Qué características particulares se solicitarán para cada producto?, ¿Cuales serán los niveles de calidad requeridos? La velocidad de los cambios hace necesario estar atentos a las consecuencias que los mismos pueden originar en el manejo poscosecha de la producción, incluyendo la logística de recepción, el acopio, el transporte, los tratamientos de cada producto, el servicio que se le ofrece al cliente, etc.

El propósito de este documento es alentar la exploración de los efectos que las nuevas tecnologías tienen o pueden tener sobre la producción de los granos que llegan a las plantas donde deben ser procesados para continuar su tránsito por la cadena agroalimentaria hasta su destino final. El texto, no pretende presentarse desde un lugar de única verdad, sino que se deja abierta al lector la posibilidad de interpretar y ensayar respuestas. Se aborda, en forma breve, la caracterización de las diferentes tecnologías y prácticas agronómicas vigentes hoy en Argentina, tales como la siembra directa, la fertilización, el uso de herbicidas, el cultivo de organismos genéticamente modificados, la agricultura de precisión, la mecanización y la informática. En cada caso, se explora el probable impacto de las tecnologías citadas con relación a la dinámica del funcionamiento de las plantas de acopio.

La tecnología en el sector agrícola

En 1983, el Dr. Adolfo Coscia, economista del INTA, en su libro sobre la segunda revolución agrícola de la región pampeana, expresaba que "... la tecnología moderna revolucionó a la agricultura tanto como a otras ramas de la economía. Pero la revolución de una manera distinta, menos visible para el que la contempla desde afuera..." y, "... como consecuencia, muchas veces los cambios pasaron inadvertidos...". Las innovaciones tecnológicas pueden ser analizadas desde diversas ópticas, ya sea en función de sus efectos asociados al incremento de

los rendimientos, a la conservación de los suelos, al cuidado del medio ambiente, a la reducción de los costos, etc. Considerando su naturaleza, las tecnologías que impactan sobre la producción agrícola pueden ser:

Biológicas: hoy centradas en los organismos genéticamente modificados, pero continúan los desarrollos fitotécnicos tradicionales para mejorar y obtener nuevos cultivares, híbridos, etc.

Agroquímicas: centradas en los fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas.

Mecánicas: enfocadas hacia la eficiencia de los equipos, la mayor versatilidad de uso y capacidad de trabajo, la incorporación de la electrónica, la informática y la seguridad para el operador. La irrigación, hasta hoy, es una práctica limitada.

De manejo: mediante el uso de las tecnologías citadas, se perfeccionan las estrategias para el manejo de los cultivos destacándose actualmente los esfuerzos en el incremento de la productividad asociada a la conservación y la sostenibilidad, cuya expresión máxima es la siembra directa, la fertilización balanceada y la agricultura de precisión mediante el uso de información satelital, de sensores remotos y aplicación de los sistemas de información geográfica (GIS).

Individualmente o combinadas, estas innovaciones impactan sobre

Gráfico N° 1:
Evolución del rendimiento promedio del trigo. Período 1970-1998

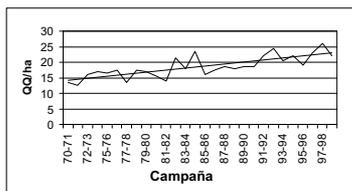


Gráfico N° 2:
Evolución del rendimiento promedio del maíz. Período 1970-1998

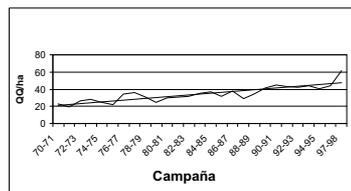
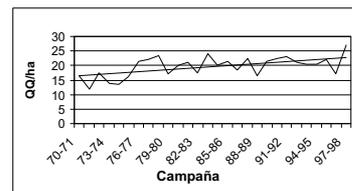


Gráfico N° 3:
Evolución del rendimiento de la soja. Período 1970-1998



diversos aspectos del sistema productivo ya sea en la ocupación de mano de obra, en el tiempo libre disponible, en la estructura agraria y en las superficies destinadas a cada actividad. También impactan sobre la oportunidad, calidad y cantidad de los granos producidos.

Evolución del rendimiento de los principales cultivos

En los gráficos N° 1, 2 y 3, se presentan los datos referidos a la evolución del rendimiento en los cultivos de trigo, maíz y soja, para la República Argentina.

El trigo es el único cultivo de invierno relevante en Argentina. La superficie destinada a este cultivo ha sido bastante estable durante el período analizado, con alguna variabilidad coyuntural por razones de precios o factores climáticos. Los rendimientos por unidad de superficie, si bien se incrementaron ligeramente, están lejos de alcanzar los niveles que se obtienen en otros países. El promedio argentino de alrededor de 2.500 kg/ha fue alcanzado en Europa alrededor de los años sesenta, donde hoy supera los 7.000 kg/ha. El salto cuantitativo en Argentina se produjo por la década de 1960, con la introducción del germoplasma mexicano y, a partir de dicha época, la tasa de crecimiento fue muy baja. Se espera que la introducción de nuevos germoplasmas sumado a un manejo más puntual de la fertilidad y las enfermedades, modifiquen esta situación. Actualmente, según zonas y manejo, los cultivares disponibles alcanzan rendimientos del orden de los 4.500/6.000 kg/ha.

Recientemente se introdujo una nueva generación de cultivares de trigo de origen europeo, que se conoce como trigos de alto rendimiento. Por las características de su caña y del área foliar, están

diseñados para ser sometidos a altas fertilizaciones, esperándose que en pocos años Argentina incremente notoriamente su producción triguera. Un programa puntual es el de los trigos "baguette" lanzados comercialmente en el año 2001 en Argentina y según sus promotores son capaces de alcanzar los niveles de calidad panadera requeridos con rindes, en ensayos locales del año 1999, que promediaron 5.700 kg/ha y picos cercanos a los 10.000 kg/ha.

El rendimiento del maíz ha tenido incrementos significativos en los últimos años, mientras que la superficie destinada a su cultivo permaneció estable hasta el reciente fenómeno de "sojificación" por el cual se reemplazó parte de un cultivo por otro. Los nuevos niveles de rendimiento y la adopción de la siembra directa asociada a la necesaria rotación de cultivos y producción de rastrojos para cobertura, aumentan (por el momento potencialmente) las posibilidades de que se destinen mayores áreas a este cultivo. El incremento de los rendimientos se explica por la incorporación de híbridos con mayor potencial de rendimiento, un manejo del agua más eficiente y la disponibilidad de nuevos herbicidas y fertilizantes. Hoy, son frecuentes los rendimientos del orden de los 8.000/9.000 kg/ha, con casos que superan los 12.000 kg y potencialidades mayores a los 15.000 kg según la opinión de los genetistas. Por otra parte, se está iniciando una etapa promisoriosa con la aplicación de logros biotecnológicos que además del control de insectos por la propia planta, proponen avances en los caracteres cualitativos del maíz, por medio de la denominada "genómica funcional" que permitirá mejorar las diferentes funciones metabólicas de la planta. Recientemente, ha sido aprobada la utilización de semillas de maíz

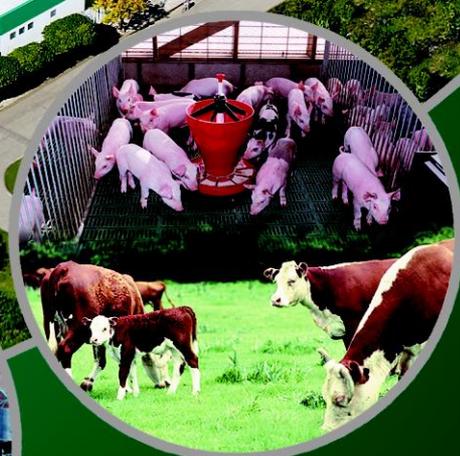
resistente al herbicida glifosato.

El cultivo de soja se inició en Argentina acompañado con un importante paquete tecnológico cuya oferta fue aumentando al igual que los rendimientos. El crecimiento más notable ocurrió en la superficie destinada a su cultivo, siendo actualmente el de mayor área sembrada. La superficie es ocupada en un alto porcentaje por la soja transgénica, con resistencia específica a un tipo de herbicida, lo cual, sumado a un mejor manejo del agua mediante la siembra directa, a nuevos cultivares y más recientemente a la fertilización, produjeron este incremento en el rendimiento a pesar de la expansión del cultivo hacia zonas más críticas. Como en las demás especies, también en soja existe una gran potencialidad para aumentar los rendimientos actuales. En el gráfico N° 4 se presenta la producción argentina de granos entre los algunos ciclos agrícolas desde el año 1990/91 al 2002/03.

Por otra parte, considerando los cinco principales cultivos (trigo, soja, maíz, girasol y sorgo) la producción total de granos de la Argentina casi se ha duplicado desde 1990 hasta la fecha pasando de alrededor de 35.000.000 de toneladas a algo más de 68.000.000 de toneladas siendo la soja el cultivo cuya producción más creció (de 10.800.000 a 34.000.000 de toneladas).

La variabilidad en los niveles del rendimiento anual de los cultivos

El clima es el factor principal de la variabilidad en los rendimientos anuales de los cultivos. La aplicación de variadas prácticas agrícolas tiende a mejorar el manejo del agua, reduciendo la frecuencia de picos significativos o depresiones de la producción que afectan la operatoria de las plantas de acopio. El gráfico



Alimentos Argentinos



PALADINI, "AREA RURAL", desarrolló una línea completa de alimentos con la más alta selección en materias primas, para satisfacer los requerimientos de los animales en sus distintas categorías. Las formulaciones cuentan con el apoyo técnico de prestigiosos laboratorios de nuestro país, esto sumado a nuestra tecnología de avanzada en los métodos de fabricación, control de calidad y distribución, nos permite dar respuestas efectivas a todo el mercado de productores ganaderos con engorde a corral.

Jorge Loinaz y Asociados

Productores - Asesores de Seguros
Santa Fe 1449 - Rosario
Tel: 5160269/70/71
e-mail: jorge@loinazseg.impt.com.ar



GRUPO SANCOR SEGUROS



**PREVENCIÓN
A.R.T.**



**SANCOR
SEGUROS**

www.gruposancorseguros.com

Gráfico N° 4:
Producción Argentina de tres cultivos para cinco ciclos agrícolas.

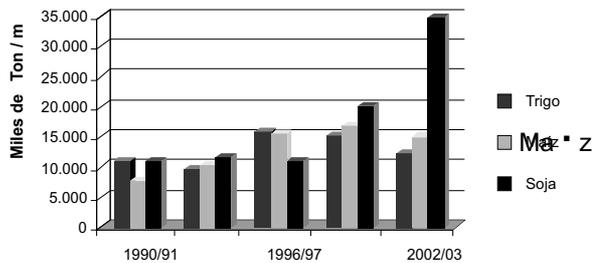
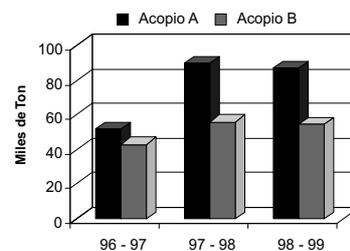


Gráfico N° 5:
Acopio total de dos empresas de Casilda y zona para tres ciclos agrícolas



N° 5 muestra las toneladas acopiadas por dos empresas de la zona de Casilda (SF) durante tres ciclos agrícolas¹

El ciclo agrícola 1996/97 presentó para los períodos críticos del maíz y de la soja, deficiencias hídricas que afectaron la producción del área. En el ciclo 1998/99 también se registraron lluvias deficitarias particularmente para soja, pero el acopio se mantuvo más estable y cercano al del ciclo 1997/98, de lluvias normales. Técnicos consultados atribuyen esta menor variabilidad a la adopción de prácticas para el mejor manejo del agua como la siembra directa, entre otras. Las diferencias de acopio entre el primer ciclo considerado y los dos últimos, muestran la problemática de la organización de la recepción y almacenaje asociada a la variabilidad anual de los rendimientos.

La lentitud en la adopción generalizada de las prácticas tendientes a incrementar y estabilizar los rendimientos, genera también una brecha notable en la producción mínima y máxima para un mismo cultivo, año y zona. En la tabla N° 1 se muestran, para la misma zona, las diferencias del rendimiento promedio obtenido por diferentes productores y para cada cultivo²

Las notables brechas existentes entre los rendimientos muestran las dificultades que se presentan para un desarrollo sustentable de los emprendimientos agropecuarios del área y la potencialidad de las herramientas tecnológicas que, con mayor grado de adopción, podrían modificar sensiblemente los niveles productivos.

1: Fuente: información de Acopios privados y Cooperativas del área. Comunicación personal.
2: Promedio estimado para un año típico. Fuente: Ing. Agr. D. Castagnani, AFA Casilda (SF). 2001, Comunicación personal.

Los cambios tecnológicos

Los avances tecnológicos más notables de los últimos años que están hoy vigentes en Argentina con diferente grado de adopción son:

- a- la nueva generación de agroquímicos que incluyen a los fertilizantes y los plaguicidas,
 - b- la siembra directa,
 - c- la biotecnología
 - d- la agricultura de precisión.
- Complementariamente, acompañando este proceso de cambio y permitiendo su instrumentación, deben adicionarse:
- e- la mecanización (incluyendo el almacenamiento provisorio en el campo de los granos)
 - f- la informática.

Los agroquímicos

Con relación a los fertilizantes, su utilización explica en gran medida los incrementos de los rendimientos, en particular para los cultivos de maíz y trigo. En el año 1.991 se utilizaban en Argentina alrededor de 300.000 toneladas de fertilizantes cifra que en 10 años se incrementó aproximadamente a 1,5 millones de toneladas, fluctuando en función de la relación precio insumo / producto. Está claro que para las gramíneas, la fertilización es una práctica habitual y más del 70% de los agricultores fertilizan su cultivo de maíz, predominando las aplicaciones de nitrógeno y en menor medida de fósforo. En las oleaginosas, al menos hasta el presente, la situación ha sido diferente. Se fertiliza muy poca superficie de girasol y soja, aunque para esta última especie, comienza a crecer la fertilización para los cultivos de primera ocupación en particular con fósforo y azufre mientras que la soja de segunda ocupación recibe los beneficios de la residualidad de la fertilización del trigo.

Más reciente, es la oferta de fertilizantes compuestos o mezcla-dos,

con proporciones variables de nutrientes específicos para cada caso puntual. Adicionalmente, es posible aplicarlos en diferentes momentos del cultivo, incluyendo la simultaneidad con la siembra, modalidad que permite poner nutrientes a disposición de la planta desde sus inicios. Los fertilizantes sólidos, líquidos o gaseosos, la aplicación de "arrancadores" (junto o cercanos a la semilla), "de base" (al costado y/o a mayor profundidad de la línea de siembra), la "inyección" en el suelo o "chorreado", son solo algunos ejemplos de las alternativas que están hoy disponibles.

El caso del trigo merece una especial atención ya que crecientemente se menciona la falta de calidad de los trigos argentinos. Entre los cinco mayores exportadores mundiales de trigo, en 1997 Argentina recibía la peor calificación por la calidad industrial de sus trigos. Los niveles de gluten y de proteínas en el grano, son de interés para la calidad panadera, y estudios del INTA de Marcos Juárez (Cba.) y de la Chacra Experimental Barrow (Bs. As.), señalan las correlaciones existentes entre diferentes cultivares, las diferentes tecnologías de manejo y la incidencia del ambiente sobre los citados parámetros. Algunos trabajos sugieren que las fertilizaciones fraccionadas para lograr una mayor eficiencia, podrían revertir la tendencia a la caída de la proteína que tiene lugar como producto del incremento del rendimiento en grano.

Según varios autores, el aporte de nitrógeno al cultivo de maíz aumenta la densidad del grano y la proporción del endosperma córneo, pudiendo mejorar el rendimiento en semilla y la obtención de trozos de gran tamaño en la molienda ("grits"), característica deseable para la fabricación de los copos de maíz ("corn flakes"). La

Tabla N° 1:
Brecha en el rendimiento de diferentes cultivos en el área de Casilda (SF)

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)			Brecha. Diferencia entre Máx./Mín. (%)
	Mínimo	Promedio	Máximo	
Trigo	1600	2550	3500	54
Maíz	4700	6450	8200	43
Soja 1°	1500	2550	3600	58
Soja 2°	700	1800	2900	76

fertilización es una de las prácticas más relevantes para lograr la expresión del potencial del rendimiento de los nuevos híbridos. Como consecuencia del mayor nivel de producción y de una más eficaz infraestructura para el manejo de la cosecha en el campo, se produce una mayor exigencia en la capacidad para ser trasladada a las plantas de acopio.

En definitiva, el uso de fertilizantes se asocia tanto al impacto sobre los niveles de rendimiento como al efecto sobre la calidad del grano que, sumado a las características genéticas del material utilizado, puede dar lugar a una producción que ingresará a las plantas en menor tiempo, en mayor cantidad y con diferente calidad, lo cual, eventualmente, hará necesario que sea acopiada por su especificidad, según las exigencias del mercado.

Con relación a los plaguicidas, se ha desarrollado una amplísima gama de productos que cubre satisfactoriamente las necesidades fitoterapéuticas. El control de malezas puede ser altamente eficiente y de hecho, la complementación con los logros biotecnológicos permiten hoy asegurar un cultivo libre de malezas, lo cual se refleja en la entrega del grano cosechado.

No es propósito de este documento, tratar el tema puntual del cuidado poscosecha de los granos, pero conviene mencionar que la FAO estima que las plagas de los productos almacenados (insectos, arácnidos y roedores), destruyen anualmente alrededor del 10 al 20% de las cosechas en todo el mundo y por lo tanto, al momento de tratar con agroquímicos productos destinados a la alimentación, la seguridad para la salud y el medio ambiente se transforma en prioritaria y los

avances (y restricciones) que se originen en estos aspectos deberán ser motivo de especial atención por los responsables de las plantas receptoras. Precisamente, la Federación de Acopiadores a señalado que los mercados comienzan a exigir tenores más bajos de residuos de agroquímicos en los granos y en los contratos internacionales se incluyen cláusulas referidas a los niveles de tolerancia de determinadas micotoxinas.

La siembra directa

Las regiones agrícolas argentinas, fueron generalmente caracterizadas como altamente productivas, aunque desde hace mucho tiempo, comenzaron los interrogantes sobre la sustentabilidad del sistema de producción, en particular sobre su habilidad para conservar la productividad de los suelos. Por otra parte, el recurso agua es una limitante para poder lograr la máxima expresión del potencial de rendimiento de los cultivos. La siembra directa, práctica que consiste en hacer "agricultura sin arar", manteniendo los residuos de la cosecha anterior en la superficie, sin perturbarla con labranzas, da respuesta a las dos necesidades básicas de proteger el suelo y hacer un mejor manejo del agua.

La introducción de la siembra directa en Argentina se remonta a la década de los años setenta, proceso interrumpido, entre otras causas, por la carencia de herbicidas selectivos para soja, cultivo que cuando era de segunda ocupación manifestaba todas las limitaciones relacionadas con la disponibilidad de agua. Una nueva generación de herbicidas y diversos esfuerzos para difundir la práctica (creación de la AAPRESID), iniciaron otra etapa de difusión hacia fines de los años ochenta que en algo más de una década hizo que se

llegaran a cultivar alrededor de 7 millones de hectáreas bajo este sistema. Actualmente, algunas cifras indican que se estaría llegando a las 16 millones de hectáreas (60% de la agricultura argentina). Además de la soja, se aplica al trigo, al maíz y en menor medida a otros cultivos como arroz, girasol, algodón, pasturas, etc.

La siembra directa produce cambios en el ambiente donde se desarrolla el cultivo, influyendo sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. También tienen lugar cambios en la dinámica de las enfermedades y las malezas. En relación con el proceso productivo se han originado y continúan, modificaciones en la estructura de los emprendimientos rurales, donde propietarios de tierras que eran arrendadas a terceros pasan a ser trabajadas por administración directa, crece la oferta de servicios por intermedio de los contratistas rurales, algunos productores concentran mayor superficie de trabajo, etc. Dado los cuidados que exige la siembra directa en lo referente a la operación de los equipos que transitan sobre el campo para no afectar la superficie del suelo, los excesos de lluvias pueden retrasar el momento de cosecha para esperar mejores condiciones en el piso, lo que se traduce en la concentración de la recolección en períodos más cortos. Estas demoras también pueden dar lugar a cambios en la calidad del grano cosechado.

En lo referente a la limpieza del grano de soja, para los cultivos realizados en siembra directa, puede ocurrir la eventual introducción de tierra durante el proceso de cosecha, debido a la proliferación de hormigueros sobre elevados y/o restos de tierra de excavaciones de animales con hábitat subterráneo. Para la cosecha de porotos, se ha presentado en Brasil un diseño de plataforma recolec-

tora que permite la descarga de la tierra mediante chapas perforadas sobre la barra de corte flexible, el acarreador, sin fines y norias. Complementariamente se agrega una turbina que aspira el polvillo de la tolva.

Adicionalmente a la siembra directa, el desarrollo y gran difusión de cultivares de soja de ciclos más cortos (Ej. grupos IV), da lugar a épocas de cosecha diferentes a las tradicionales, superponiéndose muchas veces a las del maíz, complicando las rutinas de la planta de acopio. Por otra parte, la soja con ciclos más largos está expuesta a eventuales problemas climáticos que afectan la calidad del grano cosechado, exigiendo un tratamiento diferencial.

La biotecnología

Algunos autores definen a la biotecnología como el gran salto de la agricultura, llegando a considerar estos avances como uno de los logros más importantes de la humanidad. La incorporación de la ingeniería genética al mejoramiento vegetal, además de la promesa que implica, ha dado lugar también a intranquilidad en algunos sectores de consumidores que rechazan esta manipulación genética. A juzgar por la opinión de la mayoría de expertos, estos organismos genéticamente modificados (OGM) son absolutamente seguros, pero en Europa muchas compañías agroalimentarias no aceptan utilizar cualquier ingrediente o derivado que provenga de un OGM. Además, exis-

ten divergencias con relación a los niveles de OGM aceptables por los diferentes países: mientras que Japón estableció una tolerancia que llega hasta un 5%, la Unión Europea fijó un máximo del 1%.

A pesar de la incertidumbre inicial, Argentina ha entrado rápidamente en el circuito de utilización de estos organismos, en particular con los cultivares de soja denominados comercialmente "RR"[™], a los cuales la introducción de un gen específico le otorgan resistencia a un herbicida también específico (recientemente, se autorizó en Argentina también el maíz RR). Existen ya en el mercado y en proceso de adopción creciente, los híbridos de maíz protegidos de determinados insectos (maíces Bt) y resistentes a ciertos herbicidas. De continuar el proceso, se esperan notables beneficios para los agricultores que podrán disponer de más cultivos con características particulares para una mayor eficacia en el manejo de los mismos. También serán posibles cambios en las cualidades de los productos comerciales obtenidos, incrementando las posibilidades de satisfacer diferentes necesidades y destinos. A modo de ejemplo y como información disparadora de la reflexión que merece el abordaje de los cambios en proceso, en la tabla N° 2 se presenta una lista (seguramente incompleta) de los principales aspectos que están hoy bajo estudio.

De la tabla N°2 surge claramente la importancia que se le han asignado a

estos desarrollos, debiéndose agregar los probables descubrimientos futuros que incluirán granos con enriquecimiento en determinadas vitaminas, incrementos en la cantidad de aceite, almidón, gluten, alta lisina, etc. Son de esperar cultivos alterados para mejorar el sabor, con más fibras o color; frutas que podrían contener vacunas, especies que incluirán la producción de fármacos, etc. No asociado directamente a los OGM, pero seguramente lo harán en el futuro, deben citarse nuevas aplicaciones industriales de los granos destinados a detergentes y pinturas, habiéndose iniciado la producción en Nebraska (EE.UU.) de polímeros polilácticos (PLA) a partir del maíz, lo que supone una demanda de 1.000 toneladas diarias. El nuevo proceso, podría extenderse al grano de trigo y arroz y es particularmente interesante para países que cuestionan ciertos derivados plásticos desde el punto de vista ambiental.

La revolución biotecnológica abarca en Canadá al 85% de la canola cultivada, en EE.UU. al 50% del algodón y en la Argentina alcanza a elevados porcentajes del cultivo de soja resistente al herbicida glifosato, citándose valores del orden de 85-90% de la superficie. En maíz se ha superado el 30% de utilización de híbridos protegidos contra el ataque del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)¹: Algunos eventos también ofrecen protección de menor grado para otros lepidópteros que

1: Fuente: Ing. Agr. D. Castagnani, AFA Casilda (SF). 2001, Comunicación personal.

Ing. Agr. Jorge Müller

Compra-venta de campos y Estancias. Santa Fe - Entre Ríos - Córdoba
Tasaciones de inmuebles rurales

Corrientes 763 - 2° P Of. 10 - Rosario

Telefax: 0341-4408829 | Celular: 156-420243 | e-mail: jorge_muller@offired.com.ar

origina pérdidas por un valor entre 150 y 300 millones de dólares al año. Esta plaga condiciona la fecha de siembra, la de cosecha y la calidad del grano, dando lugar a la presencia de micotoxinas² que pueden afectar al ser humano y animales. Estos híbridos con protección genética, presentan la ventaja de que las plantas permanecen erectas, sin vuelco y/o quebrado de las mismas, lo que permite demorar el inicio de la cosecha esperando la disminución de la humedad del grano, en función de la relación que exista entre el precio de éste y el costo del secado.

Las ventajas de la biotecnología se ven reflejadas en la calidad del propio grano, de la menor presencia de semillas extrañas, de cambios en la oportunidad de cosecha y de los niveles de rendimientos, lo que supone una adecuación de la logística de recepción, manejo, almacenamiento y embarque del producto de cada especie y, aún para cada una de ellas, diferentes tratamientos. La segregación de los productos y la trazabilidad, harán necesario preservar la identidad de la mercadería, con el consiguiente rediseño de las instalaciones, del diagrama de flujo en los silos, limpieza, recepción y equipos, estableciendo circuitos administrativos y documentales que aseguren el cumplimiento de los requisitos establecidos. Confirmando estas necesidades, el laboratorio de análisis de la Bolsa de Comercio de Rosario (SF) introdujo un nuevo servicio para la identificación de los OGM, respondiendo a la exigencia de algunos compradores internacionales que requieren el etiquetado informativo de esta condición del

producto. Toda esta operatoria significará costos adicionales (algunos estudios citan cifras del 8 al 15% de incremento en el costo de la mercadería) y en este escenario deberá observarse hasta donde los consumidores estarán dispuestos a pagar un precio diferencial. En etapas más avanzadas y para productos muy específicos (por ejemplo biofármacos u otros), puede ocurrir que se modifique la cadena clásica de comercialización, mediante contratos verticales entre el productor, las empresas y los usuarios finales.

La agricultura de precisión

Iniciada en los EE.UU., donde aún se encuentra en etapa de adopción y en constante desarrollo con avances permanentes de las herramientas que utiliza, esta tecnología está hoy presente en la Argentina. Consiste en *"un conjunto de prácticas agrícolas utilizadas para identificar y registrar la variabilidad de ciertos parámetros agronómicos dentro de un mismo lote. Sobre la base de dicha información se aplican dosis variables de insumos, posicionándolos en el lote acorde a la necesidad de un nivel de productividad prefijada..."*³ El objetivo es establecer una estrategia para el manejo del cultivo que contemple la variabilidad del lote, aplicando los insumos en dosis variables para lograr la máxima expresión posible del rendimiento en cada sector y en función de su propia potencialidad agronómica. Adicionalmente, dichas estrategias podrán contemplar el ajuste de los insumos acordes a las cualidades deseables en los granos producidos. Así por ejemplo, la fertilización puede manejarse variando los tipos de nutrientes,

sus proporciones y cantidad aplicada, para obtener un producto que responda a ciertos niveles de contenido proteico, aceite, etc.

La agricultura de precisión utiliza información satelital (GPS)⁴, para el posicionamiento de las máquinas agrícolas en el campo, elementos de medición incorporados a las mismas y equipos informáticos para registrar, almacenar y procesar la información generada. La agronomía tiene por delante un impresionante desafío para desarrollar las herramientas necesarias destinadas a aplicar este tipo de manejo en los cultivos. Ya no se utilizará un manejo homogéneo del lote a través del "promedio" de los parámetros agronómicos como se hizo hasta ahora, sino que las decisiones estarán definidas por una gestión correcta del cúmulo de la información puntual provista por estos nuevos sistemas.

Desde hace algunos años el INTA está trabajando en el ajuste de esta tecnología. Se estima que en Argentina ya existen aproximadamente 400 cosechadoras equipadas con monitores de rendimiento y una mitad de ellas con posicionadores satelitales. Estos equipos, miden en tiempo real el rendimiento del cultivo y la humedad del grano punto por punto en el lote, registrando la posición sobre el terreno. Con estos datos, una PC y software respectivo, se genera un mapa de rendimientos que, sumado a información agronómica complementaria, permite al profesional de la agronomía definir para el mismo lote un mapa georeferenciado de aplicación de insumos en dosis variable para el cultivo

2: Para este caso, toxinas originadas por ciertos hongos que se desarrollan en las lesiones que los insectos causan en la planta o granos del maíz.

3 Definición propuesta por Maroni, J. y Gargicevich, A., Curso de Agricultura de Precisión, INTA, 1996.

4 Sistema de Posicionamiento Global. Señal provista por un sistema de satélites y recepcionada por instrumental instalado a bordo de la máquina agrícola georeferenciando su posición en el lote mediante la latitud y longitud (eventualmente altitud)

siguiente. Las sembradoras, fertilizadoras, o pulverizadoras, equipadas con un posicionador y el equipo correspondiente, cumplirán esta tarea. En Argentina esta etapa aún se encuentra en experimentación, habiéndose comenzado a desarrollar algunos emprendimientos que ofrecen servicios de mapeo de suelos, de diagnóstico y asesoramiento agronómico.

En marzo de 2000, en EE.UU., una empresa proveedora de cosechadoras anunció el lanzamiento de un monitor que, instalado en la máquina y en tiempo real, medirá los niveles de proteínas del grano, información que permitirá ajustar el manejo del cultivo en la campaña siguiente (considérese la relevancia de ajustar niveles de fertilización nitrogenada asociados a proteínas en cebada destinada a la industria cervecera). Este solo ejemplo, muestra la potencialidad de una tecnología que, estando en permanente perfeccionamiento y reducción del costo de los equipos, permite pronosticar considerables cambios en el proceso de producción que deberán ser explorados por todos los integrantes de la cadena agroalimentaria.

La maquinaria agrícola

En esta área, los cambios de los últimos tiempos se han producido como respuesta instrumental a los requerimientos de las tecnologías mencionadas anteriormente. Las máquinas sembradoras, fertilizadoras y pulverizadoras han sido adaptadas a las exigencias y modalidades de aplicación de los insumos en correspondencia con las nuevas estrategias de manejo de los cultivos. El aumento en el ancho de labor de los equipos ha incrementado significativamente la capacidad de trabajo, lo que se traduce en cambios de la "oportunidad" para realizar las tareas agrícolas. Un mismo pro-

ductor no solo puede aumentar la superficie que trabaja, sino que también puede concentrar, en períodos más cortos, la recolección de su cosecha.

En las máquinas cosechadoras, los cambios incluyen el aumento de la capacidad de trabajo (mayor ancho y velocidad), el uso de rodados para alta flotación o con doble tracción que a su vez significa menor tiempo de espera para ingresar a un lote y avances en los sistemas de procesamiento del material, con menores pérdidas de granos en los rastrojos. La incorporación de mecanismos para efectuar en el mismo momento de la cosecha y en forma rápida las regulaciones de los órganos que procesan el material, permiten adecuar el trabajo a las condiciones propias del cultivo. Una

regulación eficaz se traducirá en menor cantidad de granos deteriorados, punto de ingreso de microorganismos y/o insectos que exigirían mayores cuidados en la planta de acopio. También la suciedad (partículas de granos rotos, tierra, granza, etc.) ocupa los espacios intergranarios, dificultando el libre pasaje del aire durante su procesamiento. Cabe mencionar que las cosechadoras actuales entregan productos con menor grado de limpieza en contrapartida a su mayor capacidad de trabajo, lo que implica una atención mayor por parte de las plantas receptoras. Esta problemática, demuestra la importancia de una capacitación adecuada destinada a los operadores de las cosechadoras para un mejor aprovechamiento de las opciones de regulación que poseen los nuevos diseños.

Tabla Nº 2:
Principales modificaciones genéticas en proceso de incorporación a los cultivos.

Especie	Modificación genética
Algodón	Tolerancia a herbicida 2,4 D; a Fosfotricina; a Glifosato. Resistencia a Sclerotinia; a Lepidópteros. Aumento del potencial de rendimiento.
Arroz	Tolerancia a Fosfotricina; a Glifosato.
Maíz	Tolerante a Isoxazole; a Fosfotricina; a Glifosato. Resistencia a Alternaria; a Botritis; a Coleópteros; a Lepidópteros. Obtención de fertilidad alterada; de macho estéril. Alteración del metabolismo de carbohidratos; del almidón. Tolerancia a sequía.
Maní	Resistencia a Sclerotinia.
Soja	Tolerancia a Isoxazole; a Bromoximil. Resistencia a Sclerotinia; a Lepidópteros. Alteración de la composición del aceite.
Trigo	Tolerante a Glifosato. Resistencia a Fusarium. Aumento del potencial de rendimiento.
Las modificaciones señaladas corresponden a ensayos experimentales notificados al USDA, EE.UU., por Universidades y Empresas privadas. También se informan trabajos similares en otras especies como tabaco; colza; remolacha; papa y alfalfa.	
Los términos "resistencia" o "tolerancia" deben tomarse aquí indistintamente, ya que las diferentes compañías investigadoras informan esta condición de manera variable para un mismo evento.	

Fuente: presentación del Dr. J. Cavanah en el Congreso mundial de semillas, Roma 2000. Agromercado Nº 188; Junio 2000.

También se está modificando la infraestructura de apoyo a la cosecha como por ejemplo el reemplazo de los acoplados graneleros típicos por las tolvas autodescargables, que requieren de un camión en el propio lugar para descargar el producto. Adicionalmente, los volúmenes producidos son mayores, razón por la cual muchos acopiadores que prestan este servicio, ven aumentada la demanda de camiones para esta operatoria. Una propuesta de solución podría ser el uso de una tolva autodescargable que funciona como un silo móvil intermediario. (En Brasil se presentaron recientemente modelos de 40 toneladas, con dos sinfines para rápida descarga al camión). Otra alternativa es el uso de la caja cerealera, especie de contenedor que se separa del camión y se deja en el campo o en el acopio evitando los tiempos muertos para la unidad tractora. Esto implica una coordinación entre transportista, acopio y productor en cuanto a horarios, superficies y volúmenes a cosechar.

La informática

Resulta redundante explayarse acerca de la irrupción e implicancias de la informática en el ámbito mundial. Desde el punto de vista de las herramientas que utiliza el productor para su actividad hemos citado la necesidad de la tecnología informática para practicar la agricultura de precisión. Adicional-

mente, se están adoptando soluciones informáticas para las operaciones de pulverización, de siembra y de fertilización. Ya es frecuente utilizar "banderilleros" satelitales para conducir el equipo sin cometer errores por el lote; control computarizado de la pulverización y, hasta un "piloto automático" que libera al operador de la conducción del tractor para poder atender otros aspectos del trabajo y del equipo. En biotecnología, los últimos pasos están dirigidos al desarrollo de proteínas diseñadas con sistemas computarizados para lograr determinadas características, expresión y especificidad de las mismas en los productos de interés agrícola.

El comercio electrónico (e-commerce) está creciendo aceleradamente. Los sitios en Internet relacionados con el agro, son una realidad. Consultas de todo tipo, precios de mercado, eventos climáticos, costos comparativos, ofertas de servicios compitiendo con los tradicionales del lugar, etcétera, son opciones concretas al alcance de muchos. Es posible hacer operaciones por Internet en un portal específico, siendo factible negociar *on line*, en la rueda del mercado y en forma inmediata. Se estima que en los EE.UU. un 60% de las operaciones comerciales del agro se gestionan vía Internet. En Argentina algunos datos señalan que en la

pampa húmeda, más del 10% de los productores ya poseen Internet y cerca de la mitad, computadora. A estas circunstancias, y asociado al tema comunicacional, encuestas recientes indican que alrededor del 48% de los productores manifiestan haber recibido asesoramiento profesional durante el año 1999, que un 35% posee educación secundaria y un 25% terciaria, lo que permite imaginar el proceso de cambio en el cual se encuentra inmerso el sector.

Otras consideraciones

Sumado a los cambios tecnológicos señalados, se observan tendencias a incrementar el almacenaje de la producción granaria en origen. Por lo general, la tradicional tercerización del acondicionamiento del grano, almacenamiento e intermediación para la venta, resulta costosa. A medida que los emprendimientos agrícolas crecen en su dimensión, comienza a considerarse la instalación de plantas de silos propias que, si bien requieren de un nuevo esfuerzo de capacitación para su correcto manejo, puede resultar una propuesta atractiva toda vez que los acopios no respondan a las necesidades actuales del productor. A manera de ejemplo pueden citarse el transporte rápido y oportuno al momento de la cosecha, la reducción de los costos de paritarias, fletes, comercialización y seguridad de cobranza, el manejo de la estacio-

ALFALFAS

Araucana (9)
Reina (9)
Mayaco (7)
Nevada (6)
Aconcagua (5)



los Prados®

FESTUCA
Flexible Fcar
PASTO OVILLO
Zafiro
CEBADILLA
Oro
TREBOL BLANCO
Rubí

TEL. ROT.: 03465 - 423560 | E-mail: losprados@pampacom.com.ar

nalidad de las ventas, etc. En etapas más avanzadas, los silos propios pueden ser una ventaja para trabajar con identidad preservada y sin mezclas de partidas, aunque la evolución acerca de la producción de cultivos "commodities" versus la de "específicos" es todavía una incógnita. Como alternativa para el almacenaje temporario de granos en el campo, se está difundiendo aceleradamente el embutido o embolsado de granos que, de ser efectuado de manera incorrecta puede repercutir luego en la calidad del producto que se entregue posteriormente.

Estas consideraciones, implican la necesidad de un fuerte análisis de marketing por parte de los acopios zonales, rediseñando los servicios que prestan y estudiando la forma de adaptarse a los nuevos requerimientos, para conocer más acertadamente qué desean sus clientes y cómo satisfacerlos.

Comentarios finales:

Los notables procesos de innovación están influyendo significativamente sobre la estructura del sector agropecuario, incluyendo aspectos sociales, ambientales, económicos y tecnológicos. La incompleta síntesis de las perspectivas de cambios que se han descrito, es una plataforma para reflexionar sobre el futuro. En un seminario sobre el perfil agropecuario de la pampa húmeda, realizado en Buenos Aires⁵ en el mes de marzo de 2000, se destacaron, entre otros, los

siguientes hechos que caracterizan al escenario productivo:

En los últimos años, la producción de granos pasó de 30/35 millones de toneladas a 60 millones.

El sector creció más en 4 años que en los últimos 40 anteriores.

La explosión de precios del año 1996 fue acompañada por una explosión tecnológica. Se cuadruplicó el consumo de fertilizantes y plaguicidas y aumentó la inversión en maquinaria agrícola y tractores.

Se produjeron cambios en la escala del negocio, en la asignación de las superficies entre ganadería y agricultura, en los perfiles del productor y en la tecnología aplicada.

Visualizar los eventuales cambios futuros será fundamental para quienes están involucrados en las diferentes etapas del proceso productivo. Los intereses particulares asociados a la política, a la economía e incluso a la ética están presentes en todas estas cuestiones. Sea cual fuere el camino, es responsabilidad de todos estar atentos a esta evolución. Como dijo Toffler hace ya mucho tiempo atrás: "*Lo importante no es el cambio, sino la velocidad con que cada uno de nosotros es capaz de adaptarse al mismo...*".

5: Nota del Ing. D. White en Agromercado N° 186

Bibliografía consultada.

- Acopio, 2000. Periódico de información especializada. Año XV, N° 85.
 Agromercado, 2000. Revistas N° 186; 188; y cuadernillos N° 44 y 45.
 Aposgran, 1997. De Dios, C.. La cosecha mecánica y el manejo poscosecha de los granos. Publicación de la Asociación Argentina de Poscosecha de Granos, Año XII, N° 55.
 De Dios, C., Puig R., Robutti, J., 1990. Caracterización de la calidad del maíz argentino. Informe Técnico 241. INTA, CRBAN, Pergamino.
 Clera, 1999. Órgano de difusión de la Cámara de Legumbres de la R. Argentina, Año I, N° 5.
 El Central, 2000. Publicación de la Corporación del mercado central de Bs. As., Año I, N° 5.
 Mannino, M., Girardin, P., Ledent, J., 1994. Effet de la nutrition azotée sus les propriétés technologiques des grains. Colloque Qualité et Débouchés du Maïs. AGPM-INRA-ITCF, Sección 3.5. Bordeaux, Francia.
 Maroni J. R., 2001. Agricultura de Precisión. Textos de apoyo: VII Curso para profesionales. Aplicación eficiente de Plaguicidas. INTA Oliveros (SF).
 Maroni, J. R., 2000. El Ingeniero Agrónomo y el Marketing. Selección de textos, Fac. Cs. Agrarias, UNR.
 Maroni, J. R., 2000. Siembra y sembradoras. Publicación auspiciada por Giorgi SA.
 Rossi, R.L., 1998. Los nuevos eventos biotecnológicos. VI Congreso AAPRESID, Tomo 1; pp. 159-180.
 Sociedad Gremial de Acopiadores de Granos, 2000. Circular N° 4510. Rosario.
 Solbrig, O. 2004. La agriculturización de la Argentina. XII Congreso de AAPRESID, pp. 27-40.
 Trucco, V., 2004. Una agricultura que es parte de la solución de las demandas sociales y ambientales. XII Congreso de AAPRESID, pp. 49-55.

AgroNUEVO SA

Santa Fe 504
 2520-Las Rosas
 03471-451008/452368/15685946
 cullen@sgnlasrosas.com.ar

**Agroquímicos-semillas | Asesoramiento técnico | Aplicación de plaguicidas
 Transporte | Alquiler de campos**