

**EL IMPACTO DE  
LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE  
MODIFICADOS EN LA AGRICULTURA ARGENTINA**

**Marcelo Regúnaga, Sandra Fernández, Germán Opacak**

**Programa de Agronegocios y Alimentos  
Facultad de Agronomía  
Universidad de Buenos Aires**

**Septiembre 2003**

## INDICE

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>II</b>	<b>LA AGRICULTURA Y LA TECNOLOGÍA EN LA ECONOMÍA Y LAS EXPORTACIONES ARGENTINAS.....</b>	<b>8</b>
II.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA AGRICULTURA ARGENTINA .....	8
II.2	LA TECNOLOGÍA Y EL CRECIMIENTO DE LA AGRICULTURA ARGENTINA .....	16
<b>III</b>	<b>LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA MUNDIAL .....</b>	<b>24</b>
III.1	PERSPECTIVA HISTÓRICA .....	24
III.2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA .....	30
III.3	BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA: PROMESAS Y CONFLICTOS.....	32
III.4	CULTIVOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS Y LA OPINIÓN DE LOS CIENTÍFICOS.....	34
III.5	CULTIVOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS Y SUS BENEFICIOS PARA EL CONSUMIDOR....	36
III.6	CULTIVOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS Y LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA .....	38
III.7	CULTIVOS GENÉTICAMENTE MEJORADOS Y EL MEDIO AMBIENTE .....	40
<b>IV</b>	<b>LA INTRODUCCIÓN DE CULTIVOS GM EN ARGENTINA .....</b>	<b>43</b>
IV.1	LOS RECURSOS GENÉTICOS EN ARGENTINA .....	43
IV.2	LOS CULTIVOS GM: NUEVO HITO TECNOLÓGICO .....	44
IV.3	EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS GM EN ARGENTINA .....	45
<b>V</b>	<b>ANÁLISIS DE IMPACTO DEL USO DE CULTIVOS GM EN ARGENTINA.....</b>	<b>48</b>
V.1	INTRODUCCIÓN.....	48
V.2	REGIONALIZACIÓN .....	49
V.3	LA SOJA RR (TOLERANTE AL GLIFOSATO) .....	51
V.3.1	<i>La adopción de la soja RR en Argentina .....</i>	<i>52</i>
V.3.2	<i>Análisis micro-económico .....</i>	<i>53</i>
V.3.2.1	Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa .....	53
V.3.2.2	Costos y beneficios .....	58
V.3.3	<i>La adopción de la soja RR y el tamaño de las unidades de producción .....</i>	<i>65</i>
V.4	EL MAÍZ BT (RESISTENTE A INSECTOS BARRENADORES) .....	66

V.4.1	<i>La adopción del maíz Bt en Argentina</i> .....	67
V.4.2	<i>Análisis micro-económico</i> .....	68
V.4.2.1	Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa .....	68
V.4.2.2	Costos y beneficios .....	70
V.5	EL ALGODÓN BT (RESISTENTE A INSECTOS) .....	73
V.5.1	<i>La adopción del algodón Bt en Argentina</i> .....	74
V.5.2	<i>Análisis micro-económico</i> .....	76
V.5.2.1	Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa .....	76
V.5.2.2	Costos y beneficios .....	77
V.6	IMPACTO AGREGADO .....	79
V.6.1	<i>Impacto en la producción y en los ingresos</i> .....	79
V.6.1.1	Aumento de la superficie sembrada .....	79
V.6.1.2	Aumento en los ingresos .....	83
V.6.2	<i>Impacto en las exportaciones de Argentina</i> .....	87
V.6.2.1	Producción y comercio mundial de soja y maíz. Participación de Argentina .	88
V.6.2.2	La producción y el comercio mundial de granos y subproductos de origen transgénico. Implicancias para Argentina .....	93
<b>VI</b>	<b>EL MARCO EN QUE SE DESARROLLÓ LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN ARGENTINA. EVOLUCION Y REFORMAS PROPUESTAS.....</b>	<b>106</b>
VI.1	INTRODUCCIÓN.....	106
VI.2	LOS INCENTIVOS PARA LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍA.....	107
VI.3	ACCIONES DESTINADAS A PROMOVER LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA .....	107
VI.4	INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE BIOSEGURIDAD AGROPECUARIA .....	110
VI.5	PROPUESTAS PARA EL FUTURO DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA EN ARGENTINA .....	114
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>120</b>
	<b>A N E X O .....</b>	<b>124</b>

# I INTRODUCCIÓN

El sector agroalimentario ha tenido tradicionalmente una gran relevancia en la economía, en el empleo y en la ocupación territorial de la Argentina. Desde la organización institucional del país hasta mediados del siglo XX la agricultura fue la columna vertebral de la economía. El notable dinamismo que tuvo la agricultura argentina durante dicho período permitió que el país tuviera una primera etapa floreciente, similar e inclusive mejor a la correspondiente a otros países tales como Australia, Brasil, Canadá y EEUU, que también contaban con una buena dotación de recursos naturales en los que basaron su desarrollo inicial. El buen desempeño de nuestra agricultura en este primer período permitió atraer recursos humanos y capitales del resto del mundo; con ello Argentina logró tasas de crecimiento del producto y del ingreso por habitante superiores a los países mencionados (ver Cuadro 1).

El crecimiento inicial de la agricultura argentina fue esencialmente de carácter horizontal, mediante la incorporación de tierra, trabajo y capital. Durante el período 1870-1930 el sector agropecuario utilizó las innovaciones tecnológicas requeridas para asegurar la productividad, la sanidad y la calidad de los alimentos consumidos y exportados a los mercados más exigentes del mundo; pero la base de los aumentos de producción fue la acumulación de los factores tradicionales de producción. Este fenómeno fue común a la mayor parte de los países exportadores, tal como lo describe un estudio realizado recientemente por el Banco Mundial (2000). En él se destaca que los rendimientos de los principales cultivos extensivos se mantuvieron sin mayores cambios hasta mediados de los años treinta; a partir de entonces la tecnología fue adquiriendo gradualmente mayor importancia.

Durante la segunda mitad del siglo XX las innovaciones tecnológicas tuvieron un enorme impacto en la producción agrícola y se convirtieron en el principal factor de crecimiento de la oferta mundial de alimentos. Entre ellas jugaron un papel fundamental los desarrollos de la Genética y la utilización masiva de agroquímicos. Los híbridos de maíz, sorgo y otros cultivos, así como las variedades de trigos enanos de altos rendimientos resultaron hitos tecnológicos de gran importancia para la agricultura mundial durante los años cincuenta, sesenta y setenta. En ese período también tuvieron un gran impacto en la producción el

desarrollo y uso masivo de herbicidas, insecticidas y fertilizantes. Más recientemente los cultivos genéticamente modificados (GM) emergieron como nuevos hitos en el desarrollo de la agricultura mundial y han generado enormes expectativas acerca de sus posibles contribuciones en los próximos años.

**Cuadro 1. Evolución de la población, el PBI y el ingreso por habitante en países seleccionados**

(porcentajes anuales promedio de cada período)

	Argentina	Australia	Brasil	Canadá	EEUU
<b>1900–1904 a 1925–1929</b>					
<b>Población</b>	2.8	1.8	2.1	2.2	1.1
<b>Ingreso</b>	4.6	2.6	3.3	3.4	2.9
<b>Ingreso per capita</b>	1.8	0.8	1.2	1.2	1.3
<b>1925–1929 a 1980–1984</b>					
<b>Población</b>	1.8	1.7	2.5	1.5	1.3
<b>Ingreso</b>	2.8	3.9	5.5	3.9	3.1
<b>Ingreso per capita</b>	1.0	2.2	3.0	2.4	1.8
<b>1981 a 1990</b>					
<b>Población</b>	1.4	1.5	1.8	1.4	0.9
<b>Ingreso</b>	-1.1	3.4	2.2	2.9	3.2
<b>Ingreso per capita</b>	-2.5	1.9	0.5	1.5	2.3
<b>1991 a 1998</b>					
<b>Población</b>	1.3	1.2	1.4	1.1	1.0
<b>Ingreso</b>	5.8	3.5	2.7	2.2	3.0
<b>Ingreso per capita</b>	4.5	2.3	1.3	1.1	2.0

Fuente: Mundlak, Y. y M. Regúnaga (2003)

A diferencia de lo acontecido con la producción argentina en el período 1870-1930, los desarrollos tecnológicos registrados a nivel internacional a partir de los años cuarenta no fueron incorporados totalmente en nuestro país. Luego de la crisis mundial del año treinta, en Argentina se generó una visión pesimista acerca de que este sector pudiera continuar siendo una fuente dinámica de crecimiento de la economía, por lo que las políticas que se instrumentaron por varias décadas discriminaron contra las exportaciones en general y la agricultura en particular, desincentivando las inversiones y la incorporación de tecnología. Su resultado fue un menor crecimiento de la productividad y de la producción que en el resto de

los países competidores. Ello no sólo tuvo una gran repercusión en el crecimiento del sector, sino también en el desempeño de la economía en su conjunto, como puede apreciarse en el Cuadro 1.

El marco de precios relativos desfavorables para la agricultura vigente en Argentina durante la mayor parte de la segunda mitad del siglo XX condicionó el tipo de innovaciones que se incorporaron: se vio limitada la adopción de tecnologías intensivas en el uso de bienes de capital y otros insumos (especialmente agroquímicos). En este contexto los desarrollos de la Genética tuvieron una mayor importancia relativa, dado que muchos de ellos permitieron aumentar los rendimientos sin incrementar sustancialmente los costos. Por este motivo la utilización de semillas mejoradas ha sido crucial para permitir el aumento de la producción agrícola argentina en este período.

El cambio en la políticas macroeconómicas y sectoriales instrumentado durante los años noventa contribuyó a que la producción de granos registrara un notable aumento (prácticamente se duplicó en un decenio), con tasas de crecimiento superiores a las correspondientes al resto de los países exportadores de dichos bienes. Si bien los desarrollos tecnológicos involucran siempre un conjunto de medidas que interactúan entre sí, puede afirmarse que la incorporación masiva de la soja RR, el glifosato, la siembra directa y la fertilización han sido hitos fundamentales para lograr los aumentos de producción en años recientes.

Este crecimiento de la oferta de granos y sus derivados tuvo un gran impacto en la economía y en las exportaciones argentinas en el último decenio. No surgió por generación espontánea; fue el resultado de diversas decisiones estratégicas tomadas a principios de los años noventa. Entre ellas merecen destacarse: i) la creación por parte del gobierno argentino de un marco propicio para el desarrollo de la Biotecnología Agrícola, como uno de los instrumentos clave para aumentar la competitividad de la agricultura; ii) la adecuación de la estructura institucional pública y privada con dicho propósito; y iii) las reformas en las políticas agrícolas, comerciales y macroeconómicas instrumentadas, que crearon un ambiente

favorable para la inversión y la incorporación de este tipo de innovaciones, que permiten reducir los costos unitarios de producción.

Las decisiones tomadas por Argentina en esos años contribuyeron a que actualmente ostente una posición de liderazgo en la utilización de los cultivos GM, a diferencia de lo acontecido en Brasil, la Unión Europea y otros países que, por el momento, han limitado su uso. En términos relativos nuestro país emplea mayor proporción de estos cultivos que el resto de países que también ha promovido su utilización: EEUU, Canadá, Australia y China.

En Argentina hay una opinión bastante generalizada acerca de las ventajas que ha tenido la temprana adopción de estos cultivos. Pero esta visión no es compartida por parte de la opinión pública de otros países que tienen una gran importancia como mercados de destino de nuestras exportaciones, en los cuales algunas organizaciones no gubernamentales han promovido activas campañas en contra de los cultivos GM. Teniendo en cuenta estas circunstancias y las incertidumbres que surgen a partir de las diferencias de opinión existentes a nivel mundial en relación a la conveniencia de la utilización de dichos cultivos, se ha considerado oportuno evaluar y difundir la experiencia argentina en la materia, teniendo en cuenta que se trata de un país en desarrollo en el cual el sector agroalimentario tiene gran relevancia en la economía.

Con ese propósito, en la primera parte de esta publicación se presenta una breve reseña de la evolución e importancia de la agricultura en la economía y en las exportaciones de Argentina. Luego se describe el contexto internacional en materia de los cultivos modificados genéticamente. A continuación se analiza el caso argentino, evaluando los principales impactos del uso de dichos cultivos, tanto a nivel microeconómico como agregado. Finalmente se describe el marco normativo e institucional en que se desarrolló la Biotecnología Agrícola en Argentina en la década del noventa y se señalan las principales oportunidades y restricciones para su desarrollo futuro, teniendo en cuenta las nuevas exigencias que se plantean tanto a nivel nacional como internacional.

## **II LA AGRICULTURA Y LA TECNOLOGIA EN LA ECONOMIA Y LAS EXPORTACIONES ARGENTINAS**

### ***II.1 Evolución histórica de la agricultura argentina***

#### **La expansión en el siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX**

Argentina tuvo un período floreciente en las décadas siguientes a su organización institucional, en el que su desempeño productivo y económico dependió principalmente de la evolución del sector agroalimentario. Desde 1870 hasta 1930 la agricultura, así como la agroindustria y servicios vinculados a la misma tuvieron un gran dinamismo, que contribuyó a que nuestro país emergiera como uno de los principales exportadores de cereales, carnes, cueros y lanas. Así por ejemplo en la década del treinta las exportaciones argentinas de granos eran muy superiores a las correspondientes a toda América del Norte y el triple de las de Oceanía; en el caso de la carne vacuna durante la primera mitad del siglo XX nuestro país fue el principal exportador mundial.

El buen desempeño del sector agropecuario argentino durante esas seis décadas no fue simplemente el resultado de la ocupación de la tierra disponible. La utilización del potencial agrícola estuvo asociada a una combinación de factores, entre los que merecen destacarse: la amplia disponibilidad de tierras cultivables que se hicieron accesibles a partir de la culminación de las guerras internas y de la “Campaña del Desierto” de 1880; la producción de bienes de buena aceptación en los mercados internacionales, en un contexto de apertura comercial y de crecimiento de la demanda mundial de alimentos; la estabilidad macroeconómica y cambiaria, vinculada a un esquema de convertibilidad de la moneda que estuvo vigente por muchos decenios (el “patrón oro”); el ingreso masivo de capitales y de recursos humanos de los países europeos, que encontraron un ambiente institucional y económico favorable; y el desarrollo de la infraestructura comercial, ferroviaria, fluvial y portuaria, que contribuyó a integrar las zonas productoras con los puertos, redujo los costos de transporte y le dio competitividad internacional a la producción argentina.



En síntesis se puede señalar que el conjunto de circunstancias internas e internacionales favorables vigentes hasta 1930 crearon un ambiente propicio para la inversión y el crecimiento de la producción y el comercio de productos agropecuarios, que contribuyeron a obtener aumentos significativos en el PBI, el empleo y el comercio exterior. Hasta los años treinta (salvo en la segunda mitad de la década del diez en que se registró el shock externo de la Primera Guerra Mundial) el sector agropecuario creció a tasas muy elevadas, del orden del 10 por ciento anual, mayores a las correspondientes al resto de los sectores, por lo que actuó como un importante factor dinamizador de la economía.

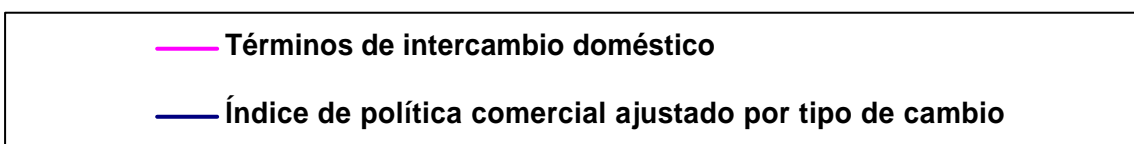
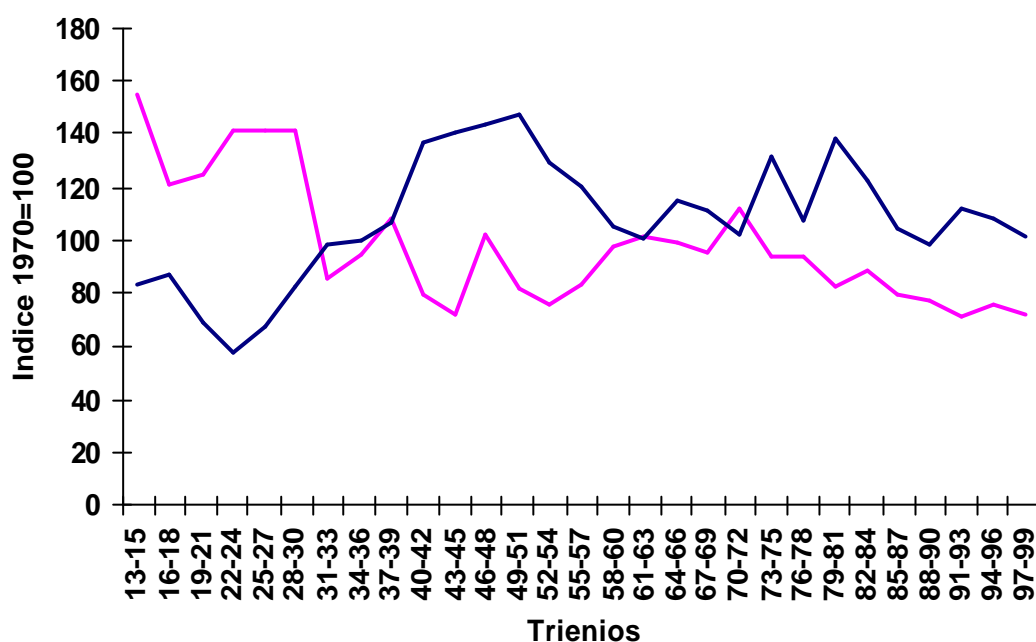
### **El cambio en el contexto internacional y en las políticas públicas a partir de los años treinta**

A partir de la década del treinta la vitalidad de la economía argentina empezó a deteriorarse; este fenómeno fue muy marcado en el caso del sector agropecuario, que se vio enfrentado a circunstancias internacionales y locales adversas. Los shocks externos (la crisis del treinta y luego la Segunda Guerra Mundial), así como algunas ideas imperantes en esos años, generaron en nuestro país una visión negativa sobre las posibilidades de éxito de una estrategia económica basada en el intercambio mundial de productos de base agropecuaria.

Las políticas macroeconómicas y comerciales que se instrumentaron a partir de entonces reorientaron la producción hacia el mercado interno, fomentaron el desarrollo de la industria manufacturera destinada a la sustitución de importaciones (en base a una alta protección arancelaria y cambiaria) y discriminaron en contra de las actividades de exportación, que en su casi totalidad correspondían al sector agropecuario. El Gráfico 1 contiene dos indicadores que permiten visualizar el impacto de los cambios en las políticas públicas en relación al sector agropecuario. Uno de ellos mide los términos de intercambio a nivel interno, entre los precios mayoristas agrícolas y los precios mayoristas industriales; puede observarse que las relaciones de precios vigentes en las primeras décadas resultaron casi el doble de las correspondientes a las décadas del cuarenta, cincuenta, ochenta y noventa. El otro indicador muestra la protección relativa del sector industrial frente al agropecuario, a partir de la cuantificación de los efectos de la política comercial ajustada con los tipos de cambio relativos; en este caso se puede observar el cambio significativo en la protección industrial en

relación a la agricultura verificado a partir de los años cuarenta, resultante de la aplicación de las discriminaciones mencionadas anteriormente.

**Gráfico 1. Evolución de los Términos de Intercambio Agricultura-Industria y del Índice de Política Comercial Ajustado con el Tipo de Cambio Nominal Relativo (Índice 1970 = 100 )**



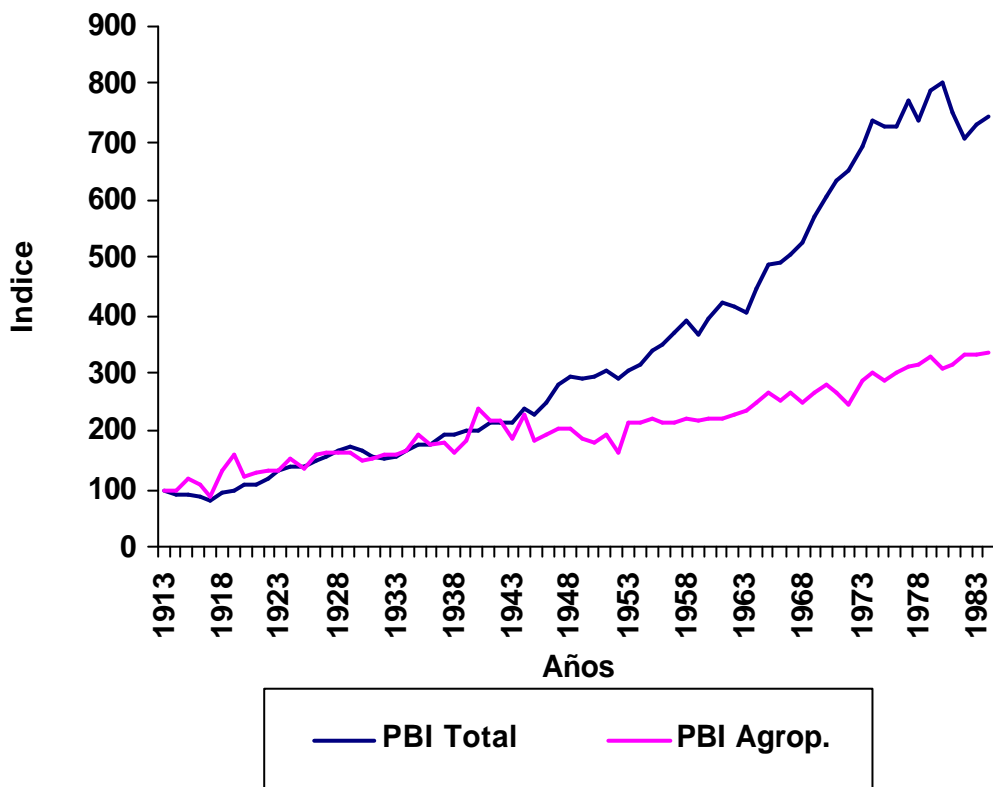
Fuente: Berlinski, J. 2000

### **El limitado desempeño del sector agropecuario en el período posterior a 1930**

Como consecuencia de las circunstancias mencionadas la tasa de crecimiento del sector agropecuario cayó a cifras muy reducidas, del orden del 1,5 por ciento anual para el período 1930-1985, y menores aún si se toma en cuenta el período 1930-1965. El Gráfico 2 muestra el pobre desempeño del sector agropecuario a partir de la década del cuarenta y su menor

dinamismo que el resto de la economía; debe notarse además que ésta tampoco creció en forma sostenida en este período (ver Cuadro 1).

**Gráfico 2. Evolución del Producto Bruto Interno y el Producto Agropecuario  
(Índice 1913-1915 = 100)**

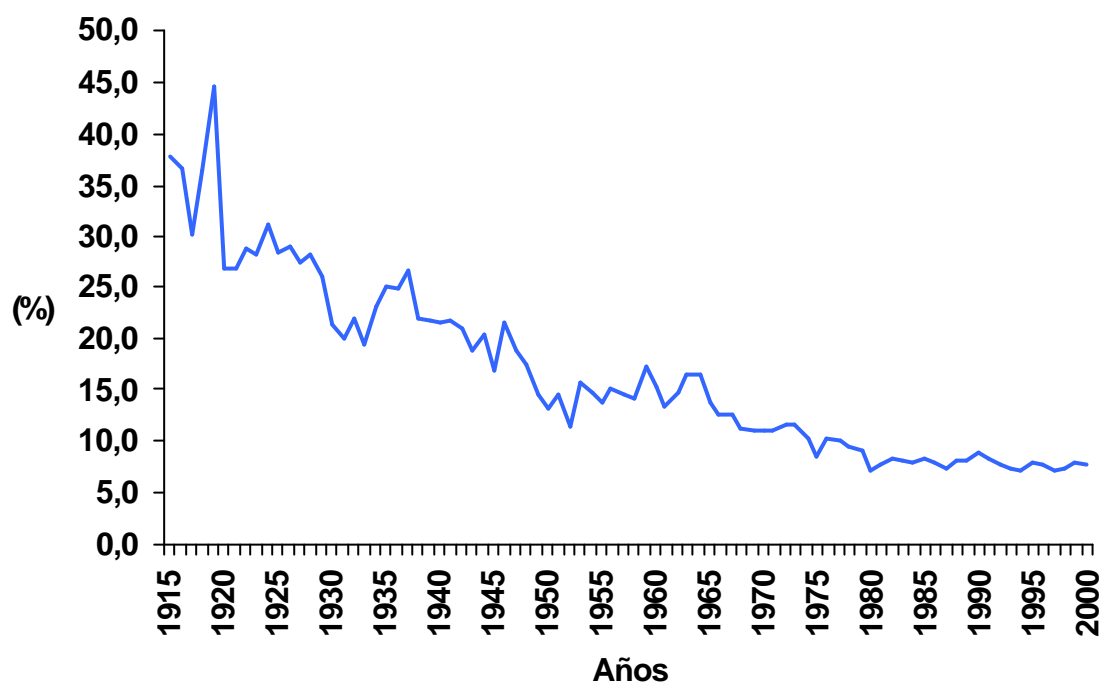


Fuente: Datos de IEERAL, 1986

De esta manera su contribución al desarrollo económico del país fue perdiendo relevancia gradualmente en las décadas sucesivas. Así la participación de la producción primaria en el PBI se redujo desde el 38 por ciento en el quinquenio 1901-1905 hasta niveles del 7- 8 por ciento en la década del noventa (ver Gráfico 3).

### Gráfico 3. Participación del sector agropecuario primario en el PBI

(en porcentaje)



Fuente: Datos de PBI a precios de mercado y de PBA de IEERAL (1986) para el período 1915 - 1980 y de Cuentas Nacionales para el período 1980 - 2000

Notas: 1) Los datos del período 1980-2000 se empalmaron con los de la serie anterior tomando las variaciones anuales correspondientes a las series de PBI y PBA de base 1986=100

2) La utilización de series empalmadas da resultados diferentes de acuerdo a la base utilizada. Si se utiliza la base 1993 la serie de largo plazo da participaciones menores; por el contrario si se utiliza el empalme a los datos de base 1960 del IEERAL la participación del sector de las últimas décadas es mayor.

El Cuadro 2 permite complementar el análisis anterior, dado que incluye la evolución de la participación de la producción agropecuaria primaria y sus manufacturas (MOAs) en el PBI. Puede apreciarse que el conjunto de productos primarios y elaborados de origen agropecuario contribuía con más del 40 por ciento del producto en las primeras décadas del siglo XX y fue cayendo, hasta alcanzar niveles del orden del 20 por ciento en los años setenta y del 14 por ciento en los años ochenta. En los años noventa se registró una estabilización en torno del 13-14 por ciento, a pesar de los aumentos significativos observados también en esta década en otros componentes del PBI, tales como la producción de petróleo y derivados, los servicios financieros y otros servicios privatizados. Ello es atribuible a la recuperación del dinamismo

del sector agroalimentario en este último período; y en particular a la incidencia del complejo oleaginoso (producción primaria y procesamiento industrial de estos granos, especialmente la soja), que registró un crecimiento notable.

## **Cuadro 2. Participación del sector agroalimentario argentino en el PBI**

(en porcentaje)

<b>Años/ Períodos</b>	<b>Primarios</b>	<b>MOAs</b>	<b>Primarios+ MOAs</b>
<b>1900</b>	<b>38,1</b>	<b>5,3</b>	<b>43,4</b>
<b>1930</b>	<b>30,5</b>	<b>4,8</b>	<b>35,3</b>
<b>1965</b>	<b>18,4</b>	<b>3,5</b>	<b>21,9</b>
<b>1975</b>	<b>13,1</b>	<b>7,2</b>	<b>20,3</b>
<b>1981-85</b>	<b>8,1</b>	<b>5,8</b>	<b>13,9</b>
<b>1986-90</b>	<b>8,1</b>	<b>6,2</b>	<b>14,3</b>
<b>1991-95</b>	<b>7,7</b>	<b>6,1</b>	<b>13,8</b>
<b>1996-00</b>	<b>7,5</b>	<b>5,7</b>	<b>13,2</b>

Fuente: Díaz Alejandro, C. para el período 1900 -1975 y datos de Cuentas Nacionales (a precios de mercado de base 1986=100) para el período 1981-2000.

Nota: MOA es manufacturas de origen agropecuario

## **La pérdida de liderazgo en las exportaciones del país y en el mercado mundial**

El menor dinamismo de la agricultura argentina a partir de los años treinta se manifestó en una caída de su participación en las exportaciones totales del país y en el comercio mundial de alimentos. Así Argentina se transformó en un país con un muy limitado desempeño de su sector exportador y un reducido grado de apertura comercial; mientras que en 1913 las exportaciones totales representaban el 21 por ciento del PBI, a principios de los años noventa habían caído al 5-6 por ciento.

La contribución de los productos primarios y las manufacturas de origen agropecuario a las exportaciones totales de Argentina fue declinando en forma gradual. La caída no fue muy marcada durante el período 1930-1970, en virtud de que no se registraron aumentos significativos en las exportaciones de otros sectores, por la falta de competitividad

internacional de la producción industrial argentina y porque en esas décadas no se contaba con excedentes exportables de combustibles y sus derivados.

La falta de dinamismo de la producción agropecuaria durante varios decenios en la segunda mitad del siglo XX y las limitaciones existentes en otros sectores llevaron a un reducido crecimiento de las exportaciones totales, lo que repercutió en sucesivas crisis en la balanza de pagos. Ellas dieron lugar a ajustes de corto plazo en los incentivos a la producción exportable, principalmente a partir de mejoras transitorias en el tipo de cambio neto (devaluaciones y eventualmente reducciones de los derechos de exportación por períodos breves), que en forma esporádica indujeron a cierta incorporación de tecnología y al aumento de los recursos asignados al sector.

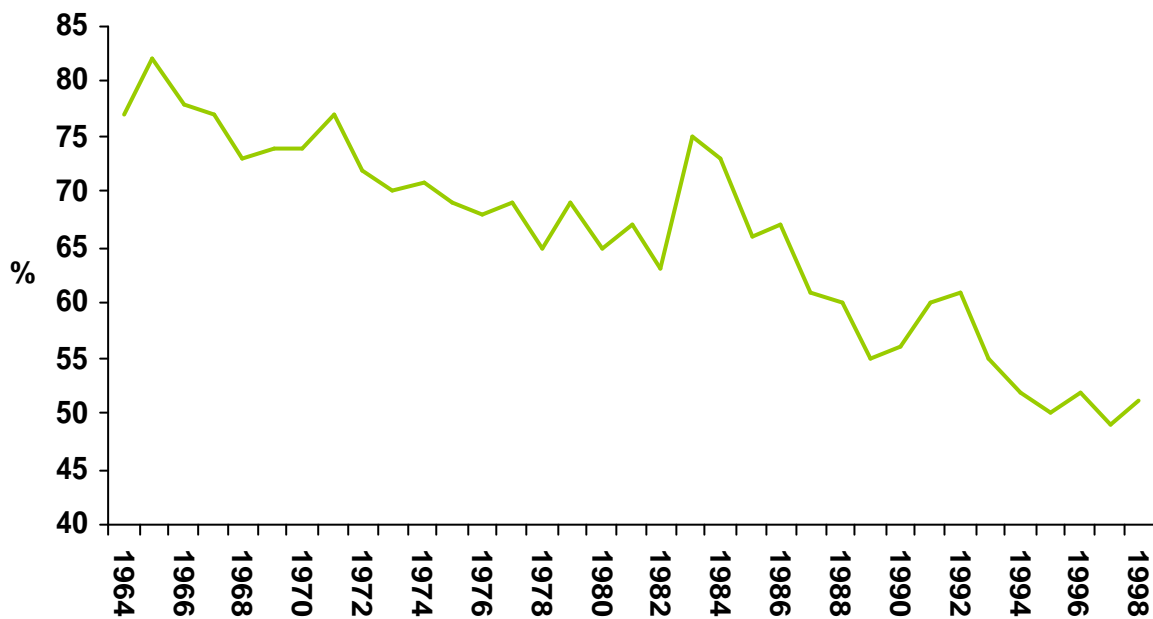
En las últimas décadas, y en particular en los años noventa, se registró mayor dinamismo en las exportaciones de combustibles y sus derivados, así como de algunos sectores industriales que se vieron favorecidos por el MERCOSUR; con ello, la pérdida de participación del sector agroalimentario en las exportaciones totales del país fue más notable (ver Gráfico 4).

Asimismo, a nivel global Argentina dejó de ser uno de los principales países abastecedores de alimentos. Gradualmente perdió relevancia y, a fines de los años ochenta, se convirtió en un exportador de escasa significación, con menos del 2 por ciento del total de las exportaciones mundiales de productos agroalimentarios. Los aumentos en la producción de granos y otros productos agropecuarios durante la década del noventa permitieron elevar esa participación a algo más del 3 por ciento.

Es decir que, a pesar de los progresos recientes, actualmente Argentina tiene una limitada relevancia en el comercio mundial de alimentos. Sólo conserva el liderazgo en el mercado de los productos oleaginosos (tales como los aceites y harinas de soja y girasol), en algunas frutas (limones y peras) y en miel. En el caso de los cereales a principios de los años treinta nuestro país concentraba un tercio de las exportaciones mundiales y América del Norte el 20 %; la participación argentina fue perdiendo importancia hasta alcanzar menos del 10 por ciento en 2000/01, en tanto que América del Norte creció a casi el 50 por ciento. En carnes

Argentina cayó desde la primera posición hasta la sexta, luego de Australia, EEUU, la Unión Europea, Brasil y Canadá.

**Gráfico 4. Participación de los productos primarios y las manufacturas de origen agropecuario en el total de las exportaciones de Argentina (en porcentaje)**



Fuente: Datos de INDEC

Estas referencias permiten constatar que el mercado mundial de productos agropecuarios brindó grandes oportunidades de crecimiento en la segunda mitad del siglo XX, que aprovecharon en mayor medida nuestros competidores, que apoyaron a su producción o bien no la discriminaron con las políticas comerciales y cambiarias. Ellas son una muestra elocuente del error estratégico de las políticas instrumentadas en Argentina durante muchas décadas.

## ***II.2 La tecnología y el crecimiento de la agricultura argentina***

### **Evolución de la producción y la productividad**

Durante el período 1870-1930 el sector agropecuario argentino utilizó las tecnologías disponibles a nivel mundial, pero la base de los aumentos de producción fue la incorporación de cantidades adicionales de tierra, trabajo y capital. Durante los años treinta se agregaron nuevas áreas a la agricultura; pero a partir de la década del cuarenta la superficie sembrada con los principales cultivos prácticamente se mantuvo estancada por cinco décadas y sólo registró variaciones anuales o cíclicas en torno de los niveles alcanzados en el quinquenio 1936-1940.

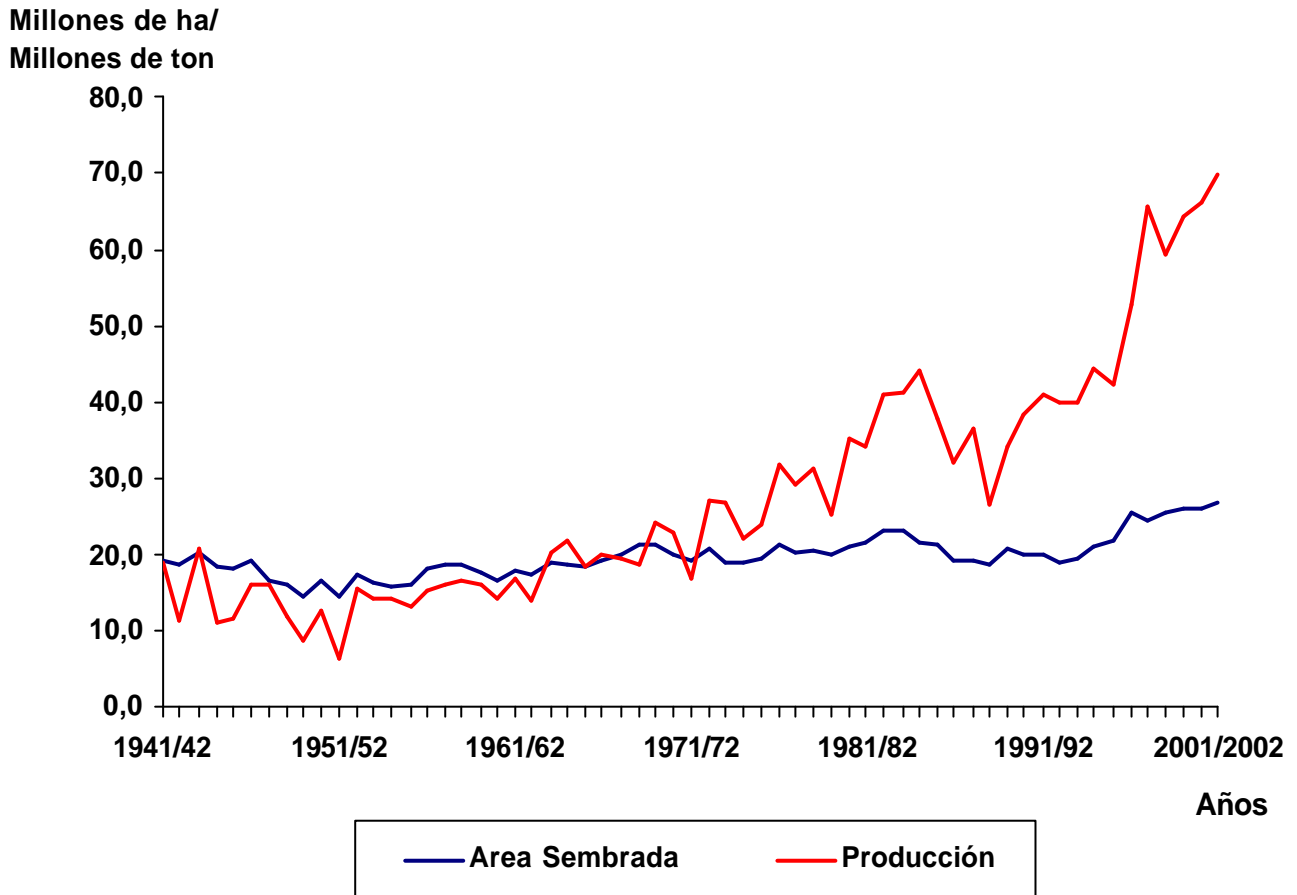
El contexto desfavorable para la producción agropecuaria resultante de las políticas que se instrumentaron en Argentina en la segunda mitad del siglo XX, así como las restricciones propias de las zonas de producción más alejadas de los centros urbanos y los puertos (por su menor productividad y mayores costos de acondicionamiento y transporte), contribuyeron a que en este período la expansión de la frontera agropecuaria fuera muy reducida en términos relativos y estuviera limitada a algunas áreas de riego y superficies menores en la región extra-pampeana. Como consecuencia de ello, a partir de los años cuarenta el crecimiento de la agricultura dependió principalmente de los aumentos en la productividad de la tierra.

En el Gráfico 5 se indica la evolución de la superficie sembrada y la producción de granos (los cultivos de mayor relevancia de la agricultura argentina) en los últimos sesenta años. Se puede observar las disminuciones iniciales y la falta de crecimiento de la producción en el período 1940-1970, en virtud de que la superficie cultivada se mantuvo sin cambios y no se registraron aumentos de significación en los rendimientos. Sólo a partir de los años setenta se verificaron ciertos aumentos en la productividad (y por ende en la producción) de los cultivos de Argentina, atribuibles a la incorporación de algunas de las innovaciones tecnológicas que estaban disponibles a nivel mundial: aquellas que se adaptaron mejor a las condiciones de incertidumbre y de precios relativos insumo-producto desfavorables vigentes en nuestro país.



### Gráfico 5. Evolución del área sembrada y la producción de granos en Argentina

(en millones de hectáreas y millones de toneladas)



Fuente: López, G. y G. Oliverio. 2002, con datos de la SAGPyA

En la década del noventa, en la que mejoraron los incentivos para la producción agrícola, se registraron aumentos notables en los rendimientos y también en el área cultivada. En este caso resultaron del efecto combinado de la sustitución de superficie ganadera en la región pampeana y de la incorporación de tierras en zonas de monte y / o con pasturas naturales en

el NEA, el NOA, partes de Córdoba, Entre Ríos y San Luis (que se destinaban a la ganadería extensiva, generalmente de mucho menor productividad)<sup>1</sup>.

El impacto negativo de la discriminación comercial de la agricultura a partir de los años treinta no sólo se reflejó en la asignación de factores productivos, sino que tuvo una gran repercusión en los niveles de tecnología aplicados y en la productividad. En el Cuadro 3 se indica la evolución de los rendimientos de los principales cultivos anuales de Argentina comparados con los correspondientes a esos mismos cultivos en EEUU. Puede apreciarse que los rendimientos promedio de los principales 15 cultivos anuales de Argentina, ponderados por su participación en el valor de la producción, mejoraron su posición relativa en la década del veinte y registraron deterioros muy marcados en los decenios subsiguientes hasta los años setenta. Estas pérdidas en la productividad relativa resultaron de mayor criticidad en las décadas sucesivas, dada la importancia creciente que a nivel mundial fue adquiriendo la tecnología como factor de competitividad y de crecimiento en la segunda mitad del siglo XX.

El cambio en las reglas de juego a partir de principios de la década del noventa, en que se eliminaron la mayor parte de los impuestos que gravaban a la producción y el comercio, y se removieron las regulaciones que alteraban el funcionamiento de los mercados, generó un entorno macroeconómico favorable para invertir y una mejora en los precios relativos a nivel de la chacra para diversos insumos tecnológicos estratégicos (fertilizantes, herbicidas y otros agroquímicos, maquinaria y otros bienes de capital, etc.), tal como se puede apreciar en el Cuadro 4. Este contexto más propicio para la incorporación de tecnología se reflejó en una respuesta notable en la productividad de los cultivos de Argentina, que recuperaron parte de la brecha negativa que se fue acumulando durante las décadas previas<sup>2</sup>. Ello y los aumentos en la asignación de factores productivos destinados a la agricultura que se verificaron en la última década permitieron duplicar la producción total de granos en once años.

---

<sup>1</sup> El aumento en el régimen hídrico así como la incorporación de las técnicas de siembra directa y posteriormente de la combinación soja RR – glifosato resultaron fundamentales para asegurar la rentabilidad y la sustentabilidad de la producción de granos en las zonas en que se expandió la frontera agropecuaria, que tradicionalmente se destinaron a la producción ganadera con pastos naturales y cultivados que permiten mantener y/o mejorar las condiciones del suelo.

<sup>2</sup>Esta evolución fue mucho más notable para algunos cultivos individuales, tales como el trigo, el maíz y el sorgo, en los que las diferencias de rendimientos relativos registradas durante la última década disminuyeron sustancialmente. Actualmente los rendimientos de trigo, sorgo, soja y girasol de Argentina no difieren sustancialmente de los correspondientes a EEUU.

**Cuadro 3. Evolución de los rendimientos promedio de los principales cultivos anuales en Argentina y EEUU**

Períodos	Argentina (ton/ha)	EEUU (ton/ha)	Relaciones EEUU/ARG
1913-20	3,00	4,83	1,61
1921-30	3,54	4,53	1,30
1931-40	3,31	6,27	1,89
1941-50	4,89	11,10	2,27
1951-60	5,44	12,77	2,35
1961-70	5,68	10,84	1,91
1971-80	7,68	14,11	1,84
1981-90	7,63	13,75	1,80
1991-98	8,43	13,26	1,57

Fuente: Mundlak, Y. y M. Regúnaga (2003)

Nota: Rendimientos promedio de los 15 principales cultivos anuales de Argentina, ponderados por su participación en el valor de la producción (con precios constantes). Los promedios de EEUU utilizan la estructura de ponderación de los cultivos de Argentina.

**Cuadro 4. Precios relativos para insumos y granos seleccionados**

Período	Herbicida	Herbicida	Fertilizante	Fertilizante	Gas-Oil	Gas- Oil
	Glifosato Trigo	Glifosato Soja	Diamónico Trigo	Diamónico Soja	Trigo	Soja
1985-87	198	112	3.6	2.0	2.6	1.4
1988-90	125	78	3.4	2.1	2.5	1.6
1991-93	99	54	3.2	1.8	2.8	1.6
1994-96	45	29	2.6	1.7	1.9	1.2
1997-99	39	21	2.7	1.5	3.0	1.6

Fuente: Datos de SAGPyA., Márgenes Agropecuarios y Agromercado

Nota: Toneladas de granos necesarias para adquirir una tonelada de fertilizante, 1.000 litros de agroquímicos, o 1.000 litros de gas oil.

La producción total de granos creció 76,4 por ciento entre el trienio 1990-92 y el trienio 2000-02 (ver Cuadro 5). En este período la mayor parte del crecimiento de la producción fue atribuible a los aumentos en la productividad de la tierra: 58,4 por ciento, (que requirieron

mayores dotaciones de capital y de trabajo; pero debe notarse que, a diferencia de lo acontecido en las décadas anteriores, se registraron también incrementos en el área cultivada, que contribuyeron en forma significativa al aumento de la producción)<sup>3</sup>.

**Cuadro 5. Aumentos de la superficie cultivada y la producción de granos entre los trienios 1990/92 y 2000/02**

	<b>Trienio 1990-1992</b>	<b>Trienio 2000-2002</b>	<b>Variación 2000/02-1990/92 (%)</b>
<b>Producción promedio anual (millones ton)</b>	37,97	66,98	76,4
<b>Área sembrada promedio anual (millones ha)</b>	20,09	26,47	31,8

Fuente: Datos de la SAGPyA.

Nota: Promedios de producción y de área sembrada de los trienios.

### **El entorno económico y el tipo de tecnologías incorporadas**

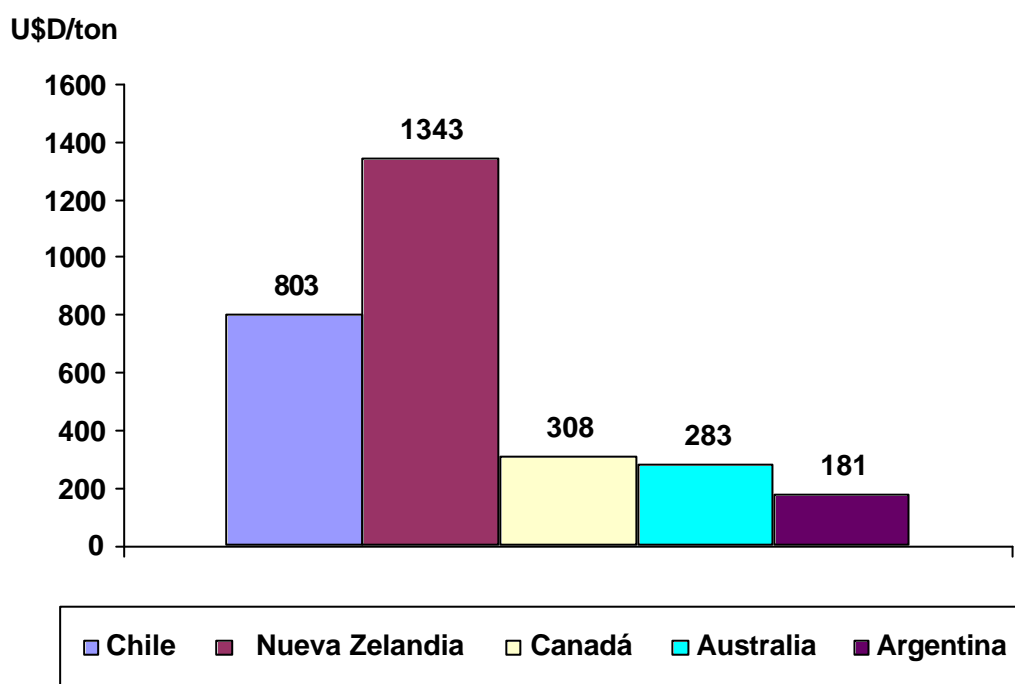
El entorno macroeconómico y comercial vigente en Argentina en el período 1930-1980 tuvo un impacto notable en el tipo de actividades productivas que se desarrollaron y en las tecnologías que se incorporaron: las de alta flexibilidad y de respuesta en el corto plazo. Por ello registraron mayor crecimiento relativo los cultivos anuales; y en ellos se incorporaron innovaciones tales como las semillas mejoradas y las técnicas de manejo, pero se utilizaron cantidades limitadas de agroquímicos por hectárea. Los cultivos y otras actividades intensivas, así como las tecnologías que implicaban mayores inversiones por unidad de superficie, crecieron en menor medida o bien declinaron. Por ello, en las comparaciones internacionales se puede observar que la producción de alimentos tiene en Argentina niveles de intensidad sustancialmente inferiores al resto de los países exportadores. Esta es una de las razones que permiten explicar las diferencias sustanciales en los precios promedio de exportación de los productos agropecuarios de Argentina, cuando se los compara con los correspondientes a otros países con similares dotaciones de recursos naturales, pero que han

---

<sup>3</sup> Un estudio reciente realizado por Lemma, D. (1999) encontró que en el período 1970-1997 la mitad del crecimiento de la producción agropecuaria en la Argentina fue atribuible a los cambios en el empleo de los factores directos de producción (tierra, trabajo y capital) y la otra mitad al cambio tecnológico.

tenido políticas estables en el largo plazo que no discriminaron contra la agricultura, tales como Australia, Canadá, Chile y Nueva Zelandia (ver Gráfico 6).

**Gráfico 6. Precios promedios de exportación de los productos del sector agroalimentario en diversos países (2000)  
(dólares por tonelada)**



Fuente: Datos de FAO para el año 2000

El escenario internacional de la producción de alimentos y otros productos de base agropecuaria muestra claramente que los incentivos económicos de largo plazo tienen un gran impacto en el crecimiento y el agregado de valor en las diferentes cadenas agroalimentarias. La brecha tecnológica existente entre Argentina y los países competidores permite verificar que hay disponibles tecnologías de producción, gestión y organización que han aplicado exitosamente otros países; ellas podrían ser incorporadas en nuestro país si existiera un entorno macroeconómico y comercial de largo plazo favorable. Es decir que el

potencial de crecimiento está disponible, pero no está incorporado porque las políticas públicas limitan su adopción<sup>4</sup>.

Dado que los niveles de intensidad y productividad de la agricultura argentina son actualmente inferiores a los logrados por otros países competidores y que también existe un importante potencial de aumento de la superficie cultivada (estudios realizados por INTA permiten suponer que el área agrícola puede crecer en unos 7-8 millones de hectáreas sin ocasionar problemas de sustentabilidad) se puede pensar que, si se crean incentivos económicos para promover la innovación, su transferencia y adopción, la producción agropecuaria de nuestro país puede crecer a tasas elevadas, mayores a las correspondientes a los principales países exportadores, por el efecto combinado de ambos factores. Tanto para la expansión de la frontera agropecuaria como para el aumento de la productividad la tecnología juega un papel fundamental.

### **La importancia de las innovaciones genéticas en Argentina**

Las innovaciones genéticas han tenido siempre un papel estratégico en Argentina, en virtud de que han permitido aumentar la productividad de la tierra sin incrementar sustancialmente los costos totales de producción (normalmente reducen los costos unitarios). Este ha sido uno de los principales instrumentos que ha utilizado la agricultura local para crecer en un entorno desfavorable de precios relativos internos y para competir con la oferta de otros países que subsidian a sus productores de agro-alimentos.

En un contexto de competencia mundial distorsionada la Biotecnología Agrícola tiene una importancia especial para países como Argentina, que basan sus aumentos de competitividad en las tecnologías que permiten bajar los costos unitarios. Esta es una de las razones que contribuyeron a que el gobierno promoviera su desarrollo y a que los productores adoptaran

---

<sup>4</sup> Estudios recientemente realizados por AACREA indican que en el trienio 1998-2000 los productores que utilizaron modelos de alta producción para cultivos de trigo, maíz, soja y girasol lograron rendimientos entre 30 y 50 por ciento superiores a los promedios de los respectivos grupos CREA. Asimismo las diferencias de rendimientos entre los promedios de los grupos CREA y los promedios zonales implicarían un aumento del orden del 15 por ciento en la producción total de granos de Argentina.

masivamente los cultivos GM, en particular aquellos eventos que han permitido reducir los costos de producción, como es el caso de la soja RR.

### **Las innovaciones tecnológicas y el uso de los recursos naturales**

La importancia del cambio tecnológico no se limita a su contribución al aumento de productividad de los cultivos u otras actividades productivas. La experiencia de Argentina en la última década permite verificar que las innovaciones tecnológicas incorporadas tuvieron dos impactos. Por una parte, permitieron incrementar los resultados económicos; pero además contribuyeron a que se asignaran mayores recursos productivos (tierra y capital) a la producción agrícola, al mejorar la sustentabilidad de los planteos de agricultura permanente y de las rotaciones con alta proporción de cultivos.

La información a nivel experimental es auspiciosa en relación a nuevas contribuciones de los cultivos GM para el uso de los recursos naturales: se estima que en un futuro próximo la Biotecnología contribuirá a ampliar la frontera agropecuaria mediante el desarrollo de variedades de mejor adaptación a condiciones ambientales desfavorables, tales como los suelos salinos, las limitaciones hídricas, etc., que en el presente restringen la producción en ambientes que se encuentran disponibles en extensas áreas del territorio argentino y de otros países.

## **III LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA MUNDIAL**

El desarrollo de una nueva generación de tecnologías basadas en la Ingeniería Genética y en biotecnologías, su rápida difusión y adopción en los países que las promovieron, y las enormes posibilidades de seguir avanzando en mejoras de productividad, calidad y otros atributos deseables, están revolucionando los sistemas de producción de alimentos y de materias primas de origen agropecuario, con consecuencias en todos los eslabones de la cadena productiva. La Biotecnología y las tecnologías de la Información y de las Comunicaciones son consideradas por muchos especialistas como grandes revoluciones del conocimiento científico, que generarán profundos cambios en la estructura de producción y comercio mundial de alimentos en las próximas décadas.

### ***III.1 Perspectiva histórica***

La agricultura moderna es muy reciente. El paso de la agricultura tradicional a la actual se dio en algunas regiones europeas que comprendieron el valor de la experimentación agrícola. Se inició en el siglo XVIII, se potenció a lo largo del XIX y tuvo un gran impacto en la segunda mitad del siglo XX, llegando al final de éste con todas sus cualidades positivas y negativas: alta producción pero monocultivo, alta facilidad de mejora pero fuerte erosión genética, etc.

#### **Evolución de cazador-recolector a agricultor**

Con anterioridad a la agricultura moderna se encuentra la que hoy denominamos agricultura de subsistencia, originada hace unos diez mil años en ciertos lugares del mundo, cuando algunos grupos humanos comenzaron a cambiar lentamente de modo de vida. Hasta entonces las poblaciones humanas habían vivido de la caza, de la pesca y de la recolección de frutos, semillas, raíces y de otros alimentos al alcance de la mano: moluscos, insectos etc.



Posiblemente a causa de una crisis alimentaria originada en el agotamiento de los recursos de la época hubo que cambiar de sistema de vida. Y para ello se recurrió a conocimientos que se tenían, pero que sólo eran practicados en los años malos, tales como hacer crecer algunas plantas en las vecindades de los campamentos o atraer animales a sus cercanías. Así nuestros antepasados evolucionaron de un régimen de vida en el cual habían vivido satisfactoriamente por muchos siglos (la caza y recolección) a otro, la agricultura, a la cual llegaron para alimentarse a partir de su trabajo. Mucho más tarde se alegraron del cambio, a pesar de lo que les debió costar hacerlo.

El cambio del régimen de vida de cazador-recolector al agrícola pudo realizarse porque algunas plantas silvestres y animales salvajes se modificaron por la acción, entonces absolutamente inconsciente, del hombre. Este proceso, que hoy llamamos Selección Automática, pues ocurre aunque el que lo practica no sepa el porqué, fue posible por el efecto que tiene la selección natural sobre la estructura genética de las poblaciones. La agricultura se desarrolló porque, al afectar a la información hereditaria, las modificaciones producidas se transmitieron a los descendientes. Por ello, los organismos modificados genéticamente que más lo fueron son los que se obtuvieron en el proceso inicial de Selección Automática y que hoy consideramos como alimentos convencionales o naturales.

### **Agricultura y Mejora Genética: una primera y larga época**

La Agricultura y la Mejora Genética existen desde el mismo instante, pues la Selección Automática las creó simultáneamente. La Agricultura sólo es posible con organismos modificados genéticamente, pues basta con seguir el ciclo indicado para verificar que la planta (o el animal) se modificaron genéticamente; es la Mejora Genética la encargada de obtenerlos desde su mismo origen.

Durante miles de años la producción de nuevas variedades fue consecuencia de la aplicación de lo que denominamos Selección Masal o Selección Simple. Hoy se le da su fundamento científico y se recomienda su uso ocasionalmente, pues hay casos en que sigue siendo válida. Entonces era el único método, a base de pura intuición (no científica), pero eficaz a largo

plazo. Durante ese largo lapso el agricultor seleccionaba sus propias semillas y consumía la producción; es decir que el agricultor era al mismo tiempo mejorador y consumidor.

La primera ruptura de tal estado de cosas ocurrió con la llegada de la división de la sociedad en distintos estamentos (sacerdotal, militar, funcionarios, comerciantes; luego, otros más), que creó sectores consumidores de alimentos que no eran productores. Las grandes ciudades aumentaron el problema. La trinidad inicial se fragmentó en el “consumidor”, por una parte, y en la doble persona “agricultor-mejorador”, por la otra; y esta situación siguió durante muchos años.

### **La agricultura científica y sus métodos de mejoramiento**

En el siglo XVIII se registraron cambios en diversos países europeos, sobre todo en Inglaterra con la Revolución Industrial, derivados de la aplicación del método científico a la técnica. Los principales derivaron de la aplicación del método científico a la agricultura, un método que tan brillantes resultados estaba dando en otros campos<sup>5</sup>. La aplicación coherente del método científico la sometió a análisis, la diseccionó, separó sus componentes y los estudió uno a uno para comprender su papel en la trama general.

La agricultura moderna fue requiriendo variedades adaptadas a nuevas circunstancias. Así como la primera fase de la Mejora Agrícola dispuso de métodos sencillos de selección para producir las variedades requeridas, la nueva agricultura incorporó una técnica independiente: el Cruzamiento Artificial, entre variedades y especies distintas. Tal posibilidad se basó en la determinación de que las plantas tienen sexo, concretada hacia finales del siglo XVII. El cruzamiento se generalizó con la obtención de nuevas rosas en el del siglo XVIII; y poco después se aplicó al trigo.

---

<sup>5</sup> El monocultivo, la separación de "ganadería" y "agricultura", la aparición de la fruticultura fuera del huerto, el abonado intensivo, el riego intensivo, la mecanización intensiva, la comercialización intensiva, y muchas otras modificaciones tienen ahí su nacimiento y contribuyeron a incrementar sustancialmente la oferta de alimentos durante decenios. Otros descubrimientos reforzaron la posibilidad de obtener cosechas cada vez mayores; por ejemplo, el fundamento científico de la nutrición vegetal provocó un fuerte aumento en el uso y comercio de abonos, primero naturales y luego artificiales. Igualmente, una vez que las bases de la industria de conservación de alimentos quedaron bien establecidas a lo largo del siglo XIX, los excedentes no fueron algo simplemente conveniente, a secas, sino una bendición.

## **La separación del agricultor y el mejorador**

Otro de los sucesos del siglo XVIII que tuvieron repercusión en nuestra vida actual fue la separación de la figura “agricultor-mejorador”. Esta separación se debió a la creación de firmas productoras de semillas, que le permitían al agricultor prescindir del almacenamiento del grano que había seleccionado en el año anterior para la siembra y le proporcionaban una semilla garantizada en sus caracteres y en su calidad. Este resultaba siempre peligroso porque las plagas, humedades, robos, pérdidas y otros accidentes hacían que, con frecuencia, no se pudiera sembrar. La primera fue Vilmorin, que se constituyó en 1727 en Francia; otras proliferaron en poco tiempo.

Se creó así la profesión de “mejorador” y el agricultor se desentendió de hacer la selección. Desde entonces las plantas cultivadas no se desarrollan en el campo del agricultor sino en el del mejorador. A medida que las casas comerciales fueron más importantes, los objetivos del mejoramiento se concentraron en ellas. Es así como quedó rota para siempre la vieja trinidad “mejorador-agricultor-consumidor”, y limitada a la información necesaria entre las tres funciones.

## **La Genética**

El redescubrimiento de las leyes de Mendel en 1900 permitió el desarrollo espectacular de la Genética en el siglo XX; éste se logró no sólo por el conocimiento de las leyes de la herencia, sino también por la aplicación de otras ciencias como la Biometría, la Citología, la Bioquímica, etc. A partir de entonces se produjo la expansión de la agricultura de altos rendimientos y una invasión de productos (variedades) que no estaban seleccionados “in situ”, con el consiguiente barrido de variedades autóctonas y de hábitats completos.

Surgió la necesidad de obtener nuevas y mejores variedades, que dieran respuesta a los problemas de alimentación que iban apareciendo como consecuencia del crecimiento de la población; también fue necesario recoger el germoplasma en vías de desaparición. Se introdujo así con fuerza el factor prisa en el Mejoramiento. Este ha sido capaz de dar respuesta a buena parte de lo que se le ha solicitado, pero requiere tiempo y disponibilidad de

fuentes de genes. Los ha encontrado con frecuencia en variedades o razas locales de la misma especie de que se trata y no pocas veces, sobre todo en el siglo XX cuando se pudieron generalizar los cruzamientos interespecíficos, en parientes silvestres de la especie cultivada <sup>6</sup>.

En esta etapa de la agricultura la Mejora Genética contribuyó además a la creación de nuevas especies, como son numerosas formas ornamentales; y más cercanas al productor de granos: el triticale y el tritórdeo (este último obtenido en Córdoba). En estos casos la Genética ha generado cambios sustantivos.

### **La Biotecnología**

Hace diez mil años un conocimiento empírico (sembrar) permitió el nacimiento de la Agricultura. En el siglo XVIII un descubrimiento científico (las plantas tienen sexo) vino en ayuda de los mejoradores, para obtener las variedades que necesitaba la nueva agricultura que se estaba gestando entonces. Ahora vuelve a suceder lo mismo: la Biotecnología es un nuevo método de mejoramiento para añadirlo a los demás, no para sustituirlos. Consiste en un conjunto de técnicas mediante las cuales se consigue la modificación de estructuras biológicas preexistentes. Un cruzamiento lo es; también un injerto. La propia Agricultura es Biotecnología.

Pero lo que normalmente se entiende por tal supone que la modificación de estructuras biológicas ha de lograrse a través del manejo directo del portador de los caracteres hereditarios: el ADN. La puesta a punto de este paquete de técnicas se realizó en los años setenta y ochenta y ha representado una auténtica ruptura en el techo de posibilidades que ofrecía la Biología tradicional. Estas técnicas permiten transferir un solo gen, incluso partes del gen, como es el caso del promotor. Y esa transferencia se hace independientemente de cuáles sean los organismos donante y receptor.

La llegada de la Biotecnología responde plenamente al propósito de la mutación dirigida de mediados del siglo XX, finalidad que la Ingeniería Genética permite lograr. Muchos

<sup>6</sup> De ahí la importancia de la conservación de recursos fitogenéticos.

resultados ya están disponibles para el gran público; otros tardarán aún. Pero no cabe duda que los nuevos métodos están respondiendo a las expectativas suscitadas en Agricultura y, en mucho mayor medida, en Farmacia. Las aplicaciones en Medicina también han comenzado .

### **La confianza en la cadena**

Unas palabras finales sobre un tema de enorme relevancia actual, que tiene que ver con la tríada “agricultor-mejorador-consumidor”. Fue rota totalmente en los últimos siglos y es difícil pensar en que pueda recomponerse tal como estaba al principio. A medida que se fue rompiendo, es decir a medida que se fue perdiendo información integrada entre los tres componentes, fue aumentando la precisión en el manejo del material. Lo mismo pasó en Medicina, pero el consumidor (el “paciente”) sustituyó la pérdida de información con la confianza en el productor (el “médico”).

Si se pretende que las nuevas técnicas y productos sean universalmente aceptados, particularmente en Agricultura donde no hay confiabilidad que reemplace a la información, es preciso que ésta aumente para restaurar la mutua confianza entre agricultores, mejoradores y consumidores. Cómo hacerlo es uno de los grandes problemas que requieren solución urgente: los nuevos productos son necesarios, pero para que sean aceptados se debe construir una sólida confianza, basada en la información y en la transparencia en todas las etapas de la cadena.

Ella no existe en forma cabal en la actualidad y es necesario construirla. Este tipo de desarrollo parece mucho más sólido y permanente que los esfuerzos formales de etiquetados y otras restricciones, que se pretenden imponer con el propósito de contemplar a las atendibles “preferencias de consumidor” y que en algunos casos ocultan estrategias comerciales y / o proteccionistas.

### ***III.2 Situación actual de la Biotecnología Agrícola***

En la primera etapa del desarrollo biotecnológico, la modificación genética estuvo orientada a desarrollar propiedades inherentes al cultivo, tales como la resistencia a insectos, virus, hongos y la tolerancia a herbicidas; es la llamada primera generación de organismos genéticamente modificados (OGMs). Estas innovaciones tienden a beneficiar al productor agrícola, sin que el producto final que compra el consumidor o la industria procesadora sufra modificaciones. Como ejemplos se pueden citar: la soja resistente al glifosato, el maíz tolerante a herbicidas, el maíz Bt resistente a insectos, el algodón tolerante a herbicidas, el algodón Bt resistente a insectos, el algodón resistente a insectos y tolerante a herbicidas, la colza tolerante a herbicidas y la papa resistente a virus.

La segunda generación de OGMs, con aún muy pocas variedades en etapa de comercialización, apunta a beneficiar al consumidor incorporando modificaciones en las propiedades nutricionales del producto. Tal es el caso del arroz con alto contenido de beta-caroteno, los granos oleaginosos que producen aceites con aminoácidos azufrados o con menor proporción de ácidos grasos saturados, etc.

La tercera generación incorporará progresos biotecnológicos más avanzados, con la adición de atributos medicinales en los productos agropecuarios. Entre ellos se menciona la posible obtención y uso de variedades de plantas como materia prima para la producción de fármacos, en forma similar a lo que ya acontece con la insulina, con la hormona de crecimiento humano y con una larga lista de fármacos que ya están en el mercado.

A pesar de que pocos países han autorizado la producción y comercialización de cultivos transgénicos (GM), a partir de la segunda mitad de la década del noventa su expansión ha registrado un crecimiento notable. El área total sembrada con cultivos GM aumentó de 2,8 millones de hectáreas en 1996 a 44,2 millones de hectáreas en 2000, a 52,6 millones en 2001 y a 58,7 millones en 2002. Las ventas globales de productos obtenidos con cultivos GM aumentaron de 235 millones de dólares en 1996 a 3.800 millones en 2001 y a 4.250 millones en 2002 (James,C. 2003). En el Cuadro 6 se puede observar la evolución del área cultivada a

nivel mundial en el período 1996–2002 y la importancia relativa de los principales cultivos GM. En el último año el cultivo de soja era el más difundido, representando el 62 por ciento del área total con transgénicos; le seguían en importancia el maíz, con el 21 por ciento, y el algodón, con el 12 por ciento.

**Cuadro 6. Superficie sembrada en el mundo con los principales cultivos GM y su participación en la superficie total cultivada**

(Cifras en millones de hectáreas y en porcentajes)

Cultivo	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Area	%	Area	%	Area	%
<b>Soja</b>	0.50	0,7	5.1	7	14.5	20	21.6	30	25.8	35	33.3	43	36.5	45
<b>Maíz</b>	0.27	0,2	3.2	2	8.3	6	11.1	8	10.3	8	9.8	7	12.4	9
<b>Algodón</b>	0.80	2	1.4	4	2.5	8	3.7	12	5.3	15	6.8	23	6.8	22
<b>Colza</b>	0.13	0,6	1.2	5	2.4	9	3.4	13	2.8	11	2.7	12	3	13
<b>Otros</b>	*		*		*		*		*		*		*	
<b>Total</b>	2,8		12,8		27.8		39.9		44.2		52,6		58,7	

Fuente: Datos de FAO y de James, C. (2003).

Notas: Los porcentajes indican la relación entre el área con cultivos GM y la total sembrada con cada cultivo.

\*Cifras menores a 0,1 millones de hectáreas para otros cultivos: papa, tomate, papaya, zapallo y tabaco.

Hasta el presente predominaron los cultivos con tolerancia a herbicidas, seguidos por los que otorgan resistencia a insectos. Así durante el año 2002 el 75 por ciento de la superficie total cultivada con transgénicos correspondió a cultivos de soja, maíz y algodón con tolerancia a herbicidas; el 17 por ciento del área se destinó a cultivos con resistencia a insectos; y el 7,5 por ciento correspondió a la combinación de tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos.

En la actualidad se producen cultivos GM en dieciséis países. Sin embargo cuatro concentran cerca del 99 por ciento del total: el 66 por ciento del área cultivada corresponde a Estados Unidos; le siguen en importancia Argentina con el 23 por ciento, Canadá con el 6 por ciento y China con el 4 por ciento. El uno por ciento restante corresponde a otros doce países, que han incorporado estos cultivos recientemente (ver Cuadro 7).

### Cuadro 7. Superficie cultivada con cultivos GM en los principales países

(en millones de hectáreas y porcentajes de participación en cada año)

Países	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
<b>EEUU</b>	1.5	51	8.1	64	20.5	74	28.7	72	30.3	68	35.7	68	39.0	66.0
<b>Argentina</b>	0.1	4	1.4	10	4.3	15	6.7	17	10	23	11.8	22	13.5	23.0
<b>Canadá</b>	0.1	4	1.3	11	2.8	10	4.0	10	3.0	7	3.2	6.0	3.5	6.0
<b>China</b>	1.1	39	1.8	14	<0.1	<1	0.3	1	0.5	1	1.5	3.0	2.1	4.0
<b>Australia</b>	0.02	1	0.05	1	<0.1	<1	0.1	<1	0.1	<1	0.2	<1	0.1	<1
<b>México</b>	0.02	1	0.03	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
<b>España</b>					<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
<b>Francia</b>					<0.1	<1	<0.1	<1	0.1	<1				
<b>Sudáfrica</b>					<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	0.2	<1	0.3	1.0
<b>Portugal</b>							<0.1	<1	<0.1	<1				
<b>Rumania</b>							<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
<b>Otros</b>							<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1	<1
<b>Total</b>	2.8	100	12.8	100	27.8	100	39.9	100	44.2	100	52,6	100	58,7	100

Fuente: James, C. (2003).

Nota: Otros países incluye a Ucrania, Pakistán, India, Honduras y Colombia.

### ***III.3 Biotecnología Agrícola: promesas y conflictos***

La Biotecnología Agrícola ha creado grandes expectativas porque se estima que permitirá generar beneficios, tanto para los productores, como para los consumidores y para el futuro de la humanidad, en virtud de que con dicha técnica se puede: i) aumentar la productividad y reducir los costos; ii) obtener alimentos de mejor calidad y sanidad; iii) instrumentar prácticas de cultivo que contribuyan a una mejor conservación de los recursos naturales y del medio ambiente.

Como contrapartida, en años recientes se han planteado objeciones, especialmente en Europa, por los eventuales riesgos para la salud y el medio ambiente que podría acarrear la producción y consumo de productos transgénicos. Además diversas ONG han efectuado críticas de índole política e ideológica, vinculadas a los problemas de dependencia



tecnológica (propiedad intelectual) que se podrían derivar de la concentración de la producción de estas innovaciones en un limitado número de empresas multinacionales.

Estas visiones distintas acerca de las oportunidades y amenazas de la producción de cultivos GM han dado lugar a un sinnúmero de controversias en distintos ámbitos. La mayoría de ellas han sido poco rigurosas desde el punto de vista científico y han estado teñidas de sesgos ideológicos y de intereses; pero han tenido importantes consecuencias prácticas: han motivado a la comunidad científica de los principales países a expedirse sobre el tema.

Cabe destacar que, a pesar de que en los principales países (especialmente los de mayor desarrollo relativo) se invirtieron y se siguen asignando enormes sumas de dinero a investigación y desarrollo en materia de Biotecnología Agrícola, sólo un número limitado ha autorizado la producción y comercialización de productos agrícolas de origen transgénico. No acontece lo mismo con otros productos industriales y farmacéuticos obtenidos con similares técnicas, tales como las levaduras utilizadas en la fabricación de productos lácteos y otros alimentos y bebidas, así como buena parte de los medicamentos.

Las controversias se han concentrado en los productos agrícolas, pero no en todos los alimentos, ni en los medicamentos. Quienes han cuestionado los riesgos sobre la salud humana de los productos agrícolas de origen transgénico (por eventuales alergias, toxicidad u otros problemas imprevisibles) no han hecho lo mismo con los yogurts, quesos o vinos obtenidos también con OGMs. Tampoco se han presentado evidencias científicas que respalden tales cuestionamientos. Las razones que se esgrimen son de otra índole (riesgos, preferencias del consumidor, desconfianza en los sistemas públicos de certificación sanitaria, ventajas de la agricultura ecologista, etc.).

### ***III.4 Cultivos genéticamente mejorados y la opinión de los científicos***

Si bien cuando surgieron las primeras críticas a estos cultivos en la comunidad científica se plantearon algunos interrogantes acerca de su seguridad alimentaria, hoy a nivel académico hay un amplio acuerdo sobre el tema. No hay ninguna evidencia científica que sugiera que los alimentos genéticamente modificados son más riesgosos para la salud humana que el resto de los alimentos obtenidos por los métodos de mejoramiento tradicionales. La FAO, la OMS, la OCDE, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América y la Royal Society del Reino Unido, entre otros, han indicado que el uso de las técnicas de la Biotecnología no afecta a la seguridad de un producto. El American College of Nutrition ha señalado en su publicación sobre “El futuro de los Alimentos y la Nutrición con la Biotecnología” de junio de 2002, que numerosas organizaciones científicas y regulatorias, tanto de EEUU como del resto del mundo, han encontrado que existe evidencia sustancial, validada científicamente de la seguridad de los cultivos desarrollados con Biotecnología; por ello no plantean preocupaciones al respecto en comparación con los cultivos desarrollados con los métodos tradicionales.

Asimismo en EEUU los alimentos desarrollados a través de la Biotecnología están sujetos a los mismos requisitos normativos que utiliza la agencia responsable de la sanidad e inocuidad de los alimentos de ese país (FDA) para evaluar todos los alimentos e ingredientes de alimentos en el mercado. Los alimentos obtenidos a partir de cultivos GM han sido aprobados en muy diversos países, tales como Japón, Canadá, Brasil, Argentina, Estados Unidos y la Unión Europea. En los países pertenecientes a la OCDE los alimentos genéticamente mejorados que se introducen en el mercado satisfacen los requerimientos regulatorios nacionales.

Parte del debate acerca de la seguridad alimentaria de los OGM se ha enfocado en los riesgos que pueden afectar la salud en el largo plazo y resultar en consecuencias irreversibles. También se los cuestiona por sus posibles efectos alérgicos. Esas preguntas sólo pueden ser contestadas para cada caso en particular. Los OGM sólo son introducidos caso por caso

en el mercado, cuando satisfacen los requerimientos regulatorios de cada país. Rigurosos análisis y revisiones gubernamentales son realizados en todos los países, para verificar la seguridad de estos productos. Todas las variedades nuevas, antes de ser aprobadas, tienen que pasar por pruebas que incluyen varias etapas: ensayos de laboratorio, cultivos de ensayo, análisis de los productos para verificar su inocuidad en seres humanos o animales. Es decir que, antes de ser introducidas en el mercado, las variedades biotecnológicas están sujetas a muchos más controles que las convencionales.

Los controles mucho más exigentes a los que son sometidos los productos GM en todas las etapas previas a su comercialización, llevan a que en los ámbitos científicos y de la administración de los mismos se opine que proporcionan mayor seguridad que los obtenidos a partir de otras técnicas de selección; o al menos la misma, en los casos en los cuales los productos obtenidos son sustancialmente equivalentes a los tradicionales <sup>7</sup>. Al respecto, una oficina especializada del Congreso de EEUU (General Accounting Office) realizó una consulta a expertos, que concluyó que los riesgos de los cultivos GM son del mismo tipo que los planteados por los alimentos convencionales y que los estudios que se realizan para su aprobación en ese país son adecuados para evaluar la seguridad. Además señala que no se considera necesario el seguimiento de riesgos a largo plazo, pues es imposible distinguir sus efectos de los correspondientes a los alimentos convencionales.

Otra de las controversias que se ha planteado es la referente a los eventuales impactos sobre el medio ambiente. Los estudios realizados en diversos países con las variedades de cultivos GM utilizadas actualmente coinciden en señalar que resultan beneficiosas para el medio ambiente y, en su defecto, no plantean problemas diferentes a los correspondientes a las variedades convencionales. La organización CAST, que reúne a 37 sociedades científicas de EEUU, divulgó recientemente una revisión de las publicaciones científicas en la que señala que la utilización de soja RR ha contribuido a expandir la superficie con siembra directa y con ello ha disminuido la erosión del suelo, la escorrentía de productos fitosanitarios y las emisiones de gases con efecto invernadero.

<sup>7</sup> El concepto de equivalencia sustancial es el utilizado analíticamente para definir productos similares

Estas conclusiones coinciden con la experiencia argentina de la segunda mitad de la década del noventa que se analiza en este estudio, en la que el paquete tecnológico siembra directa-soja RR-glifosato ha permitido mejorar la sustentabilidad de los planteos productivos; reducir el consumo de gas-oil (y con ello las emisiones de di-oxido de carbono al ambiente) y disminuir el uso de herbicidas poco degradables. Asimismo la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) ha efectuado el monitoreo de un gran número de eventos que fueron autorizados para su experimentación (algunos de ellos ya aprobados para su comercialización y muchos otros en las etapas experimentales), sin encontrar casos en que se verificaran impactos ambientales indeseables; de hecho la autorización previa a las etapas de experimentación tiene en cuenta estos riesgos.

### ***III.5 Cultivos genéticamente mejorados y sus beneficios para el consumidor***

La aparición de los cultivos genéticamente mejorados es un hecho de gran trascendencia para los consumidores, porque en las próximas décadas ellos pueden constituir instrumentos estratégicos para resolver algunos de los grandes desafíos que aquejan a la humanidad, tales como el hambre, la desnutrición y otros problemas sanitarios, así como la preservación del medio ambiente. Diversos autores mencionan que, en materia sanitaria, estos cultivos pueden cumplir un rol similar al de la penicilina después de la Segunda Guerra Mundial.

Un análisis superficial sostendría que los principales beneficiarios son los agricultores, a quienes estos cultivos les permiten reducir los costos y les brindan oportunidades para instrumentar mejores y más simples prácticas agronómicas. Pero en realidad el tema merece un análisis más profundo y complejo, que tenga en cuenta sus impactos sobre la oferta en el largo plazo; desde esta perspectiva los principales beneficiarios de la revolución biotecnológica serán los consumidores.

Como ya ha acontecido con otras innovaciones tecnológicas en la agricultura (por ejemplo las semillas híbridas), el uso cada vez más extendido de semillas de cultivos GM ya está

contribuyendo a aumentar la oferta agrícola mundial a menores costos, dando viabilidad productiva a la tendencia secular en la **declinación de los precios internacionales** de los “commodities”, con los consecuentes beneficios para los consumidores. En el caso de las naciones más pobres, en las cuales el rubro comida ocupa la mayor parte de sus presupuestos, la posibilidad de producir alimentos más baratos resultará en mejores oportunidades de supervivencia.

En una perspectiva de largo plazo el desafío que se plantea para la producción no es solamente generar una oferta creciente de alimentos sino, a través de ellos, mejorar la salud y la productividad de la población en general. Los avances en investigación y desarrollo logrados en la última década permiten aseverar que la Biotecnología puede jugar un rol estratégico tanto en el incremento de la oferta, como en la mejora de la calidad y sanidad de los alimentos. La segunda generación de cultivos GM permitirá producir **alimentos más nutritivos y sanos** (por sus contenidos vitamínicos, de micro-nutrientes, de proteínas, etc.) **y de mejor sabor**, con plantas resistentes a enfermedades e insectos, dado que se les incorpora la capacidad genética de defenderse naturalmente de dichos problemas. Además la población en general se beneficiará, en virtud de que estas variedades ofrecen el potencial de reducir el empleo de productos fitosanitarios y con ello los riesgos de contaminación por la infiltración de químicos en el subsuelo y en el agua freática.

Por otra parte, algunos alimentos derivados de cultivos genéticamente mejorados pueden ayudar a **prevenir enfermedades** del corazón y el cáncer, a través de la provisión de más vitaminas C y E. Tal es el caso del arroz dorado, las papas que absorben menor cantidad de aceite y los granos oleaginosos con mayor contenido de aminoácidos esenciales y de aceites poco saturados.

Estos son sólo algunos ejemplos de las posibles contribuciones de la Biotecnología para mejorar la calidad de vida de los consumidores. Paradójicamente, en muchos países estas tecnologías han sido objeto de oposición y cuestionamientos por parte de ONG's y entidades de consumidores. Los problemas de insuficiencia y sesgos en la información disponible para los consumidores, así como la tendencia natural a la resistencia al cambio que generan

muchas innovaciones tecnológicas, llevan a pensar que llevará cierto tiempo hasta que se acepte sin inconvenientes su uso masivo en algunos países, especialmente en Europa en donde se han destinado importantes sumas de dinero en campañas anti-OGMs. El tiempo, la creciente información científica disponible y la aparición en el mercado de la segunda generación de productos, que ofrecerán ventajas visibles para los consumidores, llevan a pensar que en los próximos años disminuirán las percepciones negativas que han surgido en ciertos países respecto de estos productos.

### ***III.6 Cultivos genéticamente mejorados y la producción agrícola***

La utilización de cultivos GM que se encuentran actualmente en el mercado permite a los productores **aumentar la productividad y reducir los costos de producción**. La magnitud de sus efectos difiere en función de los cultivos, las variedades, las regiones y la tecnología empleada. Los impactos también varían con los precios de los insumos y de los productos, así como con los costos de los programas de control de plagas y enfermedades alternativos al uso de OGMs.

En el caso de cultivos GM tolerantes a herbicidas (soja, maíz, algodón) el principal impacto es la reducción de costos derivada del menor uso de combustible, agroquímicos y equipos. Asimismo estos cultivos suelen incrementar los rendimientos. Estos efectos permiten explicar por qué los productores están dispuestos a pagar precios más altos por este tipo de semillas. Además, el uso de cultivos tolerantes a herbicidas permite simplificar el manejo del agua y el suelo, al reducir el número de tratamientos requeridos para el control de numerosas malezas; de este modo se reducen los laboreos y el tiempo insumido en períodos críticos para la selección de los momentos óptimos de siembra.

La utilización de cultivos Bt (algodón y maíz) permite aumentar los rendimientos y reducir los costos correspondientes al uso de insecticidas, que son sustituidos por la resistencia brindada por la modificación genética. El control químico es menos efectivo que el que se logra con el Bt incorporado al cultivo, por lo que las pérdidas de producción son sustancialmente menores, en particular en las regiones y en los años en que se manifiestan

con intensidad los ataques de los insectos barrenadores. Dado que estos ataques suelen ser más frecuentes en siembras tardías y de segunda, la utilización de cultivos Bt brinda además la ventaja de otorgar flexibilidad al manejo de los cultivos.

Desde una perspectiva agregada la Biotecnología constituye una alternativa estratégica para **aumentar la oferta mundial de alimentos**. Recientemente la población mundial superó los 6 mil millones de personas y los pronósticos indican que crecerá a unos 50 mil millones en 2050; en virtud de ello se estima que dentro de cinco décadas el mundo aumentará sus necesidades de productos alimentarios a niveles de 2.5 a 3 veces superiores a los consumos actuales. Las mayores tasas de crecimiento se registrarán en Asia y Africa, en áreas que presentan restricciones significativas para la producción de alimentos (y que en algunos casos ya enfrentan serias deficiencias alimentarias, dado que no producen las cantidades mínimas de calorías requeridas para una adecuada nutrición de su población). En la actualidad las semillas híbridas, el riego, la fertilización con nitrógeno y el manejo integrado de plagas son usados masivamente por los productores de los países más desarrollados en materia de producción de alimentos; pero no ocurre lo mismo en el caso de los países de menor desarrollo relativo<sup>8</sup>.

Asimismo los cultivos GM brindan oportunidades para la utilización de paquetes tecnológicos que permiten un **mejor manejo de los recursos agua y suelo**. Durante la segunda mitad de siglo XX buena parte de las innovaciones tecnológicas en la agricultura utilizaron semillas mejoradas, métodos tradicionales de labranza y altos niveles de agroquímicos, que dieron lugar a la “revolución verde”. Con ellas se lograron importantes aumentos en la producción, pero tuvieron consecuencias indeseables para la conservación de los recursos naturales (suelo, agua, microflora, etc.). En cambio, algunos cultivos GM (por ejemplo la soja RR) facilitan la utilización de la siembra directa y de un paquete tecnológico que permite un mejor uso de los recursos. En la mayoría de los ecosistemas el agua representa uno de los principales factores limitantes de la producción. Para un sistema de

---

<sup>8</sup> A título ilustrativo se puede mencionar que se ha calculado que en un breve lapso se podrían duplicar las producciones de estos países si los conocimientos actuales sobre Biotecnología se difundieran en ellos.

producción dado, y a igualdad de otras condiciones, la cantidad de agua disponible para el cultivo aumenta significativamente cuando se emplean métodos de labranza mínima. Al disponer de mayor cantidad de humedad en el perfil del suelo resulta más eficiente el uso de otros insumos aplicados al cultivo, tales como fertilizantes, semillas de buena calidad, herbicidas, etc. Ello se traduce en rendimientos mayores y más estables en el tiempo. Además aumenta la capacidad de infiltración de los suelos, lo que permite mejorar el almacenamiento de agua en el suelo. Este mejor aprovechamiento del agua permite la ampliación de la frontera agrícola a áreas en las que previamente no era posible desarrollar una agricultura confiable y de alta producción.

Al mismo tiempo estas prácticas son más eficaces para prevenir y a veces eliminar los problemas de erosión. Al mantener en superficie los rastrojos de los cultivos, el suelo permanece cubierto; estos residuos actúan como una barrera que reduce la erosión hídrica y eólica. Asimismo estos paquetes técnicos permiten una mejor preservación de la actividad biológica y microbiológica del suelo, especialmente en las capas más superficiales, que es donde se da la mayor actividad de los microorganismos; con ello se contribuye a una mejor agregación del suelo y, por lo tanto, a la preservación de su estructura.

### ***III.7 Cultivos genéticamente mejorados y el medio ambiente***

La agricultura, por su propia naturaleza, es alteradora del ambiente. La labranza destruye la estructura del suelo así como las poblaciones de organismos y microorganismos que lo habitan y le dan vida. Actualmente se evidencian problemas ambientales serios como consecuencia de la práctica de la agricultura convencional, que es intensiva en el uso de maquinaria e insumo-dependiente de la industria química, vigente hasta nuestros días en la mayor parte de los países. En muchos de ellos la presión que se ejerce sobre los recursos naturales, con el propósito de brindar seguridad alimentaria y de maximizar los beneficios actuales, por la urgencia de mantener niveles adecuados de rentabilidad sin atender a la sustentabilidad, tiene consecuencias indeseables; entre ellas se destacan la contaminación del agua superficial y subterránea, la erosión y la reducción de la biodiversidad.



Estos son algunos de los costos del aumento indiscriminado de rendimientos sin tener en cuenta el deterioro ambiental, proceso que continúa con tasas de crecimiento preocupantes en la mayor parte de las zonas agrícolas del mundo. En buena medida los impactos negativos resultan de la incorporación masiva a la producción de variedades de alto potencial de rendimiento y productos químicos más eficaces. Por más que los niveles de producción puedan mantenerse por un tiempo, las consecuencias sociales, ambientales y económicas de dichos procesos los hacen no sustentables en el largo plazo. Desde esta perspectiva se entiende que los problemas causados por los insectos y las enfermedades de las plantas exigen una alternativa que sea menos perjudicial para los recursos naturales que el uso masivo de tratamientos químicos.

La Biotecnología ofrece una opción para mejorar esta agricultura no sustentable, mediante el desarrollo de variedades e híbridos que no sólo contribuyen a aumentar la producción, sino que también permiten reducir sus efectos perjudiciales para el medio ambiente. Dichos cultivos y otros avances en las tecnologías de producción ofrecen ya una gama de alternativas sin precedentes, que brindan a la sociedad nuevas oportunidades con respecto al uso de los recursos naturales y al destino de las regiones agrícolas. Ellas tendrán grandes repercusiones para el futuro de nuestro planeta y las generaciones que lo habitarán. La aplicación de estas nuevas técnicas ya está contribuyendo a aumentar la resistencia a plagas, a enfermedades y a herbicidas; así los cultivos GM reducen los requerimientos de herbicidas e insecticidas para controlar las plagas vegetales y animales de las plantas. También permiten una aplicación más selectiva de los productos químicos agrícolas y elegir la mejor combinación de herramientas para el control de pestes y enfermedades. El caso del paquete tecnológico siembra directa-soja RR-glifosato, que se analiza en detalle en este documento, es un ejemplo claro de los beneficios que ya se han obtenido con la incorporación de cultivos genéticamente modificados.

Asimismo la Biotecnología puede proporcionar a los cultivos una mayor tolerancia a los diversos tipos de “stress” a los que son sometidos: se pueden crear plantas resistentes a la sequía, a la acidez y a la salinidad del suelo, condiciones que son típicas en muchos lugares del mundo en desarrollo y subdesarrollado. Cultivos adaptados a estas condiciones adversas

permitirán la práctica de la agricultura en áreas en donde las condiciones del suelo y el agua son actualmente factores limitantes. Ellos pueden resultar estratégicos frente a la amenaza de una eventual escasez de agua en el planeta. También es posible aumentar la capacidad de las plantas de soportar descensos de la temperatura y la escarcha, al modificar su producción de ácido linoleico. En síntesis se puede señalar que la posibilidad de conferir atributos deseables, en forma rápida y efectiva, configura un futuro muy promisorio respecto al uso eficiente de los recursos naturales y resulta de particular importancia para la expansión de las fronteras agrícolas.

Como contrapartida, tal como se mencionó en el apartado III.3, en algunos ámbitos se han planteado los riesgos potenciales para el ambiente de los cultivos GM por la posible dispersión de genes, que incorporados a plantas salvajes emparentadas con el cultivo las transformen en super-malezas. Otro riesgo que se menciona es que los cultivos mismos se conviertan en malezas, o que las toxinas producidas por los cultivos GM perjudiquen a otros organismos del ambiente. Estos riesgos pueden derivar en peligros concretos si no son tratados seriamente. Ello resalta la importancia que los países deben asignar a los sistemas de evaluación y monitoreo previos a su liberación al medio.

Sin que ello implique minimizar la importancia de lo señalado en el párrafo anterior, parece importante destacar que en los países en vías de desarrollo estos riesgos son de menor significación que los correspondientes al impacto negativo que ejercen sobre el ambiente poblaciones rurales que enfrentan condiciones de extrema pobreza, o bien en los casos en los cuales los impactos de las distorsiones en el comercio mundial de alimentos generan caídas de precios de los “commodities” que inducen a un manejo poco racional de los recursos naturales.

## **IV LA INTRODUCCIÓN DE CULTIVOS GM EN ARGENTINA**

### ***IV.1 Los recursos genéticos en Argentina***

Argentina se ubica entre los diecisiete países del mundo que cuentan con mayor riqueza de plantas. Especies silvestres relacionadas con los cultivos de papa, trigo, pimienta, poroto, algodón, yerba mate, maní, etc., representan importantes recursos genéticos para el país y para el mundo, por su potencial en el mejoramiento de las plantas.

También existen en el país numerosas especies nativas que constituyen fuentes de diversos productos vegetales. Ellas han sido utilizadas tradicionalmente con aplicaciones específicas, tales como las aromáticas, las medicinales, las edulcorantes, etc. Asimismo se estima que en la medicina popular se usan alrededor de 900 especies; entre las más utilizadas se encuentran las peperinas (*Mintostachys* spp., *Hedeoma* spp.), los poleos (*Lippia* spp.) y los cedrones (*Aloysia* spp.). Algunas de estas especies están siendo sometidas a un intenso proceso extractivo en su hábitat natural que puede afectar su diversidad genética, pero no existen estadísticas que documenten cuán severo es dicho proceso.

Por otra parte, como se señaló en el Capítulo II, buena parte del aumento de la productividad y del crecimiento de la producción agrícola argentina en la segunda mitad del siglo XX estuvo asociada a los desarrollos de la Genética de las plantas. Tanto el sector público como la actividad privada han asignado a este rubro una alta prioridad, por lo que gradualmente se fueron incorporando a la producción diversas variedades e híbridos mejorados, que resultaron estratégicos para la competitividad de la agricultura local.

## ***IV.2 Los cultivos GM: nuevo hito tecnológico***

Argentina tiene condiciones climáticas y produce cultivos extensivos de zonas templadas similares a los de EEUU. En virtud de ello los desarrollos genéticos que se registraron en ambos países tuvieron un alto grado de asociación. De hecho, gran parte de los híbridos convencionales de maíz, de sorgo y de girasol, así como de las variedades de soja, trigo, alfalfa y otros cultivos que se incorporaron a la producción comercial en los dos países tienen líneas básicas similares. Ello contribuyó a que los principales eventos transgénicos obtenidos en ese país fueran adaptados rápida y exitosamente al medio argentino y a que se registrara una adopción temprana y masiva.

Como consecuencia de ello los cultivos GM han emergido como el principal hito tecnológico de la agricultura argentina de la década del noventa. Actualmente en nuestro país se están utilizando los principales eventos transgénicos de soja, maíz y algodón: la soja RR, tolerante al herbicida glifosato; el maíz Bt, resistente a lepidópteros – insectos barrenadores que atacan el maíz-; el maíz tolerante al herbicida glufosinato; el algodón Bt, resistente a lepidópteros; y el algodón RR, tolerante a glifosato<sup>9</sup>.

En nuestro país el área con cultivos GM aumentó sostenidamente a partir del momento en que fue autorizada su comercialización hace siete años, hasta alcanzar los 13,5 millones de hectáreas en el ciclo 2002/03. Como puede observarse en el Cuadro 8, la soja RR fue el primer evento comercializado y el que ha registrado la mayor tasa de adopción; el área sembrada con dicha semilla representó más del 95 por ciento de la superficie total cultivada con soja en nuestro país en la campaña 2002/03. El maíz Bt fue liberado para su comercialización recién a partir de la campaña 1998/99 y en cuatro años se registró también un importante incremento en su participación en la superficie total cultivada, alcanzando el 40 por ciento en 2002/03. La comercialización de algodón Bt se inició en 1998/99 y la de algodón RR en 2001/02; en estos casos el nivel de adopción ha sido menor, en virtud de que

---

<sup>9</sup> Aún no se ha autorizado la producción comercial de maíz RR por razones de mercado (principalmente porque la Unión Europea, que es un destino importante de las exportaciones argentinas, no ha autorizado su comercialización). Este es un tema que actualmente se encuentra en consideración, en virtud de que dicho destino representa sólo el 15-20 por ciento del total de la producción argentina de maíz.

en los últimos tres años el cultivo ha enfrentado condiciones económicas adversas, que han limitado la superficie cultivada total y la incorporación de tecnología en general: en 2002/03 el área sembrada con algodones transgénicos representó el 13 por ciento del total.

### **Cuadro 8. Argentina: evolución de la superficie sembrada con cultivos GM**

(en miles de hectáreas y en porcentaje de la superficie cultivada total)

Cultivo	1997/98		1998/99		1999/00		2000/01		2001/02		2002/03	
	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
<b>Soja RR</b>	1.756	15	4.800	60	6.640	80	8.560	90	11.058	95	11.900	95
<b>Maíz Bt</b>	0	0	13	0.5	192	6	560	20	918	30	1.120	40
<b>Algodón Bt+RR</b>	0	0	5,5	0.6	12	2.7	30	8.5	10	5	20	13

Fuente: Datos de la Asociación de Semilleros de Argentina y de la SAGPyA

Nota: Los porcentajes están calculados en relación al total de la superficie sembrada con cada cultivo

## ***IV.3 El desarrollo de los cultivos GM en Argentina***

### **El marco regulatorio para la aprobación de los cultivos GM**

En forma similar a lo que acontece en el resto de los países en Argentina el proceso de aprobación de los OGM está sujeto a una serie de controles y estudios realizados por diversos organismos, desde la etapa de experimentación hasta la correspondiente a su comercialización. En 1991 la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (actualmente SAGPyA), que es la autoridad de aplicación en materia de cultivos GM, creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) como instancia de coordinación y apoyo técnico al Secretario.

La CONABIA tiene carácter asesor y está integrada por representantes del sector estatal y privado vinculados con los temas de Biotecnología Agrícola, tanto del sistema científico y tecnológico, como del sanitario y productivo. Ellos la integran a título personal. Cuenta con una estructura propia muy reducida por lo que las actividades sustantivas, que sirven de base para su intervención, son realizadas por los organismos especializados de la SAGPyA que tienen a su cargo el sistema regulatorio general del sector agroalimentario: el área de Semillas (ex INASE) y el SENASA. La CONABIA elaboró el proyecto de reglamentación

vigente, tomando como base la normativa existente en Argentina en materia de protección vegetal, de semillas y de creaciones fitogenéticas, así como los procedimientos vigentes en otros países para la aprobación de los productos transgénicos.

Ellos incluyen los estudios correspondientes al impacto ambiental y a los impactos sobre la salud humana y animal. Pero debe notarse que, a diferencia de lo que acontece en la mayor parte del resto de los países productores de cultivos GM, la decisión de la liberación para su comercialización que realiza la SAGPyA está sujeta además a un análisis del impacto que pueden tener estos productos sobre los mercados internacionales a los que se destinan las exportaciones. Este estudio lo realiza la Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios de la Secretaría.

El sistema vigente en Argentina está basado en la legislación general en materia comercial, sanitaria, de semillas y de propiedad intelectual y en resoluciones de la SAGPyA en los temas específicos (no se dispone de una Ley de Biotecnología Agrícola). A pesar de ello se debe destacar que, hasta el presente, ha resultado un modelo funcional al desarrollo de los cultivos GM y no ha dado lugar a cuestionamientos por parte de los países importadores de nuestros productos. De hecho la CONABIA ha tramitado un elevado número de permisos para liberación al medio de OGMs y muchos de sus integrantes son reconocidos a nivel internacional en los temas regulatorios en materia de Bioseguridad.

### **Liberaciones y actividades experimentales**

Desde su creación hasta el año 2002 la CONABIA ha aprobado la liberación a campo de 568 cultivos transgénicos, de los cuales el 48 por ciento corresponde a maíz, el 16 por ciento a soja, el 14 por ciento a girasol y el 9 por ciento a algodón. Menor significación han tenido las solicitudes correspondientes a trigo, papa, alfalfa y otros cultivos (ver Cuadro 9).

**Cuadro 9. Argentina: autorizaciones de liberación a campo de cultivos GM en el período 1991 – 2002**

Cultivos	Número	%
Maíz	271	47,7
Soja	88	15,5
Girasol	78	13,7
Algodón	52	9,2
Trigo	16	2,8
Papa	15	2,6
Alfalfa	8	1,4
Otros*	40	7,0
<b>Total</b>	<b>568</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Datos de CONABIA.

Notas: Datos acumulados para el período 1991-2002. Otros incluye colza, remolacha, tomate, tabaco, arroz.

En el Cuadro 10 se puede apreciar que las principales modificaciones que fueron introducidas a dichos cultivos durante el período mencionado fueron: la resistencia a insectos (42,6 por ciento del total); la tolerancia a herbicidas (36,6 por ciento); la resistencia a enfermedades fúngicas (6,7 por ciento); y la tolerancia a virus (2 por ciento).

**Cuadro 10. Argentina: principales modificaciones introducidas en los cultivos GM en el período 1991-2002**

Cultivos	Número	%
Resistencia a insectos	298	42,6
Tolerancia a herbicidas	256	36,6
Resistencia a enfermedades fúngicas	47	6,7
Tolerancia a virus	14	2,0
Otros	84	12,0
<b>Total</b>	<b>699</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Datos de CONABIA.

Nota: Datos acumulados para el período 1991-2002.

## **V ANÁLISIS DE IMPACTO DEL USO DE CULTIVOS GM EN ARGENTINA**

### ***V.1 Introducción***

La utilización de cultivos GM en Argentina ha tenido impactos significativos tanto a nivel micro-económico como a nivel agregado. Su incorporación a la producción fue gradual y difirió entre los distintos cultivos y regiones del país. En virtud de ello, se ha considerado oportuno analizar su evolución e impactos para los casos de la soja, el maíz y el algodón en las principales zonas productoras y a nivel nacional a partir del ciclo 1995/96, en que no había en el mercado cultivos GM, hasta el presente.

En el caso de los productores el estudio contempló los impactos en el manejo de los cultivos y de los establecimientos, así como en los costos y beneficios en cada una de las actividades y en los resultados globales de las empresas. Por otra parte, se cuantificaron las implicancias de la incorporación de los cultivos GM sobre la superficie cultivada en el país, la producción y el ingreso sectorial. Asimismo, teniendo en cuenta la participación de los distintos sectores proveedores de insumos y servicios en el valor de la producción de los respectivos cultivos, se estimaron los impactos en los ingresos de diversos participantes de la cadena, tales como los servicios de cosecha, el transporte y otros servicios de comercialización, así como en las ventas de semillas y agroquímicos.

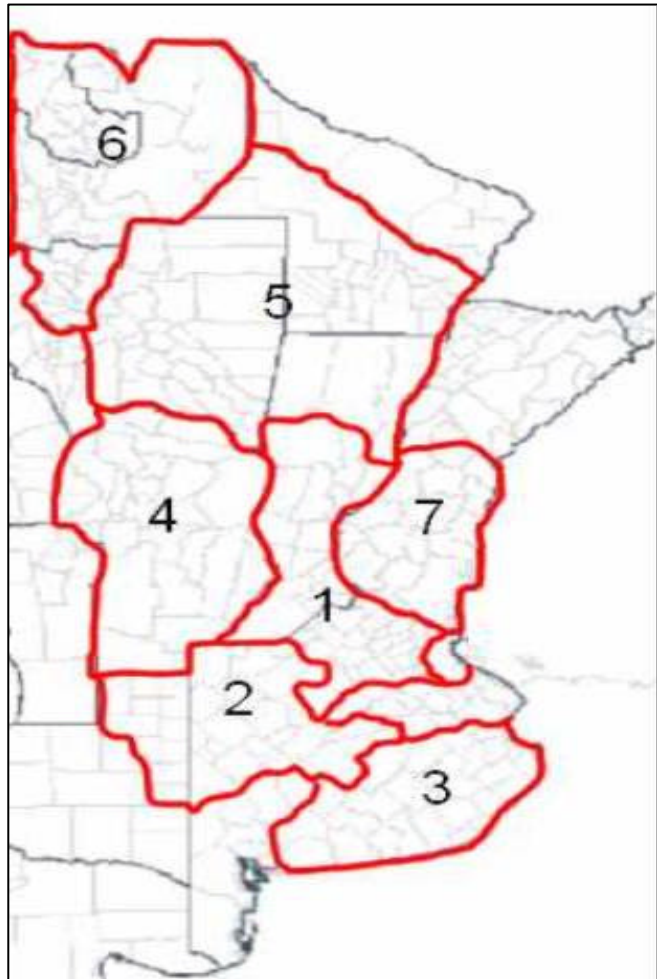
El estudio sobre el impacto agregado también alcanzó a las implicancias sobre las exportaciones de Argentina. Dado que la producción y comercialización de transgénicos han estado sujetas a políticas disímiles, tanto en los países productores como en los importadores, se ha considerado conveniente analizar los resultados de la estrategia argentina en el comercio mundial y , en particular, en los principales mercados de destino.



## V.2 Regionalización

Los análisis del impacto de los cultivos GM en la Argentina a nivel micro-económico se realizaron en forma desagregada para siete regiones en que se subdividió el país. En el mapa siguiente se indican las áreas que abarca cada una de las regiones, que fueron delimitadas teniendo en cuenta sus condiciones agro-ecológicas, su infraestructura y los cambios en la utilización del suelo que se registraron en la última década a partir de la expansión del cultivo de soja.

1. Norte de Buenos Aires-Sur de Santa Fe
2. Oeste de Buenos Aires y Este de La Pampa
3. Sudeste de Buenos Aires
4. Córdoba
5. Chaco, Santiago del Estero, Norte de Santa Fe
6. NOA. Salta, Tucumán y Jujuy
7. Entre Ríos



- 1. Norte de Buenos Aires-Sur de Santa Fe.** Tradicionalmente considerada como la zona núcleo maicera. En las últimas décadas el doble cultivo trigo-soja tuvo una amplia difusión y la superficie ganadera se redujo a la mínima expresión.
- 2. Oeste de Buenos Aires.** Era la zona típica de invernada, pero en años recientes los cultivos agrícolas registraron una gran expansión en detrimento de la ganadería; en una primera instancia creció el girasol y más recientemente la soja de primera.
- 3. Sudeste de Buenos Aires.** Es la región triguera tradicional. En ella los cultivos de verano enfrentan algunas limitaciones climáticas, por lo que tienen menos peso relativo; debido a ello el impacto de la soja RR fue menor en esta zona que en el resto de las regiones.
- 4. Córdoba.** Fue tradicionalmente una región predominantemente ganadera. El aumento del régimen hídrico, la disponibilidad de un paquete tecnológico que permitió un manejo más eficiente del agua y del suelo y las mejores condiciones de rentabilidad relativa de los cultivos frente a la ganadería contribuyeron a que se registrara un notable crecimiento de la superficie cultivada con soja y maíz. Esta zona registró el mayor crecimiento absoluto de la producción de soja en el período analizado.
- 5. Chaco, Santiago del Estero, Norte de Santa Fe y Norte de Córdoba.** Durante muchas décadas el algodón fue el principal sustento de la economía regional; la caída de su rentabilidad relativa frente a otras alternativas indujo a su sustitución por cultivos de menores costos unitarios y de mayor retorno, tales como la soja y el girasol. Esta zona registró además una sensible expansión de la frontera agrícola, a partir del desmonte y del reemplazo del pastizal natural por cultivos agrícolas (en particular soja).
- 6. NOA.** Como en el caso anterior, en Salta y Tucumán se registró un importante aumento de la frontera agrícola a partir del desmonte. El cultivo de soja transgénica y el de trigo lideraron la expansión de la agricultura.
- 7. Entre Ríos.** La superficie sembrada con soja en esta provincia registró las tasas de crecimiento más altas del país en el último quinquenio, principalmente en detrimento de la actividad ganadera y del cultivo de arroz (que en años anteriores era el cultivo extensivo más importante).

### ***V.3 La soja RR (tolerante al glifosato)***

En las principales zonas agrícolas del país, y en particular en la Región Pampeana, los aumentos registrados en los años 70s y 80s en la superficie destinada a agricultura permanente y al doble cultivo trigo-soja con las técnicas convencionales fueron atentando gradualmente contra la fertilidad y la conservación de los suelos. Esta situación se hizo más crítica en la década del noventa, dado que la mayor rentabilidad de los cultivos con respecto a la ganadería acentuó la presión de la agricultura continua sobre el suelo. El proceso de “agriculturización” agudizó los problemas de sustentabilidad de los sistemas de producción y planteó la necesidad de reformular las estrategias productivas y los paquetes tecnológicos utilizados en las décadas previas.

Frente a dichas circunstancias la siembra directa, la fertilización y la soja RR, tolerante a glifosato, resultaron instrumentos estratégicos para compatibilizar ambos propósitos: el aumento de la rentabilidad asociado a la expansión de la agricultura y la sustentabilidad. El conjunto de prácticas mencionadas constituye un paquete tecnológico integral, en el que cada una de ellas genera sinergias para lograr los resultados que se comentan a continuación. Por simplicidad de la presentación se lo hace por separado; pero debe notarse que todas ellas están estrechamente relacionadas entre sí.

La siembra directa protege al suelo con una cobertura permanente de rastrojos, que le da estabilidad a los agregados que lo forman, y contribuye a generar un aumento en la materia orgánica al cabo de ciertos años. Con ello se limita además la erosión (hídrica y / o eólica) y se optimiza la economía del agua en el perfil del suelo. Complementariamente la soja resistente a la aplicación del herbicida glifosato, que es de amplio espectro, permite un control total de las malezas, simplifica el manejo del cultivo y facilita el uso de la siembra directa<sup>10</sup>. Asimismo contribuye a la sustitución de diversos herbicidas de mayor toxicidad y residualidad; su reemplazo por glifosato, que se inactiva al tomar contacto con el suelo, resulta estratégico para la selección de la fecha de siembra óptima de la soja de segunda y

para reducir el impacto negativo de la contaminación del suelo y de las napas freáticas con agroquímicos<sup>11</sup>.

### **V.3.1 La adopción de la soja RR en Argentina**

El paquete tecnológico siembra directa-soja RR-glifosato, caracterizado por su simplicidad, sus bajos costos y mayor rentabilidad relativa que otros cultivos y que la ganadería, contribuyó a un notable aumento de la superficie sembrada con soja RR en Argentina, inmediatamente a partir del momento en que fue autorizado su uso comercial en 1996. Se debe destacar que **la adopción de la soja transgénica en Argentina constituye uno de los casos de mayor dinamismo en la incorporación masiva de una innovación tecnológica en la historia de la agricultura mundial**: en el término de cuatro años desde su autorización para la comercialización el área con soja RR alcanzó al 90 por ciento de la superficie total cultivada con dicho grano en nuestro país y en cinco años representó el 95 por ciento. Otras innovaciones de gran significación en la evolución de la producción agrícola mundial registraron tasas de adopción a nivel nacional sustancialmente menores; tal es el caso de los maíces híbridos en Estados Unidos y el de la incorporación de variedades enanas de trigo y de fertilizantes en India y otros países durante la “revolución verde”. El dinamismo de la adopción de la soja transgénica en Argentina resultó también significativamente mayor al correspondiente a dicho cultivo Estados Unidos, en donde al cabo de seis años sólo alcanzó al 68 por ciento de la superficie total cultivada.

Similares apreciaciones se pueden realizar para otras innovaciones en Argentina. En el Gráfico 7 se puede observar la temprana adopción de la soja RR cuando se la compara con la correspondiente a otras dos innovaciones de gran impacto en la agricultura argentina: los

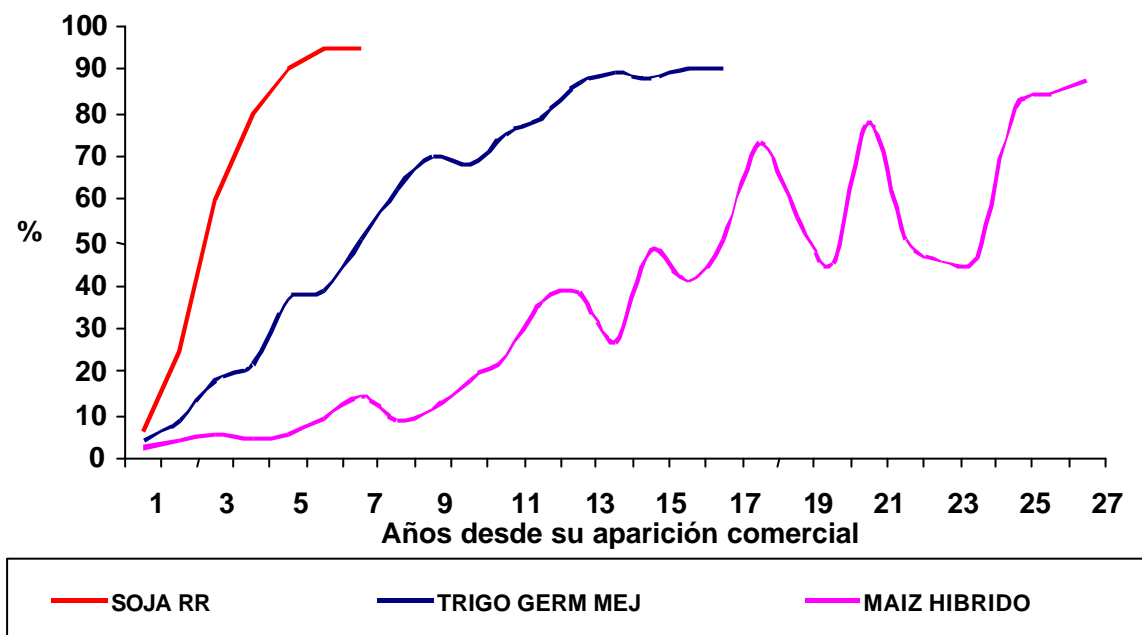
---

<sup>10</sup> En un estudio realizado recientemente por investigadores de la Universidad de Buenos Aires (Bocchicio, A. et al., 2002) a partir de encuestas realizadas a productores de la zona núcleo maicera se encontró una elevada correlación entre la incorporación de la soja RR, la siembra directa y el uso del glifosato.

<sup>11</sup> En el caso de la secuencia trigo-soja dicha práctica contribuyó a un manejo más simple del cultivo, permitiendo una mejor elección de las fechas de siembra de la soja de segunda y haciendo innecesaria la quema de los rastrojos de trigo, que resultaba altamente perjudicial para la fertilidad y la conservación de los suelos.

híbridos de maíz y las variedades de trigo con germoplasma mejicano, que alcanzaron el 90 por ciento del área total cultivada en lapsos de veintisiete y diecisiete años respectivamente.

**Gráfico 7. Adopción de la soja RR y de otras innovaciones genéticas en Argentina (en porcentaje de la superficie sembrada total con cada cultivo)**



Fuente: Datos de Penna, J. y D. Lema (2002), ASA y SAGPyA

### V.3.2 Análisis micro-económico

#### V.3.2.1 Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa

##### Simplicidad y flexibilidad

Las encuestas realizadas a productores y otros informantes calificados coinciden en señalar que el notable proceso de incorporación del paquete tecnológico soja RR-siembra directa-glifosato es atribuible a que contribuyó a la simplificación en el manejo del cultivo y de la empresa y, al mismo tiempo, permitió una mejora en los resultados económicos.

Teniendo en cuenta la incertidumbre que existe en nuestro país en la producción agropecuaria de secano, la simplicidad y flexibilidad otorgada por dicho paquete son atributos a los que el productor argentino asigna una alta prioridad. La evidencia empírica muestra que las ventajas en el manejo del cultivo y de la empresa que se logran con la incorporación de estas innovaciones resultan cualitativa y cuantitativamente más importantes que las anticipadas en los programas iniciales de promoción y desarrollo de la soja RR, en los que se centraba el énfasis en los aumentos de márgenes asociados a sus menores costos de producción.

El paquete siembra directa-soja RR-glifosato implica la utilización de un menor número de herbicidas (ver Cuadro 12). El glifosato tiene baja toxicidad y residualidad en los suelos cuando se lo compara con los herbicidas utilizados en los planteos convencionales; se inactiva al tomar contacto con el suelo, por lo que sus fitotóxicos no permanecen en el tiempo, evitando problemas de residualidad para los cultivos sucesores. En cambio, los herbicidas que se usan para los planteos de soja convencional poseen alta residualidad; en consecuencia es necesario que llueva bastante (aproximadamente 400 mm) para que el cultivo sucesor no sufra sus efectos fitotóxicos. Este atributo del glifosato es muy importante en las regiones sub-húmedas y semi-áridas, debido a que dicha cantidad de lluvia no es frecuente en el período que media entre dos ciclos agrícolas.

### **Aumento en la eficiencia en el uso del agua**

Dado que permite reducir el número de labores, controlar de manera efectiva las principales malezas, proteger el suelo con una cobertura de rastrojos y flexibilizar los periodos de siembra al incorporar un herbicida de muy baja residualidad, dicho paquete contribuye a una mejor acumulación de agua en el perfil superior y facilita la selección de la fecha de óptima siembra, tanto desde el punto de vista de la disponibilidad de humedad en el suelo como del período de maduración y cosecha.

Estos resultados son especialmente importantes en el caso del doble cultivo trigo-soja de segunda, porque permiten la siembra de la soja inmediatamente después de la cosecha del

trigo; de esta forma el cultivo tiene la posibilidad de utilizar mejor el agua disponible y desarrollarse en un ciclo más largo, que se traducirá normalmente en un mayor rendimiento, además de reducir los riesgos de heladas en el período de maduración del grano y los asociados a eventuales excesos de humedad en la cosecha.

Asimismo posibilita la obtención de rendimientos más estables en el tiempo, dado que permite aumentar la eficiencia en el uso del agua en años con déficit hídrico. El menor número de labores, la garantía que da el herbicida glifosato por su amplio espectro y eficaz control de malezas (que de otro modo consumirían parte del agua del perfil) y la cobertura del suelo brindan la posibilidad de disponer de la humedad requerida para la siembra, aún en condiciones de escasez temporal de agua. Además, el uso eficiente del recurso agua contribuye a tener una respuesta más segura a la incorporación de otros insumos, tales como los fertilizantes nitrogenados.

### **Conservación del suelo**

El paquete tecnológico siembra directa-sojaRR-glifosato brinda una oportunidad para aumentar la sustentabilidad de las rotaciones de agricultura permanente, en virtud de que requiere un menor número de labranzas que las técnicas convencionales, mantiene una cobertura vegetal que realiza aportes a la estructura del suelo y utiliza herbicidas de baja toxicidad y residualidad<sup>12</sup>. El menor número de labranzas y la presencia de una cubierta de rastrojos limitan además los efectos negativos de la erosión. En el Cuadro 11 puede apreciarse que los planteos con siembra directa-soja RR reducen en un tercio o más los requerimientos de laboreos, medidos en unidades de trabajo agrícola (UTA), en relación a los correspondientes a los planteos convencionales.

---

<sup>12</sup> Debe notarse que el paquete siembra directa-soja RR contribuye a dar sustentabilidad a las rotaciones de agricultura permanente (por ej. maíz-soja), pero la monocultura de soja puede generar problemas sanitarios y de nutrientes a mediano y largo plazo. Como cualquier otra monocultura, en el largo plazo no es deseable.

**Cuadro 11. Laboreo del suelo correspondiente a diferentes alternativas de manejo para cultivos seleccionados en las regiones analizadas**

(en UTA por hectárea cultivada)

Cultivos	Regiones						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Soja 1° LC, SC</b>	4,4	3,7	3,6	4,2	5,4	4,3	4,6
<b>Soja 1° LC, RR</b>	4,2	3,6	3,8	s/d	5,5	3,6	4,8
<b>Soja 1° SD, SC</b>	2,9	2,1	s/d	1,8	s/d	1,5	2,2
<b>Soja 1° SD, RR</b>	2,7	2,4	2,5	1,8	3,5	1,3	2,2
<b>Soja 2° SD, SC</b>	2,3	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
<b>Soja 2° SD, RR</b>	2,2	1,9	s/d	s/d	s/d	s/d	2,0
<b>Maíz SD</b>	2,2	2,0	s/d	2,0	s/d	1,5	2,0
<b>Maíz LC</b>	4,3	s/d	4,3	s/d	4,7	s/d	s/d
<b>Trigo SD</b>	2,3	1,8	s/d	2,0	s/d	2,2	s/d
<b>Trigo LC</b>	3,8	s/d	4,0	s/d	2,4	s/d	1,9
<b>Girasol SD</b>	s/d	2,4	s/d	1,8	s/d	s/d	2,3
<b>Girasol LC</b>	4,3	s/d	4,0	s/d	4,5	s/d	s/d

Fuentes: Región 1: Revista Agromercado, Región 2: AACREA, Región 3: INTA Balcarce y Revista Márgenes Agropecuarios Región 4: INTA Marcos Juárez Región 5: INTA Sáenz Peña, Región 6: Revista Agromercado, Región 7: INTA Paraná

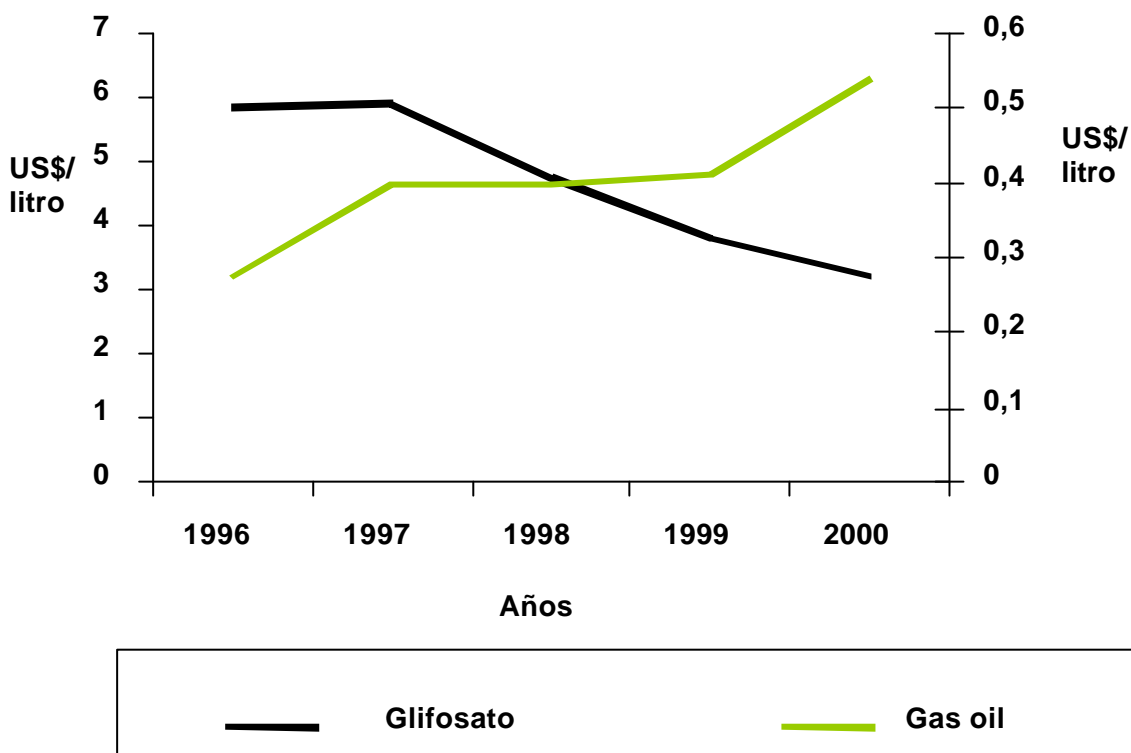
Notas: LC Labranza convencional; SD Siembra directa; SC Semilla convencional; RR Semilla RR; s/d sin datos.

La reducción en el número de labores tiene además otros impactos en relación a la organización de la empresa y a la conservación del medio ambiente. Por una parte implica un menor requerimiento de maquinaria agrícola y de mano de obra, por lo que simplifica el manejo de los factores de producción. Además permite reducir el consumo de gas oil, tanto para los laboreos como para el control de malezas, con lo que disminuye la liberación de carbono al medio ambiente y por ende su contaminación. Dicha sustitución ha tenido otros efectos económicos beneficiosos, en virtud de que en años recientes los precios del glifosato registraron una tendencia declinante, en tanto que las cotizaciones del gas oil se incrementaron sensiblemente. En el Gráfico 8 puede apreciarse que en el período 1996-2001 los precios del gas oil se incrementaron 81 por ciento, mientras que los precios del glifosato se redujeron 45 por ciento.



**Gráfico 8. Evolución del precio del gas oil y del glifosato en el período 1996-2000**

(en dólares por litro)



Fuente: Datos de Agromercado

Los costos de aplicación de los agroquímicos (fundamentalmente herbicidas) son menores en los planteos agrícolas que utilizan la soja RR, tanto para siembra directa como para labranza convencional; permiten ahorrar de 35 a 40 dólares por hectárea (ver Cuadro 12). Asimismo los cultivos de soja con siembra directa tienen mayores costos en herbicidas que los de labranza convencional<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Esta alternativa implica, además del impacto sobre la conservación del suelo, un aumento en los costos directos totales, al incrementar los requerimientos de labores culturales y de combustible. Por esta razón los costos directos totales de la siembra directa son menores a los correspondientes a los cultivos realizados con las labranzas convencionales.

**Cuadro 12. Cantidad, tipo y costos de aplicación de herbicidas e insecticidas utilizados para distintos paquetes tecnológicos en la Región Norte de Buenos Aires- Sur de Santa Fe**

(en unidades físicas y en dólares por hectárea)

Insumos	LC, Sem. Conv.		LC, Sem. RR		SD, Sem. Conv.		SD, Sem. RR	
	cant/ha	U\$/ha	cant/ha	U\$/ha	cant/ha	U\$/ha	cant/ha	U\$/ha
Preemergentes		21,9				21,9		
Control hoja ancha		14,3				14,3		
Graminicidas		13,5				13,5		
Cipermetrina (cm3/ha)	120	1,0	120	1,0	120	1,0	120	1,0
Insecticida (1,5 pasadas)		13,1		13,1		13,1		13,1
Glifosato (l/ha)			5	16,7	4	13,4	8	26,8
Misil 1 (cm3/ha)					100	3,9	100	3,9
2-4D 100% (l/ha)					0,5	2,1	0,5	2,1
Aplic. Agroq. (UTA)	1,44	25,3	1,23	21,6	1,79	31,5	1,58	27,8
Costo aplic. herb/insect.		89,0		52,4		114,5		74,6

Fuente: Agromercado

Notas: LC : Labranza Convencional; SD: Siembra directa; SC: Semilla convencional; RR: Semilla RR. Costos en dólares por hectárea. Precios del ciclo 2001/02

### V.3.2.2 Costos y beneficios

#### V.3.2.2.1 A nivel del cultivo

##### Costos directos

La utilización del paquete tecnológico soja RR-siembra directa-glifosato implica una reducción de los costos directos de producción. En el Cuadro 13 se puede observar que los planteos con soja transgénica permiten obtener reducciones en los costos directos totales de 10 a 40 dólares por hectárea, según las regiones y los tipos de labranza utilizados. La reducción de los costos directos se debe principalmente a la disminución en los costos de las labores y de los agroquímicos. En el caso de la semilla no se han planteado diferencias entre los costos de la soja transgénica y la soja convencional, debido a que en ambas alternativas

un porcentaje elevado de productores utiliza semilla fiscalizada o la multiplica en su establecimiento<sup>14</sup>.

La reducción en los costos de agroquímicos corresponde principalmente al rubro herbicidas, que es inferior en 6 de las 7 zonas analizadas. En la región 5 (Chaco- Santiago del Estero) en el planteo de soja transgénica se contabiliza un costo de agroquímicos mayor, pero su rendimiento esperado es 3 quintales por hectárea superior al del planteo convencional, lo que permite obtener un ingreso y un margen bruto mayor.

Por otra parte, los costos de implantación y protección de la soja RR son generalmente menores a los correspondientes a los principales cultivos alternativos en las diferentes regiones, especialmente en los casos en los que las malezas constituyen un problema serio (dado que son controladas eficazmente y con menores erogaciones con el glifosato). En el Cuadro 14 se puede apreciar que la soja constituye una de las alternativas de menor costo en las todas las regiones analizadas. En años recientes la escasez de capital y sus altos costos condujeron a que los gastos de implantación y protección constituyeran uno de los factores de alta ponderación en la selección de los cultivos; la notable expansión de la soja RR en la última década también estuvo asociada a estas circunstancias.

---

<sup>14</sup> Si se imputaran los costos de compra a los semilleros de la semilla transgénica (que son aproximadamente 0,45 dólares/kg) y 0,22 dólares/kg a la semilla convencional (precio de la fiscalizada) se generaría un aumento del 100 % en los costos directos imputados a la semilla. En esta hipótesis, que no es representativa de lo ocurrido en la realidad argentina, los resultados muestran variaciones en las distintas zonas, pero las diferencias entre los márgenes brutos de la soja transgénica y la convencional disminuyen sensiblemente.

**Cuadro 13. Costos de implantación y protección de diversas alternativas de manejo de sojas convencionales y GM en las regiones analizadas**

(en dólares por hectárea)

Regiones	Semilla Convencional					Semilla Transgénica				
	Lab. Cult.	Semilla	Agroq.	Interés	Total	Lab. Cult.	Semilla	Agroq.	Interés	Total
<b>1 LC</b>	78	25	64	12	<b>178</b>	75	25	31	9	<b>139</b>
<b>1 SD</b>	51	28	83	11	<b>173</b>	47	28	46	8	<b>130</b>
<b>2 LC</b>	59	25	30	8	<b>121</b>	57	26	28	8	<b>119</b>
<b>2 SD</b>	34	23	50	7	<b>114</b>	34	23	29	6	<b>92</b>
<b>3 LC</b>	64	25	67	11	<b>166</b>	67	28	32	9	<b>135</b>
<b>3 SD</b>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	43	29	79	11	<b>162</b>
<b>4 LC</b>	74	23	54	11	<b>162</b>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
<b>4 SD</b>	31	26	55	8	<b>120</b>	31	26	26	6	<b>89</b>
<b>5 LC</b>	94	25	39	11	<b>170</b>	97	19	52	12	<b>179</b>
<b>5 SD</b>	s/d	s/d	s/d	s/d		61	19	68	10	<b>158</b>
<b>6 LC</b>	80	17	22	8	<b>127</b>	56	17	17	6	<b>96</b>
<b>6 SD</b>	28	20	24	5	<b>85</b>	24	20	24	5	<b>73</b>
<b>7 LC</b>	84	23	60	12	<b>179</b>	89	23	43	11	<b>165</b>
<b>7 SD</b>	41	26	72	10	<b>149</b>	41	26	51	8	<b>126</b>

Fuente: Ídem Cuadro 11

Notas: LC : Labranza Convencional, SD: Siembra directa. En el Anexo se indican los coeficientes técnicos correspondientes . Precios del ciclo 2001/02

**Cuadro 14. Costos de implantación y protección de soja RR y otras actividades agrícolas alternativas en las diferentes regiones**

(en dólares por hectárea)

Regiones	Soja RR	Maíz	Girasol	Trigo	Algodón	Arroz	Poroto
<b>1 SD</b>	129	254	132	157	s/d	s/d	s/d
<b>2 SD</b>	91	205	142	100	s/d	s/d	s/d
<b>3 LC</b>	135	229	129	182	s/d	s/d	s/d
<b>4 SD</b>	89	174	91	114	s/d	s/d	s/d
<b>5 LC</b>	137	121	128	116	244	s/d	s/d
<b>6 SD</b>	73	127	s/d	109	s/d	s/d	142
<b>7 SD</b>	126	260	136	125	s/d	494	s/d

Fuente: Idem Cuadro 11

Notas: Idem Cuadro 13

## **Ingresos**

En la mayor parte de las regiones productoras del país la soja RR no genera un incremento del rendimiento con respecto a la semilla convencional, por lo que los ingresos brutos de ambas alternativas resultan similares. La información disponible en diversas fuentes (INTA, AACREA, Agromercado, Márgenes Agropecuarios), así como la brindada por los informantes calificados entrevistados para este estudio, coincide en que los rendimientos de ambos tipos de semilla no difieren significativamente. Sólo en la Región 5, en la que se incluyeron mayores gastos en herbicidas (reflejados en el Cuadro 13), se considera un aumento en los rendimientos de los planteos con soja transgénica; la información del INTA Sáenz Peña presenta un incremento del rendimiento esperado del orden de los 400 kilos por hectárea, tanto en siembra directa como en labranza convencional.

## **Márgenes Brutos**

En el Cuadro 15 se indican los márgenes brutos promedio calculados para el período 1995/96-2001/02 para los principales cultivos y la ganadería vacuna en las diferentes regiones. Puede apreciarse que:

- En todas las regiones las alternativas de siembra directa-soja RR permitieron obtener márgenes brutos mayores a los correspondientes a los cultivos de soja con semilla convencional.
- Las diferencias de márgenes brutos promedio entre la soja transgénica y la convencional variaron para las distintas zonas y en función del tipo de labranza considerado. En las principales zonas agrícolas (núcleo maicera, oeste de Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos) las diferencias entre el paquete siembra directa-soja RR y labranza convencional-soja convencional variaron de 34 a 56 dólares por hectárea.
- La comparación de ambos tipos de semillas utilizando siembra directa mostró diferencias de márgenes algo menores: desde 15 dólares por hectárea en Entre Ríos, a 34 dólares por hectárea en Córdoba y en la zona núcleo maicera.
- En el período analizado, en todas las regiones, el cultivo de soja RR fue la actividad que permitió obtener los resultados económicos más favorables. Ello permite explicar la notable expansión de la superficie cultivada con soja a nivel nacional.

**Cuadro 15. Márgenes brutos promedio del periodo 1995/96 – 2001/02 para las principales actividades en cada una de las regiones**

(en dólares por hectárea por año)

Actividades	ZONAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Soja 1° LC Conv.	278	228	136	234	131	182	207
Soja 1° LC RR	307	234	163	s/d	124	204	212
Soja 1° SD Conv.	278	240	s/d	256	s/d	211	231
Soja 1° SD RR	312	263	137	290	142	213	246
Soja 2° SD Conv.	197	s/d	s/d	180	s/d	s/d	s/d
Soja 2° SD RR	231	211	s/d	213	s/d	s/d	166
Girasol LC	181	s/d	158	s/d	83	s/d	121
Girasol SD	s/d	174	s/d	176	s/d	s/d	s/d
Maíz LC	217	s/d	121	s/d	32	s/d	s/d
Maíz SD	215	170	s/d	113	s/d	152	164
Trigo LC	137	129	140	s/d	58	s/d	101
Trigo SD	139	s/d	s/d	62	s/d	75	s/d
Invernada	138	173	95	107	70	0	70
Cria	s/d	s/d	s/d	s/d	55	s/d	55
Algodón	s/d	s/d	s/d	s/d	80	80	s/d
Arroz	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	124
Lino LC	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	90

Fuente: Datos de la SAGPyA, INTA, AACREA, Agromercado y Márgenes Agropecuarios.

Notas: Los márgenes brutos por hectárea de los cultivos se calcularon a partir de la información de rendimientos estimada para cada campaña por la SAGPyA, complementada con la obtenida de informantes calificados de cada una de las diferentes zonas para el caso de los coeficientes técnicos. La información de márgenes ganaderos se obtuvo de la revista Agromercado. Los precios de los productos e insumos corresponden a los promedios para el periodo publicados en Agromercado (febrero 2002).

En el Anexo se incluye la información correspondiente a cada campaña.

### V.3.2.2.2 A nivel de la empresa

Las ventajas que brinda la soja RR para el manejo del cultivo y de la empresa, así como sus mayores retornos en relación a otros cultivos y actividades ganaderas, llevaron a que los productores modificaran sus planteos productivos en todas las regiones analizadas, incrementando la proporción destinada a cultivos de cosecha, principalmente soja de primera

y trigo-soja de segunda, en detrimento de actividades ganaderas y otras agrícolas de menor rentabilidad.

La magnitud de los impactos difiere para las distintas regiones, tal como se detalla en el Cuadro 16, en el que se indica la evolución de los planteos productivos (es decir la proporción de la superficie total útil de los establecimientos destinada a cada actividad) entre 1995/96, el año previo al inicio de la comercialización de la soja RR, y 2001/02.

**Cuadro 16. Evolución de los planteos productivos en las diferentes regiones en el período 1995/96-2001/02**

(en porcentajes de la superficie útil)

Región	Año	Superficie porcentual destinada a cada actividad										Total
		Soja 1°	Soja 2°	Trigo	Maíz	Girasol	Lino	Arroz	Algodón	Cría	Invernada	
1	1995	22	22	22	28	0	0	0	0	0	33	127
	2001	34	33	33	33	0	0	0	0	0	0	133
2	1995	0	0	12	14	21	0	0	0	0	65	112
	2001	17	17	17	21	24	0	0	0	0	30	126
3	1995	2	0	35	8	25	0	0	0	0	45	115
	2001	8	0	49	7	31	0	0	0	0	20	116
4	1995	26	28	28	14	0	0	0	0	0	30	126
	2001	51	32	32	18	0	0	0	0	0	0	132
5	1995	15	0	0	0	15	0	0	50	0	20	100
	2001	40	0	10	0	15	0	0	20	0	15	100
6	1995	50	0	5	28	0	0	0	17	0	0	100
	2001	71	0	20	9	0	0	0	1	0	0	100
7	1995	1	0	2	4	2	3	2	0	60	26	99
	2001	9	6	5	5	1	0	1	0	52	22	101

Fuente: Datos de la SAGPyA, INTA, AACREA, Agromercado y Márgenes Agropecuarios

Notas: Los planteos productivos se definen a partir de los porcentajes de la superficie útil del establecimiento destinados a cada actividad. Los totales superan el 100 por ciento en algunas regiones, por el cómputo de los cultivos de segunda.

Puede apreciarse que en la región maicera, en el Oeste de Buenos Aires y en Córdoba se registraron, además de las sustituciones mencionadas, aumentos en la superficie total bruta, como consecuencia de la expansión del doble cultivo trigo-soja de segunda.

La modificación en la asignación de los recursos y en la superficie total cultivada tuvo como resultado un incremento de los márgenes brutos promedio de las empresas, tal como se indica en el Cuadro 17. Los aumentos en los márgenes para el período analizado oscilan entre 16 y 78 dólares por hectárea, según las regiones consideradas (es decir incrementos porcentuales del 11 al 44 por ciento).

**Cuadro 17. Evolución de los márgenes brutos promedio de las empresas en las diferentes regiones asociados a los cambios en los planteos productivos**

(en dólares por hectárea y en porcentajes)

Región	Año	Margen Bruto Promedio	Diferencias	
		\$/ha	\$/ha	%
1	1995	186		
	2001	238	51	28
2	1995	189		
	2001	232	44	23
3	1995	144		
	2001	160	16	11
4	1995	177		
	2001	255	78	44
5	1995	86		
	2001	102	16	18
6	1995	154		
	2001	180	27	17
7	1995	68		
	2001	90	22	33

Fuente: Idem Cuadro 16.

Nota: Los márgenes brutos promedio por hectárea y por año están referidos a la superficie neta útil de los establecimientos. Para ambas campañas se utilizaron los precios vigentes en 2001.

El impacto en el resultado económico de las empresas asociado a los cambios en los planteos productivos (por la incorporación de una mayor proporción de soja de primera y del doble cultivo trigo-soja) fue de mayor significación que el correspondiente a la reducción en los costos de producción derivados de la utilización de la soja RR. En el Cuadro 18 se puede apreciar que el incremento del margen bruto por hectárea promedio de los establecimientos<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Representativos de las cuatro regiones de mayor importancia en el cultivo de la soja.



resultó mayor que el correspondiente al ahorro de costos derivado de la incorporación de la alternativa soja de siembra directa y semilla RR, frente a las alternativas de siembra convencional-semilla convencional y de siembra directa-semilla convencional.

**Cuadro 18. Impacto de la incorporación de soja RR en los márgenes brutos promedio de las empresas y en los costos de implantación y protección de dicho cultivo**

(dólares por hectárea total de los establecimientos)

Regiones	Variación en los resultados por hectárea neta			
	1	2	4	5
<b>Aumento en los márgenes</b>	51	44	78	16
<b>Disminución de costo L.C. S.C</b>	25	13	50	5
<b>Disminución de costo S.D. S.C</b>	25	8	30	s/d

Fuente: Datos de INTA, AACREA y Revista Agromercado.

Notas: Resultados calculados a partir de los precios promedio del período 1995-2001. Aumentos de los márgenes brutos promedio por hectárea neta de los establecimientos entre las campañas 1995/96 y 2001/02. Disminución de costos de implantación y cultivo por hectárea de soja en siembra directa-semilla RR en relación a las alternativas labranza convencional-semilla convencional (L.C. S.C) y siembra directa-semilla convencional (S.D. S.C), ponderada de acuerdo a su participación en la superficie total de los establecimientos.

**V.3.3 La adopción de la soja RR y el tamaño de las unidades de producción**

La masiva adopción de la soja RR es la mejor evidencia empírica de que el tamaño de las fincas no constituye una barrera para la utilización de esta tecnología. Dicha apreciación a nivel agregado coincide con los resultados obtenidos en encuestas realizadas recientemente a productores de diferentes tamaños de la región maicera, en las que no se observaron diferencias significativas en la incorporación de esta innovación (Banchero, 2002). En este sentido cabe señalar que la mayor parte de las innovaciones genéticas para los cultivos presentan la característica de que pueden incorporarse a los sistemas productivos independientemente del tamaño de las unidades de producción; además, nuestro país cuenta con una amplia oferta de servicios de contratistas que facilitan el proceso de adopción del paquete siembra directa-soja RR-glifosato, debido a que los productores que no disponen de la maquinaria apropiada pueden recurrir a dichos agentes para acceder a la misma.

De esta manera el paquete tecnológico soja transgénica-siembra directa-glifosato ha contribuido a que los productores de los estratos más pequeños también puedan instrumentar planteos sustentables de agricultura permanente y que generen mayores retornos por unidad de capital y por hectárea que los modelos tradicionales de rotación agrícola-ganadera.

#### ***V.4 El maíz Bt (resistente a insectos barrenadores)***

El barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) es una de las plagas que más daños causa a la producción de maíz en Argentina. Diversas fuentes indican que anualmente se pierde entre el 10 y el 15 por ciento de la producción de maíz como consecuencia de los ataques de insectos, es decir entre 1,5 y 2,4 millones de toneladas de grano, dependiendo de las variaciones interanuales de la superficie cultivada, los rendimientos y el desarrollo de la plaga. Ello implica pérdidas del orden de 130 a 200 millones de dólares por año<sup>16</sup>.

Las larvas afectan inicialmente el tejido foliar y luego se introducen en el tallo efectuando galerías longitudinales, que pueden llegar hasta la base de la espiga, por lo que interfieren en la translocación de los nutrientes a los granos y comprometen el rendimiento. Asimismo debilitan los tallos (lo que predispone al quebrado de plantas y espigas) y producen lesiones en espigas y granos, que constituyen vías de entrada para distintos hongos patógenos productores de micotoxinas.

Los maíces que tienen incorporada la resistencia a esta plaga producen una proteína específica en sus tejidos, que provoca un efecto similar al de los insecticidas; pero es más efectivo, ya que el insecto muere al comer la planta. En determinadas circunstancias (zonas con alta infestación, siembras tardías) el maíz Bt permite el ahorro de hasta cuatro aplicaciones de insecticidas. Su utilización resulta estratégica en los casos en que se demora la siembra en los cuales, además de las pérdidas de rendimiento, se presentan altos riesgos de

---

<sup>16</sup> Las estimaciones varían de acuerdo a la magnitud de la superficie cultivada, de las poblaciones del insecto en cada año y del momento en el cual produce el ataque.

desarrollo de los hongos que producen toxinas, que pueden afectar severamente la comercialización del grano.

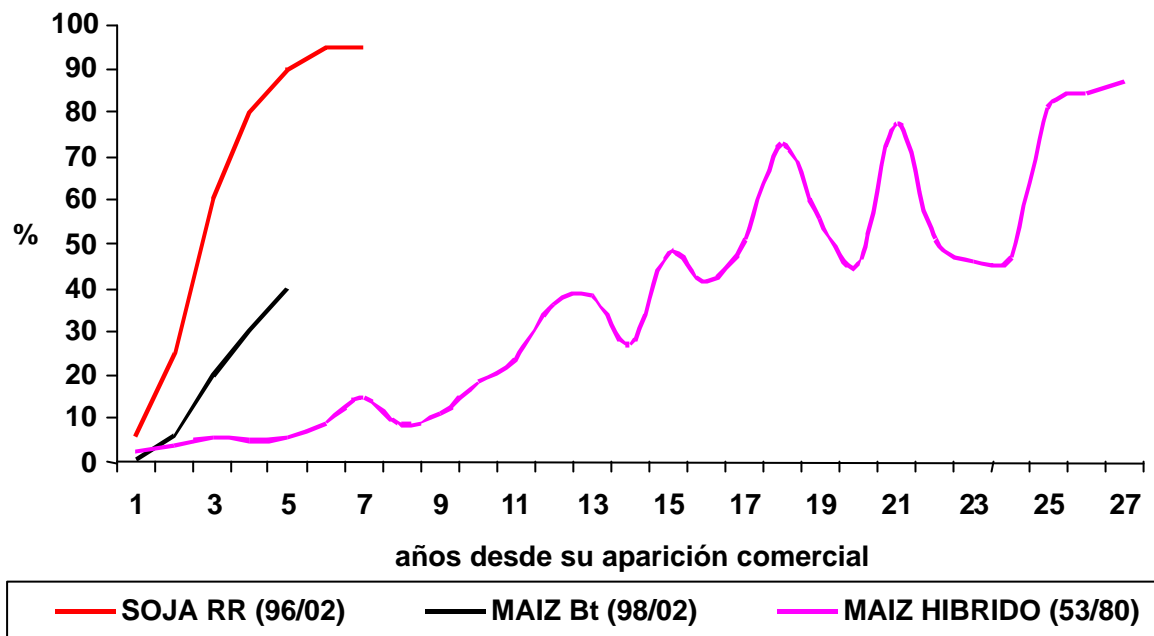
#### **V.4.1 La adopción del maíz Bt en Argentina**

La comercialización de la semilla de maíz Bt se inició en el ciclo 1998/99, es decir dos años más tarde que la correspondiente a la soja RR. Su adopción ha tenido un ritmo de crecimiento interesante, pero menor que el registrado para la soja RR: en cinco años alcanzó al 40 por ciento del total de la superficie sembrada con maíz en Argentina (en tanto que en el mismo lapso la soja GM alcanzó al 95 por ciento). Como contrapartida puede apreciarse que hasta el presente su dinamismo ha sido mayor al correspondiente a otras innovaciones genéticas incorporadas en Argentina, tales como los híbridos de maíz, que en cinco años sólo alcanzaron al 8 por ciento de la superficie total cultivada en el país (Gráfico 9).

A pesar de que en el caso del maíz Bt se obtienen ganancias en los rendimientos, los aumentos de los márgenes brutos asociados a su incorporación han sido menores a los correspondientes a la soja RR, por el alto costo de adquisición de la semilla original y por la imposibilidad de su multiplicación por parte de los productores (dado que se trata de un híbrido); éste es uno de los motivos que ha limitado el dinamismo de su adopción. Además, los precios relativos maíz-soja y las circunstancias económicas adversas a los cultivos de mayores costos de implantación y protección vigentes en los últimos años, constituyeron también factores limitantes para la producción de maíz en general y para los planteos técnicos más intensivos en particular, entre los cuales se encuentran los que incorporan la semilla Bt, que implica más gastos de implantación por hectárea.

## Gráfico 9. Adopción de maíz Bt y otras innovaciones genéticas en Argentina

(en porcentaje de la superficie sembrada total con cada cultivo)



Fuente: Datos de ASA; SAGPyA y de Penna, J. y D. Lema (2002)

Nota: Para los tres casos se indican los porcentajes de la superficie total cultivada que fueron sembrados con las semillas mejoradas en los sucesivos años a partir del inicio de su comercialización.

### V.4.2 Análisis micro-económico

#### V.4.2.1 Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa

##### Flexibilidad en el manejo del cultivo

La incidencia de la plaga es más alta en siembras tardías. Los riesgos de los ataques del insecto barrenador y las consecuentes pérdidas de rendimiento aumentan a medida que se demora la implantación del cultivo. Diversos estudios realizados en Argentina y otros países muestran esta correlación negativa entre fechas de siembra y rendimientos<sup>17</sup>. Debido a ello,

<sup>17</sup> Los estudios realizados por técnicos de la FA-UBA-INTA (Otegui et al, 2001) y del INTA EEA Marcos Juárez, en la región maicera y en Córdoba respectivamente, demostraron que en siembras tardías los rendimientos del maíz Bt fueron significativamente mayores a los convencionales. En las fechas de siembra temprana no se registraron diferencias significativas en los rendimientos.

el empleo de materiales Bt resulta imprescindible en los casos en los que se demora la fecha de siembra para evitar los riesgos de los ataques de los insectos barrenadores. Con estas semillas el productor tiene la flexibilidad de postergar el momento de siembra y / o de cosecha, en función de las restricciones que se le presenten en cada año.

En el Cuadro 19 se puede apreciar el mejor comportamiento del maíz Bt a medida que se postergan las fechas de siembra, a partir de los resultados de ensayos conducidos por técnicos del INTA Marcos Juárez, en los que se compararon los rendimientos de híbridos convencionales y Bt en cuatro fechas diferentes. Excepto en la fecha de siembra más temprana (en la que no hubo diferencias significativas estadísticamente), los rendimientos del maíz Bt fueron sustancialmente mayores. Las diferencias se incrementaron para las fechas sucesivas: 12 por ciento para la de octubre; 46 por ciento para la de noviembre; y 64 por ciento para el caso de las siembras de diciembre.

**Cuadro 19. Rendimientos de ensayos de híbridos de maíz Bt y convencionales en la región de Marcos Juárez para distintas fechas de siembra**

Fechas de siembra	Maíz Bt	Maíz convencional	Diferencia	
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
15 de septiembre	12455	11817	638	5
15 de octubre	10467	9309	1158	12
15 de noviembre	11916	8153	3763	46
15 de diciembre	8491	5168	3323	64

Fuente: INTA Marcos Juárez (julio 2002)

Notas: Los tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas cuando superan el 5 por ciento. Los niveles de rendimientos son mayores a la media de la región en virtud de que se trata de ensayos.

### **Oportunidades para mejorar la sustentabilidad de los planteos**

En el apartado V.2 se señaló que el aumento de la superficie cultivada con soja tuvo beneficios económicos significativos para los productores y demás participantes de la cadena de los oleaginosos y otros cultivos. También se indicó que una expansión excesiva puede generar problemas en el futuro, especialmente en los casos en que se dejan de lado las rotaciones con cereales y se prolonga el monocultivo de soja. Por ello, resulta muy

importante disponer de alternativas en las que los productores encuentren incentivos para la instrumentación de rotaciones con maíz.

Estas permiten obtener planteos más sustentables para el largo plazo, en virtud de que contribuyen a: i) aumentar los niveles de materia orgánica del suelo; ii) mejorar el balance de nutrientes y reducir la degradación química del suelo, porque normalmente se fertiliza el maíz; iii) evitar los procesos de selección de malezas y cortar el ciclo de enfermedades que pueden aparecer por el monocultivo de soja; iv) aumentar los rendimientos del cultivo de soja que sucede al maíz: se estima que la incorporación del maíz en las rotaciones permite obtener aumentos del 10 al 20 por ciento en el rendimiento de la soja, en comparación con el correspondiente a la sucesión soja-soja o trigo/soja-trigo/soja<sup>18</sup>.

Asimismo, el mejor comportamiento del maíz Bt en siembras de segunda (diciembre) brinda una oportunidad para que esta opción surja como una alternativa interesante para determinadas rotaciones, especialmente por sus efectos beneficiosos en los rendimientos del resto de los cultivos que las integran.

#### **V.4.2.2 Costos y beneficios**

##### **V.4.2.2.1 A nivel del cultivo**

La evaluación de los beneficios de la utilización del maíz Bt a partir de los márgenes brutos promedio esperados para una región presenta ciertas limitaciones, en virtud de que uno de los principales impactos de esta innovación es la reducción de los riesgos de pérdidas de ingresos asociadas a las caídas de rendimientos y al eventual desarrollo de hongos que producen toxinas (que generan dificultades para el almacenamiento y la comercialización del grano).

---

<sup>18</sup> En el documento "Bases para la producción sustentable de cultivos extensivos en Argentina" se indica que Lattanzi-Arce de la EEA Marcos Juárez encontraron que la incorporación del maíz permitió obtener aumentos del 10 por ciento en los rendimientos de la soja, tanto en los casos de las sojas de primera como en las rotaciones Trigo/Soja (promedios de 9 años de rendimientos para cuatro secuencias Soja-Soja, Maíz-Soja, Trigo/Soja-Maíz y Trigo/Soja). Asimismo en otros ensayos en el Partido de General López (Santa Fe) los rendimientos promedio de cuatro años para las rotaciones de maíz-trigo/soja resultaron 20 por ciento mayores a los correspondientes a las secuencias trigo/soja-trigo/soja (SEA Consultores, 2002).

Estos riesgos crecen a medida que se retrasan las siembras, por lo que los coeficientes técnicos promedio no reflejan bien estas circunstancias. La falta de suficiente información empírica a nivel nacional, plantea dificultades para la simulación de diversos escenarios; por ello, con las reservas mencionadas, se han calculado márgenes brutos por hectárea promedios esperados para la región maicera. Complementariamente, a título ilustrativo, se han incluido estimaciones de las diferencias de márgenes correspondientes a ensayos realizados por el INTA para distintas fechas de siembra<sup>19</sup>.

### Costos directos

Los costos de implantación y protección de los maíces Bt resultan mayores a los correspondientes a los híbridos convencionales. Las diferencias son atribuibles esencialmente a los incrementos en los gastos de la semilla. En el Cuadro 20 puede observarse que dicho rubro tiene un gasto adicional de unos 18 dólares por hectárea<sup>20</sup>.

#### **Cuadro 20. Costos de implantación y protección de maíces Bt y de híbridos convencionales en la Región Núcleo Maicera**

(en dólares por hectárea)

<b>Costos de Implantación y Protección</b>	<b>Semilla Bt</b>	<b>Semilla convencional</b>
<b>Labores Culturales</b>	46	46
<b>Semilla</b>	75	57
<b>Agroquímicos</b>	46	46
<b>Interés</b>	12	10
<b>Total</b>	178	159

Fuente: Datos de Márgenes Agropecuarios.  
Nota: Precios de diciembre de 2001.

<sup>19</sup> Los rendimientos de los ensayos no son representativos de las medias zonales. Por otra parte, no se dispone de información desagregada referente a la proporción de la superficie sembrada en el país en cada fecha.

<sup>20</sup> En estos cálculos se consideró que la semilla transgénica tiene un precio 32 por ciento superior a la semilla convencional. Posiblemente en el futuro esta brecha sea menor, lo que repercutiría en un margen bruto más favorable para el material Bt.

## Ingresos

El ingreso adicional promedio de esta innovación se calculó a partir de la diferencia entre el rendimiento que se obtiene en circunstancias en que no hay ataques de insectos (o bien en que los maíces no se ven afectados porque son resistentes) y el correspondiente a los híbridos convencionales en condiciones climáticas normales. Diversas fuentes indican que en la región maicera los impactos son del orden del 5 al 7 por ciento, por lo que implican diferencias de rendimientos de unos 500 - 600 kilos por hectárea<sup>21</sup>.

## Márgenes brutos

Los aumentos en los márgenes brutos promedio esperados para los maíces Bt en la zona maicera son del orden de los 12 dólares por hectárea; es decir que permiten obtener incrementos porcentuales de algo más del 10 por ciento en relación a los correspondientes a la semilla convencional. Estas diferencias contemplan el balance entre los aumentos en los rendimientos y los mayores costos directos del cultivo. En el Cuadro 21 puede apreciarse que los aumentos de márgenes de los maíces Bt han resultado de menor significación que los correspondientes a la soja RR.

### **Cuadro 21. Márgenes brutos de híbridos de maíces Bt y convencionales y de otros cultivos competidores en la región Núcleo Maicera**

(en dólares por hectárea)

<b>Cultivos</b>	<b>Semilla GM</b>	<b>Semilla convencional</b>
<b>Maíz SD</b>	129	117
<b>Soja de primera SD</b>	269	229
<b>Girasol</b>	s/d	167

Fuente: Datos de Agromercado y Márgenes agropecuarios.

Notas: SD: siembra directa; s/d: sin datos. Precios de diciembre de 2001.

---

<sup>21</sup> En este caso se utilizó una diferencia de 500 kg por hectárea, de acuerdo a los coeficientes técnicos incluidos en la revista Márgenes Agropecuarios.



Las diferencias a favor de los maíces Bt aumentan significativamente a medida que se demora la implantación del cultivo. En el Cuadro 22 se indican los márgenes brutos por hectárea correspondientes a ensayos realizados para distintas fechas de siembra: puede apreciarse que a partir de la segunda fecha resulta conveniente adoptar la tecnología Bt, ya que permite obtener incrementos significativos en el margen bruto por hectárea. En la tercer y cuarta fechas las diferencias son mucho más marcadas. En las últimas dos fechas de siembra las disminuciones en los márgenes brutos de los maíces convencionales son muy importantes, por lo que el empleo de los híbridos Bt se hace prácticamente imprescindible para lograr resultados aceptables.

**Cuadro 22. Márgenes brutos de maíces Bt y convencionales en ensayos realizados en Marcos Juárez para diversas fechas de siembra**

Fecha de siembra	Semilla Bt.	Semilla Conv.	Diferencias		
	(U\$S/ha)	(U\$S/ha)	(U\$S/ha)	%	
15 de septiembre	417	402	15	3,7	NS
15 de octubre	315	274	41	15	S
15 de noviembre	389	214	175	82	S
15 de diciembre	214	62	152	247	S

Fuente: Vallone, P. et al, 2000. INTA Marcos Juárez.

Notas: NS: diferencias estadísticamente no significativas; S: diferencias significativas. Los márgenes brutos son mayores a los promedios obtenidos a campo, debido a que se trata de ensayos con cosecha manual. Precios representativos de la campaña 2000/01, en moneda constante de julio de 2000.

## ***V.5 El algodón Bt (resistente a insectos)***

La mayor parte de la producción argentina de algodón se concentra en el norte del país, en un ambiente subtropical caracterizado por alta incidencia económica de las plagas, en particular de diversos insectos tales como las orugas del capullo (*Helicoverpa gelotopoeon* y *Heliothis virescens*), la oruga de la hoja del algodnero (*Alabama argillacea*) y la lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*). El algodón Bt permite un manejo más eficiente y simple del cultivo al sustituir, mediante la resistencia genética incorporada a la semilla, las pulverizaciones con insecticidas requeridas para el control de dichas plagas.

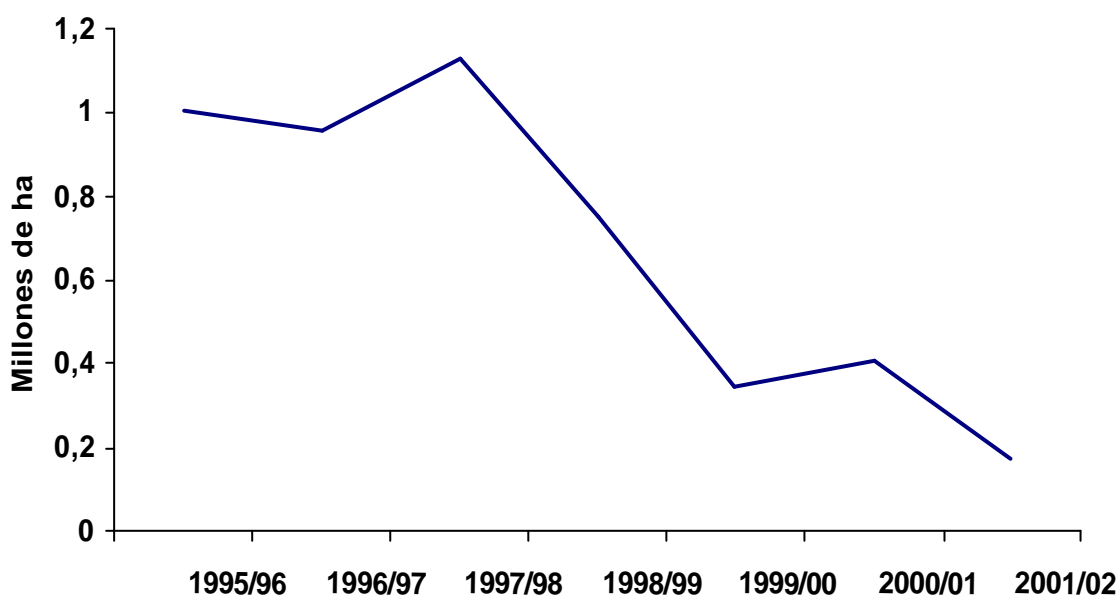
<sup>22</sup> El análisis se limita al algodón Bt, en virtud de que la comercialización de la semilla RR se autorizó recién a partir de la campaña 2001/02

### V.5.1 La adopción del algodón Bt en Argentina

La comercialización del algodón Bt se autorizó a partir de la campaña 1998/99, es decir en un año en el que este cultivo enfrentaba condiciones económicas y climáticas adversas, que dieron origen a un proceso de drástica reducción de la superficie sembrada con este cultivo, que continuó y se profundizó durante todo el período analizado. En el Gráfico 10 se puede apreciar la impresionante caída en el área con algodón, desde un máximo superior a un millón de hectáreas en la campaña 1997/98 a menos de 200 mil hectáreas en 2001/02. Esta declinación, de una magnitud inesperada y poco frecuente, estuvo asociada a la pérdida de rentabilidad del cultivo por notables caídas de los precios internacionales.

**Gráfico 10. Evolución de la superficie sembrada con algodón en Argentina en el período 1995/96 - 2001/02.**

(en millones de hectáreas)

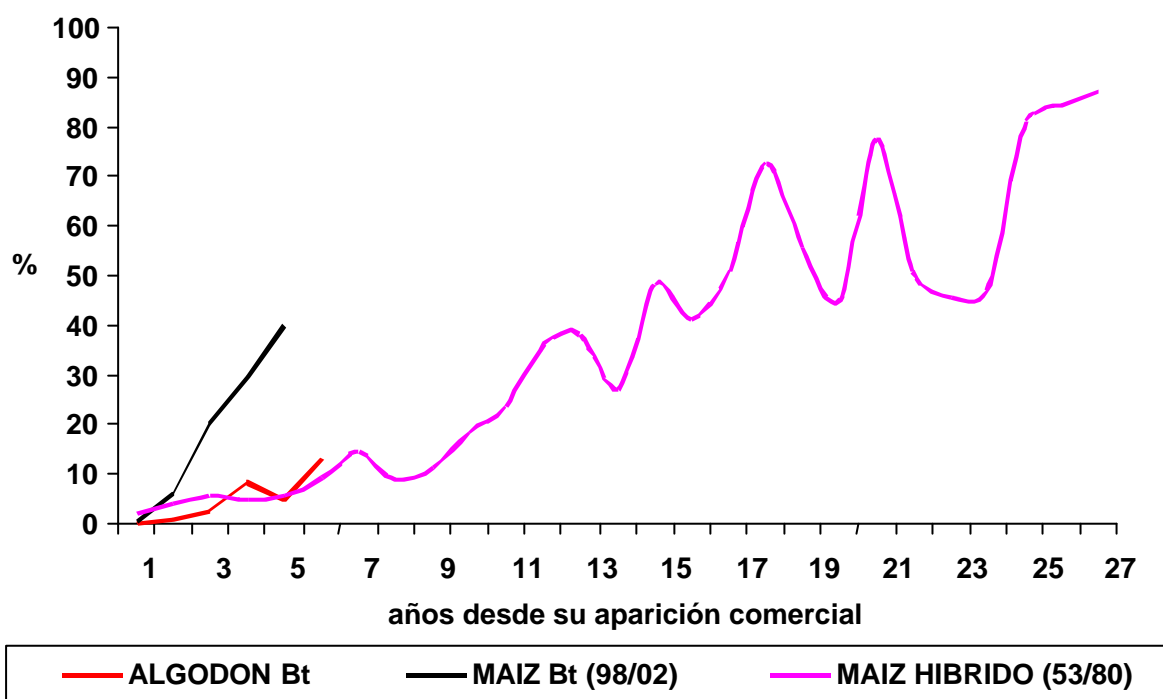


Fuente: Datos de SAGPyA

Este contexto adverso al cultivo de algodón limitó seriamente la incorporación de las innovaciones tecnológicas que implicaban mayores costos por hectárea, entre ellas las semillas transgénicas. El alto precio de la semilla ha sido determinante: su costo por hectárea

es entre cuatro y seis veces mayor al correspondiente a las semillas convencionales que el productor multiplica o adquiere de sus vecinos<sup>23</sup>. En virtud de ello hasta el presente el ritmo de adopción del algodón Bt ha sido mucho menor al correspondiente a las otras semillas transgénicas<sup>24</sup>, tal como puede observarse en el Gráfico 11. Asimismo ha sido sensiblemente menor al correspondiente a EEUU, en donde las políticas de subsidios a los precios internos de la fibra de algodón contribuyeron a una mayor rentabilidad de sus cultivos.

**Gráfico 11. Adopción del algodón Bt y de otras innovaciones genéticas en Argentina  
(en porcentaje de la superficie sembrada total con cada cultivo)**



Fuente: Datos de Penna, J. y D. Lema (2002), ASA y SAGPyA.

Estudios de campo realizados en Chaco y Santiago del Estero (Bocchicchio, A. et al., 2002) indican que en este caso, a diferencia de lo acontecido con la soja RR, el proceso de adopción

<sup>23</sup> A pesar de que se trata de una variedad los productores no han podido reducir los costos multiplicándola en sus establecimientos, dado que las firmas semilleras han sido mucho más rigurosas en los controles y compromisos contractuales exigidos que en el caso de la soja RR.

<sup>24</sup> En un estudio recientemente realizado por Cap, E. y otros autores (2002) se estimó que un menor precio de la semilla aumentaría los beneficios para los productores y contribuiría a una mayor adopción, con lo que resultaría también en mayores ingresos para las empresas semilleras.

se ha concentrado en los productores medianos y grandes. Entre las causas se señala que el alto costo de la semilla exige una mayor capacidad financiera y que los pequeños agricultores no disponen de los recursos y de la infraestructura adecuada para la incorporación de todo el paquete tecnológico recomendado para lograr mejores rendimientos cuando se utiliza la semilla Bt.

## **V.5.2 Análisis micro-económico**

### **V.5.2.1 Implicancias en el manejo del cultivo y de la empresa**

#### **Eficacia en el control de las orugas que atacan el algodón**

Las encuestas realizadas a informantes calificados y a los productores que adoptaron esta tecnología muestran que la principal ventaja que brinda el algodón Bt es que asegura un control eficaz de las orugas que atacan normalmente al cultivo. La semilla convencional requiere la aplicación de insecticidas, que no siempre son efectivos por diversas circunstancias; entre ellas se señala la resistencia de algunos insectos a los productos disponibles.

#### **Simplicidad en el manejo del cultivo**

La resistencia a insectos incorporada en la semilla simplifica el manejo del cultivo, debido a que su control se logra reduciendo al mismo tiempo la aplicación de insecticidas. En el Cuadro 23 se resumen los resultados de una encuesta realizada a productores de la Región 5 (Chaco y Santiago del Estero): puede apreciarse que las aplicaciones de insecticidas se reducen a menos de la mitad cuando se utiliza el algodón Bt. El ahorro de labores implica además una disminución en el consumo de gas oil y por ende menor contaminación del ambiente.

**Cuadro 23. Control de diversas plagas en el cultivo de algodón con semillas convencionales y transgénicas**

(número de aplicaciones por hectárea)

Manejo de plagas durante el ciclo del cultivo		Convencional	Transgénico
Etapa del cultivo	Plaga	N° de aplic. promedio	N° de aplic. promedio
Siembra- Floración	Trips y Pulgón	0,75	0,82
	Orugas	0,71	0
Floración- Fructificación	Orugas	2,22	0,26
	Chinches	0,5	1,26
Final	Lagarta Rosada	0,21	0
	Chinches	0,15	0,1
	Orugas	0,83	0
Promedio de aplicaciones		5,37	2,44

Fuente: Bocchicchio, A. et al, 2003.

Nota: Se ha resaltado en verde oscuro las plagas a las que otorga resistencia la semilla Bt. Las variedades de algodón Bt disponibles actualmente son más susceptibles al ataque de las chinches que las variedades convencionales; por ello se incrementan las aplicaciones de insecticidas para el control de estas plagas.

### V.5.2.2 Costos y beneficios

#### V.5.2.2.1 A nivel del cultivo

##### Costos directos

Los costos directos totales de los cultivos con semillas convencionales son menores a los correspondientes a los algodones transgénicos. En el Cuadro 24 puede observarse que el costo de la semilla Bt es más elevado y se convierte en el rubro de mayor incidencia en los costos totales (resulta seis veces más alto que el correspondiente a la convencional). En cambio, los gastos por hectárea en insecticidas se reducen a la mitad, en virtud de que la resistencia a orugas del Bt permite eliminar el producto requerido para controlarlas y el gasto para su aplicación. Pero los aumentos en los gastos de semilla son mayores a los ahorros que se logran por un menor uso de insecticidas. Por ello, los gastos directos totales de los cultivos convencionales resultan menores en unos cien dólares por hectárea.

**Cuadro 24. Ingresos, costos directos y márgenes brutos de cultivos de algodón Bt y convencionales para las campañas 1999/00 y 2000/01**

(en dólares por hectárea)

	1999/00		2000/01	
	Convencional	Bt	Convencional	Bt
<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	1535	2070	1599	2149
<b>Ingreso Bruto</b>	409	545	310	415
<b>Costo Directo</b>				
<b>Semilla</b>	15	105	18	102
<b>Insecticidas</b>	32	17	43	23
<b>Otros insumos</b>	47	49	51	60
<b>Maquinaria Propia</b>	88	92	102	110
<b>Mano de Obra</b>	58	67	57	67
<b>Comercialización</b>	24	33	25	34
<b>Costo Directo Total</b>	263	362	296	396
<b>Margen Bruto</b>	146	183	14	19

Fuente: Cap, E. et al, 2002.

Nota: Precios constantes del año 2000. Los coeficientes técnicos son promedios de una encuesta a productores que presentó alta variabilidad.

### **Ingresos**

El paquete tecnológico que incorpora el algodón Bt y la siembra directa permite obtener rendimientos significativamente mayores a los correspondientes a las semillas convencionales; las encuestas realizadas en la Región 5 a productores y a otros informantes calificados indican que el incremento estimado es del orden del 25 por ciento, es decir un diferencial de aproximadamente 500 kilos por hectárea.

### **Márgenes brutos**

La conveniencia de la incorporación de la semilla Bt está asociada al balance entre los mayores ingresos que se obtienen por los aumentos en los rendimientos y los incrementos en los costos directos totales. Los primeros están influenciados además por los niveles de precios de la fibra de algodón, por lo que el contexto de precios internacionales e internos es un claro condicionante de la adopción. En el Cuadro 24 se pueden observar las diferencias en

los márgenes brutos de ambas tecnologías para dos campañas sucesivas, en las que se registraron cambios significativos en los precios del producto. En el caso del algodón ellos son un factor mucho más importante que en soja o maíz para determinar la conveniencia de optar por uno u otro material genético.

## **V.6 Impacto Agregado**

La incorporación de los cultivos GM ha tenido impactos significativos en la producción, en los ingresos de los distintos participantes de las cadenas agrícolas involucradas y en las exportaciones de Argentina. Ellos han sido uno de los factores que contribuyeron a que el crecimiento de la producción y de las exportaciones de granos y derivados resultaran mayores a los correspondientes a otros subsectores agropecuarios. Asimismo dieron lugar a importantes inversiones en la infraestructura comercial e industrial requerida para el procesamiento y distribución de los granos oleaginosos y sus subproductos, por lo que una alta proporción de la capacidad instalada de la industria aceitera argentina está constituida por plantas modernas de grandes dimensiones, que contribuyen positivamente a la competitividad internacional de las exportaciones de aceites y harinas proteicas. Todo ello ha permitido que Argentina se haya convertido en el principal exportador mundial de ambos productos.

### **V.6.1 Impacto en la producción y en los ingresos**

#### **V.6.1.1 Aumento de la superficie sembrada**

Los impactos micro-económicos mencionados indujeron a que en el período 1995/96 – 2001/02 se registrara un notable incremento en la superficie total sembrada con soja y otros cultivos anuales en Argentina. La superficie sembrada con granos y otros cultivos extensivos evolucionó de 20,5 millones de hectáreas en la campaña 1995/96 a 25,3 millones en 2001/02 (ver Cuadro 25).

**Cuadro 25. Variación de la superficie total destinada a los principales cultivos anuales extensivos en el período 1995/96 – 2001/02**

(en miles de hectáreas y en porcentajes)

Actividades	Año 1995/96	Año 2001/02	Variación	
			miles ha	%
<b>Soja de primera</b>	4244	9396	5152	121
<b>Soja de segunda</b>	1720	2560	840	49
<b>Total soja</b>	5964	11956	5991	100
<b>Lino</b>	196	20	-176	-90
<b>Trigo</b>	5088	7120	2033	40
<b>Sorgo</b>	677	587	-90	-13
<b>Maíz</b>	3488	2810	-678	-19
<b>Maní</b>	239	222	-17	-7
<b>Girasol</b>	3413	2031	-1382	-40
<b>Algodón</b>	1010	174	-836	-83
<b>Arroz</b>	211	127	-85	-40
<b>Cebada cervecera</b>	231	260	30	13
<b>Total cultivos bruto</b>	20516	25307	4790	23
<b>Total cultivos neto</b>	18796	22747	3950	21

Fuente: Datos de SAGPyA

Nota: La superficie neta se calculó descontando la correspondiente a la soja de segunda. Se ha considerado que la variación en la superficie agrícola neta corresponde a la sustitución de áreas ganaderas.

El área cultivada con soja creció 5,99 millones de hectáreas (5,15 millones la soja de primera y 0,84 millones la soja de segunda). También se registró un aumento del área triguera (2,0 millones de hectáreas), asociado parcialmente al doble cultivo con la soja. Como contrapartida, se registraron declinaciones en la superficie cultivada con girasol, algodón, maíz, sorgo y otros cultivos de menor significación.

El balance de estas variaciones fue un incremento de 4,8 millones de hectáreas en la superficie agrícola total del país. La mayor parte de dicho aumento correspondió a la sustitución de tierras destinadas previamente a la producción ganadera: la caída neta de la superficie ganadera en el período fue de aproximadamente 4 millones de hectáreas. En el Cuadro 26 se indican los cambios en la superficie agrícola total y en la superficie ganadera en cada una de las regiones. En todas ellas se registró una expansión del cultivo de soja.



**Cuadro 26. Cambios en la superficie sembrada total y en la superficie ganadera en cada una de las regiones en el periodo 1995/96-2001/02**

(en miles de hectáreas)

<b>Regiones</b>	<b>Superficie sembrada total</b>	<b>Superficie ganadera</b>
<b>1</b>	745	-570
<b>2</b>	-567	609
<b>3</b>	814	-814
<b>4</b>	1889	-1283
<b>5</b>	946	-946
<b>6</b>	516	-516
<b>7</b>	624	-624
<b>Resto del país</b>	-176	-194
<b>Variación total</b>	4790	-3950

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA

Notas: la superficie sembrada total corresponde a la superficie total cultivada, incluyendo la soja de segunda. La variación de la superficie ganadera se calculó a partir del cambio en las hectáreas netas cultivadas, excluyendo el doble cultivo de soja.

Sin embargo la magnitud de los cambios difirió entre las mismas, como puede apreciarse en el Cuadro 27. En la Región Núcleo Maicera el área con soja aumentó aproximadamente 1,14 millones de hectáreas; la mayor parte (0,97 millones) correspondió a soja de primera, en detrimento de la superficie sembrada con maíz y girasol y de superficie ganadera (570 mil hectáreas). En la Región de Invernada el área con soja registró un aumento de 650 mil hectáreas, la mayor parte como cultivo de primera, principalmente en detrimento de la superficie sembrada con girasol<sup>25</sup>. El menor crecimiento del cultivo de soja en valores absolutos correspondió a la Región Sudeste de Buenos Aires (150 mil hectáreas), en virtud de las limitaciones climáticas de esta zona para el desarrollo de los cultivos de verano. La provincia de Córdoba es la región que registró los mayores incrementos en la superficie cultivada con soja en valores absolutos (1.8 millones de hectáreas). En este caso una parte sustancial correspondió al doble cultivo trigo-soja de segunda (0,6 millones) y la mayor parte del crecimiento se dio a partir de la sustitución de superficie ganadera (1,3 millones); y en menor medida por reducciones de los cultivos de girasol, maíz y otros (maní, sorgo).

<sup>25</sup> En esta región las inundaciones repercutieron negativamente en la superficie de la mayor parte de los cultivos agrícolas, con excepción de la soja. El aumento neto en la superficie ganadera es atribuible a que ésta se calcula por diferencia, por lo que parte de las zonas inundadas implicaron mayores superficies ganaderas.

**Cuadro 27. Variaciones de la superficie sembrada con los principales cultivos en las diferentes regiones en el período 1995/96-2001/02**

(en miles de hectáreas)

Regiones	Años	Soja 1°	Soja 2°	Lino	Total	Trigo	Sorgo	Maíz	Maní	Gir.	Alg.	Arroz	Ceb.cer	Otros	Total
1	1995-06	1965	1311	5	3276	1264	83	801	0	369	0	0	8	13	5805
	2001-02	2935	1485	0	4420	1419	135	499	0	73	0	0	3	4	6550
	Variación	970	174	-5	1144	155	52	-302	0	-296	0	0	-4	-9	745
2	1995-06	115	93	0	208	1073	173	685	0	1428	0	0	41	41	3607
	2001-02	725	135	0	860	953	50	641	0	520	0	0	16	16	3040
	Variación	610	42	0	652	-120	-123	-44	0	-908	0	0	-25	-25	-567
3	1995-06	41	0	0	41	1169	0	273	0	570	0	0	157	157	2210
	2001-02	190	0	0	190	1648	2	229	0	718	0	0	236	236	3023
	Variación	149	0	0	149	479	2	-44	0	148	0	0	79	79	814
4	1995-06	1401	294	0	1696	498	208	958	239	523	2	0	25	264	4148
	2001-02	2560	900	0	3460	1086	192	822	213	259	1	0	4	217	6036
	Variación	1159	606	0	1765	588	-16	-136	-26	-264	-2	0	-21	-47	1889
5	1995-06	332	0	0	332	50	88	236	0	120	884	18	0	18	1729
	2001-02	1524	0	0	1524	375	108	238	0	260	159	12	0	12	2675
	Variación	1192	0	0	1192	325	19	2	0	140	-725	-6	0	-7	946
6	1995-06	217	0	0	217	42	4	101	0	0	44	0	0	0	408
	2001-02	604	0	0	604	207	4	100	8	0	2	0	0	8	924
	Variación	387	0	0	387	165	0	-1	8	0	-42	0	0	8	516
7	1995-06	137	0	167	137	137	61	165	0	91	5	112	0	279	875
	2001-02	760	0	13	760	410	56	175	0	36	0	49	0	61	1499
	Variación	623	0	-154	623	273	-5	10	0	-55	-5	-63	0	-217	624
Resto	1995-06	35,5	22	23	58	855	61	270	0	311	75	82	0	105	1735
	2001-02	97	40	7	137	1022	41	106	2	165	13	66	0	75	1559
	Variación	62	18	-16	80	167	-19	-164	2	-146	-62	-16	0	-31	-176
Total	1995-06	4244	1720	196	5964	5088	677	3488	239	3413	1010	211	231	877	20516
País	2001-02	9396	2560	20	11956	7120	587	2810	222	2031	174	127	260	629	25307
Var. País		5152	840	-176	5991	2033	-90	-678	-17	-1382	-836	-85	30	-248	4790

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA

Nota: En el apéndice se incluyen los cuadros que detallan la variación de la superficie sembrada para cada uno de los años del período 1995/96-2001/02.

En Chaco y Santiago del Estero la superficie con soja aumentó 1,2 millones de hectáreas, en detrimento de la superficie ganadera (950 mil hectáreas) y de algodón (725 mil hectáreas).

En el NOA el área con soja aumentó 0,4 millones de hectáreas, fundamentalmente por

sustitución de tierras ganaderas. Finalmente, en la provincia de Entre Ríos se registró un incremento de 623 mil hectáreas en la superficie cultivada con soja, en detrimento de la superficie ganadera y de arroz.

## **V.6.1.2 Aumento en los ingresos**

### **V.6.1.2.1 Ingresos adicionales brutos y netos**

Los aumentos en la superficie cultivada con soja durante el período 1995/96-2001/02 permitieron obtener incrementos significativos en la producción de granos y en los ingresos del sector agropecuario, de la agroindustria y de los servicios vinculados. En el Cuadro 28 se indican los ingresos brutos adicionales estimados para la etapa primaria, los costos adicionales de las actividades sustituidas y los ingresos netos para los años sucesivos, a partir del ciclo en que se inició la comercialización de la soja RR, es decir a partir de la campaña 1996/97. En los primeros años la expansión neta de la soja se dio a partir del doble cultivo y la disminución de la superficie ganadera; en los últimos ciclos se registró además una importante sustitución de áreas con cultivos agrícolas.

Los ingresos brutos adicionales para la etapa primaria, acumulados para el período 1996/97–2001/02, se estimaron en 9.130 millones de dólares. Los ingresos netos alcanzaron a unos 3.400 millones de dólares. La importancia de los aumentos de los ingresos netos de la producción primaria de las campañas 2000/01 y 2001/02 se evidencia al verificarse que fueron de más del 10 por ciento del valor bruto total de la producción de granos de Argentina (que en esos años fue de unos 9.000 millones de dólares).

Entre los costos asociados a la incorporación de la soja RR no se han incluido descuentos de precios, que eventualmente podrían haber surgido a partir del año 1998 en el que la Unión Europea limitó la aprobación de nuevos cultivos transgénicos e instrumentó una moratoria, como consecuencia de los cuestionamientos de algunas ONGs y grupos de consumidores acerca de los riesgos de la producción y el consumo de OGMs.

**Cuadro 28. Ingresos y costos adicionales e ingresos netos de la etapa primaria asociados a la expansión del cultivo de soja en el período 1996/97–2001/02**

(en millones de dólares)

Ciclo	Ingresos Adicionales soja 1 <sup>a</sup> + trigo/soja 2 <sup>a</sup>	Costos Adicionales		Ingreso neto
		Cultivos	Ganadería	
1996/97	541	0	235	305
1997/98	1004	0	516	488
1998/99	1166	53	775	337
1999/00	1239	140	705	393
2000/01	2325	287	1142	896
2001/02	2859	693	1177	989
<b>Acumulados</b>	<b>9132</b>	<b>1173</b>	<b>4551</b>	<b>3408</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA y de la Revista Agromercado.

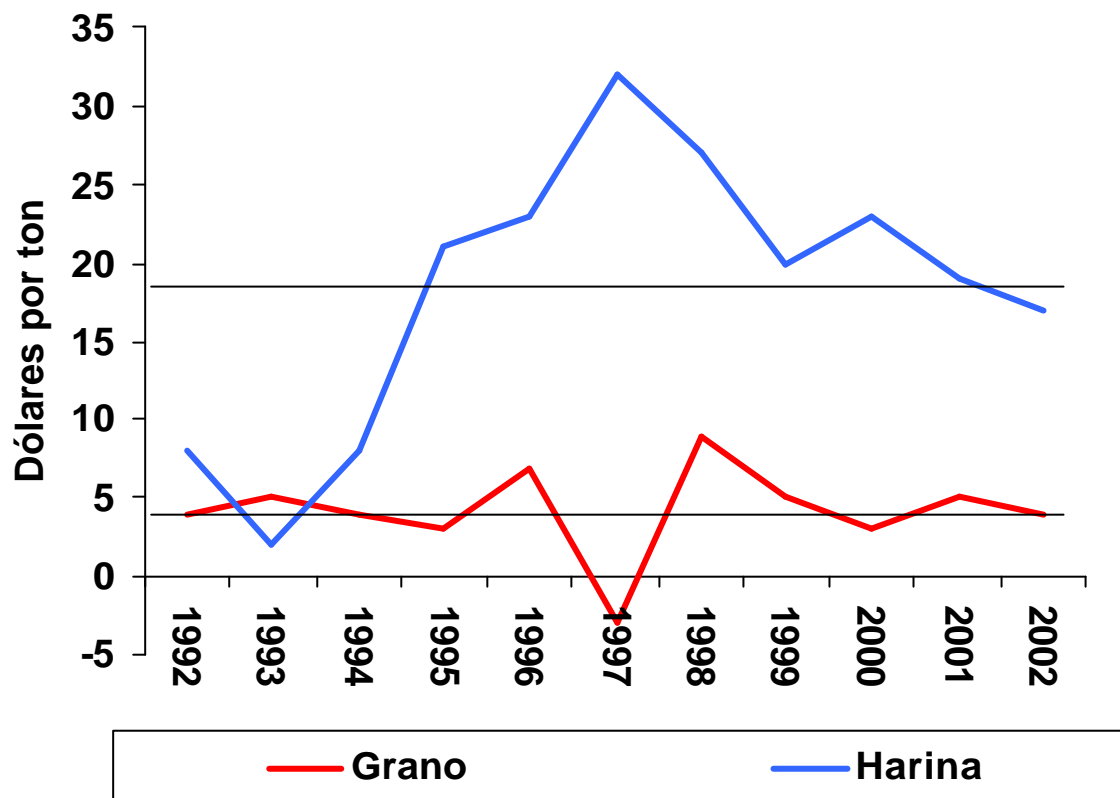
Notas: Los ingresos adicionales de la etapa primaria se calcularon a partir de las variaciones anuales en las áreas cultivadas con relación al año base (1995/96), los rendimientos promedio del país de cada año y los precios de venta en los mercados FAS promedio para cada uno de los años. El ingreso neto se calculó en base a la diferencia entre los ingresos adicionales (Soja 1<sup>a</sup> + trigo / soja 2<sup>a</sup>) y los costos adicionales asociados a las disminuciones de significación en la superficie sembrada con otros granos y en la destinada a la ganadería correspondientes a las áreas sustituidas. Las áreas de cultivos perdidas por inundaciones no se consideraron como superficie sustituida. Los acumulados corresponden a la sumatoria de ingresos adicionales, costos e ingresos netos de todo el período.

Como puede apreciarse en el Gráfico 12, las diferencias entre los precios de exportación de los granos de soja y de las harinas argentinas (FOB puertos argentinos) y los productos de origen brasileño (FOB puerto Río Grande) no han mostrado cambios atribuibles a la incorporación masiva de las variedades GM en nuestro país. Las variaciones entre ambos precios corresponden a los menores costos de transporte desde los puertos de Brasil, a los atributos de los granos y derivados de los respectivos orígenes (los mayores contenidos de aceite de los granos brasileños y el mayor tenor proteico de las harinas de ese país) y a la situación de oferta y demanda de los mercados en cada ciclo comercial. No se aprecia un desplazamiento de las curvas a partir de 1998, año en el cual se alcanzaron volúmenes de cierta significación en la producción de transgénicos en Argentina, que coincidió con el ciclo en que se inició la moratoria europea. En un estudio publicado recientemente por ABARE (Foster, M. et al, 2003) se señala también que las diferencias de precios entre los granos de soja de EEUU, Brasil y Argentina no se pueden atribuir al tipo de semillas (GM o no)

producidas en cada uno de dichos países<sup>26</sup>.

**Grafico 12. Diferencias de precios FOB entre los granos y harinas de soja de Brasil y Argentina en el período 1991/92-2001/02**

(en dólares por tonelada)



Fuente: Datos de USDA-FAS

Notas: Diferencias entre los precios FOB en Río Grande (Brasil) y en los puertos argentinos. Promedios anuales para los ciclos comerciales octubre-septiembre del período 1991/92 - 2001/02.

<sup>26</sup> Ablin y Paz (2003) señalan que en el caso del mercado de futuros de Tokio en el período mayo 2000-mayo 2003 se registró una prima promedio del 6,3 por ciento en los precios de los contratos de las sojas convencionales de origen estadounidense. Pero esto no aconteció hasta el presente en los mercados de exportación de los granos de Argentina y Brasil.

### V.6.1.2.2 Impacto sobre los ingresos de los participantes de las cadenas agrícolas

Los cambios en el uso de la tierra y en la tecnología registrados en el período 1996/97-2001/02 tuvieron impactos significativos en los ingresos de todos los participantes de las cadenas de los granos<sup>27</sup>. En el Cuadro 29 se estimaron los ingresos adicionales totales y netos acumulados durante el período analizado, imputados a cada uno de ellos en función de su participación porcentual en los resultados económicos de los cultivos y el margen industrial<sup>28</sup>.

**Cuadro 29. Ingresos brutos adicionales y netos de los diferentes participantes de las cadenas de la soja y otros granos en el período 1996 y 2001**

(en millones de dólares)

Integrantes	Ingresos brutos		Ingresos netos	
	(millones dólares)	(%)	(millones dólares)	(%)
<b>Productores</b>	4.644	49,0	4.047	48,9
<b>Semillas</b>	488	5,2	426	5,1
<b>Agroquímicos</b>	741	7,8	645	7,8
<b>Cosecha</b>	731	7,7	637	7,7
<b>Transporte</b>	1.098	11,6	957	11,6
<b>Otros servicios</b>	724	7,6	631	7,6
<b>Subtotal primaria</b>	9.132	96,4	7.959	96,2
<b>Industria</b>	342	3,6	313	3,8
<b>TOTAL</b>	9.474	100	8.272	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos de SAGPyA y Revista Agromercado.

Notas: 1) La participación relativa de cada integrante de la cadena en la etapa primaria se calculó a partir de la estructura de márgenes promedios correspondientes a los planteos agrícolas representativos de las regiones analizadas. A ello se agregaron los márgenes industriales a partir de la producción adicional de soja que se procesó cada año en relación a la elaborada en el año base(1995-96). 2) El ingreso neto acumulado corresponde a la diferencia entre el ingreso acumulado de cada participante por el aumento en la producción y procesamiento de soja y los costos de cada uno de ellos asociados a los menores ingresos correspondientes a los cultivos sustituidos (girasol, maíz y algodón).

Se puede apreciar que los ingresos brutos adicionales totalizaron unos 9.500 millones de dólares y los ingresos netos adicionales totales fueron del orden de los 8.300 millones de

<sup>27</sup> En este caso se consideraron los efectos netos sobre la agricultura, es decir que no se descontaron los costos asociados a la sustitución de la ganadería.

<sup>28</sup> Se estimó que la etapa industrial agrega un ingreso bruto de unos 8 dólares por tonelada procesada adicional. Para el cálculo de los márgenes netos se descontó el menor volumen elaborado de girasol.

dólares. Los productores mejoraron sus ingresos netos de los cultivos en unos 4.300 millones de dólares y fueron los participantes que se beneficiaron en mayor medida, obteniendo aproximadamente el 49 por ciento del ingreso adicional total. La industria aceitera incrementó sus márgenes brutos en aproximadamente 310 millones de dólares, es decir el 3,8 por ciento del total. El transporte de granos incrementó su facturación en un monto superior a los 950 millones de dólares, es decir el 11,6 por ciento de los ingresos netos adicionales. Los servicios de comercialización de los granos aumentaron sus ingresos en unos 630 millones de dólares, es decir el 7,6 por ciento del total; similares incrementos correspondieron a los servicios de cosecha, que participaron en el 7,7 por ciento del ingreso adicional. Las ventas de agroquímicos aumentaron en 645 millones de dólares, representando el 7,8 por ciento del total. Las ventas y/o transferencias de semillas (incluyendo la imputación de los montos correspondientes a la semilla retenida por los productores) aumentaron en 426 millones de dólares, es decir el 5,1 por ciento del ingreso neto adicional total.

Los resultados indicados en el Cuadro 29 son consistentes con los obtenidos en otro estudio realizado recientemente, con una metodología y alcances diferentes (Trigo, E. et al. 2002), en el que se calcularon los beneficios de algunos de los participantes de las cadenas de la soja, el maíz y el algodón. En este caso los beneficios estimados para los productores de soja y maíz para el período 1996-2001 totalizaron 4.513 millones de dólares (en el supuesto del uso de semillas de soja de propia multiplicación, similar al utilizado en este estudio); las ventas acumuladas de glifosato se estimaron en 465 millones y las ventas de los semilleros de soja y maíz en 348 millones<sup>29</sup>.

## **V.6.2 Impacto en las exportaciones de Argentina**

Hasta el presente sólo dos cultivos GM han alcanzado un desarrollo comercial de significación en Argentina, con impactos en la producción y el comercio exterior: la soja y el

---

<sup>29</sup> En dicho estudio también se estimó el impacto en los ingresos de dichos participantes con el supuesto de que los productores adquirieron a los semilleros el 50 por ciento de la semilla. En este caso los beneficios de los productores se redujeron a 4.204 millones de dólares y las ventas de semillas crecieron a 571 millones.

maíz<sup>30</sup>. En ambos casos se trata de actividades de gran importancia en el mercado interno y en las exportaciones. Por ello en este documento se analizan las principales implicancias de la incorporación de la soja RR y el maíz Bt en el comercio exterior de nuestro país.

### **V.6.2.1 Producción y comercio mundial de soja y maíz. Participación de Argentina**

La producción de granos de Argentina ha tenido tradicionalmente gran significación en el comercio mundial. Su dinamismo registró variaciones en diferentes períodos, en función de los incentivos económicos internos y del contexto internacional; pero independientemente de ello, nuestro país ostenta actualmente una posición relevante en el mercado mundial de ambos granos y sus subproductos, especialmente en el caso de la soja.

#### **V.6.2.1.1 Soja**

Es el principal cultivo del complejo oleaginoso, tanto para Argentina como para el resto del mundo. Se estima que en la campaña 2002/03 la soja representará el 60 por ciento de la producción mundial de dichos granos, el 70 por ciento de la producción de harinas y el 33 por ciento de la producción de aceites vegetales.

Se trata del grupo productos agropecuarios que ha sido menos afectado por las distorsiones comerciales de los países desarrollados, en virtud de que en las rondas del GATT y luego en la Organización Mundial del Comercio se consolidaron condiciones de acceso a los principales mercados más favorables que para el resto de los alimentos. Favorecido por este contexto, el comercio mundial del complejo soja representa una proporción elevada del consumo mundial (la tercera parte), por lo que los países importadores dependen en gran medida de la oferta exportable de un reducido número de exportadores; la relación comercio-

---

<sup>30</sup> A diferencia de lo acontecido en EEUU el algodón GM aún no ha registrado un desarrollo con impactos significativos en el comercio de Argentina.



consumo es casi el triple que la correspondiente a la carne vacuna, a los lácteos y a algunos cereales.

Dos circunstancias han contribuido a que Argentina sea actualmente el principal exportador mundial de harinas y de aceites de soja, y que ocupe el tercer lugar en las exportaciones del haba de soja. En primer lugar nuestro país tiene ventajas comparativas para su producción y ha desarrollado ventajas competitivas en todas las etapas de la cadena, que le permiten participar eficazmente en el mercado internacional<sup>31</sup>. Por otra parte, las menores distorsiones existentes en el comercio mundial de esta oleaginosa han facilitado su desarrollo en Argentina, cuya agricultura se desenvuelve sin subsidios.

Las exportaciones de los tres tipos de productos se concentran en un reducido número de países: Argentina, Brasil y EEUU reúnen el 90 por ciento de las exportaciones mundiales de granos, el 77 por ciento de las de harinas y el 71 por ciento de las de aceite<sup>32</sup>. Si se adiciona la producción de Paraguay, se puede constatar que la oferta exportable mundial está estrechamente ligada a la producción de soja en cuatro países de América (ver Cuadro 30). De allí surge la importancia que tiene armonizar las estrategias productivas en estos países, lo que no se ha logrado hasta el presente porque Brasil ha suspendido la producción y la aprobación de nuevos cultivos GM<sup>33</sup>.

Como contrapartida, la estructura de las importaciones está caracterizada por la existencia de un gran número de países de destino, que difieren en función del tipo de productos involucrados. La mayor parte de la demanda de granos y harinas corresponde a países de medianos y altos ingresos: la Unión Europea, Japón, China y otros del SE de Asia. En

---

<sup>31</sup> La producción primaria ha incorporado las principales innovaciones disponibles a nivel internacional y lidera la utilización de transgénicos en este cultivo; la industria aceitera tiene la escala adecuada y es una de las más modernas del mundo; la comercialización cuenta con firmas locales muy competitivas y con la participación de las principales multinacionales.

<sup>32</sup> Los porcentajes señalados para los derivados de la soja subestiman la contribución neta de estos tres países, dado que algunos de los importadores de grano lo procesan y exportan uno de los subproductos. El caso más notable es el de India, que se refleja en el Cuadro 30.

<sup>33</sup> Una decisión judicial suspendió la autorización para la producción de soja RR, que había sido otorgada por la institución responsable en la materia en Brasil (CTN Bio). Dicha decisión fue revocada en agosto de 2003, por lo que es posible que este país legalice a partir del ciclo 2003/04 la producción de soja RR.

cambio, los principales importadores de aceites son países de menor desarrollo relativo: Pakistán, India, Irán, China y diversos del Norte de Africa (ver Cuadros 31 y 32).

### Cuadro 30. Complejo soja. Principales exportadores en el trienio 2000/01-2002/03

(en millones de toneladas y en porcentajes)

Países	Grano		Harina		Aceite	
	Millones ton	%	Millones ton	%	Millones ton	%
<b>Argentina</b>	7,7	13,3	16,0	35,4	3,8	41,0
<b>EEUU</b>	27,4	47,4	6,4	14,2	0,9	9,7
<b>Brasil</b>	17,1	29,6	12,3	27,2	1,9	20,5
<b>Paraguay</b>	2,5	4,3	0,6	1,3	0,1	1,1
<b>India</b>	---	---	2,1	4,6	---	---
<b>Total</b>	57,8	100	45,2	100	9,3	100

Fuente: Datos de USDA - FAS, COTS

Nota: Promedios anuales para los ciclos comerciales octubre/septiembre, excepto para el grano de soja en EEUU (que incluye la información septiembre/agosto)

### Cuadro 31. Grano y harina de soja. Principales importadores en el trienio 2000/01-2002/03

(en millones de toneladas y en porcentajes)

Países	Grano		Harina	
	Millones ton	%	Millones ton	%
<b>UE-15</b>	20,2	34,9	21,4	47,1
<b>China</b>	13,2	22,8	---	---
<b>Japón</b>	5,0	8,6	0,9	2,0
<b>Méjico</b>	4,6	7,9	0,4	0,8
<b>Taiwán</b>	2,4	4,1	---	---
<b>Indonesia</b>	1,5	2,6	1,6	3,5
<b>Tailandia</b>	1,5	2,6	1,8	4,0
<b>Corea</b>	1,4	2,4	1,5	3,3
<b>Total</b>	57,9	100	45,4	100

Fuente: Datos de USDA-FAS,COTS

Nota: Promedios anuales para los ciclos comerciales octubre/septiembre, excepto para el grano de soja en EEUU (que incluye la información septiembre/agosto). A dicho listado se agrega un grupo de unos 25 países con importaciones del complejo grano-harina por volúmenes anuales superiores a las 250 mil toneladas.

### **Cuadro 32 . Aceite de soja. Principales importadores en el trienio 2000/01-2002/03**

(en millones de toneladas y en porcentajes)

<b>Países</b>	<b>Millones ton</b>	<b>%</b>
<b>Pakistán</b>	2.1	23.9
<b>India</b>	1.6	18.2
<b>Irán</b>	0.9	10.2
<b>China</b>	0.5	5.7
<b>U.E. -15</b>	0.6	6.8
<b>Egipto</b>	0.4	4.5
<b>Marruecos</b>	0.3	3.4
<b>Total</b>	8.8	100

Fuente: Datos de USDA-FAS,COTS

Nota: Promedios anuales para los ciclos comerciales octubre/septiembre, excepto para el grano de soja en EEUU (que incluye la información septiembre/agosto).

#### **V.6.2.1.2 Maíz**

Es el principal grano forrajero, tanto en Argentina como a nivel mundial. En años recientes representó 67-69 por ciento de la producción mundial de dichos granos y 73-75 por ciento de su comercio. A diferencia de lo señalado para soja, el grado de autosuficiencia de maíz es relativamente alto: el comercio representa el 11-12 por ciento del consumo mundial.

La oferta mundial de maíz también está muy concentrada. EEUU tiene una preeminencia notable en la producción y el comercio; normalmente contribuye con el 60 por ciento de las exportaciones (ver Cuadro 33). Argentina y China alternan en la segunda posición, con participaciones que oscilan en los distintos años entre el 11 y el 17 por ciento del total. Brasil ocupa el cuarto lugar, pero con una contribución sensiblemente menor, del orden del 5 por ciento. Estos cuatro países reúnen el 93 por ciento de las exportaciones mundiales, por lo que el resto de los exportadores es de escasa significación individual.

**Cuadro 33. Maíz y granos forrajeros. Principales exportadores en el trienio 2000/01-2002/03**

(en millones de toneladas y en porcentajes)

Países	Maíz		Granos forrajeros	
	(millones ton)	(%)	(millones ton)	(%)
<b>EEUU</b>	45.3	60	51.9	50.7
<b>Argentina</b>	11.1	15	11.8	11.5
<b>China</b>	9.8	13	9.8	9.6
<b>Brasil</b>	3.7	5	3.7	3.6
<b>Total</b>	75.7	100	102.3	100

Fuente: Datos de USDA-FAS

Nota: Promedios anuales del trienio. El año comercial para maíz es octubre/septiembre

En forma similar a lo señalado para el grano y la harina de soja, la demanda mundial está integrada por un gran número de países. Los principales importadores de maíz son los de ingresos altos y medianos del SE de Asia (Japón, Corea, Taiwán), del resto del NAFTA (Méjico y Canadá), Egipto y la UE-15 (ver Cuadro 34).

**Cuadro 34. Maíz y granos forrajeros. Principales importadores en el trienio 2000/01-2002/03**

(en millones de toneladas y en porcentajes)

Países	Maíz		Granos forrajeros	
	(millones ton)	(%)	(millones ton)	(%)
<b>Japón</b>	16.2	21.4	19.8	19.4
<b>Corea</b>	8.8	11.6	9.7	9.5
<b>Méjico</b>	5.2	6.9	9.7	9.5
<b>Egipto</b>	5.1	6.7	5.1	5.0
<b>Taiwán</b>	4.7	6.2	4.9	4.8
<b>Canadá</b>	3.5	4.6	3.7	3.6
<b>UE</b>	2.9	3.8	3.8	3.7
<b>Total</b>	75.6	100	102.3	100

Fuente: Datos de USDA-FAS

Nota: Promedios anuales del trienio. El año comercial para maíz es octubre/septiembre.

En el caso de los granos forrajeros la autosuficiencia de la UE es elevada: las importaciones de maíz representan sólo el 7 por ciento del consumo; la mayor parte de ellas es de origen

argentino, en virtud de la calidad de parte de la producción local (maíces Flint), de ciertas preferencias de acceso otorgadas a nuestro país en el marco de las negociaciones en la OMC y de que las variedades GM aprobadas en Argentina fueron también autorizadas en la UE .

### **V.6.2.2 La producción y el comercio mundial de granos y subproductos de origen transgénico. Implicancias para Argentina**

#### **V.6.2.2.1 La producción mundial de soja y maíz GM**

La producción mundial de granos y derivados de origen transgénico ha registrado un crecimiento sostenido desde el año en que se incorporaron al mercado, a mediados de los años noventa. Las principales variedades de soja e híbridos de maíz que integran la oferta mundial de los cultivos GM han sido aprobadas para su comercialización en los países importadores de mayor significación; este es el caso de la soja RR y de los maíces Bt que se producen en Argentina<sup>34</sup>. Pero no acontece lo mismo con otros híbridos de maíz cultivados en EEUU y las canolas GM aprobadas en EEUU y Canadá. En estos casos la UE no ha autorizado aún su producción y comercialización, en virtud de la moratoria decidida en 1998. Asimismo resoluciones judiciales suspendieron la producción de cultivos GM en Brasil (la soja RR había sido aprobada por el organismo especializado de ese país, pero su producción fue suspendida por un juicio). Estas decisiones se reflejaron sólo parcialmente en la producción y el comercio mundial, dado que el resto de los países que promovieron su utilización desde mediados de los noventa, especialmente Argentina, Canadá, China y EEUU, continuaron expandiendo el área cultivada, la producción y sus exportaciones.

En años recientes el número de países que autorizó su producción y comercialización aumentó considerablemente, alcanzando a unos dieciséis en 2002. Pero la demora implícita en los procesos de adaptación al medio, experimentación, estudios de impacto previos a su

---

<sup>34</sup> Argentina no autorizó hasta el presente la producción comercial del maíz resistente a glifosato, por razones de mercado (básicamente porque no ha sido aprobado en la UE), a pesar de que ya se han completado satisfactoriamente los estudios de impacto sobre la salud y el medio ambiente. Tampoco se han autorizado experimentaciones con canolas transgénicas, por los eventuales riesgos ambientales.

liberación comercial y multiplicación de la semilla, requeridos para este tipo de cultivos en cada país, determinó que las superficies sembradas en los nuevos participantes resulte por el momento de escasa significación para la producción y el comercio mundial.

En el caso de los granos la mayor parte de la superficie cultivada con transgénicos corresponde a soja. Le siguen en importancia el maíz y la colza<sup>35</sup> (ver Cuadro 35). En 2002 la superficie total sembrada con estos cultivos alcanzó a 58,7 millones de hectáreas; se sembraron 36,5 millones de hectáreas de soja, que representaron el 46 por ciento de la superficie total cultivada con esta oleaginosa; 12,4 millones de hectáreas de maíz (9 por ciento del total mundial) y 3 millones de hectáreas de colza (12 por ciento del total cultivado con esta oleaginosa)<sup>36</sup>.

**Cuadro 35 . Superficie total mundial cultivada con soja, maíz y colza y participación de los cultivos GM en 2002**

(en millones de hectáreas y en porcentajes)

Cultivos	Superficie total	Superficie con cultivos GM	
	(millones ha)	(millones ha)	%
Soja	80.2	36.5	46
Maíz	139.5	12.4	8.9
Colza	24.2	3.0	12.4

Fuente: Datos de USDA y de James, C. (2003).

Nota: Ciclo agrícola 2002/03

No se dispone de datos oficiales de la producción mundial de granos GM, por lo que para este estudio se han realizado estimaciones a partir de la información disponible de la superficie sembrada con dichos cultivos en cada país y de sus rendimientos promedio. Sobre la base de diversas fuentes (USDA, James, ASA) se ha calculado que la producción de soja transgénica de Argentina y EEUU para el ciclo 2002/03 es del orden de los 92-97 millones de

<sup>35</sup> El algodón es el tercer cultivo en importancia de la superficie total mundial sembrada con transgénicos, pero su destino principal es la producción de fibra; sólo una fracción menor corresponde a la venta de su semilla con destino a la producción de aceite y harinas protéicas

<sup>36</sup> En Argentina la producción de colza es muy reducida y no se ha autorizado la experimentación de variedades GM, en virtud de sus eventuales riesgos ambientales; por ello, en este estudio el análisis del impacto en el mercado se limitó al complejo soja y al maíz.

toneladas, es decir casi la mitad de la producción mundial de este grano (ver Cuadro 36). Estas informaciones no contabilizan la correspondiente a Brasil, Paraguay y Bolivia, en virtud de que en estos países no se ha autorizado aún su producción comercial, por lo que no hay registros públicos de área sembrada. Diversas fuentes indican que posiblemente el 25-30 por ciento de la producción de Brasil (unos 12 a 15 millones de toneladas) corresponde a semillas GM de origen argentino<sup>37</sup>.

La participación del maíz transgénico en la producción total de este grano es de menor significación. En este caso se han realizado estimaciones prudentes, que no contabilizan los eventuales aumentos de rendimientos de estos híbridos en relación a los convencionales; con este supuesto se ha calculado una producción del orden de los 94-99 millones de toneladas para el ciclo 2002/03. Ella representa aproximadamente el 16 por ciento de la producción mundial y está concentrada en los dos principales exportadores de este grano: EEUU y Argentina. El mayor rendimiento unitario del maíz en relación a la soja lleva a que la producción estimada de transgénicos sea similar en ambos granos, a pesar de la menor superficie cultivada con el primero.

**Cuadro 36. Estimaciones de la producción de soja y maíz GM para el ciclo 2002/03 y su participación en el total**

(en millones de toneladas y en porcentajes)

	Soja		Maíz	
	Alter. 1	Alter. 2	Alter. 1	Alter. 2
<b>EEUU (mill. ton)</b>	58,4	64,0	86,9	91,8
<b>Argentina (mill. ton)</b>	33,3	33,3	7,0	7,0
<b>Total cultivos GM (mill. ton)</b>	91,7	97,3	93,9	98,8
<b>Producción total (mill. ton)</b>	194,0	194,0	599,0	599,0
<b>Participación OGM (%)</b>	47,3	50,2	15,7	16,5

Fuente: Datos de USDA y de James, C. (2003)

Nota: La alternativa 1 considera las estimaciones del USDA de área con transgénicos en EEUU y la alternativa 2 las correspondientes a James. En ambos cultivos se utilizaron estimaciones de rendimientos promedio de cada país, sin contabilizar los eventuales aumentos en los híbridos de maíz GM.

<sup>37</sup> Ablin, E. y S. Paz (2003) y Foster, M. et al (2003).

#### **V.6.2.2.2 El comercio mundial de granos y derivados de origen transgénico. Implicancias para Argentina**

##### **Soja**

La mayor parte del comercio mundial de granos y subproductos de origen transgénico corresponde al complejo oleaginoso (de cultivos de soja, de colza y de algodón). Si bien no se dispone de información comercial segregada, se estima que la soja concentra más del 90 por ciento del comercio mundial de productos GM de dicho complejo, correspondiente a las exportaciones de Argentina, EEUU y otros países (parte de las exportaciones de Brasil, Bolivia y Paraguay). Le sigue en importancia la canola, pero su participación en el comercio mundial de transgénicos es de poca significación.

Prácticamente todas las exportaciones del complejo soja de Argentina son de origen GM. En el caso de EEUU resulta más difícil precisar la cifra, en virtud de que hasta el presente no hay información desagregada de exportaciones de ambos tipos de granos; suponiendo que no hay diferencias entre las ventas al mercado interno y a la exportación, se puede estimar que alrededor de la mitad de sus exportaciones son provenientes de cultivos GM. Con estas premisas se ha calculado que en el año calendario 2002 se comercializaron legalmente aproximadamente 20 millones de toneladas de granos GM y otros 20 millones de toneladas de harinas de origen transgénico<sup>38</sup>.

El principal importador de granos y harinas de soja es la UE (ver Cuadro 31). Las restricciones impuestas en años recientes por estos países a la utilización de harinas proteicas de origen bovino, por los riesgos de transmisión de la BSE (enfermedad de la “vaca loca”), generaron una demanda adicional de importaciones de harinas vegetales, especialmente de soja, para satisfacer los requerimientos crecientes de su producción de leche y de carnes de ave, cerdos y bovinos. Los principales abastecedores de harina de soja a la UE son Argentina y Brasil, en tanto que en el caso del grano Brasil y EEUU son los mayores proveedores (ver

---

<sup>38</sup> Algo más de 6 millones de toneladas de grano y 16,4 millones de toneladas de harina de Argentina y 14 millones de toneladas de grano y 3,6 millones de toneladas de harina de EEUU (totales en el Cuadro 38). En estas cifras no se contabilizan las exportaciones de granos GM de Brasil y Paraguay.



Cuadro 37). Aproximadamente la mitad de las importaciones de granos y de harinas de soja de la UE proviene de Argentina y EEUU, los países que lideran la producción de transgénicos; la magnitud de la demanda de Europa lleva a pensar que le resultaría casi imposible prescindir de la producción de estos dos países.

La estructura de países de origen de las importaciones de la UE ha variado parcialmente en años recientes. Ella ha evolucionado en función del crecimiento relativo de la oferta de los exportadores: el mayor dinamismo de la producción argentina durante los últimos seis años contribuyó a que nuestro país aumente su participación en las exportaciones totales mundiales y en las importaciones europeas del complejo, desplazando parcialmente a EEUU y Brasil, sin que hasta el presente los flujos del comercio estuvieran influenciados por el tipo (origen transgénico o no) de semillas utilizadas en cada uno de los países productores.

**Cuadro 37 Grano y harinas de soja. Matriz de comercio entre los principales importadores y exportadores para las campañas 2001/02-2002/03**

(en porcentaje de las importaciones)

Países	Argentina	Brasil	EE UU	Part.
<b>Grano</b>				
<b>UE. -15</b>	7.8	51.2	36.7	35.4
<b>China</b>	28.8	38.2	33.9	20.2
<b>Japón</b>	2.1	18.1	74.4	8.4
<b>Total</b>	7.1	17.9	28	
<b>Harinas</b>				
<b>UE. -15</b>	52.6	45.8	0.8	50.1
<b>Japón</b>	-	6.2	19.5	2.5
<b>Corea</b>	9.2	40.6	-	4.0
<b>Indonesia</b>	16.1	28.8	19.6	4.0
<b>Tailandia</b>	52.4	21.9	10	3.9
<b>Filipinas</b>	33.4	14.5	32.69	3.8
<b>Total</b>	45.9	30.4	15.1	

Fuente: Elaboración de datos de Sparks Companies, Inc.

Notas: Las columnas de Argentina, Brasil y EEUU indican la participación de estos países en las compras de cada uno de los importadores, en promedio para las dos campañas. La columna Part. indica la participación de cada país en las importaciones mundiales de los respectivos productos.

Cuando se analiza la evolución del comercio de los principales países que concentran la oferta mundial del complejo oleaginoso en los años calendario previos a la incorporación de los transgénicos (1995-1996) y en los últimos dos años (2001 y 2002), se puede verificar que Argentina prácticamente triplicó el volumen físico de las exportaciones de granos y duplicó el correspondiente a las harinas y aceites (ver Cuadro 38).

**Cuadro 38: Complejo oleaginoso. Evolución de las exportaciones de Argentina, Brasil y EEUU en el periodo 1995/96-2001/2002**

Países	Millones ton				% de los tres países			
	1995	1996	2001	2002	1995	1996	2001	2002
<b>Grano</b>								
<b>Argentina</b>	2.53	2.06	7.21	6.17	8.7	6.5	13.9	12.3
<b>Brasil</b>	3.49	3.65	15.68	15.97	12.0	11.5	30.3	31.9
<b>EEUU</b>	22.99	25.96	28.93	27.91	79.2	82.0	55.8	55.8
<b>Subtotal</b>	29.01	31.67	51.82	50.05	100	100	100	100
<b>Total</b>	32.48	34.77	55.53	53.65	---	---	---	---
<b>Harina</b>								
<b>Argentina</b>	6.89	8.35	14.43	16.44	28.3	32.8	43.9	46.2
<b>Brasil</b>	11.56	11.23	11.29	12.57	47.5	44.1	34.4	35.4
<b>EEUU</b>	5.89	5.86	7.14	6.54	24.2	23.0	21.7	18.4
<b>Subtotal</b>	24.34	25.44	32.86	35.55	100	100	100	100
<b>Total</b>	29.03	30.03	40.17	43.83	---	---	---	---
<b>Aceite</b>								
<b>Argentina</b>	1.54	1.69	3.39	3.49	35.5	47.1	59.2	52.5
<b>Brasil</b>	1.76	1.33	1.65	2.03	40.6	37.0	28.8	30.5
<b>EEUU</b>	1.04	0.57	0.69	1.13	24.0	15.9	12.0	17.0
<b>Subtotal</b>	4.34	3.59	5.73	6.65	100	100	100	100
<b>Total</b>	5.67	4.88	8.08	8.99	---	---	---	---

Fuente: Datos de Oil World.

Notas: años calendario. Los porcentajes se calcularon en relación a los subtotales de los tres países.

Estos cambios resultaron en casi una duplicación de su participación relativa en el comercio de los productos del complejo soja: en granos del evolucionó del 7,6 por ciento en promedio para el bienio 1995-1996 al 13,1 por ciento en 2001-2002; en harinas creció del 30,6 por ciento en 1995-1996 al 45,1 por ciento en 2001-2002; y en aceite aumentó del 41,3 por ciento en 1995-1996 al 55,9 por ciento en promedio para los años 2001-2002. Brasil aumentó su

participación en las exportaciones de granos, en detrimento de las de EEUU, y declinó sustancialmente en las correspondientes a harinas y aceites, a favor de las de Argentina. EEUU declinó en su participación global, especialmente en los granos y los aceites.

## **Maíz**

La participación de los transgénicos en el comercio mundial de maíz es menos significativa que la correspondiente a la soja: se estima que en el ciclo 2002/03 se exportarán unos 20-21 millones de toneladas, es decir 27-28 por ciento del comercio total. EEUU concentra más del 90 por ciento de la producción de maíces GM (ver Cuadro 36), pero exporta sólo una pequeña fracción de su oferta total de este grano; en años recientes el consumo en dicho país representó más del 80 por ciento de su producción. Argentina participa con algo menos del 10 por ciento de la producción mundial de maíz transgénico y exporta aproximadamente dos terceras partes de su producción total de este grano<sup>39</sup>.

La gran diversidad de destinos que integran la demanda mundial de maíz ha contribuido a que la mayor parte de las exportaciones de ambos orígenes se comercializara sin inconvenientes insalvables. Al respecto cabe señalar que las correspondientes a Argentina contaron además con la ventaja de que su oferta estuvo integrada por híbridos GM aprobados en la UE y que no merecieron objeciones en otros países relevantes.

La incorporación de maíces GM no ha tenido aún un impacto muy significativo en la producción y en las exportaciones de Argentina. La comercialización de estas semillas se inició en el ciclo 1998/99, pero la superficie cultivada adquirió cierta relevancia recién en la campaña 2000/2001 (en la que alcanzó el 20 por ciento del total). A partir de entonces la producción total de maíz se ha mantenido prácticamente sin cambios, en torno de los 15 millones de toneladas anuales en los últimos tres años, con exportaciones del orden de los 10,5 millones de toneladas. Tampoco se han observado cambios sustantivos en los países de

---

<sup>39</sup> Suponiendo que no hay diferencias de significación entre los granos convencionales y los GM destinados al mercado interno y a la exportación en ambos países, se estima que en el ciclo 2002/03 se comercializarán en el mercado mundial algo más de 16 millones de toneladas de maíces GM de origen estadounidense y unos 5 millones de toneladas de origen argentino.

destino, que sean atribuibles al hecho de que parte de la producción es transgénica. Argentina vende maíz a más de 60 países. Los volúmenes exportados a cada uno de ellos varían en las distintas campañas, en función de sus condiciones de oferta y demanda de corto plazo y de los precios relativos de otros competidores. En el Cuadro 39 se pueden apreciar las variaciones interanuales en los principales destinos, sin que se observen cambios asociados a la incorporación de los cultivos GM. De hecho nuestro país es actualmente uno de los principales abastecedores de las importaciones de maíz de dos mercados sensibles a dichos cultivos: la UE y Brasil.

### **Cuadro 39 Evolución de las exportaciones de maíz de Argentina a los principales destinos**

(en miles de toneladas)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>A.Saudita</b>	153	68	79	293	302	88	246	410	516
<b>Brasil</b>	1016	847	195	389	1549	614	1459	80	82
<b>Chile</b>	221	91	76	600	649	723	1055	1233	932
<b>Corea</b>	-	26	478	654	82	237	56	995	754
<b>Egipto</b>	79	237	385	753	1044	521	1122	912	930
<b>España</b>	148	191	112	316	713	1488	1386	483	841
<b>Irán</b>	49	680	1058	1254	637	7	169	398	386
<b>Japón</b>	387	75	1778	412	1552	489	288	511	263
<b>Perú</b>	478	414	444	713	797	358	628	679	712
<b>Reino Unido</b>	177	248	310	297	211	308	255	175	112
<b>Resto Países</b>	1408	3164	2116	5239	4798	2908	4136	4837	3773
<b>Total Exp.</b>	4116	6041	7031	10920	12334	7741	10800	10713	9301

Fuente: Datos de la SAGPyA

Nota: Años calendario.

Cabe destacar que, con excepción de dificultades puntuales en algunos embarques, que fueron inmediatamente subsanadas (por ejemplo en Brasil y Filipinas), Argentina no ha enfrentado problemas similares a los que afectaron las exportaciones de EEUU en diversos mercados relevantes, en los cuales algunos comerciantes optaron por otros orígenes para evitar riesgos de eventuales contaminaciones con el maíz Starlink y otros híbridos no aprobados en la UE. Si bien las exportaciones de maíz estadounidense han continuado

liderando claramente el comercio mundial en la mayor parte de los destinos, informes del USDA han señalado que en los últimos cinco años las importaciones europeas de ese origen fueron reemplazadas principalmente por compras de maíz argentino<sup>40</sup>; asimismo ciertos importadores de Corea y Japón indicaron su disposición a pagar premios por los maíces de otros abastecedores que no autorizaron la producción del Starlink, tales como Argentina, Brasil, China y Sudáfrica (nótese que entre los países mencionados está nuestro país, por lo que en estos casos la diferenciación no fue para todos los maíces GM)<sup>41</sup>.

Sólo una pequeña fracción de las exportaciones argentinas de maíz (menos del 10 por ciento) se comercializa segregada, principalmente con destino a la UE, con mayores precios. La diferenciación es principalmente por las características del grano (maíces Flint de mayor contenido de caroteno), aunque también suele llevar la certificación de que no es transgénico.

### **Repercusiones en el comercio de otros granos**

Los riesgos de contaminación de otros granos no transgénicos han sido señalados como eventuales fuentes de barreras de acceso a algunos mercados sensibles a los cultivos GM. Sin embargo, hasta el año 2002 las exportaciones argentinas de otros granos (trigo, sorgo, girasol, arroz, etc.) no han evidenciado impactos negativos. La mayor parte de las ventas al exterior de trigo y arroz tiene como destino a Brasil, sin que su acceso o sus precios se hayan visto afectados por los riesgos de contaminaciones con otros materiales GM. Similares aseveraciones pueden realizarse para el sorgo y otros granos en los principales destinos.

Las exportaciones de granos no GM provenientes de otros países productores de transgénicos tampoco han evidenciado problemas para su colocación en mercados sensibles, tales como Brasil, la UE, China, Japón y Corea, por la eventualidad de presencia incidental de granos GM. Un estudio recientemente publicado en Australia (Foster, M. et al, 2003) señala que hasta el año 2002 no se han encontrado evidencias de que las exportaciones de los principales

---

<sup>40</sup> Algunos analistas indican que ello es atribuible a los riesgos de contaminación con híbridos que se producen en EEUU y que no han sido aprobados aún en la UE (Paarlberg, R. 2001).

<sup>41</sup> La posterior prohibición de la producción del Starlink en EEUU redujo las tensiones y los premios a favor de otros granos (por ejemplo sorgo) y de maíces de otros orígenes.

países productores de cultivos GM (EEUU, Argentina y Canadá) registraran problemas de acceso en los mercados importadores relevantes para otros granos no GM, tales como el trigo, el sorgo, la cebada, la avena y el centeno<sup>42</sup>.

### **Implicancias en las exportaciones de Argentina**

En síntesis puede señalarse que, a pesar de que algunos países importadores han instrumentado barreras sanitarias y técnicas que limitan el comercio de transgénicos y otorgan ciertas ventajas comerciales a los productos de los cultivos convencionales, hasta el presente no hay evidencias que muestren que las exportaciones argentinas de granos GM y de otros granos no GM hayan encontrado dificultades sustantivas para su acceso a los principales mercados de destino, vinculadas al carácter transgénico de parte de su producción. Este comportamiento se ha dado tanto en los países más “sensibles a la producción y el consumo de granos y derivados de origen GM”, como en el resto del mundo.

Por el contrario, en años recientes Argentina ha aumentado su participación en las importaciones de algunos de estos países. Así por ejemplo, el notable crecimiento de la oferta de soja (asociada a la incorporación masiva de la soja RR) contribuyó a incrementar sensiblemente los volúmenes exportados a la UE, pasando a liderar sus importaciones de harina de soja. La oferta argentina también sustituyó parcialmente a las exportaciones de maíz estadounidense a dicho destino. Similares apreciaciones pueden realizarse para las exportaciones a otros mercados sensibles, tales como China para soja y aceite de soja; Corea para maíz, soja y harina de soja; Brasil para trigo; etc.

Asimismo no se han evidenciado cambios significativos en los precios de exportación de Argentina atribuibles al origen transgénico de parte de la producción de maíz y soja. Se han encontrado diferencias de precios a favor de los granos convencionales en algunos mercados, tales como el de Futuros de Tokio para soja estadounidense, o los relevados en encuestas realizadas en los años 2000 y 2001 para maíces no GM en elevadores en el interior de

---

<sup>42</sup> En años recientes diversos países han decidido instrumentar el etiquetado de los granos, derivados y otros alimentos que contengan transgénicos; es posible que estas decisiones tengan repercusiones en los flujos del comercio o bien en sus costos en el futuro próximo.

EEUU; pero ellas corresponden a pequeños volúmenes transados y no se han reflejado a nivel global en los mercados de exportación, tal como se analizó en el Gráfico 12. Hasta el presente sólo han aparecido algunos nichos de mercado con premios para productos no transgénicos. Este comportamiento es consistente con la limitada evidencia empírica de que los consumidores estén masivamente dispuestos a pagar mayores precios por productos con certificaciones de que no contienen materiales GM.

### **Interrogantes y desafíos que plantean los nuevos escenarios**

Como se señaló anteriormente en los últimos años se han planteado controversias en distintos foros y países acerca de los riesgos asociados a la producción y el consumo de granos y derivados de cultivos GM. Ellos han dado lugar a regulaciones nacionales sobre la materia, incluyendo en algunos casos barreras sanitarias al acceso de determinadas variedades e híbridos de maíz, canola y otros granos de origen transgénico, o bien barreras técnicas tales como el etiquetado obligatorio de estos productos<sup>43</sup>. Asimismo estos temas están siendo considerados a nivel multilateral, en el marco de los Acuerdos sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias y sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio, así como en otros ámbitos tales como el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (PCB) que entrará en vigencia a partir de septiembre de 2003, luego de su reciente ratificación por el número mínimo de países previsto en el mismo<sup>44</sup>.

A pesar de que no hay evidencia científica respecto de que los cultivos GM generen problemas de seguridad alimentaria o impactos negativos sobre el medio ambiente, los cuestionamientos efectuados por algunas asociaciones de consumidores y otras ONGs condujeron al establecimiento de barreras sanitarias en varios países. La UE y China no han autorizado la producción y comercialización de diversas variedades e híbridos de cultivos transgénicos producidos en otros países. En 1998 la UE suspendió la aprobación de nuevos

---

<sup>43</sup> Un relevamiento detallado de estas barreras y sus implicancias puede encontrarse en Ablin, E. y S. Paz (2003) y en Foster, M. et al (2003)

<sup>44</sup> La OMC ha consagrado al principio de evidencia científica como requisito necesario para el establecimiento de barreras sanitarias, por lo que en este ámbito no se anticipan dificultades sustantivas. En cambio en el PCB se ha contemplado el principio precautorio, que puede dar lugar a la erección de barreras basadas en la eventualidad de riesgos (no probados científicamente) sobre la salud o el ambiente.

cultivos GM, por lo que sólo ha autorizado la importación de sojas tolerantes a herbicidas y tres híbridos de maíz resistentes a insectos; esta suspensión implicó la prohibición de importaciones de otros híbridos de maíz producidos en EEUU y de las variedades de canola GM cultivadas en Canadá y EEUU que son comercializadas en otros mercados<sup>45</sup>. China ha seguido una política precavida en relación a los alimentos transgénicos, al mismo tiempo que ha promovido activamente la producción de algodón GM; por ello no ha aprobado aún la producción comercial de cultivos GM destinados a alimentación y analiza caso por caso las certificaciones sanitarias de terceros países que pretenden exportarle sus productos (entre ellos ha aceptado transitoriamente los correspondientes a la soja tolerante a glifosato).

Por otra parte diversos países han establecido normas de etiquetado obligatorio de los transgénicos, con el propósito de que los consumidores puedan tomar las decisiones de consumo a partir de estas informaciones. Entre los mercados relevantes se encuentran Australia, Brasil, Corea, China, Japón, Nueva Zelandia, Tailandia, Rusia y la UE. Por el contrario Argentina, Canadá y EEUU han decidido no exigirlo. Los productos alcanzados y las exigencias (tolerancias, trazabilidad, certificaciones, etc.) del etiquetado difieren sustancialmente entre ellos y sus implicancias resultan aún inciertas. Sin embargo se estima que su imposición redundará en incrementos en sus costos de comercialización y en los de los productos no GM provenientes de los países productores de ambos (es decir los que concentran la mayor parte de la oferta mundial), que requerirán ajustes en la logística y gastos adicionales en los procesos de segregación y certificación. Es previsible que, como consecuencia de ello, se pierda parte de los beneficios derivados de los aumentos de competitividad generados por las innovaciones tecnológicas, por el agregado de sobre-costos a la cadena comercial, por motivos que no cuentan con un sólido sustento científico<sup>46</sup>.

No resulta claro aún cómo se distribuirán esos costos entre los productores y los consumidores. Es posible que en un futuro próximo la combinación de estas nuevas barreras

---

<sup>45</sup> A mediados de 2003 EEUU, Canadá, Argentina y otros países iniciaron una demanda en la OMC en contra de la falta de sustento científico de esta medida.

<sup>46</sup> En EEUU y Australia se han efectuado diversos análisis cuantitativos tendientes a medir el impacto de un eventual etiquetado masivo en el comercio mundial que implique incrementos en los costos por la segregación y la identificación, encontrando un efecto de reducción del comercio de granos forrajeros y oleaginosos del orden del 4 a 5 por ciento (Foster, M. 2001; Stone, S. et al 2002).



al acceso y de las eventuales resistencias de los consumidores a la adquisición de transgénicos resulten en diferencias de precios a favor de los productos convencionales mayores a las que se han verificado hasta el presente. Los premios relevados para pequeños volúmenes en diversos nichos de mercado (del 3 al 7 por ciento) resultaron generalmente inferiores a los aumentos de costos estimados para la segregación (los estudios realizados en Australia, Canadá y EEUU los ubican entre el 5 y el 15 por ciento). Pero, como se señaló anteriormente, no hay evidencia suficiente que indique que los consumidores estén masivamente dispuestos a pagar mayores precios por los productos no GM. Tampoco resulta fácil precisar el tiempo que demandará que la opinión pública de los países de la UE y de otros que también tuvieron grandes campañas en contra de los OGMs modifique su percepción acerca de estos productos, sobre la base del sustento científico ya disponible acerca de su seguridad alimentaria.

Las nuevas exigencias para las importaciones de granos y derivados en diversos mercados relevantes que se pondrán en vigencia a partir de 2004 plantean la necesidad de revisar las normas específicas, la estructura institucional pública y privada, y la logística de Argentina, con el propósito de mantener la competitividad en el mercado mundial, de negociar activamente las futuras reglas del comercio internacional en la materia, y de adecuarse a los cambios que se están registrando en el comercio mundial. Las fortalezas logradas durante la década del noventa en materia de producción, industrialización y comercialización de granos permitieron obtener los importantes beneficios analizados en este estudio. Pero hoy aparecen las amenazas mencionadas, que deben ser contempladas y que plantean nuevos desafíos, tanto para el sector público como para el sector privado. Las circunstancias vigentes en Argentina durante la década del noventa resultaron adecuadas para permitir el exitoso desarrollo de las innovaciones biotecnológicas hasta el presente, pero no son suficientes para enfrentar adecuadamente el nuevo contexto. Algunos de estos temas se analizan en el Capítulo VI.

# **VI EL MARCO EN QUE SE DESARROLLÓ LA BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN ARGENTINA. EVOLUCION Y REFORMAS PROPUESTAS**

## ***VI.1 Introducción***

La utilización de las oportunidades que brinda la Biotecnología Agrícola implica un proceso complejo que no se limita al descubrimiento de determinadas innovaciones, sino que depende del contexto macroeconómico, normativo e institucional que influencia la investigación y la experimentación, su difusión y adopción por parte de los productores, así como su distribución y consumo en el mercado local e internacional. Existe una amplia bibliografía que destaca las complejidades asociadas al desarrollo de estas tecnologías, por la cantidad de facetas, puntos de vista e intereses que es necesario contemplar para crear un ambiente propicio en todas las etapas vinculadas a la producción, el procesamiento y la distribución de los OGM y, al mismo tiempo, instrumentar un sistema nacional de Bioseguridad que atienda adecuadamente los aspectos vinculados a la salud y a la conservación del medio ambiente. Es decir que se deben tener en cuenta tanto los factores condicionantes de la oferta como los correspondientes a la demanda de la Biotecnología<sup>47</sup>.

Lo señalado sirve de preámbulo para destacar que la incorporación masiva de la Biotecnología Agrícola a la producción agropecuaria argentina no se dio por generación espontánea. Fue el resultado de la conjunción de diversas decisiones estratégicas, que se tomaron a principios de los años noventa y tuvieron continuidad<sup>48</sup>, con la existencia de una infraestructura humana e institucional privada y pública que les dieron sustento. Así se creó un ambiente favorable para el desarrollo de los cultivos GM, tanto desde el punto de vista de

---

<sup>47</sup> Entre otros se puede citar Caswell, M. et al (1994); Trigo, E. et al (2002); y Mc Lean, M. et al (2002).

<sup>48</sup> Dichas decisiones se ratificaron y perfeccionaron en las sucesivas administraciones durante toda la década del noventa, dándole así un carácter de política de largo plazo.

la oferta de estas innovaciones como desde la perspectiva de su demanda por parte de los productores y de los consumidores.

## ***VI.2 Los incentivos para la incorporación de tecnología***

En 1991 se inició un proceso de reforma en las políticas macroeconómicas y sectoriales orientado a aumentar la producción y la productividad de la agricultura argentina. Ello implicó en primer lugar un conjunto de medidas orientadas a mejorar el entorno de incentivos económicos para invertir y crecer que incluyeron: la eliminación de los tipos de cambio múltiples y de los derechos de exportación de los productos agropecuarios; la rebaja de los aranceles de importación de los insumos agrícolas (o su eliminación en el caso de los bienes de capital); la eliminación de las restricciones cuantitativas existentes para las importaciones; la sustitución de los impuestos distorsivos que gravaban a la producción y al comercio por impuestos al consumo, a las ganancias y a otros activos; la reducción del déficit fiscal y la eliminación de la inflación; y aquellas destinadas a la reducción del “costo argentino”, mediante la eliminación de regulaciones que afectaban el funcionamiento de los mercados y la privatización de algunos servicios públicos que resultaban caros e ineficientes (elevadores, puertos, ferrocarriles, caminos, etc.). Todas ellas contribuyeron a mejorar los precios relativos insumo-producto a nivel de la unidad de producción y generaron incentivos para el desarrollo y la incorporación de innovaciones tecnológicas, entre ellas los agroquímicos y los cultivos GM. Es decir que se crearon condiciones favorables para la demanda de los productos de la Biotecnología Agropecuaria por parte de los agricultores.

## ***VI.3 Acciones destinadas a promover la investigación y desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria***

También a partir de 1991 se tomaron diversas decisiones en la política sectorial orientadas a utilizar la Biotecnología como un instrumento estratégico para el aumento de la competitividad de la agricultura argentina; para ello se contemplaron los factores que

condicionan la Investigación y Desarrollo (I+D) de estas tecnologías y se procedió al diseño e instrumentación de un Sistema Nacional de Bioseguridad Agropecuaria.

Es importante destacar que a principios de la década del noventa Argentina contaba con valiosos antecedentes en relación a la estructura de recursos humanos e institucionales necesaria para el desarrollo de la Biotecnología Agrícola. Entre ellos merece destacarse la existencia de un sistema científico y tecnológico público y privado maduro, de probada capacidad en I+D en las áreas de semillas, agroquímicos y maquinaria agrícola, tanto en las empresas privadas, como en el INTA, en las universidades y en otros institutos públicos, así como en otras instituciones especializadas en la experimentación y difusión de la tecnología agrícola (tales como AACREA, AAPRESID, etc.). Asimismo los productores agrícolas habían dado muestras claras de su predisposición para la adopción de innovaciones que les permitieron mejorar su productividad y rentabilidad<sup>49</sup>.

Para complementar y fortalecer el sistema de I + D en materia de Biotecnología Agrícola en 1991 la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca promovió e instrumentó reformas en la estructura institucional y en las normas relativas a la propiedad intelectual en materia de semillas, entre las que merecen destacarse:

- La modificación de la **Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas** (Ley 20.247), incorporando los principios contenidos en el Convenio de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).
- El cumplimiento de los requisitos exigidos y la iniciación de los trámites para **adherir a la UPOV**, lo que se concretó formalmente con la ratificación del Convenio en 1995.
- La reingeniería de la SAGyP con el propósito de dar prioridad a las políticas tecnológicas, sanitarias y de calidad. Ella incluyó, entre otras, la creación del

---

<sup>49</sup> Diversos estudios muestran que, cuando las condiciones económicas lo permitieron, los productores argentinos incorporaron las innovaciones disponibles a ritmos mayores a los correspondientes a otros países competidores.

**Instituto Nacional de Semillas (INASE) y de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA)<sup>50</sup>.**

- La creación de la **Asociación Argentina de Protección de Obtenciones Vegetales (ARPOV)**.
- La negociación de un crédito cofinanciado por el BID y el Banco Mundial, que incluyó entre sus componentes uno destinado a fortalecer el área de **Biotecnología del INTA**.

La modificación de la ley 20.247, por decreto 2183/91, y la creación del INASE, por decreto 2.819/91, dieron el marco normativo e institucional público necesario para la protección de la propiedad intelectual y para el ordenamiento y control del comercio de semillas, en base a los principios del Convenio de la UPOV vigente en ese momento (Acta de 1978)<sup>51</sup>. Los poderes de control del comercio de semillas otorgados al INASE son utilizados en las diversas instancias requeridas para la autorización de la liberación al medio, el registro y la comercialización de los transgénicos: para las inspecciones que se realizan durante la etapa de experimentación a campo de los cultivos GM, para la evaluación de los antecedentes requeridos para el registro de las semillas, así como para las eventuales sanciones a quienes no dan cumplimiento a alguna de las normas en la materia.

Si bien en la actualidad se considera necesario mejorar el marco normativo e institucional, debe destacarse que ambos crearon un ambiente propicio para que la actividad semillera tuviera un buen desarrollo y efectuara importantes contribuciones a la agricultura argentina, incorporando eficientemente los eventos transgénicos obtenidos en otros países a las variedades e híbridos de buen desempeño en el medio local. De esta manera las semillas

---

<sup>50</sup> La modificación del perfil de la SAGyP implicó además el fortalecimiento del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Animal, la creación del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal, el desarrollo de nuevos programas de extensión rural (entre ellos Cambio Rural) y la privatización de otros servicios agropecuarios (elevadores de granos, mercados, etc.).

<sup>51</sup> En 1991 se firmó una nueva Acta, que incorpora restricciones adicionales al uso de semillas registradas, pero Argentina aún no adhirió a la misma.

mejoradas constituyeron uno de los pilares fundamentales del aumento de la productividad y de la producción agrícola durante la década del noventa<sup>52</sup>.

En forma complementaria, también en 1991 las firmas semilleras y otras organizaciones públicas y privadas que realizaban investigación y/o desarrollo de especies vegetales (las empresas productoras de semillas nacionales e internacionales que operaban en Argentina, el INTA, las cooperativas y algunas universidades) crearon una asociación civil sin fines de lucro, la ARPOV, con el propósito de proteger los derechos de propiedad intelectual de los obtentores y de asegurar un mercado de semillas legal y de calidad. Para ello se estableció una estampilla que se coloca en el rótulo, que garantiza que esa semilla es de germoplasma de uno de los asociados, ya sea producida por el criadero que la obtuvo o por un multiplicador / identificador que firmó un contrato de licencia con el obtentor, registrado por ARPOV. Con esta y otras acciones destinadas a promover la creación de un marco legal adecuado y a la difusión de los beneficios del respeto de la propiedad intelectual, esta institución complementa las actividades que realiza el sector público.

#### ***VI.4 Instrumentación del Sistema de Bioseguridad Agropecuaria***

A pesar de que los principales eventos transgénicos se generaron fuera del país, Argentina fue uno de los primeros que logró su desarrollo en el medio local y su incorporación masiva a la producción. Este carácter pionero implicó que, en el momento en que se diseñó e inició la instrumentación del Sistema de Bioseguridad, no se contara con demasiados antecedentes internacionales en la materia, por lo que éste se fue desarrollando en el ámbito de influencia de la SAGPyA en forma progresiva y con un enfoque pragmático a partir de 1991, año en que se decidieron sus principales componentes<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> El marco normativo en el área de propiedad intelectual se complementó en el año 2000 con la entrada en vigencia de la legislación sobre patentes de invención, que está en concordancia con el acuerdo sobre los temas comerciales vinculados a la propiedad intelectual (TRIPS) de la OMC. Para mayores detalles ver Trigo, E., et al, 2002.

<sup>53</sup> Carmen Vicién, quién se desempeñó como la primera Coordinadora Técnica de la CONABIA, destaca que el sistema fue instrumentado "pieza por pieza" y se fue perfeccionando en los años subsiguientes (Vicién, C., 2003).

La SAGPyA es la institución responsable de las regulaciones y tramitaciones relativas a los OGMs en el ámbito agropecuario. En 1991 la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca creó la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA); autorizó las primeras tres solicitudes de experimentación a campo de cultivos GM (una para algodón, una para soja y una para maíz); y elaboró las normas que establecieron los requisitos técnicos, administrativos y de bioseguridad para la experimentación y/o liberación al medio de los Organismos Vegetales Genéticamente Modificados y de los Microorganismos Genéticamente Modificados y/o sus productos para aplicaciones en animales. Estas normas se fueron perfeccionando con la experiencia adquirida en los años siguientes<sup>54</sup>

El **marco regulatorio** instrumentado en Argentina integró dicho conjunto de normas específicas sobre OGMs a la legislación vigente en materia de: protección vegetal (Decreto-Ley 6.704/66 de Defensa Sanitaria de la Producción Agrícola y sus modificaciones); semillas (Ley 20.247/73 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas y sus decretos reglamentarios); y sanidad animal (Ley 13.636/49 de Productos Veterinarios. Fiscalización de su Elaboración y Comercialización). Las normas vigentes establecen que las evaluaciones para la aprobación de los productos GM deben realizarse “caso por caso” y que se deben contemplar las características y riesgos para el ambiente, para la producción y para la salud humana y animal del producto biotecnológico cuya autorización se solicita (y no del proceso mediante el cual fue originado).

La **CONABIA** fue creada por la Resolución 124/91 de la SAGyP, como una instancia de apoyo técnico al Secretario, para asistirlo en la formulación y en la instrumentación de las regulaciones referentes a la introducción y a la liberación al medio ambiente de los materiales modificados genéticamente. Si bien su función principal es evaluar el impacto ambiental de las solicitudes de permisos para experimentación y/o liberación al medio de los OGMs, la comisión ha cumplido un rol fundamental en la administración del sistema y en el procesamiento y divulgación de la información en la materia. Todo ello ha sido esencial para la evolución y el perfeccionamiento del Sistema Argentino de Bioseguridad Agropecuaria,

---

<sup>54</sup> Las principales normas específicas están contenidas en las resoluciones de la SAGyP números 656/92 y 837/93; posteriormente se realizaron modificaciones por la resolución SAGPyA 289/97; y más recientemente se agregaron las resoluciones SAGPyA 39/03 y 57/03.

sobre la base de la experiencia acumulada y de los nuevos avances científicos logrados en el país y en el mundo. Así en años recientes se ha asignado más importancia a los aspectos vinculados a la información al público, a los grupos de interés y en general a los distintos estamentos de la sociedad (no contemplados adecuadamente en la etapa inicial), con el propósito de generar credibilidad y confianza en el sistema.

La CONABIA está integrada por un grupo interdisciplinario e interinstitucional, que incluye a representantes de los sectores público, privado y académico vinculados a los temas de Biotecnología Agropecuaria: la SAGPyA, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, el INTA, el área de Semillas de la SAGPyA (ex INASE), el SENASA, el CONICET, la Universidad de Buenos Aires, la Asociación de Semilleros Argentinos, la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, la Cámara de Productos Veterinarios, el Foro Argentino de Biotecnología y la Sociedad Argentina de Ecología. Se trata de un cuerpo asesor de carácter científico, cuyos miembros actúan a título individual; ello ha permitido integrar un equipo de muy buen nivel académico, con alta reputación nacional e internacional, que ha dado transparencia al proceso decisorio (evitando la discrecionalidad y otros riesgos que suelen tener asociados los sistemas basados exclusivamente en funcionarios públicos).

Un aspecto central del Sistema de Bioseguridad es el **mecanismo de evaluación de los riesgos** de los efectos adversos que potencialmente pueden derivarse de la liberación al medio ambiente y del consumo de los OGMs. Esto implica la necesidad de contar con equipos interdisciplinarios independientes, altamente calificados en diversos campos de la ciencias agropecuarias básicas y aplicadas, de la salud y del ambiente; y representa un gran desafío en materia de capacitación de los recursos humanos, dado que el sistema debe tener la aptitud para evaluar los riesgos de los OGMs y mantener un nivel de conocimientos similar o superior a quienes se dedican a la investigación y desarrollo de dichos materiales. La CONABIA ha tenido esta virtud, lo que ha sido reconocido en Argentina y en el mundo. Pero la complejidad de los nuevos desarrollos biotecnológicos y las exigencias crecientes en materia de análisis y divulgación de información, así como en relación a su armonización internacional y a su negociación en diversos foros, exigen una revisión del modelo actual,



que contemple el fortalecimiento de la estructura técnico-administrativa permanente y una mayor jerarquía de la norma que le dio origen y sustento.

El **procedimiento administrativo** para la aprobación de los eventos biotecnológicos por parte del Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos es de carácter iterativo e implica diversas etapas: i) la aprobación del **permiso para la experimentación a campo**; ii) la **conducción de los ensayos a campo** bajo la supervisión de los organismos públicos especializados; iii) la evaluación ambiental previa a la **“Flexibilización”**, que permite incrementar el tamaño de los ensayos; iv) los estudios de inocuidad y de mercado requeridos para la aprobación para su comercialización, v) el registro de las semillas; vi) su **“Liberación Comercial”**, es decir la autorización para su comercialización.

Dichas etapas están orientadas a permitir las **evaluaciones de sus riesgos** sobre:

- **El medio ambiente**
- **La salud humana, vegetal y animal**
- **El mercado**

La instrumentación de dichas evaluaciones, que sirven de base para la **toma de decisiones** en cada una de las etapas mencionadas, se realiza con los aportes de los organismos y dependencias de la SAGPyA especializadas en los respectivos temas: i) la CONABIA efectúa el análisis y revisión inicial de las presentaciones destinadas a la aprobación de las experimentaciones a campo y los estudios de impacto sobre el medio ambiente previos a la “flexibilización”. Su equipo técnico y de coordinación gestiona además la tramitación general de los permisos en sus distintas etapas; ii) el INASE participa en la recepción inicial de la información, en las inspecciones a campo, en el registro de las semillas aprobadas para la comercialización y en el monitoreo y vigilancia posteriores a su comercialización; iii) el SENASA realiza los análisis de inocuidad (protección de la salud humana, vegetal y animal) requeridos para la “liberación comercial” y participa en las inspecciones a campo; iv) la Dirección Nacional de Mercados Agropecuarios de la SAGPyA efectúa los estudios de mercado requeridos para la Liberación Comercial. Esta es otorgada por el Secretario de

Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos una vez que se han cumplido satisfactoriamente todas las etapas.

## ***VI.5 Propuestas para el futuro desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria en Argentina***

Los beneficios obtenidos por Argentina como consecuencia de un buen aprovechamiento de las oportunidades que le brindó la Biotecnología Agrícola en la década pasada han sido notables. Ellos fueron evaluados en el Capítulo V. Asimismo en los capítulos previos se ha señalado que el potencial de desarrollo de nuevos eventos biotecnológicos es muy grande y promisorio, porque no sólo permitirán lograr impactos adicionales positivos sobre la producción agropecuaria y sobre la conservación del medio ambiente (primera generación de OGMs), sino que también contribuirán a mejorar el valor nutricional, la presentación y en general la calidad y sanidad de los alimentos (segunda generación de OGMs), los que además podrán ser utilizados como vehículos terapéuticos (tercera generación de OGMs). La mayor parte de los informes disponibles a nivel mundial indican que dicho potencial es enorme y que los desarrollos esperados para las próximas décadas brindarán grandes oportunidades a los países que se encuentren preparados para su adecuada utilización y administración.

También ha sido señalado en diversos capítulos de este documento que la evolución de los acontecimientos vinculados al uso masivo de estos productos ha implicado una complejidad creciente en todos los aspectos referentes a su investigación y desarrollo; a la evaluación de sus impactos sobre la salud y el medio ambiente; a los marcos regulatorios requeridos; a su producción, procesamiento, comercialización y consumo, incluyendo los sistemas de trazabilidad, segregación, certificación e información al público y a diversas instituciones sobre su seguridad alimentaria y otros aspectos de interés para los consumidores; y a su consideración a nivel internacional en los foros correspondientes al comercio de alimentos y al medio ambiente. Es decir que enfrentamos una agenda mucho más exigente y compleja que la correspondiente a la década pasada.

En virtud de lo señalado se estima conveniente efectuar algunas reflexiones acerca del marco normativo e institucional existente en nuestro país. Por una parte parece importante destacar que, a pesar de su carácter pionero, su diseño e instrumentación con un enfoque integral, científico, transparente, pragmático y flexible resultó muy positiva, porque permitió un desarrollo temprano de la Biotecnología Agrícola en Argentina, atendiendo satisfactoriamente a las exigencias de la oferta y de la demanda. Una de las virtudes de la estrategia argentina fue la convicción de las autoridades y de los sectores privados y públicos involucrados en la materia, acerca de la importancia de lograr el aprovechamiento inmediato de las oportunidades que brindaban estas innovaciones para aumentar la productividad y mejorar la utilización de los recursos naturales; por ello se utilizó la mayor parte de las normas y de las estructuras institucionales existentes, complementándolas con las reformas mínimas imprescindibles para asegurar su desarrollo, anteponiendo este objetivo prioritario a los aspectos instrumentales, tales como la creación de nuevas jurisdicciones de alto rango para su administración y/o los referentes a la disponibilidad de una legislación integral sobre la materia, cuya aprobación era previsiblemente compleja por su novedad y por las múltiples áreas, disciplinas e intereses involucrados<sup>55</sup>.

Por otra parte, los acontecimientos registrados en años recientes plantean nuevos desafíos orientados a atender más adecuadamente a los factores condicionantes de la oferta de la Biotecnología Agropecuaria así como a los correspondientes a la demanda directa o indirecta de sus productos. Así como en la introducción de este capítulo se subrayó que el desarrollo de los cultivos GM en nuestro país no se dio por generación espontánea, sino que fue el resultado de un conjunto de decisiones estratégicas, se estima que su éxito en el futuro próximo requiere una revisión y perfeccionamiento del marco normativo e institucional vigente.

En primer lugar se considera conveniente elevar la jerarquía jurídica de las normas y de los organismos responsables de la Bioseguridad y de la Biotecnología Agropecuaria. Al respecto cabe señalar que el contexto internacional, con la reciente ratificación del Protocolo de

---

<sup>55</sup> En otros países las dudas sobre la conveniencia de su utilización, las discusiones acerca de la inserción institucional del tema, la exigencia de contar con legislación específica comprensiva (que se demoró en su aprobación parlamentaria) y la falta de confianza en el sistema de bioseguridad limitaron su desarrollo.

Cartagena por el mínimo de países contemplados en el mismo, así como las nuevas exigencias de etiquetado de los OGMs por parte de diversos mercados relevantes para Argentina, llevan a pensar que es necesario contar a la brevedad con una ley de Bioseguridad como marco para la aplicación de la Biotecnología Agropecuaria. En el año 2001 se elaboró un proyecto en la Cámara de Diputados de la Nación, que fue consensuado con las autoridades de la SAGPyA<sup>56</sup>, con el propósito de establecer el marco regulatorio para actualizar, jerarquizar y dar fuerza legal al proceso de incorporación de los OGMs a los sistemas de producción agropecuaria y agroindustrial asegurando condiciones de bioseguridad, teniendo en cuenta que la biotecnología moderna es un factor estratégico para el aumento de la productividad y de la competitividad agropecuaria. En el proyecto se contemplaba la convalidación de la creación de la CONABIA (Resolución SAGyP N° 124/91) y del Comité Técnico Asesor sobre Uso de Organismos Genéticamente Modificados (Resolución SENASA N° 1.265/99, así como la creación en el ámbito de la SAGPyA de un Comité Técnico Asesor de Mercados Agroalimentarios de Organismos Genéticamente Modificados, de manera de dar jerarquía legal a la estructura institucional necesaria para una adecuada administración de la bioseguridad y de las tramitaciones relacionadas a los OGMs. Lamentablemente dicho proyecto no fue aprobado en término y los acontecimientos políticos de fines de 2001 y de 2002 postergaron el tratamiento de un proyecto similar por parte de las nuevas autoridades parlamentarias. Se entiende que este es un tema de alta prioridad.

Asimismo debe notarse que los actuales niveles de inversión en I+D en nuestro país son sustancialmente menores a los correspondientes a EEUU, la UE y otros competidores, (tanto los invertidos por el sector privado como por el Estado). De hecho la oferta local de nuevos eventos es muy limitada y, en consecuencia, la incorporación de materiales relevantes para el futuro crecimiento de la producción agropecuaria depende esencialmente de la introducción al país, por parte de las empresas semilleras, de nuevos eventos logrados en el exterior, para su adaptación al medio local. Este fenómeno se dio de manera muy eficiente en la década pasada en la que, favorecida por el entorno económico y el marco jurídico-institucional que estaba vigente, la industria de semillas volcó al mercado en pocos años muy buenas

---

<sup>56</sup> En ese momento estaba a cargo de la Secretaría uno de los autores de este libro, el mismo funcionario que impulsó el desarrollo de la Biotecnología en 1991.

variedades e híbridos que incorporaron los principales eventos transgénicos logrados en EEUU.

En años recientes se ha deteriorado el marco de incentivos para la oferta de OGMs en el mercado local, por lo que se ha afectado el círculo virtuoso mencionado. En diciembre del año 2000, como parte de un conjunto de recortes presupuestarios, el Poder Ejecutivo disolvió al INASE transfiriendo sus funciones a la estructura centralizada de la SAGPyA. Esta decisión deterioró seriamente las funciones de ordenamiento y control del comercio de semillas que realizaba dicho organismo, por lo que se incrementó notablemente el comercio ilegal de semillas (según informaciones de ARPOV menos del 15 por ciento de la superficie cultivada con soja utilizó en la campaña 2002/03 semilla fiscalizada). Estas circunstancias pueden generar beneficios de corto plazo para algunos productores, pero constituyen un serio error estratégico para el futuro desarrollo genético del país. No caben dudas de que es necesario brindar un adecuado nivel de protección de la propiedad intelectual en materia de semillas, por lo que se estima de alta prioridad la recreación y fortalecimiento del INASE <sup>57</sup>. En forma complementaria se entiende que Argentina debe modificar su legislación de semillas, adaptándola al Convenio de UPOV vigente, correspondiente al Acta de 1991.

Si bien la mayor parte de la I+D en Biotecnología está a cargo del sector privado, se entiende que es necesario contar con un sistema científico y tecnológico en el ámbito público, que sirva de complemento imprescindible de la actividad privada: no sólo para contribuir a la oferta de innovaciones y dar apoyo a emprendimientos conjuntos con firmas locales, sino también para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Bioseguridad y para el seguimiento de los acontecimientos internacionales en la materia. Estos últimos aspectos han tomado una gran relevancia en los últimos años, por lo que se trata de inversiones estratégicas para dar sustento y apoyo a la posición de Argentina en diversos foros. Lamentablemente los presupuestos públicos destinados a la Biotecnología Agropecuaria en nuestro país son muy

---

<sup>57</sup> Incorporando aquellos aspectos que la experiencia de los últimos 10 años sugiere para su perfeccionamiento (tales como la ampliación de la representación del sector semillero en el Directorio, la intangibilidad de su presupuesto, los requisitos para acceder a su máxima conducción, etc.).

limitados e inclusive han declinado en relación a los correspondientes a la primera mitad de los años noventa<sup>58</sup>.

La ampliación del espectro de cultivos y eventos biotecnológicos que se deberá administrar en el futuro, así como las exigencias crecientes de información y de las evaluaciones de impacto que se requerirán para atender adecuadamente las demandas del público y de los consumidores locales e internacionales, llevan a plantear la necesidad del fortalecimiento del Sistema Nacional de Bioseguridad. Burachik, M. y P. Traynor (2001) y Vicien, C. (2003) han señalado con sólidos fundamentos que es necesario continuar perfeccionando y fortaleciendo el sistema, especialmente en los aspectos vinculados a los mecanismos de toma de decisiones (análisis de riesgo) y en el intercambio de información y participación del público, dado que el uso de los OGM depende de la confianza de parte de los consumidores de que los sistemas de bioseguridad contemplan adecuadamente sus beneficios para el público. **Ningún sistema de etiquetado sustituye adecuadamente a la responsabilidad del Estado de garantizar la inocuidad de los alimentos.**

A nivel internacional, por diversas razones, se rompió la confianza en la cadena “agricultor-mejorador-consumidor”, tal como se describió en III.1., por lo que el Estado y el sector privado deben incrementar sustancialmente sus esfuerzos para reconstruirla sobre bases sólidas<sup>59</sup>. El sustento científico, la rigurosidad técnica y administrativa de los análisis de riesgo, así como la independencia e integridad de los funcionarios y demás participantes del Sistema de Bioseguridad son condiciones necesarias para instrumentar los mecanismos de información, de consulta, de formación y de comunicación requeridos para asegurar el futuro desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria.

---

58 Trigo, E. et al (2002) efectuaron un pormenorizado relevamiento de las capacidades de I+D en Argentina y el origen de las innovaciones biotecnológicas.

59 La falta de una adecuada información al público en la década pasada, así como diversas campañas anti-OGMs, crearon en algunos países un ambiente de desconfianza hacia este tipo de productos. Ello ha llevado a que se busquen soluciones costosas para todo el sistema productivo-comercial, como es el etiquetado. Este es posiblemente un camino sin retorno, al menos por cierto tiempo, en el que se invertirán ingentes sumas de dinero, que serían mucho más productivas si se dedicaran a fortalecer los sistemas de bioseguridad (incluyendo los mecanismos de información y consulta al público) y a los desarrollos científicos que los sustentan.

Finalmente se estima necesario dar mayor jerarquía institucional dentro de la SAGPyA a un Área de Biotecnología Agropecuaria. En 2001 se creó una Comisión Asesora del Secretario, con representantes del sector público y privado, con el propósito de asistirlo en el diseño e instrumentación de las políticas públicas y las negociaciones internacionales en la materia. Se planteó así la primera etapa de una instancia institucional permanente, que tiene por delante una densa y compleja agenda, cuyas funciones principales serían:

- Actuar como soporte de las responsabilidades que deberá asumir la Secretaría en su carácter de Autoridad de Aplicación de la futura Ley de Bioseguridad en la Aplicación de la Biotecnología Agropecuaria. La primer actividad a desarrollar será la reglamentación de la ley.
- Institucionalizar y coordinar las actividades relacionadas con la Biotecnología que llevan adelante las distintas dependencias de la SAGPyA, así como las relaciones con otras áreas del sector público (especialmente la Cancillería y las Secretarías de Ciencia y Tecnología, de Salud y de Ambiente y Desarrollo Sustentable) y con el sector privado integrante de las respectivas cadenas agroalimentarias.
- Actuar como equipo de apoyo para el diseño e instrumentación de la política específica y de sus negociaciones internacionales. Como se señaló, la agenda es muy amplia y compleja, e implica definiciones relevantes en diversas políticas y estrategias, tales como el etiquetado, la trazabilidad y segregación, los niveles de tolerancias, la certificación, la infraestructura comercial, así como las correspondientes a las negociaciones en la OMC, en otros foros (CODEX, Protocolo de Cartagena, MERCOSUR, etc.) y con algunos países competidores y otros que constituyen mercados relevantes para la producción argentina.

Como puede apreciarse los desafíos que se plantean son importantes, tanto como los beneficios que se pueden esperar del desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria en el país. Argentina es actualmente uno de los países líderes en la producción de cultivos GM; para mantener ese status resulta crítico instrumentar las reformas mencionadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AACREA. Información del Área de Economía sobre coeficientes técnicos no publicada.
- Ablin, E. y S. Paz (2000). *Productos Transgénicos y Exportaciones Agrícolas: Reflexiones en Torno de un Dilema Argentino*. Mimeo. Buenos Aires, 2000.
- Ablin, E y S Paz (2003). *El Mercado Mundial de Soja, la República Argentina y los Organismos Genéticamente Modificados*. Mimeo. Buenos Aires, 2003.
- Agromercado (2002). Publicación mensual. Buenos Aires, Enero 2002.
- American College of Nutrition (2002). *El Futuro de los Alimentos y la Nutrición con la Biotecnología*. Clearwater, 2002.
- ASA. Asociación de Semilleros Argentinos. OGMs <http://www.asa.org.ar/ogm.htm>
- Banchero, C.; Correa, C.; Bergel, S.; Ferrazzino, A.; Bocchicchio, A.; Sosa Beláustegui M. y J. Souza (1999). *Difusión de la Biotecnología en Argentina y Brasil: el Caso de las Plantas Transgénicas*. Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais. Río de Janeiro, 1999.
- Banchero, C. (2001). *Transgénesis: ¿Herramientas para la Construcción de una Segunda Revolución Verde?* Seminario: Difusión e Impacto de las Plantas Transgénicas en la Agricultura Argentina. Proyecto UBACyT Integrado: Facultad de Agronomía–Facultad de Derecho- Centro de estudios avanzados. FAUBA. Junio de 2001.
- Berlinsky, J. (2000). *International Trade and Commercial Policies of Argentina*. Seminario: The New Economic History of Argentina. Universidad Torcuato Di Tella. Bariloche, Noviembre 2000.
- Bocchicchio, A; Souza, J. y D. Lecho (2003). *Organismos Genéticamente Modificados en Argentina. Estrategias de los Actores en el Proceso de Difusión*. Seminario Sistemas Agroalimentares: Análisis e Perspectivas para a América Latina. UNICAMP-FEAGRI. Campinas, 2003.
- Burachick, M. and P. Traynor (2001). *Commercializing Agricultural Biotechnology Products in Argentina: Analisis of Biosafety Procedures*. ISNAR. The Hague, 2001.



- Caswel, M.; Fuglie, K. and C. Klotz (1994). *Agricultural Biotechnology: An Economic Perspective*. Resources and Technology Division, ERS-USDA. Agricultural Economic Report N°. 687. Washington, May 1994.
- CONABIA. Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria. Informaciones sobre eventos y normas en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>.
- Díaz Alejandro, C. (1983). *Ensayos sobre la Historia Económica Argentina*. Amorrortu. Buenos Aires, 1983.
- Elena, M. G. (2001). *Ventajas Económicas del Algodón Transgénico en Argentina.*, INTA, Estación Experimental Sáenz Peña. Chaco, 2001.
- INTA Paraná . Instituto de Economía. Informaciones sobre Márgenes de Cultivos en <http://parana.inta.gov.ar/Publicar/Economia/>
- INTA Saenz Pena. Instituto de Economía. Informaciones sobre Márgenes de Cultivos en <http://saenzpe.inta.gov.ar/>.
- IEERAL (1986). *Estadísticas de la Evolución Económica de Argentina 1913-1984*. Estudios. N°39. Buenos Aires, 1986.
- FAO (2002). *FAOSTAT Statistic Database* en <http://apps.fao.org/>.
- Foster, M. (2001). *Genetically Modified Grains: Market Implications for Australian Grain Growers*. ABARE Research Report 01.10. Canberra, 2001.
- Foster, M.; Berry, P. and J. Hogan (2003). *Market Access Issues for GM Products: Implications for Australia*. ABARE Report 03.13. Canberra, 2003.
- INDEC. *Anuarios Estadísticos de la República Argentina*.
- James, C. (2003). *Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002.*, ISAAA Briefs N°24. Ithaca, 2003.
- Lema, D. (1999): *El crecimiento de la Agricultura Argentina: Un Análisis de Productividad y Ventajas Comparativas*. Primeras Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, Facultad de Ciencias Económicas (UBA). Buenos Aires, Noviembre 1999.

- López G. y G. Oliverio (2002). *El Sector Agropecuario y Agroindustrial en la Argentina*. En <http://www.producirconservando.org.ar>. Fundación Producir Conservando. Buenos Aires, 2002.
- Macagno, L. y J Pizarro (1994). *Retornos a la Investigación en Maíz: Evaluación Económica de la Ganancia Genética en la Argentina*, en *La Investigación Agrícola en Argentina: Impactos y Necesidades de Inversión*. INTA. Buenos Aires, 1994.
- Macagno, L y V. Gómez Chao (1994). *Impacto de la Investigación en Trigo en la Argentina: Un análisis Económico ex-post* en *La Investigación Agrícola en Argentina: Impactos y Necesidades de Inversión*. INTA. Buenos Aires, 1994.
- Márgenes Agropecuarios (2002). Publicación mensual. Buenos Aires, Enero 2002.
- McLean, M.; Frederick, R.; Traynor, P.; Cohen, J. and J. Komen (2002). *A Conceptual Framework for Implementing Biosafety: Linking Policy, Capacity and Regulation*. ISNAR Briefing Paper 47. The Hague, 2002.
- Mundlak, Y. y M. Regúnaga (2003). Capítulo *Agriculture* en el libro “A New Economic History of Argentina”. Editado por della Paolera y Taylor. Cambridge University Press, 2003.
- Otegui, M. y A. Cirilo (2001). *Producción de Maíz: Cuándo y Porqué Usar los Bt?*. Revista de Tecnología Agropecuaria. INTA. Pergamino, Mayo/Agosto 2001.
- Paarlberg, R.L. (2001). *Shrinking International Markets for GM Crops?*. USDA Agricultural Outlook Forum. Washington, February 2001.
- Penna, J. and D. Lemma (2002). *Adoption of Herbicide Resistant Soybeans in Argentina: an Economic Analysis*. Economic and Environmental Impacts of Agbiotech. Kluwer. Boston, 2002.
- Qaim, M y E. Cap (2002). *Algodón Bt en Argentina: Un Análisis de su Adopción y la Disposición a Pagar de los Productores*. Instituto de Economía y Sociología. INTA. Buenos Aires, Julio 2002.
- SAGPyA (2002). Series históricas en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>.
- Satorre, E. (2002). *Guía Dekalb del Cultivo de Maíz*. Buenos Aires, 2002.

- Satorre, E. (2002). *Potencial de Crecimiento de la Productividad*. Seminario: Estrategias de Aumento del Valor de la Producción y las Exportaciones Agropecuarias. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Junio 2002.
- SEA Consultores (2002). *Bases para la Producción Sustentable de Cultivos Extensivos en la Argentina*. Buenos Aires, 2002.
- Stone, S.; Matysec, A. and A. Dolling (2002). *Modelling Possible Impacts of GM Crops on Australian Trade*. Productivity Commission Staff Research Paper. Melbourne, 2002.
- The World Bank (2000). *Global Commodity Markets*, Number 2 /20638., en <http://www.worldbank.org/>. Washington, April 2000.
- Trigo, E.; Chudnosky, D.; Cap, E. y A. López (2002). *Los Transgénicos en la Agricultura Argentina*. Libros del Zorzal. Buenos Aires, 2002.
- Vallone, P.; Galarza, C.; Gudelj, V.; Nieri, G.; Masiero, B. y M. Peiretti (2000). *Primer Evaluación Técnico Económica de los Maíces Transgénicos: Fechas de Siembra de Maíz Común y Maíz Transgénico Bt Campaña 1999/2000*. INTA. Estación Experimental Marcos Juárez, 2000.
- Vicien, C. (2003). *El Sistema Argentino de Bioseguridad y el Protocolo de Cartagena*. Seminario Biotecnología Agropecuaria en Argentina: Cómo Enfrentar las Nuevas Exigencias Mundiales. Buenos Aires, Septiembre 2003.

# **A N E X O**

### Cuadro A.1. Precios promedio de los productos agropecuarios

(en dólares por unidad)

	<b>Soja</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>	<b>Girasol</b>	<b>Algodón</b>	<b>Ternero</b>	<b>Novillo</b>
	<b>u\$/ton</b>	<b>u\$/ton</b>	<b>u\$/ton</b>	<b>u\$/ton</b>	<b>u\$/ton</b>	<b>u\$/kg</b>	<b>u\$/kg</b>
<b>1995</b>	225	181	121	222	s/d	0,86	0,81
<b>1996</b>	273	206	152	220	445	0,86	0,82
<b>1997</b>	292	144	109	229	295	1,09	0,91
<b>1998</b>	217	115	100	253	235	1,38	1,09
<b>1999</b>	170	112	93	167	295	1,04	0,80
<b>2000</b>	174	104	79	134	206	1,00	0,88
<b>2001</b>	161	116	80	162	230	0,88	0,78
<b>Promedio</b>	<b>216</b>	<b>140</b>	<b>105</b>	<b>198</b>	<b>284</b>	<b>1,02</b>	<b>0,87</b>

Fuente : Agromercado

### Cuadro A.2. Rendimientos promedios nacionales de los principales cultivos

(en toneladas por hectárea)

	<b>Soja 1 °</b>	<b>Soja 2 °</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>	<b>Girasol</b>	<b>Sorgo</b>	<b>Algodón</b>
<b>1995/96</b>	2,3	1,7	1,9	4,0	1,7	3,9	1,4
<b>1996/97</b>	1,8	1,4	2,2	4,6	1,8	3,7	1,2
<b>1997/98</b>	2,9	2,2	2,6	6,1	1,7	4,8	1,1
<b>1998/99</b>	2,6	2,0	2,3	5,4	1,8	4,4	1
<b>1999/00</b>	2,5	1,9	2,5	5,4	1,7	4,6	1,2
<b>2000/01</b>	2,8	2,1	2,5	5,5	1,7	4,7	1,3
<b>2001/02</b>	2,8	2,1	2,2	6,1	1,9	5,3	1,2

Fuente : SAGPyA.

**Cuadro A.3. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona sur de Sante Fé y norte de Buenos Aires**

ZONA 1													
Soja 1°										Soja 2°			
		Convencional		Convencional RR		Directa		Directa RR		Directa		Directa RR	
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	21.59		21.59		21.59		21.59		21.59		21.59	
Rendimiento promedio	qq/ha		26,48		26,48		26,48		26,48		21,00		21,00
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>571.66</b>		<b>571.66</b>		<b>571.66</b>		<b>571.66</b>		<b>453.42</b>		<b>453.42</b>
Comisión	(% I.B.)	2.50	14.29	2.50	14.29	2.50	14.29	2.50	14.29	2.50	11.34	2.50	11.34
Impuestos	(% I.B.)	0.65	3.72	0.65	3.72	0.65	3.72	0.65	3.72	0.65	2.95	0.65	2.95
Cobertura c/Put 50 % Prod.	US\$/qq	0.33	8.74	0.33	8.74	0.33	8.74	0.33	8.74	0.33	6.93	0.33	6.93
Gastos Grales	US\$/qq	0.25	6.62	0.25	6.62	0.25	6.62	0.25	6.62	0.25	5.25	0.25	5.25
Secada Ptos	US\$/qq	0.18	4.77	0.18	4.77	0.18	4.77	0.18	4.77	0.35	7.35	0.35	7.35
Flete corto 20 km	US\$/qq	0.40	10.59	0.40	10.59	0.40	10.59	0.40	10.59	0.40	8.40	0.40	8.40
Flete largo 350 km	US\$/qq	0.90	23.83	0.90	23.83	0.90	23.83	0.90	23.83	0.98	20.58	0.98	20.58
Total gastos de comercialización	US\$/ha		72.55		72.55		72.55		72.55		62.79		62.79
Cosecha	(% I.B.)	7.00	40.02	7.00	40.02	7.00	40.02	7.00	40.02	9.00	40.81	9.00	40.81
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>459.10</b>		<b>459.10</b>		<b>459.10</b>		<b>459.10</b>		<b>349.82</b>		<b>349.82</b>
Gastos													
	<b>US\$/Un.</b>												
Disco doble acción	/UTA	19.1	0.60	11.46	0.60	11.46							
Disco d.a.c/rabasto o rolo	/UTA	19.1	0.70	13.37	0.70	13.37							
Cinzel con peine	/UTA	19.1	1.00	19.10	1.00	19.10							
Siembra S.D	/UTA	19.1					1.10	21.01	1.10	21.01	1.10	21.01	1.10
Siembra G. Grueso.	/UTA	19.1	0.7	13.37	0.7	13.37							
Total Labranzas			4.00	57.30	4.00	57.30	1.10	21.01	1.10	21.01	1.10	21.01	1.10
Semilla + inoculante	/kg.	0.44	75	33	75	33	85	37.40	85	37.40	85	37.4	85
Preemergente (varios productos)				21.89				21.89				21.89	
Control hoja ancha (60 % sup.)				14.3				14.3				14.3	
Graminicida (varios productos)				13.48				13.48				13.48	
Cipermetrina	/l	7.8	0.12	0.936	0.12	0.936	0.12	0.94	0.12	0.94	0.12	0.936	0.12
Insecticida				13.08		13.08		13.08		13.08		10.9	10.90
Glifosato	/l	4.75			5	23.79	4	19.03	8	38.07	2	9.51	6
Misil II	/l	42.21					0.10	4.22	0.10	4.22			
2-4D 100%	/l	3.9					0.5	1.95	0.5	1.95			
Aplicaciones de agroquímicos	/UTA		1.44	27.504	1.23	23.493	1.79	34.19	1.58	30.18	1.23	23.49	1.05
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>181.49</b>		<b>151.60</b>		<b>181.49</b>		<b>146.84</b>		<b>152.93</b>		<b>118.85</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>277.61</b>		<b>307.50</b>		<b>277.61</b>		<b>312.25</b>		<b>196.89</b>		<b>230.97</b>

Fuente: Agromercado

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.4. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona oeste de Buenos Aires**

ZONA 2											
		Soja 1°						Soja 2°			
		Convencional		Convencional RR		Directa		Directa RR		Directa RR	
Ingreso	Unidades	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	21,59		21,59		21,59		21,59		21,59	
rendimiento promedio	qq/ha		22,75		22,75		22,75		22,75		19,00
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>491,20</b>		<b>491,20</b>		<b>491,20</b>		<b>491,20</b>		<b>410,24</b>
Comisión	(%I.B.)	2,50	12,28	2,50	12,28	2,50	12,28	2,50	12,28	2,50	10,26
impuestos	(%I.B.)	0,65	3,19	0,65	3,19	0,65	3,19	0,65	3,19	0,65	2,67
Cobertura c/Put 50 % Producc	US\$/qq	0,33	7,51	0,33	7,51	0,33	7,51	0,33	7,51	0,33	6,27
Gastos Grales	US\$/qq	0,25	5,69	0,25	5,69	0,25	5,69	0,25	5,69	0,25	4,75
Secada Ptos	US\$/qq	0,18	4,09	0,18	4,09	0,18	4,09	0,18	4,09	0,18	3,42
Flete corto 20 km	US\$/qq	0,40	9,10	0,40	9,10	0,40	9,10	0,40	9,10	0,40	7,60
Flete largo 350 km	US\$/qq	1,86	42,31	1,86	42,31	1,86	42,31	1,86	42,31	1,86	35,34
Total gastos de comercialización cosecha	US\$/ha		84,18		84,18		84,18		84,18		70,30
	(% I.B.)	7,00	34,38	7,00	34,38	7,00	34,38	7,00	34,38	7,00	28,72
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/Un.</b>		<b>372,64</b>		<b>372,64</b>		<b>372,64</b>		<b>372,64</b>		<b>311,22</b>
<b>Gastos</b>											
	US\$/ha										
Disco doble acción	/UTA	19,1	0,60	11,46	0,60	11,46					
Disco d.a.c/rabasto o rolo	/UTA	19,1	0,70	13,37	0,70	13,37					
Rastra de Dientes	/UTA	19,1	0,25	4,78	0,25	4,78					
Siembra S.D	/UTA	19,1					1,10	21,01	1,10	21,01	1,10
Siembra G. Grueso.	/UTA	19,1	0,70	13,37	0,70	13,37					
Rotativa	/UTA	19,1	0,60	11,46	0,60	11,46					
Total Labranzas	.		2,85	54,44	2,85	54,44	1,10	21,01	1,10	21,01	1,10
Semilla + inoculante	/kg	0,44	75	33	80	35,2	70	30,80	70	30,80	80
Pivot	/l	30,8	1	30,8			1	30,80			
Cipermetrina	/l	7,8	0,3	2,34	0,12	0,936	0,2	1,56	0,15	1,17	0,2
Insecticida						10,9					
Glifosato Max	/l	6,5									1,30
Glifosato full	/l	5,8					3,50	20,30			
Glifosato	/l	4,75			5	23,79			6,00	28,55	2,00
Lorsban 48.E	/l	12,92	0,7	9,046			0,70	9,05	0,70	9,05	0,70
Pulverización terrestre	/UTA	0,25	2x0,25	9,55			4x0,25	19,10	4x0,25	19,10	2x0,25
Pulverización Aérea	/UTA	0,3	0,3	5,73					0,3		0,3
Aplicaciones de agroquímicos	/UTA				0,7	13,37					
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>144,90</b>		<b>138,63</b>		<b>132,62</b>		<b>109,68</b>		<b>100,06</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>227,73</b>		<b>234,00</b>		<b>240,02</b>		<b>262,96</b>		<b>211,15</b>

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.5. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona sudeste de Buenos Aires**

Zona 3							
Soja 1°							
		Convencional		Convencional RR		Directa RR	
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	21,59		21,59		21,59	
Rendimiento promedio	qq/ha		18,28		18,28		18,28
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>394,78</b>		<b>394,78</b>		<b>394,78</b>
Comisión	(% L.B.)	2,50	9,87	2,50	9,87	2,50	9,87
Impuestos	(% L.B.)	0,65	2,57	0,65	2,57	0,65	2,57
Cobertura c/Put 50 % Producc	US\$/qq	0,33	6,03	0,33	6,03	0,33	6,03
Gastos Grales	US\$/qq	0,25	4,57	0,25	4,57	0,25	4,57
Secada Ptos	US\$/qq	0,18	3,29	0,18	3,29	0,18	3,29
Flete corto 20 km	US\$/qq	0,40	7,31	0,40	7,31	0,40	7,31
Flete largo 350 km	US\$/qq	0,85	15,54	0,85	15,54	0,85	15,54
Total gastos de comercialización	US\$/ha		49,19		49,19		49,19
Cosecha	(% L.B.)	8	31,93	8	31,93	8	31,93
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>313,66</b>		<b>313,66</b>		<b>313,66</b>
Gastos							
	US\$/Un.						
Disco doble acción	/UTA	19,1	2x0,6	22,92	0,6	11,46	
Disco d.a.c/rabasto o rolo	/UTA	19,1			0,7	13,37	
Cinzel c/peine	/UTA	19,1			1,00	19,10	
Siembra con abonador	/UTA	19,1			1,00	19,10	
Siembra	/UTA	19,1	0,7	13,37			
Siembra directa	/UTA	19,1				1,10	21,01
Vibrocultivador +rastra dientes	/UTA	19,1	0,7	13,37			
Total Labranzas			2,6	49,66	3,30	63,03	1,10
Semilla + inoculante	/kg	0,44	75,00	33,00	85,00	37,40	90,00
Cipermetrina	/l	7,80	0,15	1,17	0,12	0,94	
Insecticida	/l	10,90			1,00	10,90	
Glifosato	/l	4,76			6,00	28,55	8,00
2-4D 100%	/l	3,90					0,25
Decis	/l	16,00					0,10
Acetoclor	/l	6,00	2,50	15,00			
Sencorex	/l	17,20	1,10	18,92			
Urea	/kg.	0,26					60,00
Endosulfan (Thiodan)	/l	5,20					2,00
Superfosfato	/l	0,30	50,00	15,00			80,00
Lorsban Plus	/l	10,50	0,70	7,35			
Lorsban 48 E	/l	12,92	0,70	9,05			
Lorsban 48 E	/l	12,92	0,70	9,05			
Aplicaciones de agroquímicos	/UTA	19,1	1,00	19,10	0,50	9,55	1,35
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>177,29</b>		<b>150,37</b>		<b>177,04</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>136,37</b>		<b>163,30</b>		<b>136,63</b>

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002



**Cuadro A.6. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona Córdoba.**

ZONA 4												
Soja 1°												
Soja 2°												
		Convencional		Directa		Directa RR		Directa RR		Directa		
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	
Precio esperado	US\$/qq	21,59		21,59		21,59		21,59		21,59		
Rendimiento promedio	qq/ha		25,42		25,42		25,42		20,00		20,00	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>548,89</b>		<b>548,89</b>		<b>548,89</b>		<b>431,83</b>		<b>431,83</b>	
Comisión	(%I.B.)	2,50	13,72	2,50	13,72	2,50	13,72	2,50	10,80	2,50	10,80	
Impuestos (%I.B.)	(%I.B.)	0,65	3,57	0,65	3,57	0,65	3,57	0,65	2,81	0,65	2,81	
Cobertura c/Put 50 % Produce	US\$/qq	0,36	9,15	0,36	9,15	0,36	9,15	0,33	6,60	0,33	6,60	
Gastos Grales	US\$/qq	0,25	6,36	0,25	6,36	0,25	6,36	0,25	5,00	0,25	5,00	
Secada Ptos	US\$/qq	0,18	4,58	0,18	4,58	0,18	4,58	0,18	3,60	0,18	3,60	
Flete corto 20 km	US\$/qq	0,40	10,17	0,40	10,17	0,40	10,17	0,40	8,00	0,40	8,00	
Flete largo 350 km	US\$/qq	1,86	47,28	1,86	47,28	1,86	47,28	1,86	37,20	1,86	37,20	
Total gastos de comercialización	US\$/ha		94,83		94,83		94,83		74,00		74,00	
Cosecha	(%I.B.)	10,00	54,89	10,00	54,89	10,00	54,89	7,00	30,23	7,00	30,23	
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>399,18</b>		<b>399,18</b>		<b>399,18</b>		<b>327,60</b>		<b>327,60</b>	
<b>Gastos</b>												
	US\$/Un.											
Disco doble acción	/UTA	19,1	2x0,6	22,92								
Cinzel	/UTA	19,1	1,00	19,10								
Siembra S.D	/UTA	19,1		1,00	19,10	1,00	19,10	1,00	19,10	1,00	19,10	
Siembra G.Gruoso	/UTA	19,1	0,7	13,37								
Escardillo	/UTA	19,1	0,5	9,55								
Total Labranzas			6,00	64,94	1,00	19,10	1,00	19,10	1,00	19,10	1,00	19,10
Semilla + inoculante	/kg	0,44	70	30,8	80	35,20	80	35,20	80	35,20	85	35,2
Preemergente (varios productos)											21,89	
Control hoja ancha (60 % sup.)											14,3	
Graminicida (varios productos)											13,48	
Scepter	/l	21,7	1	21,7								
Classic	/l	199	0,04	7,96								
Select	/l	26,2	0,65	17,03	0,65	17,03		0,2	5,24			
Citowet	/l	3,02	1	3,02								
Pivot	/l	30,8			1	30,80						
Cipermetrina	/l	7,8	0,05	0,39	0,05	0,39	0,05	0,39	1,30	10,14	0,12	0,0468
Endosulfan	/l	5,2	0,75	3,9	0,75	3,90	0,75	3,90				
Insecticida (1,5 pasadas)									2,00	0,00		10,9
Glifosato	/l	4,75			3	14,28	5,5	26,17			2	9,51
Misil II	/l	42,21					0,10	4,22	0,70	29,55		
2-4D 100%	/l	3,9			0,5	1,95						
Pulverización terrestre	/UTA	19,1	2X0,25	9,55	3,x0,25	14,33	3X0,25	14,33	2,X0,25	9,55		
Pulverización Aerea	/UTA	19,1	0,3	5,73	0,3	5,73	0,3	5,73	0,3	5,73		
Aplicaciones de agroquímicos											1,23	23,493
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>165,02</b>		<b>142,70</b>		<b>109,04</b>		<b>114,51</b>		<b>147,93</b>	
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>234,16</b>		<b>256,47</b>		<b>290,14</b>		<b>213,09</b>		<b>179,67</b>	

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.7. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona Chaco, Santiago del estero y sur de Santa Fé.**

ZONA 5							
Soja 1°							
		Convencional		Convencional RR		Directa RR	
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	21,59		21,59		21,59	
rendimiento promedio	qq/ha		19,30		19,30		19,30
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>416,71</b>		<b>416,71</b>		<b>416,71</b>
Gastos administrativos (US\$/qq)	US\$/qq	0,77	14,86	0,77	14,86	0,77	14,86
Gastos Grales (US\$/qq)	US\$/qq	0,36	6,95	0,36	6,95	0,36	6,95
Flete largo (US\$/qq)	US\$/qq	2,50	48,25	2,50	48,25	2,50	48,25
ANSESSE, ANSSAI	US\$/qq	0,002	0,04	0,002	0,04	0,002	0,04
Sonorcios camineros	US\$/qq	0,02	0,29	0,02	0,29	0,02	0,29
ISSARA.Fdo. S. Publico	US\$/qq	0,02	0,35	0,02	0,35	0,02	0,35
Total gastos de comercialización	US\$/ha		70,73		70,73		70,73
Cosecha % I.B.	(%I.B.)	10,00	41,67	10,00	41,67	10,00	41,67
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>304,31</b>		<b>304,31</b>		<b>304,31</b>
Gastos	US\$/Un.						
Desmenuzadora	/UTA	19,1	0,65	12,42	0,65	12,42	
Rastrojero	/UTA	19,1	0,9	17,19	0,9	17,19	
Cultivador de campo	/UTA	19,1	0,5	9,55	0,5	9,55	
Disco + diente	/UTA	19,1	0,8	15,28	0,8	15,28	
Cultivador	/UTA	19,1	0,6	11,46			
Siembra S.D	/UTA	19,1				0,90	17,19
Siembra G. Grueso.	/UTA	19,1	0,6	11,46	0,6	11,46	
Total Labranzas			1,00	77,36	1,00	65,90	1,00
Semilla + curasemilla	/kg.	0,37	80	29,6	60	22,2	60
Inoculante	/kg	6	0,4	2,4	0,3	1,8	0,3
Glifosato	/l	4,76				3	14,28
Glifosato Max.	/l	7,80			3	23,4	3
Banvel	/l.	30,80				0,2	6,16
Clorimuron etil	/l	225,50	0,04	9,02			
Cipermetrina	/l	7,80	0,05	0,195	0,1	0,78	0,1
Triflumoron	/l	85,50	0,10	8,55	0,06	5,13	0,06
Endosulfan	/l	6,92	1,60	11,07	1,2	8,3025	1,2
Beta Ciflutrina	/l	21,00	0,06	1,26			
Clorpirifos	/l	8,26	0,70	5,78	0,7	5,78	0,7
Metamidofos	/l	4,19	0,80	3,35	0,8	3,35	0,8
Fung. Foliar. Duett	/l	24,50			0,2	4,9	0,2
Pulverización terrestre	/UTA	0,25	4x0,25	19,1	7x0,25	33,425	9
Pulverización Aerea	/UTA	0,30	0,30	5,73	0,30	5,73	0,30
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>173,41</b>		<b>180,69</b>		<b>161,97</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>130,90</b>		<b>123,62</b>		<b>142,34</b>

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.8. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona NOA.**

ZONA 6										
Soja 1°										
		Convencional		Convencional RR		Directa		Directa RR		
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	
Precio esperado	US\$/qq	21,59		21,59		21,59		21,59		
rendimiento promedio	qq/ha		20,51		20,51		20,51		20,51	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>442,80</b>		<b>442,80</b>		<b>442,80</b>		<b>442,80</b>	
Comisión e impuestos	(%I.B.)	3,50	15,50	3,50	15,50	3,50	15,50	3,50	15,50	
Gastos Grales	US\$/qq	0,15	3,08	0,15	3,08	0,15	3,08	0,15	3,08	
Flete largo 1300 km	US\$/qq	3,40	69,73	3,40	69,73	3,40	69,73	3,40	69,73	
Total gastos de comercialización cosecha	US\$/ha		88,30		88,30		88,30		88,30	
	(%I.B.)	9,50	42,07	9,50	42,07	9,50	42,07	9,50	42,07	
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>312,44</b>		<b>312,44</b>		<b>312,44</b>		<b>312,44</b>	
Gastos										
	US\$/Un.									
Disco pesado	/UTA	19,1	1,00	19,10	1,00	19,10				
Disco doble acción	/UTA	19,1	0,70	13,37						
Cinzel	/UTA	19,1	1,05	20,06	1,05	10,03				
Siembra S.D	/UTA	19,1				0,80	15,28	0,80	15,28	
Siembra G. Grueso.	/UTA	19,1	0,50	9,55	0,50	9,55				
Escardillo	/UTA	19,1	0,4	7,64	0,4	7,64				
Total Labranzas			5,00	69,72	4,00	46,32	1,00	15,28	1,00	15,28
Semilla + curasemilla	/kg	0,44	60,00	26,40	60,00	26,4	70,00	30,80	70,00	30,80
Glifosato	/l	4,76			5,00	23,79286	2,5	11,90	7,00	33,31
2-4 D 80 %	/l	3,90					1,00	3,90	1,00	3,90
Alaclor	/l	3,80	2,50	9,50						
Metribuzin	/l	18,00	0,45	8,10						
Classic	/l	199,00					0,04	9,55		
2-4 D B	/l	4,50					0,04	0,22		
Galant LPU (59 % sup.)	/l	6,50	1,10	3,575			1,10	8,58		
Cipermetrina (59 % sup.)	/l	7,80	0,15	0,585	0,15	0,585	0,15	1,40	0,15	0,59
Aplicaciones de agroquímicos	/UTA	19,1	0,68	12,99	0,60	11,46	1,03	19,67	0,80	15,28
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>130,86</b>		<b>108,56</b>		<b>101,30</b>		<b>99,16</b>	
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>181,57</b>		<b>203,88</b>		<b>211,13</b>		<b>213,28</b>	

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.9. Soja: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en la zona Entre Ríos.**

ZONA 7												
		Soja 1°								Soja 1°		
		Convencional		Convencional RR		Directa		Directa RR		Directa RR		
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Unidades	Coefficientes	
Precio esperado	US\$/qq	21.59		21.59		21.59		21.59		21.59		
rendimiento promedio	qq/ha		21.96		21.96		21.96		21.96		17.00	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>474.22</b>		<b>474.22</b>		<b>474.22</b>		<b>474.22</b>		<b>367.05</b>	
Comisión	(%I.B.)	3.00	14.23	3.00	14.23	3.00	14.23	3.00	14.23	3.00	11.01	
Flete corto 20 km	US\$/qq	0.50	10.98	0.50	10.98	0.50	10.98	0.50	10.98	0.50	8.50	
Flete largo 350 km	US\$/qq	1.20	26.36	1.20	26.36	1.20	26.36	1.20	26.36	1.20	20.40	
Total gastos de comercialización	US\$/ha		51.56		51.56		51.56		51.56		39.91	
Cosecha	(%I.B.)	8.00	37.94	8.00	37.94	8.00	37.94	8.00	37.94	8.00	29.36	
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>384.72</b>		<b>384.72</b>		<b>384.72</b>		<b>384.72</b>		<b>297.78</b>	
<b>Gastos</b>												
	US\$/Un.											
Rastra de discos pesada	/UTA	19.1	1	19.10	1.00	19.10						
Cultivador de campo	/UTA	19.1	2x0.50	19.10	2x0.50	19.10						
Cinzel	/UTA	19.1	0.90	17.19	0.90	17.19						
Siembra S.D	/UTA	19.1				0.90	17.19	0.90	17.19	0.90	17.19	
Siembra G. Grueso.	/UTA	19.1	0.60	11.46	0.60	11.46						
Total Labranzas			3.50	66.85	3.5	66.85	0.90	17.19	0.90	17.19	0.90	17.19
Semilla + inoculante	/kg	0.44	70.00	30.80	70.00	30.80	80.00	35.20	80.00	35.20	80.00	35.20
Cipermetrina	/l	7.80	0.90	7.02	0.90	7.02	0.90	7.02	0.90	7.02	0.90	7.02
Endosulfan	/l	5.20	0.80	4.16	0.80	4.16	0.80	4.16	0.80	4.16	0.80	4.16
Glifosato	/l	4.76			5.00	23.79	3.00	14.28	7.00	33.31	7.00	33.31
2-4D 100%	/l	3.90					0.50	1.95	0.50	1.95		
Cletodim (kg/ha)	/l	26.35	0.65	17.13			0.65	17.13				
Metribuzin (48 %)	/l	17.00	1.00	17.00			1.00	17.00				
Superfosfato	/kg	0.30	50.00	15.00	50.00	15.00	50.00	15.00	50.00	15.00	50.00	15.00
Pulverización terrestre	/UTA	19.1	3x0.25	14.33	4,x0.25	19.10	4,x0.25	19.10	4x0.25	19.10	3x0.25	14.33
Pulverización Aerea	/UTA	19.1	0.30	5.73	0.30	5.73	0.30	5.73	0.30	5.73	0.30	5.73
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>178.01</b>		<b>172.45</b>		<b>153.75</b>		<b>138.66</b>		<b>131.94</b>	
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>206.71</b>		<b>212.27</b>		<b>230.96</b>		<b>246.06</b>		<b>165.84</b>	

Fuente: Agromercado y AACREA

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.10. Girasol: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas norte de Buenos Aires-Sur de Santa Fe, Oeste de Buenos Aires, Sudeste de Buenos Aires y Córdoba.**

<b>GIRASOL</b>									
	Unidades	<b>ZONA 1</b>		<b>ZONA 2</b>		<b>ZONA 3</b>		<b>ZONA 4</b>	
		Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa
<b>Ingreso</b>		Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	19,82		19,82		19,82		19,82	
rendimiento promedio	qq/ha		19,33		17,84		17,24		17,06
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>382,95</b>		<b>353,50</b>		<b>341,61</b>		<b>338,09</b>
Bonificación	(%I.B.)	10,00	38,29	10,00	35,35	10,00	34,16	10,00	34,16
Comisión	(%I.B.)	2,50	9,57	2,50	8,84	2,50	8,54	2,50	8,54
Impuestos	(%I.B.)	0,65	2,49	0,65	2,30	0,65	2,22	0,65	2,22
Cobertura c/Put 50 % Produce	US\$/qq	0,36	6,96	0,36	6,42	0,36	6,21	0,36	6,21
Gastos Grales	US\$/qq	0,25	4,83	0,25	4,46	0,25	4,31	0,25	4,31
Secada Ptos	US\$/qq	0,18	3,48			0,35	6,03		
Flete corto 20 km	US\$/qq	0,52	10,05	0,71	12,67	0,52	8,96	0,71	12,24
Flete largo 150 km	US\$/qq	1,27	24,54	2,42	43,17	1,10	18,96	2,42	41,72
Total gastos de comercialización	US\$/ha		23,63		42,51		21,08		41,07
Cosecha	(%I.B.)	8,50	32,55	8,50	30,05	8,50	29,04	8,50	28,74
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>326,77</b>		<b>280,95</b>		<b>291,49</b>		<b>268,28</b>
<b>Gastos</b>									
	(US\$/Un.)								
Disco doble acción	/UTA	19,1	0,60	11,46		0,60	11,46		
Disco d.a.c./rabasto o rolo	/UTA	19,1	0,65	12,42		0,65	12,42		
Cíncel c/peine	/UTA	19,1	1,00	19,10		1,00	19,10		
Siembra	/UTA	19,1	0,70	13,37	1,00	19,10	0,70	13,37	1,00
Escardillo	/UTA	19,1	0,50	9,55		0,50	9,55		
Total Labranzas			3,45	65,90	1,00	19,10	3,45	65,90	1,00
Semilla	/kg	5,24	4	20,97	4	20,97	4	20,97	4
Curasemilla	/kg	270		0,02	5,40				
PDA	/kg	0,33	30	9,9	30,00	9,91	30,00	9,91	30,00
Aceite Agrícola	/l	1,1		1,00	1,10				
2-4 D 100%	/l	4		0,50	2,00				
Graminicida	/l	18,95	0,4	7,58	0,40	7,58		0,40	7,58
Twin Pack (l/ha)	/l	11,18	2	22,36	2	22,36	2	22,36	1,7
Aplicaciones de herbicidas	/UTA	19,1	0,5	9,52	0,50	9,52	0,25	4,76	0,50
Cipermetrina	/l	8	0,05	0,4	0,1	0,80	0,05	0,40	0,12
Beta Bavtroid	/l	21,45		0,10	2,15				
Endosulfan	/l	6,4	0,5	3,2		0,50	3,20		
Aplicaciones aerea de herbicidas	/UTA	19,1	0,3	5,712	0,3	5,71	0,3	5,71	0,3
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>145,55</b>		<b>106,60</b>		<b>133,21</b>		<b>92,76</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>181,22</b>		<b>174,35</b>		<b>158,29</b>		<b>175,52</b>

Fuente: Fuentes: Región 1: Revista Agromercado, Región 2: AACREA, Región 3: INTA Balcarce y Revista Márgenes Agropecuarios Región 4: INTA Marcos Juárez Región 5: INTA Sáenz Peña, Región 6: Revista Agromercado, Región 7: INTA Paraná

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.11. Girasol: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas Chaco- Santiago del Estero - Norte de Santa Fe y Entre Ríos:**

<b>(Girasol)</b>					
		<b>ZONA 5</b>		<b>ZONA 7</b>	
		<b>Convencional</b>		<b>Directa</b>	
<b>Ingreso</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>US\$/ha</b>
Precio esperado	US\$/qq	19,82		19,82	
rendimiento promedio	qq/ha		15,13		16,22
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>299,86</b>		<b>321,48</b>
Comisión	(% I.B.)			3,00	9,64
Gastos administrativos	US\$/qq	0,98	14,75	0,98	
Gastos Grales	US\$/qq	0,28	4,24	0,28	
Flete corto 20 km	US\$/qq			0,50	8,11
Flete largo	US\$/qq	2,50	37,83	1,20	19,47
ANSES, ANSSAI	US\$/qq	0,002	0,03	0,00	
Consortios camineros	US\$/qq	0,02	0,30	0,02	
ISSARA.Fdo. S. Publico	US\$/qq	0,02	0,27	0,02	
Total gastos de comercialización	US\$/ha		56,82		37,22
Cosecha	(% I.B.)	10,00	29,99	8,00	25,72
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>213,05</b>		<b>258,53</b>
<b>Gastos</b>					
	<b>(US\$/Un.)</b>				
Rastrojero	/UTA	19,1	0,9	17,19	
Cultivador	/UTA	19,1	0,6	11,46	
Disco + diente	/UTA	19,1	0,8	15,28	
Cincol	/UTA	19,1	0,9	17,19	
Siembra grano grueso	/UTA	19,1	0,5	9,55	
Siembra directa	/UTA	19,1		0,9	17,19
Total Labranzas			3,7	70,67	0,9
Semilla (kg/ha)	/kg	5,24	4	20,97	3,5
PDA (kg/ha)	/kg	0,33			50
Urea (kg/ha)	/kg	0,26			50
Glifosato (l/ha)	/l	4,76			2,5
Prometrina	/l	9,60	1,5	14,4	
Acetoclor	/l	6,00	1	6	
Deltametrina	/l	19,00	0,055	1,045	
Cipermetrina (l/ha)	/l	8,00	0,15	1,2	
Desecante: Gramoxone	/l	4,80			1,5
Aceite-coadyuvante	/l	1,80			1,5
adherente(agral plus)	/l	3,06			0,15
Cletodim	/l	26,35			0,6
2-4 D	/l	3,90			0,5
Endosulfan (l/ha)	/l	6,40			0,9
Pulverización terrestre	/UTA	19,1	2 X 0,25	9,55	3, X 0,25
Pulverización aerea	/UTA	19,1	0,30	5,73	0,30
Fertilización	/UTA	19,1			0,35
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>129,57</b>		<b>137,79</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>83,49</b>		<b>120,74</b>

Fuente: Idem Cuadro 10

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.12. Maíz: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas norte de Buenos Aires-Sur de Santa Fe, Oeste de Buenos Aires, Sudeste de Buenos Aires y Córdoba.**

MAIZ												
	Unidades	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		ZONA 4		Coeficientes	US\$/ha	
		Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa			
Ingreso		Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	Coeficientes	US\$/ha	
Precio esperado	US\$/qq	10.47		US\$/qq	10.47	US\$/qq	10.47	US\$/qq	10.47	US\$/qq	10.47	
Rendimiento promedio	qq/ha		67.23	qq/ha	67.23	qq/ha	54.52	qq/ha	43.41	qq/ha	50.70	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>704.14</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>704.14</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>571.10</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>454.72</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>531.09</b>	
Comisión	(%I.B.)	2.50	17.60	2.50	17.60	2.50	14.28	2.50	11.37	2.50	13.28	
Impuestos	(%I.B.)	0.65	4.58	0.65	4.58	0.65	3.71	0.65	2.96	0.65	3.45	
Cobertura c/Put 50 % Produc c	US\$/qq	0.17	11.43	0.17	11.43	0.17	9.27	0.17	7.38	0.17	8.62	
Gastos Grales	US\$/qq	0.25	16.81	0.25	16.81	0.25	13.63	0.25	10.85	0.25	12.68	
Secada 5 Ptos	US\$/qq	0.58	38.99	0.58	38.99	0.58	31.62	0.70	30.39	0.35	17.75	
Flete corto 20 km	US\$/qq	0.40	26.89	0.40	26.89	0.40	21.81	0.40	17.37	0.40	20.28	
Flete largo 150 km	US\$/qq	0.98	65.88	0.98	65.88	0.98	53.43	0.85	36.90	2.32	117.63	
Total gastos de comercialización	US\$/ha		182.18		182.18		147.76		117.21	US\$/ha	193.69	
Cosecha	(%I.B.)	8.50	59.85	8.50	59.85	8.50	48.54	9.50	43.20	9.50	50.45	
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>462.11</b>		<b>462.11</b>		<b>374.80</b>		<b>294.31</b>		<b>286.95</b>	
<b>Gastos</b>	<b>(US\$/Un.)</b>											
Disco doble acción	/UTA	19.1	11.46					1.20	22.92			
Disco d.a.c/rabasto o rolo	/UTA	19.1	0.65	12.42								
Cinzel c/peine	/UTA	19.1	1.00	19.10				1.00	19.10			
Rastra de Dientes	/UTA	19.1						0.25	4.78			
Siembra	/UTA	19.1	0.70	13.37	1.10	21.01	1.10	21.01	0.70	13.37	1.10	21.01
Escardillo	/UTA	19.1	0.50	9.55				0.50	9.55			
Total Labranzas			3.45	65.90	1.10	21.01	1.10	21.01	3.65	21.00	1.10	21.01
Semilla	/kg	3.28	22.00	72.16	22.00	72.16	20.00	65.60	22.00	72.16	18.00	59.04
Curasemilla	/l	188.79	0.03	6.23	0.03	6.23			0.03	6.23	0.03	5.10
PMA	/kg	0.33				40.00	13.20					
PDA	/kg	0.33	60.00	19.82	75.00	24.77		60.00	19.82	50.00	16.51	
Glifosato	/l	4.76			4.00	19.03	4.00	19.03			4.00	19.03
2-4D 100%	/l	4.1			0.70	2.87	0.50	2.05			0.80	3.28
Atrazina 90	/l	8				2.00	16.00					
Atrazina	/l	3.36	2.50	8.40	5.00	16.81		2.50	8.40	5.00	16.81	
Acetoclor	/l	6.43	2.00	12.85				2.00	12.85			
Merlin	/g	0.2			70.00	14.28						
Dual 96 %	/l	12					1.55	18.60				
Cipermetrina	/l	8	0.10	0.80	0.10	0.80	0.12	0.96	0.10	0.80	0.10	0.80
Challenger (media dosis)	/g	0.46	35.00	16.17	35.00	16.17						
Aplicaciones de herbicidas	/UTA	19.1	2 X 0.25	9.55	3 X 0.25	14.33	2 X 0.25	9.55	0.25	4.78	2 X 0.25	9.55
Urea	/kg	0.26	100.00	26.44	120.00	31.73	120.00	31.73	80.00	21.15	60.00	15.87
Aplicaciones de Urea	/UTA	19.1	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>245.00</b>		<b>246.87</b>		<b>204.42</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>173.88</b>		<b>173.68</b>	
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>217.11</b>		<b>215.23</b>		<b>170.38</b>	<b>US\$/ha</b>	<b>120.44</b>		<b>113.27</b>	

Fuente: : Idem Cuadro 10

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002

**Cuadro A.13. Maíz: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas Chaco- Santiago del Estero - Norte de Santa Fe, NOA y Entre Ríos.**

MAIZ							
		ZONA 5		ZONA 6		ZONA 7	
		Convencional		Directa		Directa	
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	10,47		10,47		10,47	
rendimiento promedio	qq/ha		30,38		39,79		51,76
<b>Ingreso Bruto</b>			<b>318,16</b>		<b>416,81</b>		<b>542,16</b>
Comisión	(%I.B.)			3,50	14,59	3,00	16,26
Gastos administrativos	US\$/qq	0,44	17,31				
Gastos Grales	US\$/qq	0,20	7,96	0,09	3,58		
Secada 5 Ptos	US\$/qq					0,29	15,01
Flete corto 20 km	US\$/qq					0,50	25,88
Flete largo	US\$/qq	2,50	99,49	3,40	67,65	1,20	62,11
ANSES, ANSSAI	US\$/qq	0,00	0,08				
Consorcios camineros	US\$/qq	0,01	0,36				
ISSARA.Fdo. S. Publico	US\$/qq	0,02	0,72				
Total gastos de comercialización cosecha	US\$/ha		124,75		85,82		119,27
	(%I.B.)	10,00	31,82	10,00	41,68	8,00	43,37
<b>Ingreso neto</b>			<b>161,59</b>		<b>289,31</b>		<b>379,52</b>
<b>Gastos</b>							
	(US\$/Un.)						
Rastrojero	/UTA	19,1	0,9	17,19			
Cultivador	/UTA	19,1					
Disco + diente	/UTA	19,1	0,8	15,28			
Cinzel	/UTA	19,1					
Siembra grano grueso	/UTA	19,1	0,5	9,55			
Siembra directa	/UTA	19,1			1,1	21,01	1,1
Total Labranzas			2,3	42,02	1,1	21,01	1,1
Semilla + curasemilla	/kg.	3,28	14,00	45,92	20,00	65,60	25,00
PDA	/kg.	0,33				50,00	16,51
Glifosato	/l	4,76			2,50	11,90	3,00
2-4D 100%	/l	4,10			1,00	4,10	0,50
Atrazina	/l	3,36	3,00	10,08	3,00	10,08	
Atrazina 90 %	/l	8,0					2,00
Decis 5%	/l	19,86			0,25	4,97	
Acetoclor	/l	6,43					2,00
Clorpirifos	/l	7,25	1,60	11,60			0,30
Cipermetrina	/l	8,00	0,15	1,20			0,05
Urea	/kg.	0,26					100,00
Pulverización terrestre	/UTA	19,1	4 X0,25	19,10	4 X0,25	19,1	3X0,025
Aplicaciones de Urea	/UTA	19,1					0,35
<b>Gastos directos</b>	US\$/ha		<b>129,92</b>		<b>136,76</b>		<b>214,73</b>
<b>Margen Bruto</b>	US\$/ha		<b>31,67</b>		<b>152,56</b>		<b>164,79</b>

Fuente: : Idem Cuadro 10

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-2002



**Cuadro A.14. Trigo: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas norte de Buenos Aires-Sur de Santa Fe, Oeste de Buenos Aires, Sudeste de Buenos Aires y Córdoba.**

<b>TRIGO</b>												
	Unidades	ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		ZONA 4				
		Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa	Convencional	Directa			
Ingreso		Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	
Precio esperado		13.97		13.97		13.97		13.97		13.97		
Rendimiento promedio			28.19		28.19		24.31		29.51		18.61	
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>393.76</b>		<b>393.76</b>		<b>339.55</b>		<b>412.15</b>		<b>259.86</b>	
Comisión	(%I.B.)	2.50	9.84	2.50	9.84	2.50	8.49	2.50	10.30	2.50	6.50	
Impuestos	(%I.B.)	0.65	2.56	0.65	2.56	0.65	2.21	0.65	2.68	0.65	1.69	
Cobertura c/Put 50 % Produce	US\$/qq	0.24	6.77	0.24	6.77	0.24	5.84	0.24	7.08	0.24	4.47	
Gastos Grales	US\$/qq	0.25	7.05	0.25	7.05	0.25	6.08	0.25	7.38	0.25	4.65	
Secada 5 Ptos	US\$/qq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Flete corto 20 km	US\$/qq	0.40	11.28	0.40	11.28	0.40	9.73	0.40	11.80	0.40	7.44	
Flete largo 150 km	US\$/qq	0.98	27.63	0.98	27.63	1.86	45.22	0.85	25.08	1.86	34.61	
Total gastos de comercialización	US\$/ha		65.13		65.13		77.56		64.33		59.35	
Cosecha	(%I.B.)	8.50	33.47	8.50	33.47	8.50	28.86	8.50	35.03	9.00	23.39	
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>295.16</b>		<b>295.16</b>		<b>233.13</b>		<b>312.79</b>		<b>177.11</b>	
<b>Gastos</b>	<b>(US\$/Un.)</b>											
Cinzel	/UTA	19.1	0.90	17.19				0.90	17.19			
Disco doble acción	/UTA	19.1	0.60	11.46				0.60	11.46			
Disco d.a.c/rabasto o rolo	/UTA	19.1	0.65	12.42		0.65	12.42	0.65	12.42			
Rastra de Dientes	/UTA	19.1						0.25	4.78			
Siembra c/ fert.	/UTA	19.1	0.75	14.33	1.15	21.97	0.75	14.33	0.75	14.33	1.15	21.97
Total Labranzas			2.90	55.39	1.15	21.97	1.40	26.74	3.15	60.17	1.15	21.97
Semilla	/kg.	0.20	110.00	21.74	120.00	23.72	100.00	19.76	110.00	21.74	100.00	19.76
Curasemilla	/kg.	18.75	0.28	5.25	0.30	5.63	0.25	4.69	0.28	5.25	0.25	4.69
PDA	/kg.	0.33	50.00	16.51	70.00	23.12	50.00	16.51	80.00	26.42	50.00	16.51
Glifosato	/l	4.76			2.50	11.90					2.50	11.90
Misil I/II + coaduvante	/l	42.21	0.10	4.22	0.12	5.07	0.10	4.22	0.10	4.22	0.12	5.07
Fungicida	/l	33.50	0.50	16.75	0.50	16.75		0.50	16.75			
Aplicaciones de agroquímicos	/UTA	19.10	2X0.25	9.55	3X0.25	14.33	0.25	4.78	2X0.25	9.55	2X0.25	9.55
Urea	/kg.	0.26	80.00	21.15	100.00	26.44	80.00	21.15	80.00	21.15	70.00	18.51
Aplicaciones de Urea	/UTA	19.10	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69	0.35	6.69
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>157.25</b>		<b>155.59</b>		<b>104.54</b>		<b>171.94</b>		<b>114.64</b>	
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>137.91</b>		<b>139.57</b>		<b>128.59</b>		<b>140.85</b>		<b>62.48</b>	

Fuente: : Idem Cuadro 10

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el período 1996-2002

**Cuadro A.15. Trigo: Coeficientes técnicos y márgenes brutos por hectárea en las zonas Chaco- Santiago del Estero - Norte de Santa Fe, NOA y Entre Ríos.**

Trigo							
		Zona 5		Zona 6		Zona 7	
		Convencional		Directa		Convencional	
Ingreso	Unidades	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha	Coefficientes	US\$/ha
Precio esperado	US\$/qq	13.97		13.97		13.97	
rendimiento promedio	qq/ha		14.56		16.60		20.86
<b>Ingreso Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>203.38</b>		<b>231.81</b>		<b>291.32</b>
Comisión (%I.B.)	(%I.B.)					5.00	14.57
Gastos administrativos (US\$/qq)	US\$/qq	0.53	7.72				
Gastos Grales (US\$/qq)	US\$/qq	0.25	3.64				
Secada 5 Ptos (US\$/qq)	US\$/qq			0.34	5.64		
Flete largo 150 km (US\$/qq)	US\$/qq	2.50	36.41	1.50	24.90	1.10	22.95
ANSES. ANSSAI	US\$/qq	0.002	0.03				
Consortios camineros	US\$/qq	0.01	0.16				
ISSARA.Fdo. S. Publico	US\$/qq	0.02	0.26				
Total gastos de comercialización cosecha I.B.	US\$/ha		48.22		30.54		37.51
	(%I.B.)	10.00	20.34	8.00	18.54	10.00	29.13
<b>Ingreso neto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>134.82</b>		<b>182.72</b>		
<b>Gastos</b>							
	(US\$/Un.)						
Cinzel	/UTA	0.60	1	11.46			
Disco doble acción	/UTA	0.60					
Rastrojero	/UTA	0.70	1	13.37			
Disco d.a.c./rabasto o rolo	/UTA	0.65					
Siembra g.fino	/UTA	0.60	1	11.46			
Siembra directa	/UTA	1.00				1.00	19.10
Siembra c/ fert.	/UTA	0.75			1.15	21.97	
Total Labranzas		1.90	36.29	1.15	21.97	1.00	19.10
Semilla	/kg.	0.20	100.00	20.00	100.00	20.00	110.00
PDA	/kg.	0.33		70.00	23.12	50.00	16.51
Benomil 60 %+ Thiram 37.5%	/l	25.40				0.20	5.08
2-4 D amina	/l	3.50		0.70	2.45		
2-4 D	/l	4.10		0.50	2.05	0.50	2.05
Glifosato	/l	4.76		2.50	11.90	2.50	11.90
Misil I/II + coaduvante	/l	42.21				0.10	4.22
Carboxin	/l	20.35	0.50	10.18			
Dimetoato	/l	6.00	0.20	1.20	1.00	6.00	
Pulverización aerea	/UTA	0.30			1.00	5.73	
Pulverización terrestre	/UTA	0.25	2X0.25	9.55	3X0.25	14.33	2X0.25
Urea	/kg.	0.26				100.00	26.44
Aplicaciones de Urea	/UTA	0.35				1.00	6.69
<b>Gastos directos</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>77.22</b>		<b>107.54</b>		<b>123.54</b>
<b>Margen Bruto</b>	<b>US\$/ha</b>		<b>58</b>		<b>75</b>		<b>101</b>

Fuente: : Idem Cuadro 10

Nota: Precios en dólares por unidad promedios para el periodo 1996-200

**Cuadro A.16. Evolución de los ingresos y costos adicionales correspondientes a los distintos participantes de las cadenas agrícolas**

(en millones de dólares para cada uno de los años)

	<b>Product.</b>	<b>Semillas</b>	<b>Agroq.</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Transp.</b>	<b>Otros serv.</b>	<b>Ing. Bruto</b>
Participación (%)	51	5	8	8	12	8	100
<b>Soja 1996/97</b>	275	29	44	43	65	43	541
<b>Soja 1997/98</b>	511	54	81	80	121	80	1004
<b>Soja 1998/99</b>	593	62	95	93	140	92	1166
<b>Soja 1999/00</b>	630	66	100	99	149	98	1239
<b>Soja 2000/01</b>	1182	124	189	186	280	184	2325
<b>Soja 2001/02</b>	1454	153	232	229	344	227	2859
<b>Algodón1998/99</b>	-27	-3	-4	-4	-6	-4	-53
<b>Algodón1999/00</b>	-71	-7	-11	-11	-17	-11	-140
<b>Algodón 2000/01</b>	-44	-5	-7	-7	-10	-7	-86
<b>Algodón 2001/02</b>	-77	-8	-12	-12	-18	-12	-152
<b>Maíz 2001/02</b>	-134	-14	-21	-21	-32	-21	-263

Fuente: Elaboración de datos de SAGPyA, Agromercado e INTA.