

Toma de decisiones en la planificación de cultivos:

El rol de la tecnología, el valor de la información.

Dr. Martin Díaz-Zorita
CONICET-FAUBA, DZD Agro y Nitragin Argentina S.A.

Resumen de su presentación en Mundo Agro el pasado Julio, durante el tradicional evento organizado por SEMA Consultores.

Cotidianamente la planificación de las empresas con base en la agricultura debe definir la combinación de cultivos y su manejo, basados en fundamentos agronómicos y económicos conjugando las expectativas de mercado y la disponibilidad de recursos de suelo, de capital, de financiación, de maquinarias (o contratistas), etc. Los resultados finales varían de empresa en empresa justamente por las distintas dotaciones de recursos y el manejo del riesgo atento a objetivos propios de cada una.

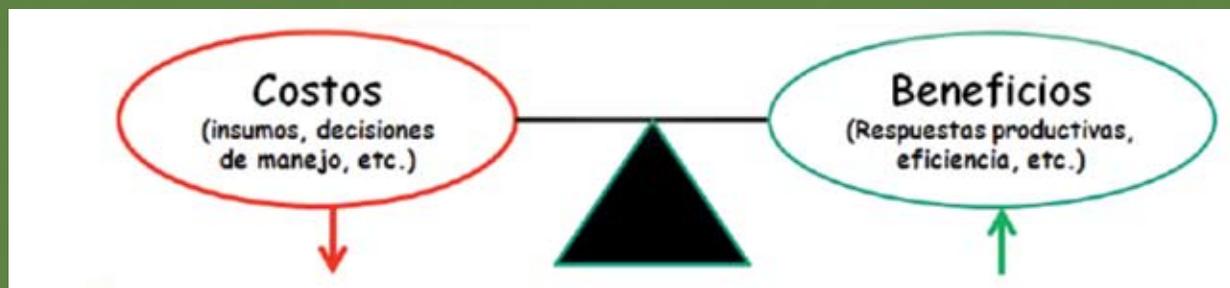
Además del “portafolio” o combinación de cultivos, secuencias y estrategias de manejo, los administradores deben asignar recursos definiendo de esa

aplicación de insumos “duros”, sino de la consideración de la tecnología en un sentido más amplio e integrado a los objetivos propios de cada empresa.

Los roles de los cultivos en las empresas no son únicos sino que podemos describir tantas definiciones de roles como modelos (tipos) de empresas pudiendo ser elementos para generar insumos de comercialización, de valorización de insumos, de sostenimiento ecológico, económico y de integración con el medio social.

Las tecnologías y el rol de la información

La selección del portafolio de cultivos tiene para las empresas distintos roles. En principio contienen los elementos necesarios para la generación de productos comercializables (ej. granos), la valorización de



manera un paquete tecnológico para cada situación, del que se espera de respuestas, ya sea medida en producción física como medida en resultados económicos. En este sentido, la tecnología como tal es determinante, pero no es solamente el resultado de la

estos productos, el sostenimiento ecológico y económico de su producción así como la integración del proceso productivo con el medio social. Hay tantas definiciones de roles como modelos (tipos) de empresas.

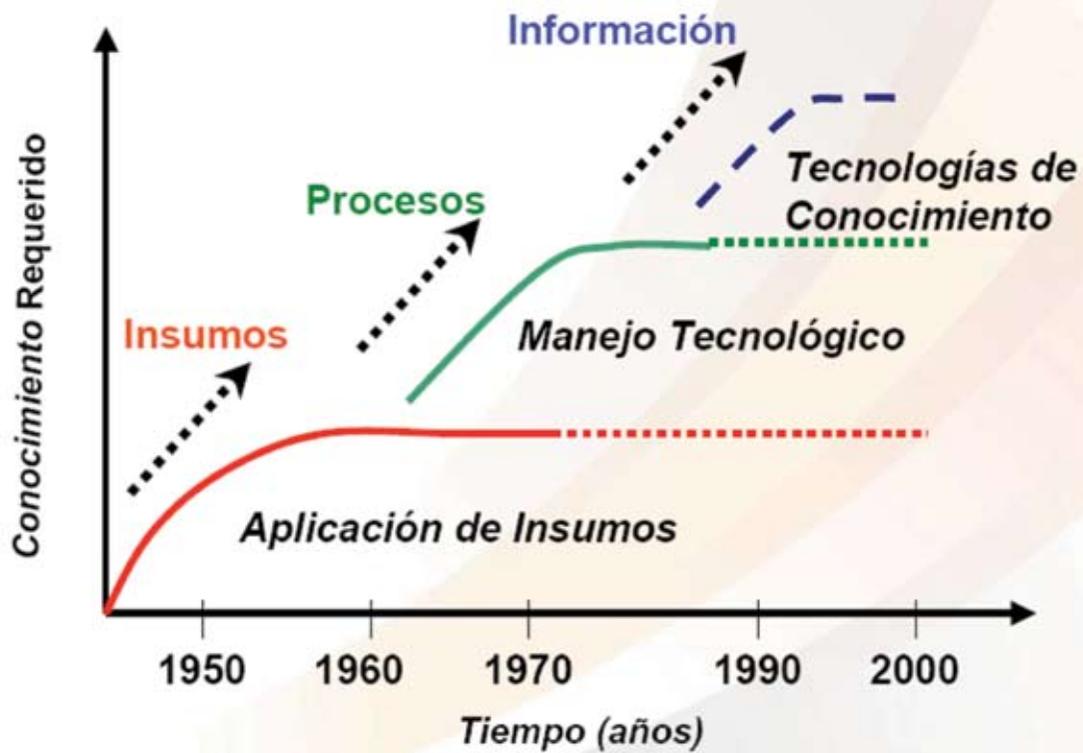


Figura 1. Esquema del rol de la tecnología y su papel en las empresas agrícolas (Modificado de Viglizzo, 2000)

Factores determinantes del rendimiento y tecnologías de producción



En forma sintética podemos decir que en relación a la elección de un conjunto de cultivos que conforman el eje productivo de una empresa, los cultivos son parte en procesos de transformación de energía (KJ, \$, etc.) y es motivo de cada empresa manejar (direccionar) parte de estos flujos atendiendo a sus propósitos particulares.

La figura 1 muestra esquemáticamente la evolución de la tecnología y su papel en las empresas agrícolas (Modificado de Viglizzo, 2000). Tecnología es mucho más que el uso de insumos o de herramientas “duras” siendo la información el conjunto de datos procesados - fenómeno que proporciona significado a las cosas mediante códigos- y expresa modelos de pensamiento humano.

La transformación de datos en información para la planificación de los cultivos es compleja y depende de los roles de estos en las empresas. Requiere de la identificación de modelos de organización propios de cada empresa pudiendo así coincidir en su origen pero resultar en planes de ejecución diferentes entre empresas.

Organización de la información para la planificación de cultivos

El siguiente diagrama muestra los factores determinantes del rendimiento y tecnologías de producción desde la decisión de siembra de un cultivo al seleccionar el sitio de producción hasta alcanzar su cosecha. El desafío a la hora de planificar las acciones de manejo de decisión y de manejo de los cultivos es la cuantificación y priorización de estas, siempre en términos acordes a los objetivos de empresariales.

A modo de ejemplo, en la tabla siguiente se ilustra la incidencia de diferentes factores determinantes de la producción de soja y de girasol en la región de la pampa arenosa estimados a partir de la evaluación de múltiples sitios y campañas productivas. Este análisis en puede ampliarse a otros cultivos y regiones de producción.

Factores determinantes		Nivel de respuesta (kg/ha)	
		Soja	Girasol
Rendimiento Potencial		7000	4200
Calidad del ambiente	Sitio – suelo -antecesor	1500	350
	Estructura del cultivo	Fecha de siembra	750
	GM -Genotipo	200	200
	Distanciamiento	300	100
	Densidad	100	150
Nutrientes y agua	Nitrógeno	150	250
	Fósforo	300	150
	Azufre	200	
	Boro		50
Protección	Enfermedades	300	150
	Malezas	200	100
	Insectos	200	100
Cosecha	Pérdidas cosecha	100	100
Pérdidas acumuladas		4300	2000
Rendimiento Logrado		2700	2200

Tabla 1. Generación de rendimiento de granos de soja y girasol y niveles de respuesta estimados para factores determinantes del rendimiento en la región de la pampa arenosa (Adaptado de DZD Agro SRL, 2006 y 2007).

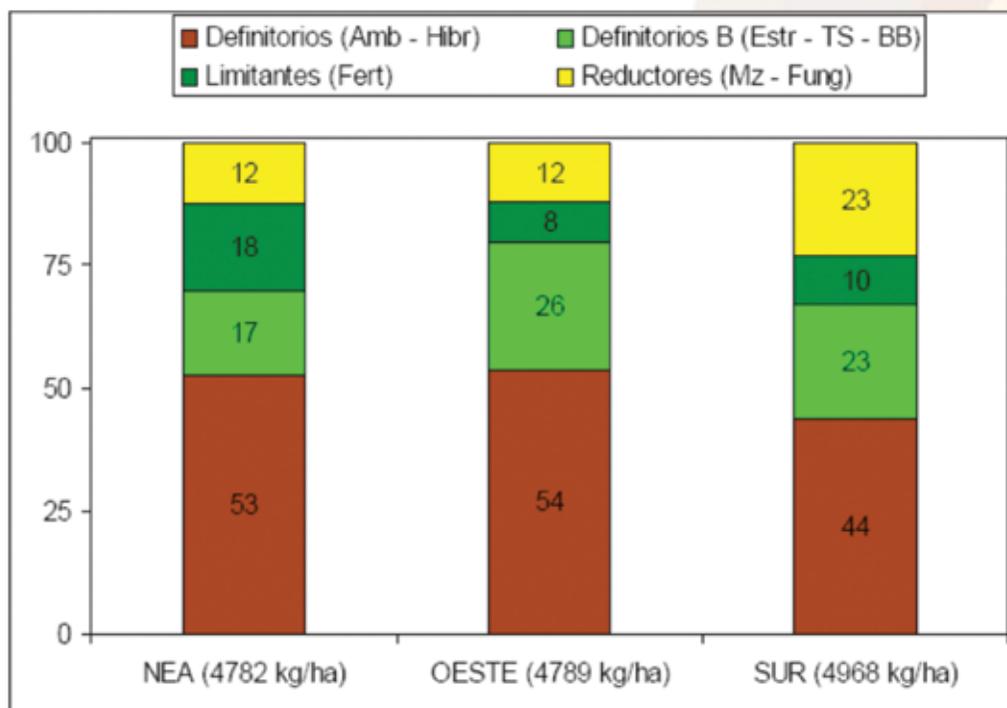


Figura 2. Impacto relativo de distintos factores determinantes de los rendimientos en distintas zonas de producción de girasol. Entre paréntesis máximos rendimientos alcanzados Proyecto Girasol SD (resultados 2002 a 2008)

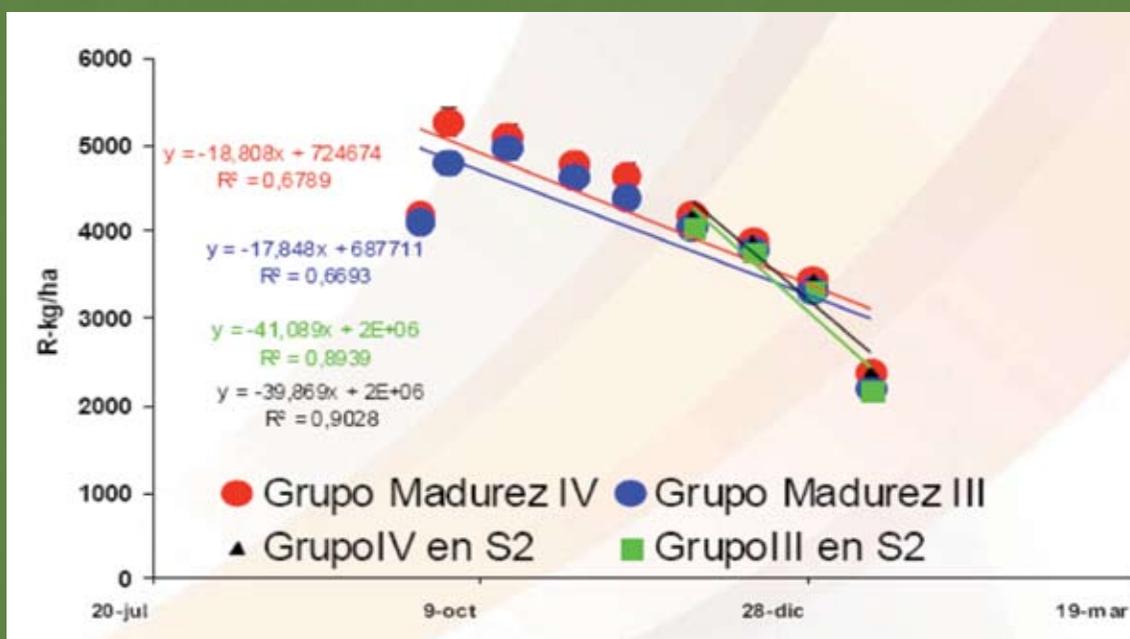


Figura 3. Rendimientos de distintos grupos de madurez de soja según fechas de siembra en el oeste de Buenos Aires. Promedio de campañas 2001 a 2008 (Adaptado de DZD Agro SRL).

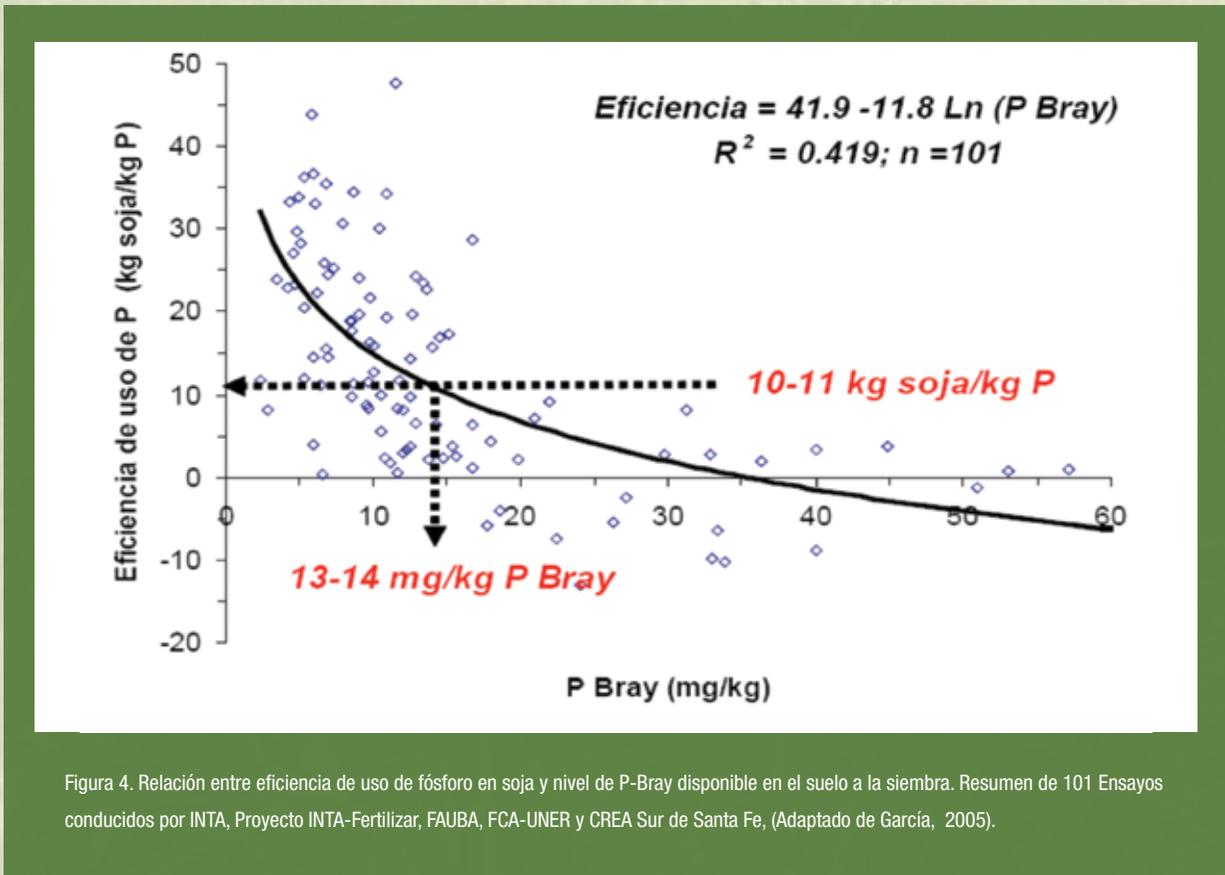


Figura 4. Relación entre eficiencia de uso de fósforo en soja y nivel de P-Bray disponible en el suelo a la siembra. Resumen de 101 Ensayos conducidos por INTA, Proyecto INTA-Fertilizar, FAUBA, FCA-UNER y CREA Sur de Santa Fe, (Adaptado de García, 2005).

Cada factor productivo muestra aportes relativos diferentes y a partir de su conocimiento las decisiones de manejo pueden contribuir a mitigarse en conjunción el uso de diversas tecnologías. Por ejemplo, para la producción de girasol en siembra directa., según resultados del Proyecto Girasol en SD, se encontró que distintos grupos de factores determinantes de rendimiento tenían distinto pesos relativos. La incidencia de factores de estrés biótico como el impacto de malezas, plagas y enfermedades fue de un 23 % en el Sudeste de la región pampeana pero del 12 % en la región del NEA (Fig.2).

Veamos a continuación el efecto de algunos factores. Entre los definitorios: la elección del sitio es crucial sobre todo cuando existen limitaciones edáficas que no pueden corregirse. Es conocido que hacia el oeste los suelos son progresivamente más arenosos, resultado de la génesis del loess pampeano. Esa mayor proporción de arena en el suelo, acopla-

do al hecho que hacia el oeste las precipitaciones disminuyen, es un importante condicionante de los rendimientos de los granos. De manera similar, los rendimientos de soja disminuyen en sitios con limitaciones permanentes (Ej. suelos “thaptos” en el oeste de Bs.As.) o los suelos con tosca superficial en el sudeste y sudoeste de bonaerenses. En estos casos es muy importante el reconocimiento de estas restricciones a la hora de planificar para conocer el marco determinado de producción esperable de los cultivos.

Entre los factores definitorios manejables como el uso de la combinación apropiada de genotipos y fechas de siembra es determinante para alcanzar condiciones de alta producción de diversos cultivos. Tal el caso de soja en el oeste bonaerense donde al retrasar la fecha de siembra los rendimientos disminuyen en forma moderada hasta mitad de noviembre y más marcadamente con posterioridad (Fig.3).

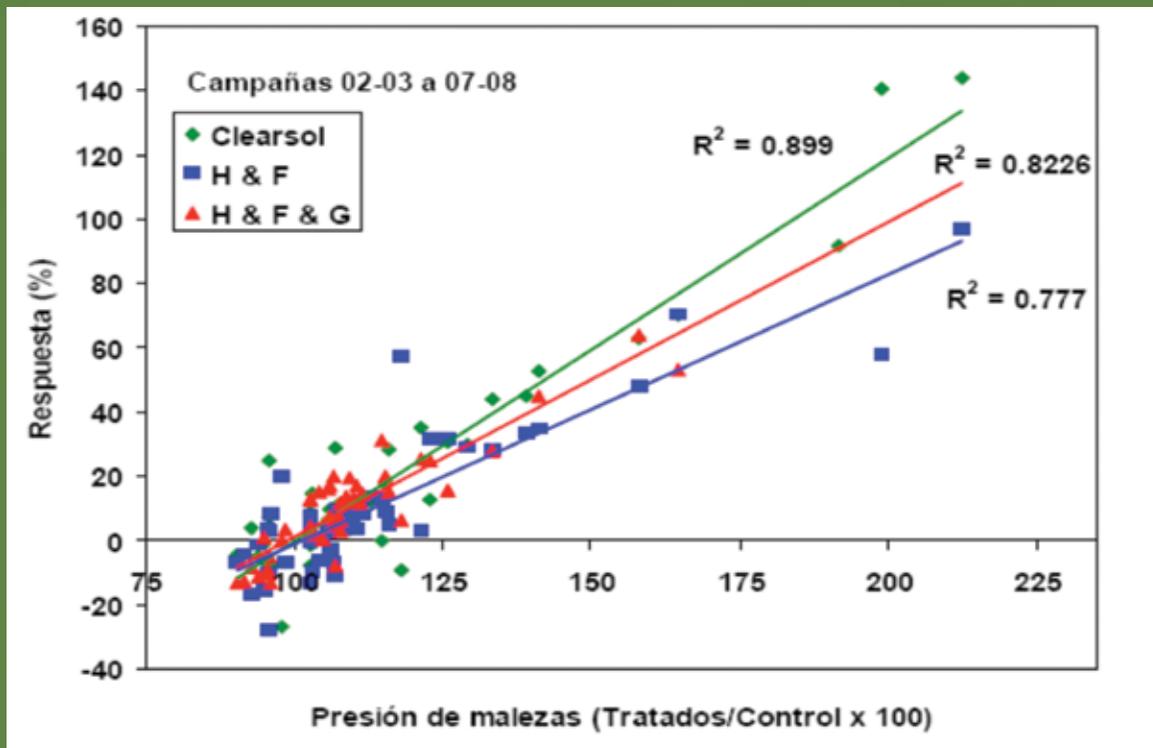


Figura 5. Respuesta a estrategias de control de malezas en girasol (Adaptado de GirasolSD).

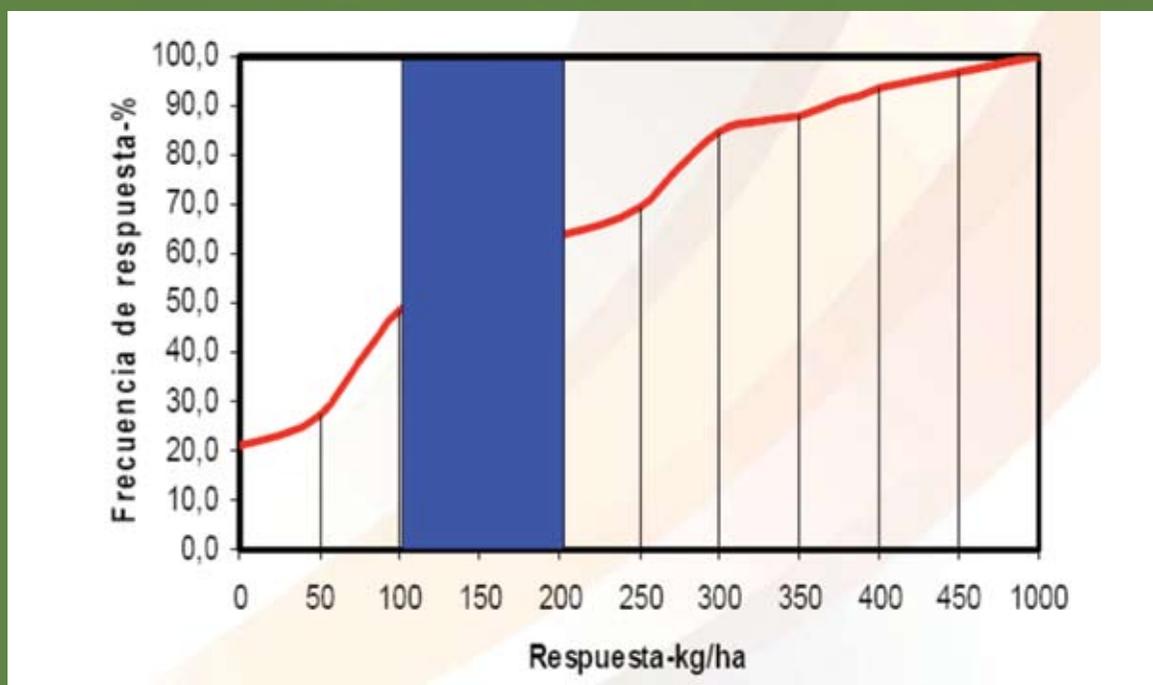


Figura 6 Respuesta a la aplicación de fungicidas foliares en girasol. Campañas 2004 a 2007, n=33 (Adaptado de DZD Agro SRL).

El manejo de la nutrición mineral de los cultivos es la única alternativa para atenuar limitaciones a los rendimientos alcanzables según las condiciones definitorias de la producción (tipo de sitio, estructura de cultivo, fecha de siembra, genotipo, etc.). Los aportes en términos productivos son variables dependiendo de condiciones de sitio (oferta de recursos, demanda por rendimientos alcanzables, etc.) y de los cultivos. Por ejemplo, el efecto de la fertilización fosfatada varía con la disponibilidad del P en el suelo, así, en todos los cultivos puede establecerse relaciones de respuesta de grano por kg de P aplicado en función del P del suelo. Así la figura 4 muestra cómo disminuye la respuesta al fósforo aplicado en soja con aumentos en el P extraído del suelo. También a partir de la evaluación en múltiples campañas y condiciones de producción representativas de regiones o condiciones particulares es posible estimar los posibles aportes de las limitaciones de nutrientes a los rendimientos alcanzables y de la frecuencia de su ocurrencia aportando así a la toma de decisiones al plantear estrategias de fertilización (Tabla 2).

	Respuesta media		Frecuencia
	kg/ha	%	(%)
Fósforo	600	15	600
Nitrógeno	950	25	950
KCL	220	7	220
Azufre	190	6	190
Prom. Biol.	246	7,3	246

Tabla 2 Frecuencia de ocurrencia y respuestas de trigo a la fertilización y uso de promotores biológicos en la región de la pampa arenosa (Adaptado de DZD Agro SRL. 2009).

Podemos citar también muchos ejemplos de tecnologías que mitigan el impacto de los factores reductores del rendimiento, y que se agrupan genéricamente en la llamadas prácticas de protección del cultivo o tecnologías de control de factores bióticos, co-

mo malezas plagas y enfermedades. En general, las respuestas a la aplicación de estas tecnologías son variables y el conocimiento de las condiciones productivas y su probabilidad de ocurrencia contribuye a mejorar la toma de decisiones en la selección de alternativas específicas y su contribución al resultado del cultivo. A modo de ejemplo, las figuras 5 y 6 muestran la respuesta de cultivos de girasol a diferentes estrategias de control de malezas según presión de estas en los lotes o de la distribución de frecuencias de respuestas a la aplicación de fungicidas foliares en un área específica de producción.

En conclusión, podemos repasar cuáles son nuestras herramientas para la toma de decisiones en la planificación de cultivos en un año difícil. Estas no difieren con las acciones a considerar en condiciones normales de producción pero sí en su grado de atención a los desvíos y elementos a considerar para su análisis.

Considerando que los cultivos son factores transformadores de recursos, nuestro rol como administradores de estos recursos debe en primer término convertir los datos disponibles en información apropiada a cada empresa, es decir definir nuestro negocio. No menos importante es seleccionar y utilizar indicadores independientes de diagnóstico (ej. análisis de suelos para la recomendación de necesidades de fertilización). Esto implica analizar la información de manera integral y en unidades útiles - y comunes - para las decisiones de cada negocio, limitando o evitando las decisiones subjetivas o “masivas”.

En síntesis, y en relación al agrupamiento de nuestros factores determinantes del rendimiento, podemos decir:

Factores definitorios: Conocer el sitio para definir rendimientos alcanzables e identificar limitaciones no manejables.

Factores limitantes: Anticipar insuficiencias en la nutrición procurando implementar prácticas para el manejo eficiente de los nutrientes.

Factores reductores: Evitar pérdidas de producción por competencia de recursos.