

La Agricultura Argentina en Marcha

Sus cambios e impactos, con atención al uso de Glifosato y otros herbicidas.



Septiembre 2009

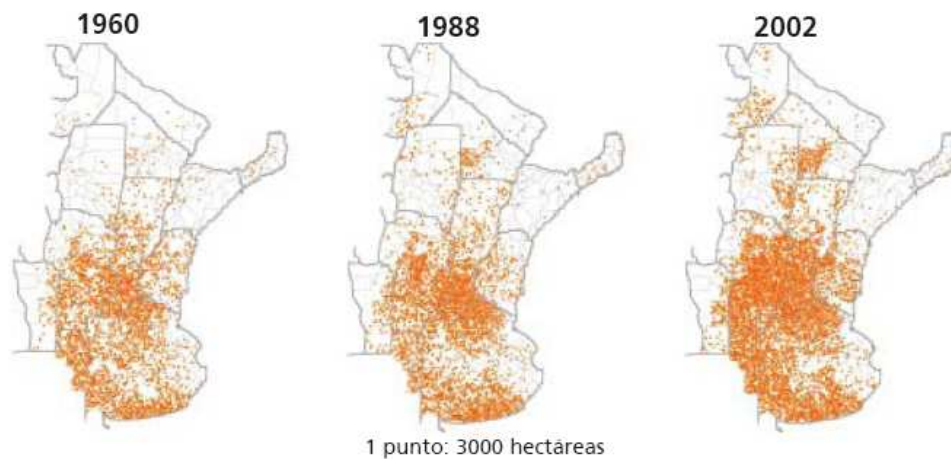
R. Negri, F. Feiguin, M. Campos, M. Walter, F. Ferreira, E. Satorre

Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

julio de 2010

Expansión de la frontera agrícola

Evolución de la superficie en cultivos anuales en la baja Cuenca del Plata en el período 1960-2002



Fuente: Lorena Carreño y Ernesto Viglizzo



Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

julio de 2010

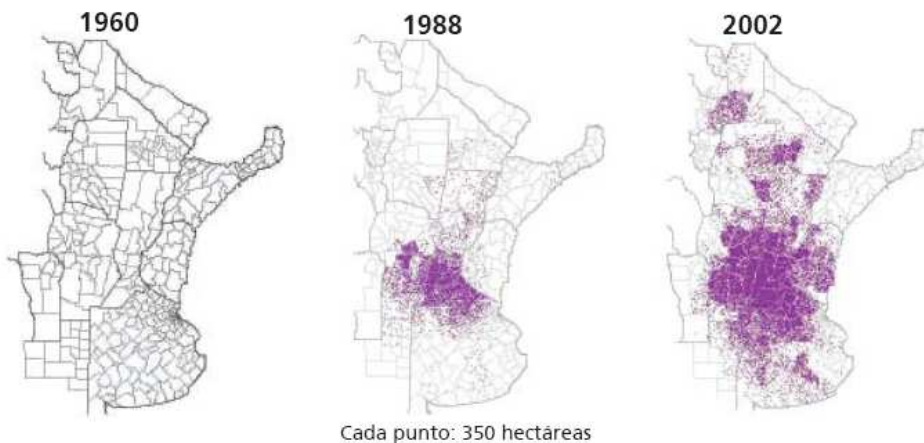
En los últimos 15 años, la frontera agrícola argentina se expandió desde 15 a 30 millones de hectáreas cultivadas, generando cambios en el uso de la tierra en varias regiones del país.

Al contrario de lo que ocurrió con la expansión de la agricultura mecanizada en otros países y en Argentina a comienzos del siglo XX, los posibles efectos negativos para el ambiente de un proceso de esa magnitud fueron mitigados por la

incorporación de nuevos conceptos agronómicos y tecnologías innovadoras; entre ellas, la siembra directa, el mayor uso de fertilizantes, nuevas rotaciones y criterios de planificación, entre otros.

Expansión de la soja

Cobertura territorial del cultivo de soja en la baja Cuenca del Plata



Fuente: Lorena Carreño y Ernesto Viglizzo

CREA

Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

Julio de 2010

Inicialmente, la SD se expandió en áreas ecológicamente frágiles y de la mano del doble cultivo Trigo / Soja de 2da en las áreas más productivas, ya que reducía el tiempo para la siembra de soja luego de la cosecha del trigo.

Siembra convencional



Por muchos años, antes del proceso de cambio indicado arriba, el laboreo o roturación de los suelos había sido considerado un modo eficaz de controlar las malezas y preparar el suelo para la siembra de los cultivos, generando condiciones para un trabajo adecuado de las sembradoras mecánicas, el tránsito de maquinaria

y el crecimiento de los cultivos. Este modelo agrícola produjo, en grandes áreas, erosión y degradación de los suelos.



Siembra Directa



CREA

A fines de los ochenta, un nuevo paradigma, sembrar las tierras sin roturarlas, irrumpe en la actividad contribuyendo a reducir los efectos negativos asociados al modelo anterior.

Convencional vs. Directa

	Consumo de energía fósil (mj/ha/año)	Riesgo de erosión (ton. sedimentos/ha/año)
 <p>Siembra Directa</p>	8.157,8	4,96
 <p>Siembra Convencional</p>	12.292,4	16,73

Ejemplo de valoración de la agresividad ambiental de distintos modelos agropecuarios (fuente: adaptado de Frank 2006)

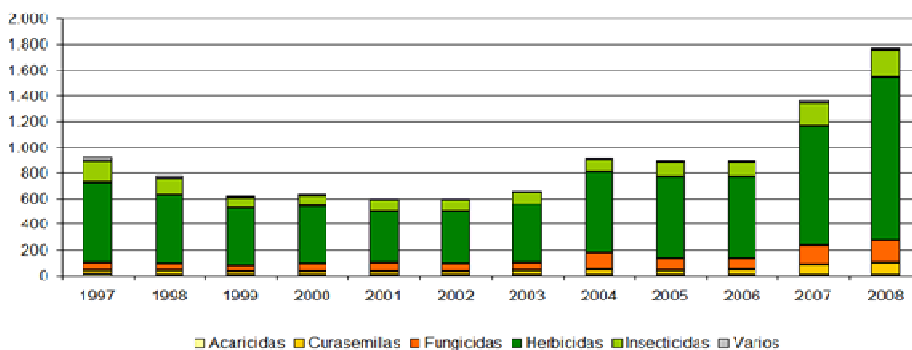
CREA

La siembra directa (SD) en poco tiempo muestra su contribución a reducir efectivamente la pérdida de suelo por erosión (tanto eólica como hídrica) y a mejorar la eficiencia del uso del agua, el principal factor limitante en nuestros sistemas de producción sin riego. Inicialmente, la SD se expandió en áreas ecológicamente frágiles y de la mano del doble cultivo Trigo / Soja de 2da en las áreas más productivas, ya que reducía el tiempo para la siembra de soja luego de

la cosecha del trigo. Luego, con la adopción de los cultivos transgénicos y el control eficaz de malezas con herbicidas, comenzó a adoptarse masivamente, contribuyendo así a la mayor estabilidad de los resultados económicos de los cultivos y al mejoramiento de los suelos en casi el 65 % del área cultivada en argentina.

Evolución del Mercado Fitosanitario Argentino

En valor. Años 1997 - 2008



Fuente: Casafe

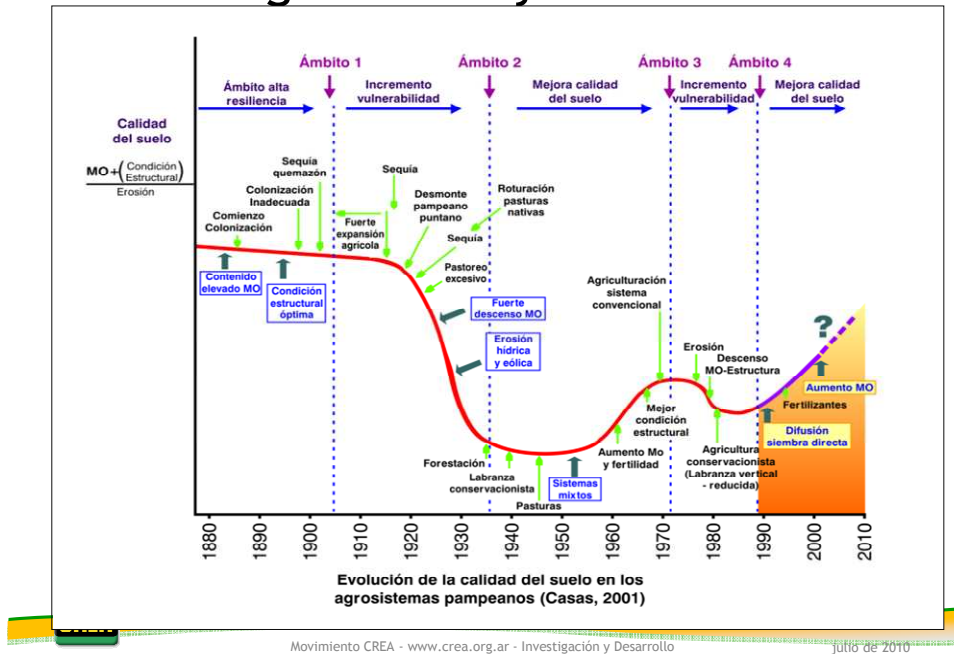


Los agroquímicos son piezas clave del desarrollo de los modernos esquemas de producción agrícola. Como toda tecnología, aún la que pueda aparecer más inocua tanto dentro o como fuera del sector agropecuario, su uso irresponsable o inadecuado podría producir efectos indeseados sobre el medio ambiente y, eventualmente, la salud de animales y el hombre. Las tecnologías y su manejo siempre han impuesto riesgos y beneficios

Lo no tan conocido



Agricultura y el suelo



Acá podemos ver el cambio producido en el suelo desde 1880. Se puede ver como los cambios tecnológicos y de manejo a lo largo del tiempo generan cambios importantes en la calidad de los suelos pasando por distintos ámbitos (alta resiliencia, incremento de la vulnerabilidad, mejora de la calidad, incremento de la vulnerabilidad nuevamente y mejora de la calidad). Desde 1990 con la incorporación de la SD y el paquete tecnológico que la acompaña se generan efectos positivos a nivel de suelo aumentando marcadamente la MO lo que permite una mejora en la calidad del suelo.

Adopción de Tecnología en Agricultura

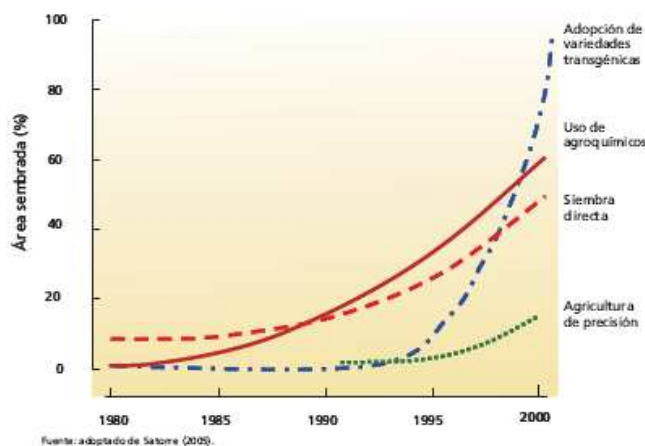


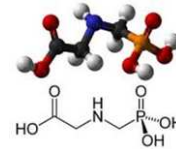
Figura 7. Introducción y adopción de tecnologías en la agricultura pampeana durante el periodo 1980-2000



Es reconocido que la adopción de la SD, cultivos transgénicos, herbicidas y fertilizantes como procesos tecnológicos fueron realizados en estos últimos años a

ritmos sorprendentemente altos, por tratarse de procesos no dirigidos estatalmente. Esto, pone en evidencia un sector productivo dinámico, con una fuerte capacidad adaptativa en situaciones de cambio. De hecho, el cambio tecnológico no sólo contribuyó a incrementar la productividad de nuestras tierras, sino que fue acompañado por cambios en la organización de las empresas del sector, las que se profesionalizaron, mejorando la gestión técnica y comercial de sus procesos y la capacitación de sus actores.

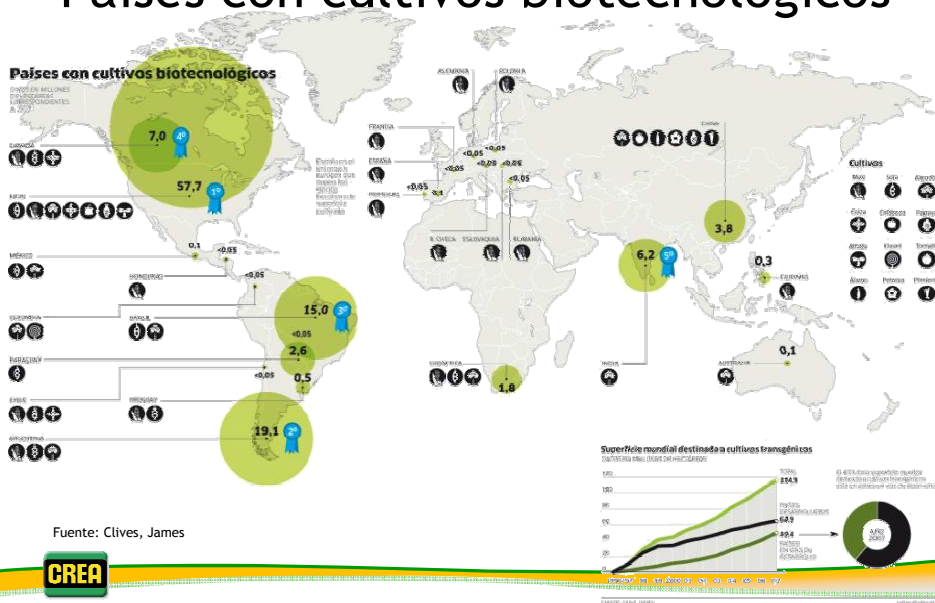
El glifosato

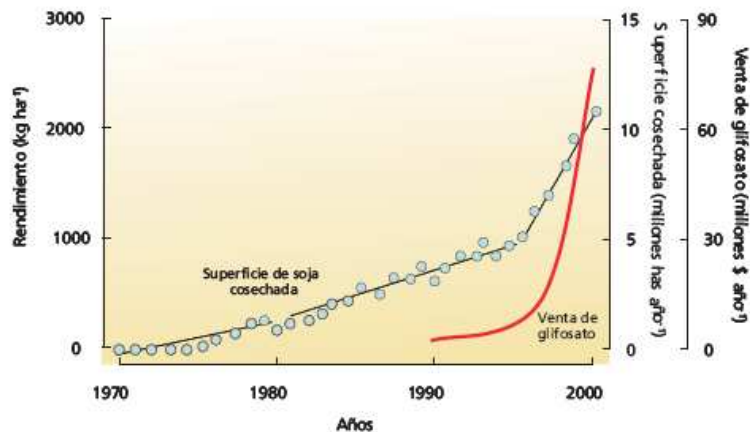


- Es uno de los herbicidas que ha alcanzado mayor difusión en la Argentina. (137 mill. de litros, año 2008)
- Es un principio activo, post emergente, no selectivo y sistémico, que actúa bloqueando la actividad de una enzima sin la cual los vegetales mueren.
- Su objetivo es el control de las malezas que compitan o pudieran llegar a competir contra los cultivos por recursos vitales como luz, agua y nutrientes.
- Descubierto en el año 1970, hoy es utilizado en todo el mundo (140 países) y está clasificado como de baja toxicidad (Clase IV, Categoría de Menor Riesgo Toxicológico, OMS y FAO).

CREA

Países con cultivos biotecnológicos



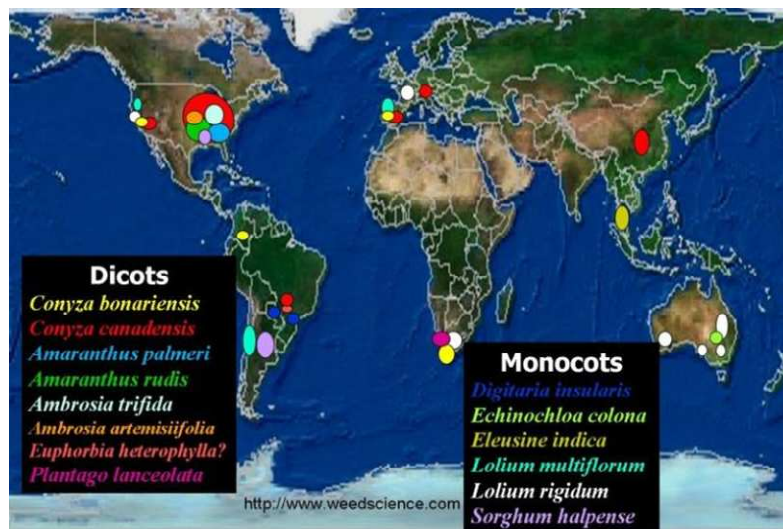


Fuente: adoptado de Martínez - Ghersa y Ghersa (2005), y Trigo (2005).

Figura 8. Rendimiento medio por hectárea, superficie cosechada, y uso de glifosato en el cultivo de soja en Argentina entre 1970 y 2000

En Argentina, durante el año 2007 solamente, se comercializaron 200.000.000 de litros de glifosato. Frente a este nivel de uso, es esperable que el impacto sobre el medio ambiente y, eventualmente la salud humana, no debería haber pasado desapercibido. Sin embargo, sobre el medio ambiente, el glifosato y los sistemas de producción transgénicos en siembra directa que se sustentan en este herbicida, aparecen como menos nocivos que los convencionales. Nelson y Bullock (2003),

Especies con resistencia al Glifosato - 2008



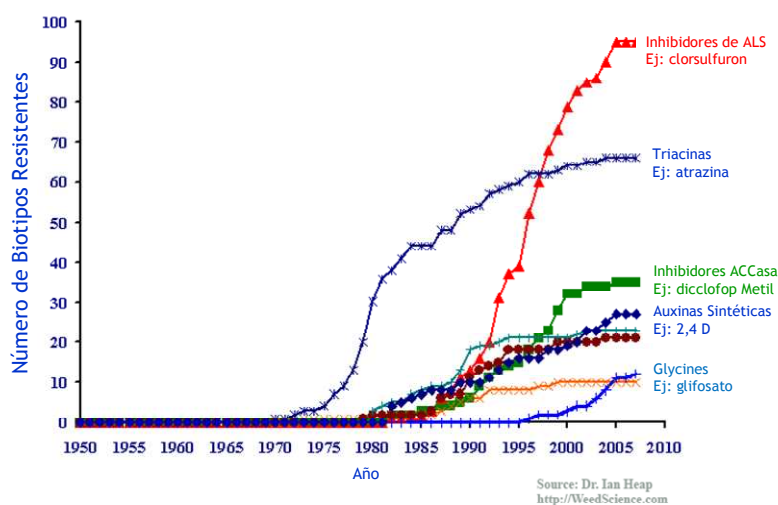
CREA

La efectividad del herbicida glifosato en el control de especies susceptibles ha llamado la atención sobre la posible disminución de la riqueza de especies espontáneas y, eventualmente, del soporte de vida para la fauna asociada a las mismas en los agro-ecosistemas. Esta, ha sido una de las principales objeciones realizadas, principalmente en el continente europeo, a la adopción de los materiales transgénicos tolerantes al glifosato. No obstante, la evidencia sobre estos efectos es contradictoria, según el cultivo de referencia (Gibbons et al., 2006). Como en tantos otros casos, los resultados reportados indican que la aplicación de glifosato

(tecnología RR en cultivos transgénicos) no es intrínsecamente más perjudicial que la tecnología convencional, sino que el uso adecuado en las prácticas agronómicas asociadas a la misma, definen el impacto que se producirá a nivel de comunidad de malezas o especies espontáneas (Owen, 2008).

La tecnología de aplicación de glifosato no implica intrínsecamente mayores riesgos que otras tecnologías; Sin embargo, la expansión del cultivo de Soja transgénica abre señales de precaución. El masivo uso de tecnología RR podría generar consecuencias negativas que reduzcan sus beneficios (Navarrete et al. 2009). Por ejemplo, el uso masivo de la tecnología RR podría llevar a la generación de malezas resistentes a glifosato (Tuesca et al. 2007, 2008); de hecho, en Argentina se reportó en el año 2005 un biotipo de *Sorghum halepense* (sorgo de alepo) resistente (Vila Aiub et al. 2007) y en 2007 un biotipo resistente de *Lolium multiflorum* (Heap 2008).

Evolución de la resistencia a Herbicidas 2009



CREA

Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

Julio de 2010

La resistencia a los herbicidas no es un fenómeno único. Los herbicidas por su utilización van generando especies resistentes y de hecho el Glifosato es uno de los productos que menores resistencias ha generado.

Toxicidad

- Medida a través de la DL 50 (dosis letal media)
 - DL 50 = mg producto / kg peso vivo que provoca el 50% de mortandad en la población
 - DL 50 dermal = contacto
 - DL 50 oral = consumo
 - DL 50 crónica = efecto acumulativo

- Clasificación de productos según OMS
 - Clase I a): sumamente peligroso
 - Clase I b): muy peligrosos
 - Clase II: moderadamente peligroso
 - Clase III: poco peligroso
 - Clase IV: no ofrece peligro

CREA

Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

Julio de 2010

En agricultura, el riesgo del manejo de agroquímicos a la salud humana y del ambiente en general es evaluado a partir de su efecto sobre distintos organismos. Este riesgo, es expresado como DL50 (dosis letal media), usualmente como mg de producto por kg de peso vivo, que provoca el 50 % de mortandad de una población. La DL50 depende de varios factores y sirve para dar una idea del riesgo toxicológico de un producto. Sobre los productos agroquímicos se reporta la DL50 oral (consumo), dermal (contacto) y crónica (ligadas al efecto acumulativo de dosis bajas durante un tiempo prolongado).

Toxicidad equivalente

Cantidad de producto con toxicidad (DL) equivalente.



El glifosato es uno de los productos sobre los que se reporta mayor número de indicadores ecotoxicológicos (más de 26), lo que indica una minuciosa evaluación de su riesgo. En líneas generales el producto se clasifica en el grupo que normalmente no ofrece peligro (Clase IV) y de baja toxicidad sobre abejas y ligeramente tóxico para aves y peces.

Comparando el glifosato con otros productos de consumo corriente (medido a través del DL50) podemos decir que 1 cucharada sopera de lavandina tiene la misma toxicidad que una cucharada de té con glifosato, o una cucharada sopera de azúcar, o una aspirina, o un sobrecito de sal de mesa de 2 gramos.

El DL50 en ratas, es decir la medida que indica la cantidad de mg por kg que provoca la muerte del 50% de la población para glifosato es de 5000 mg/kg, para sal de mesa es de 3000 mg/kg, de vitamina A es de 2000 mg/kg, de aspirina es de 1000 mg/kg y de nicotina 53 mg/kg.

Los avances tecnológicos sumados a las múltiples transformaciones ocurridas en el sistema productivo han cambiado la forma de hacer agricultura y han permitido un salto de producción muy importante.

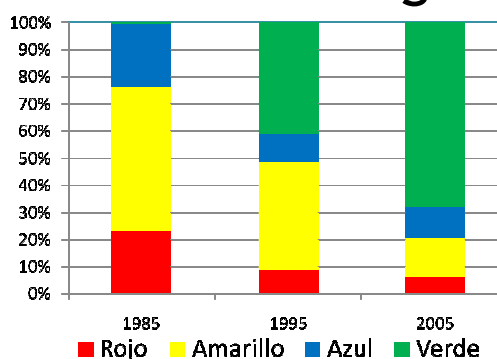
Para el análisis se comparan los planteos técnicos utilizados en la agricultura en 1985, 1995 y 2005 en la región pampeana.



Impacto del avance tecnológico

- Rojo: Clase I
- Amarillo: Clase II
- Azul: Clase III
- Verde: Clase IV

Promedio ponderado de la utilización de productos fitosanitarios en una rotación según los marbetes.



	Tiempo de carencia (días)		
	1985	1995	2005
Trigo	19	22	20
Soja 2ª	52	24	9
Maiz	23	25	16
Soja	55	6	10
Total rotación	37	19	14

Tiempo de cadencia expresado en días resultante de la utilización de las diferentes combinaciones de productos fitosanitarios en la región pampeana.

El cambio tecnológico se ve reflejado en el tipo de productos fitosanitarios utilizados en los planteos técnicos. En la actualidad los planteos incluyen mayor cantidad de productos con menor toxicidad respecto a los planteos de décadas anteriores (de Clase IV) que se ven en verde en los gráficos. Para realizar este cálculo se considera un planteo técnico en la región pampeana y en base a la clasificación toxicológica (OMS) de cada producto se pondera por su uso en lt/ha sobre los usos totales de cada cultivo. Es así que se lee, por ejemplo que con la tecnología actual (2005) casi el 70% de los productos fitosanitarios que utilizamos en la rotación son

de Clase IV o "No ofrece peligro toxicológico" mientras que los mismos en la década del 80 eran solamente el 1% del total que usábamos.

Impacto del avance tecnológico

- Descenso en los niveles de unidades toxicológicas por unidad de superficie.

	1985	1995	2005
DL ef/m ²	56.15	0.67	0.74

Expresados como DL efectiva por m² (1 ha= 10.000 m²).

- Los niveles actuales son 75 veces menores que los utilizados hace 20 años, por unidad de superficie.



Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

Julio de 2010

En Argentina, una evaluación del riesgo toxicológico vinculado a los cambios en los sistemas de producción desde el año 1985 sugiere que (i) el riesgo toxicológico total real de cada hectárea productiva es marcadamente inferior en la actualidad.

La caída en la utilización de fitosanitarios equivale a pasar de 56 unidades a 0,74 unidades de DL 50 efectiva por m². Las unidades de DE efectivas por ha son de 561495 para 1985; de 6699 para 1995 y de 7445 para 2005.

Impacto del avance tecnológico

- EL aumento de la producción ha sido considerable en el período de análisis.

	Producción (Tn/ha)		
	1985	1995	2005
Maíz	4.63	6.34	10.07
Soja	2.64	2.80	3.68
Soja 2º	1.95	2.03	2.69
Trigo	2.76	2.63	3.89
Total rotación	11.98	13.79	20.32

- La producción aumentó 1,7 veces en la misma superficie cultivada.



Movimiento CREA - www.crea.org.ar - Investigación y Desarrollo

Julio de 2010

Impacto del avance tecnológico

- La producción aumenta y la utilización de racional de productos fitosanitarios más amigables con el medio ambiente se combinan disminuyendo el impacto negativo de su utilización.

	1985	1995	2005
Producción (tn/ha)	11.98	13.79	20.32
Niveles de Toxicidad (Dlef/m ²)	56.1	0.7	0.7
Relación (Dlef/kg)	46.86	0.49	0.37

- La caída del impacto por unidad producida ha caído 128 veces en los últimos 20 años.



La carga toxicológica asociada a la producción de granos (relación Kg producido /Dlef) es actualmente mucho menor que la que se tenía en la década de los ochenta, lo que sugiere alimentos mas amigables con el ambiente y sanos en la actualidad.

Conclusiones

- En los últimos años, el cultivo de soja ha sido motor de importantes transformaciones.
- Los efectos positivos de las tecnologías se recogen con su uso adecuado y responsable. El mal uso o el uso irresponsable no inhabilita dicha tecnología.
- Hoy la agricultura avanza hacia la definición de buenas prácticas, que minimizan los riesgos al ambiente y la población, y contribuyen a mejorar la calidad de los alimentos y la capacidad productiva del agro.
- Las tecnologías actuales aparecen, en sentido amplio, como mejores que las que las precedieron; tendencia que debería continuar en el futuro.
- En síntesis la tecnología ha permitido aumentar considerablemente la producción reduciendo también su impacto ambiental.

