

EDUARDO TRIGO · DANIEL CHUDNOVSKY · EUGENIO CAP · ANDRÉS LÓPEZ

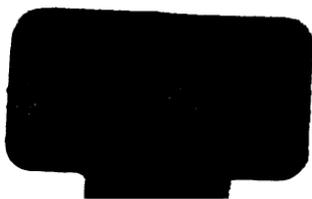
Los transgénicos en la agricultura argentina

Una historia con final abierto



libros del
Zorzal



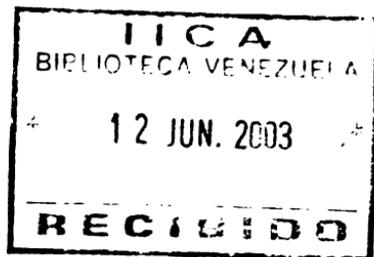


\$6.

11/11/11



Los transgénicos en la agricultura argentina



**EDUARDO TRIGO · DANIEL CHUDNOVSKY
EUGENIO CAP · ANDRÉS LÓPEZ**

Los transgénicos en la agricultura argentina

UNA HISTORIA CON FINAL ABIERTO



**libros del
Zorzal**

00006839

11CA
F30
22

DISEÑO

IXGAL

© Libros del Zorzal, 2002
Buenos Aires, Argentina

ISBN 987-1081-11-1

Libros del Zorzal

Printed in Argentina

Hecho el depósito que previene la ley 11.723

Para sugerencias o comentarios acerca del contenido de
Los transgénicos en la agricultura argentina, escribanos a:
info@delzorzal.com.ar

www.delzorzal.com.ar

Índice

| | |
|--|----|
| Agradecimientos..... | 9 |
| Nota sobre los autores..... | 10 |
| Presentación..... | 11 |
| Introducción..... | 13 |
| Capítulo I: | |
| Los organismos genéticamente modificados en la agricultura: realidades y percepciones sociales..... | 15 |
| Introducción | 15 |
| a) Beneficios y costos de la biotecnología: evidencia y percepciones sociales | 19 |
| i) <i>Los argumentos favorables</i> | 19 |
| ii) <i>Los argumentos críticos</i> | 21 |
| b) El origen de las innovaciones biotecnológicas | 26 |
| c) El impacto de los OGM: percepciones sociales y actitudes de los consumidores..... | 34 |
| d) La actitud de los distintos agentes de la cadena productiva | 42 |
| Capítulo II: El marco regulatorio: principales temas..... | 45 |
| a) El proceso de aprobación de los OGM..... | 45 |
| b) El etiquetado de los OGM | 49 |
| i) <i>Principales aspectos del debate</i> | 49 |
| ii) <i>El etiquetado en las negociaciones internacionales</i> | 58 |
| iii) <i>El impacto económico del etiquetado</i> | 65 |
| c) La propiedad intelectual en biotecnología | 68 |
| Capítulo III: | |
| La economía y la agricultura argentina en los años '90..... | 73 |
| Introducción..... | 73 |
| a) Las reformas estructurales | 77 |
| b) Los cambios en el comercio exterior argentino..... | 80 |

| | |
|---|----|
| c) Los gastos en ciencia y tecnología | 81 |
| d) El desempeño del sector agropecuario..... | 83 |
| e) Una intensificación ambientalmente "virtuosa"..... | 90 |
| f) Algunos indicadores del impacto social de las transformaciones productivas | 95 |

Capítulo IV:

| | |
|---|-----|
| El marco institucional y los agentes principales en el desarrollo de la biotecnología agropecuaria..... | 103 |
| Introducción | 103 |
| a) Las capacidades de I&D y el origen de las innovaciones biotecnológicas | 104 |
| b) La propiedad intelectual y la biotecnología en Argentina | 111 |
| c) Las industrias de semillas y de agroquímicos | 114 |
| d) El sistema regulatorio de la bioseguridad | 123 |
| Anexo I | 131 |

Capítulo V:

| | |
|---|-----|
| Los impactos productivos, económicos y ambientales: la perspectiva macro y microeconómica | 133 |
| Introducción | 133 |
| a) El caso de la soja tolerante a glifosato (Roundup Ready) | 134 |
| b) El caso del algodón resistente a lepidópteros (Bt) | 140 |
| c) El caso del maíz resistente a lepidópteros (Bt) | 141 |
| d) Conclusiones | 142 |
| Anexo I | 147 |
| Anexo II | 151 |
| Apéndice Matemático | 161 |

Capítulo VI:

| | |
|---|-----|
| Resumen y conclusiones..... | 165 |
| a) La temprana adopción de los OGM en la agricultura argentina | 165 |
| b) Mirando hacia adelante | 173 |
| Bibliografía | 179 |

Agradecimientos

Este estudio ha sido preparado por el Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) (www.fund-cenit.org.ar) bajo la dirección de Daniel Chudnovsky y Eduardo Trigo, en colaboración con el Trade Knowledge Network del International Institute for Sustainable Development (www.iisd.org), Canadá, y el International Centre for Trade and Sustainable Development (www.ictsd.org), Suiza, con el apoyo financiero de la Rockefeller Foundation, el International Development Research Centre, Canadá, y la Secretaría de Agricultura de la República Argentina.

Los autores agradecen los valiosos comentarios de Aaron Cosby a una versión preliminar y al Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria el apoyo para la publicación y difusión del estudio.

Nota sobre los autores

Eduardo Trigo es Ph.D. en Economía Agraria (University of Wisconsin) y Director del Grupo CEO (Consultores en Economía y Organización).

Daniel Chudnovsky es Ph.D. en Economía, Oxford University, Director del Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT) y Profesor de las Universidades de San Andrés y de Buenos Aires.

Eugenio Cap es Ph.D. en Economía Agrícola y Aplicada (University of Minnesota) y Director del Instituto de Economía y Sociología del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Andrés López es Doctor en Ciencias Económicas (Universidad de Buenos Aires) Investigador Principal del CENIT y Profesor de la Universidad de Buenos Aires.

Presentación

El progreso humano está indisolublemente vinculado al avance de la ciencia y la tecnología y su aplicación a fines industriales y comerciales. Ese avance se da normalmente por evolución, en cuyo caso la aceptación y adopción de la nueva tecnología no representa un problema. Cada tanto se da un avance “discontinuo” o un “salto” en el desarrollo que ocasiona un cambio radical en el modo de hacer las cosas y, por lo tanto, una aprensión en su adopción y uso, fundamentalmente por el temor a lo desconocido.

La ingeniería genética está dentro de esta categoría. La posibilidad de manipular los genes de distintas especies para obtener resultados más rápidamente que a través de los clásicos cruzamientos mendelianos es un enorme salto tecnológico que tiene un gran potencial en términos de aumento de la productividad pero despierta incógnitas, por sus eventuales efectos en el medio ambiente y en la salud.

Las ventajas y desventajas de estas biotecnologías agrícolas han desatado un importante debate a nivel internacional en el que se mezclan razones científicas, cambios regulatorios, fuertes intereses comerciales y distintas percepciones de los consumidores. La Argentina ha entrado de lleno en el mundo de los OGM a través de la adopción masiva de soja genéticamente modificada en un corto período de tiempo. En menor medida, en el país se han difundido el maíz y el algodón transgénico.

El trabajo que se presenta en este libro es, precisamente, una contribución importante y objetiva a dicho debate. Los autores hacen un desapasionado análisis de la situación del agro

argentino en relación al tan debatido y poco conocido tema de la difusión de los OGM.

Un importante reclamo que surge del estudio es la necesidad de darle un cuidadoso seguimiento a los desarrollos que se van dando a nivel internacional tanto en lo técnico como desde el punto de su aceptación por parte de los consumidores. Otro tema, vinculado a estos reclamos, es la necesidad de pensar cuidadosamente cual es el futuro del desarrollo de transgénicos. ¿Seguirá el mismo camino que el actual? ¿Cómo se explica qué poco se ha desarrollado a nivel agrícola, luego de la soja y maíz RR?

Algo que muchos expertos han venido sosteniendo es que la próxima generación de estos productos será la orientada a fines específicos con beneficios directos para quienes los consuman, tales como vitaminas, antibióticos u otras aplicaciones. Ello mejoraría la aceptación de estos productos entre los consumidores.

La discusión sigue abierta y recién comienza. Ésta es una contribución con la que la oficina del IICA se siente orgullosa de poder colaborar en su difusión. Por supuesto que los conceptos vertidos son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Gonzalo Estefanell
Representante del IICA en la Argentina

Introducción

La declaración de Doha de noviembre de 2001 incorporó por primera vez en las actividades de la Organización Mundial de Comercio un programa de negociaciones sobre comercio internacional y medio ambiente que incluye, entre otros, los efectos de las medidas ambientales en el acceso a los mercados y el etiquetado ambiental. Por otra parte, las negociaciones multilaterales sobre subsidios en la agricultura tienen implicancias fundamentales para el debate en torno a la interacción entre comercio internacional y medio ambiente y, más en general, sobre desarrollo sustentable.

En este contexto, el debate en torno a esta problemática (que se venía realizando en diversos foros internacionales) adquiere una nueva dimensión y hace imprescindible contar con estudios e investigaciones que analicen los nuevos temas en discusión y sus implicancias para las negociaciones en curso.

La Argentina como activo integrante del Grupo Cairns ha tenido una posición coherente en todos los foros internacionales y, en especial en el GATT y la OMC, en contra de los subsidios a la agricultura en los países industrializados que distorsionan el comercio internacional y perjudican el medio ambiente.

A pesar del contexto internacional desfavorable, en los años '90 se ha intensificado en la Argentina en forma notable la producción y las exportaciones agropecuarias a partir de la incorporación de nuevas tecnologías y de maquinarias y equipos.

En una investigación previa realizada por el CENIT (Chudnovsky *et al*, 1999) referida al impacto de la liberalización comercial sobre la producción agropecuaria pampeana, se encon-

tró que la siembra directa, una tecnología generada en el exterior pero especialmente adecuada a las condiciones argentinas, facilitó la intensificación de la agricultura pampeana sin perjudicar el medio ambiente.

Una segunda ola de innovaciones, en este caso biotecnológicas, generadas en el exterior que se adoptan en la Argentina desde 1996 son los organismos genéticamente modificados (OGM).

Como toda innovación tecnológica radical, los OGM han generado una gran controversia internacional en torno a sus costos y beneficios para los agricultores, los consumidores y las empresas multinacionales que detentan la propiedad de estas biotecnologías. Esta controversia que se reseña en el capítulo I se ha trasladado al plano regulatorio y del comercio internacional y se manifiesta en temas cruciales como el proceso de aprobación de los OGM, el etiquetado a nivel nacional e internacional de los OGM, etc., como se analiza en el capítulo II.

La difusión de los OGM, y en particular de la soja RR, ha sido tan rápida que, en la actualidad, la Argentina es el segundo país, luego de los Estados Unidos, en cuanto a superficie agrícola con cultivos transgénicos, lo que lo convierte en un jugador muy significativo en la arena internacional.

El proceso de incorporación de estas biotecnologías y sus consecuencias ambientales y sociales en el proceso de transformación experimentado por la economía y la agricultura argentina en los años '90 se analiza en el capítulo III. A partir de una evaluación del marco institucional y del papel de los agentes principales en el desarrollo de la biotecnología agropecuaria en el capítulo IV, se analizan en el capítulo V las implicancias económicas de la difusión de la soja RR y, en menor medida, del maíz y el algodón Bt.

A partir de los hallazgos de la investigación y del intenso debate internacional acerca del tema, en el capítulo final se señalan los desafíos que los OGM plantean para el desarrollo sustentable de la agricultura argentina y las cuestiones principales que configuran la agenda doméstica e internacional en la materia.

I

Los organismos genéticamente modificados en la agricultura: realidades y percepciones sociales

Introducción

Si bien en el debate público es usual que se identifique, equivocadamente, biotecnología en alimentos con el desarrollo de organismos transgénicos o genéticamente modificados (OGM), es importante tener en claro que la biotecnología es, de hecho, mucho más antigua que los OGM y que, en su versión moderna, emplea otras tecnologías además de la ingeniería genética —que es la que da lugar a la producción de OGM.

Siguiendo a Cohen (1994), por biotecnología agrícola se entiende toda técnica que usa organismos vivos, o sustancias derivadas de esos organismos, para crear o modificar un producto, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para usos específicos. Tomando esta definición, encontramos que la biotecnología ha sido utilizada por el hombre desde mucho tiempo atrás, en actividades tales como la elaboración del pan, queso, yoghurt y bebidas alcohólicas (vino, cerveza) o el mejoramiento de cultivos y de animales domésticos.

La biotecnología moderna parte de estas técnicas tradicionales y las integra con un conjunto de nuevas tecnologías y disciplinas. Así, más que una ciencia en sí misma, al presente la biotecnología consiste esencialmente en un *mix* de conocimientos científicos provenientes de distintas áreas (genética, biología molecular, bioquímica, embriología, biología celular) que son convertidos en tecnologías productivas a través del empleo de disciplinas prácticas tales como la ingeniería química, las tecnologías de la información y la robótica (ADB, 2001). A la vez, si bien hay diversas clasificaciones propuestas en este sentido, si-

guiendo a Trigo *et al* (2001) se puede dividir a la biotecnología moderna en tres grandes áreas: i) herramientas moleculares para el cultivo de plantas, incluyendo técnicas específicas tales como selección asistida por marcadores; ii) tecnologías de ADN recombinante (que son la base de la ingeniería genética) ¹; iii) técnicas de diagnóstico.

Aunque las controversias desatadas por las oportunidades y riesgos que abre la biotecnología moderna son variadas, probablemente una de las áreas en donde se ha concentrado mayor debate es la de los OGM en agricultura. Desde que se lanzaron los primeros OGM al mercado en 1994, la controversia en torno a sus costos y beneficios ha ido creciendo en torno a dos posiciones claramente antagónicas (“pro” y “anti” OGM). Esto no debe sorprendernos, ya que las innovaciones “radicales” –y los OGM pertenecen a esa categoría– generan habitualmente incertidumbre acerca de sus efectos e impactos ². De hecho, la historia nos enseña que muchas innovaciones “radicales” hoy ampliamente difundidas han tenido que atravesar un largo período de tiempo hasta ser completamente aceptadas como seguras y confiables por parte de los usuarios y consumidores ³.

Desde la perspectiva “pro-OGM” se tiende a enfatizar las ventajas, actuales y potenciales, de dichos bienes, incluyendo: ob-

¹ La ingeniería genética incluye: i) la eliminación, cambio o movimiento de genes dentro de un organismo; ii) la transferencia de genes de un organismo a otro; iii) la modificación de genes existentes o la construcción de nuevos genes y su incorporación en algún organismo (Royal Commission on Genetic Modification, 2001). En lo que hace específicamente a los OGM, pueden ser definidos como aquellos organismos en cuyo genoma ha sido introducido de forma estable un segmento de ácido nucleico a través de un proceso deliberado y con el propósito de obtener un determinado fenotipo. Como consecuencia de este proceso, el OGM mostrará una/s característica/s nuevas respecto de su contraparte “convencional” que, a su vez, serán transmitidas a la descendencia del OGM.

² Para tomar un caso contemporáneo, el temor a utilizar el *e-commerce* es un ejemplo en este sentido.

³ Véase Hotchkiss (2001) para un buen resumen de la larga controversia en torno al proceso de pasteurización.

tención de alimentos con mejores propiedades nutricionales, reducción en el consumo de herbicidas y pesticidas, aumentos en los rendimientos agropecuarios, posibilidad de producir vacunas o materias primas industriales, etc.; incluso se señala su capacidad de contribuir decisivamente a la reducción del problema del hambre en el mundo. La posición "anti-OGM", en tanto, apunta a los potenciales riesgos ambientales y sanitarios derivados de la producción y el consumo de dichos organismos, así como al peligro que podría suponer la concentración de las tecnologías y los productos OGM en las manos de un pequeño grupo de empresas transnacionales (ET).

En tanto que existe alguna evidencia confirmatoria de los beneficios que podrían generar los OGM –por ejemplo, en términos de un menor uso de herbicidas y pesticidas– y se encuentran en el *pipeline* los llamados OGM de "segunda generación" –que tendrían mejores propiedades nutricionales, medicinales, etc. que sus contrapartes convencionales–, no existe evidencia científica que muestre daños ambientales y/o sanitarios producidos por este tipo de organismos. Esto, sin embargo, no ha impedido que el debate sobre el tema siga siendo "encendido", considerando que: i) no ha transcurrido suficiente tiempo como para que los OGM puedan ser considerados efectivamente como inocuos; ii) existe desconfianza, en particular en Europa, sobre la capacidad regulatoria de los gobiernos sobre los avances científicos y tecnológicos; iii) la discusión sobre los riesgos propios de la tecnología OGM se mezcla con temas vinculados a la propiedad de las innovaciones respectivas, y en particular con el espíritu "anti-globalización" que se extiende por buena parte del planeta.

Estas controversias no han impedido, hasta ahora, que el cultivo de los OGM se expanda año tras año, y que en algún caso (soja) se hayan convertido en variedades dominantes a nivel mundial. Según datos presentados en James (2002), en 2001 la superficie cultivada con OGM a nivel mundial creció un 19% (contra 11% en 2000 y 43% en 1999). Se espera que vuelva a haber un crecimiento en 2002, en particular si se aprueba el

cultivo de OGM en Brasil y la India autoriza el uso del algodón Bt. En 2001, ya un 46% de la superficie mundial plantada con soja correspondía a variedades OGM –sin considerar el área que, de forma ilegal por el momento, se sabe que está cultivada con OGM en Brasil–, cifra que baja al 20% en el caso de algodón, al 11% en colza y al 7% en maíz (James, 2002).

Sin embargo, por el momento la producción de OGM está concentrada en apenas cuatro países: EEUU (68% de la superficie mundial), Argentina (22%), Canadá (6%) y China (3%). El restante 1% se reparte entre otros nueve países que reportaban tener cultivos con OGM en 2001: Sudáfrica, Australia, Rumania, México, Bulgaria, España, Alemania, Uruguay e Indonesia. A su vez, también hay concentración alta por producto; en 2001, el 63% del área global plantada con OGM correspondía a soja, seguida de maíz (19%), algodón (13%) y colza (5%) (James, 2002).

El dato de la elevada concentración de la producción de OGM en un pequeño número de países y cultivos, junto con el hecho de que las patentes y otros derechos de propiedad sobre dichos productos están concentrados en un reducido número de ET, también es un elemento a considerar para evaluar el significado de los distintos posicionamientos en torno al tema que sustentan tanto los Estados nacionales como los diferentes agentes de la cadena comercial involucrados con la producción y consumo de OGM, como también, ciertamente, las distintas ONG, “pro” y “anti-OGM”, que inciden fuertemente en los debates sobre esta cuestión.

El capítulo se inicia con un análisis de los principales argumentos favorables y críticos que han sido presentados en torno al uso e impacto de los OGM. A posteriori, se discuten dos cuestiones centrales respecto de este tema, una desde el lado de la “oferta” y otra desde el lado de la “demanda”. En el primer caso, se discute acerca de la naturaleza e impacto de las transformaciones en la dinámica innovativa, productiva y comercial del complejo de industrias que giran en torno a la biotecnología agropecuaria. En el segundo, se analizan las percepciones de los

consumidores sobre los OGM, y las reacciones que dichas percepciones generan en los distintos agentes involucrados en la cadena comercial que gira en torno a dichos organismos.

**a) Beneficios y costos de la biotecnología:
evidencia y percepciones sociales**

i) Los argumentos favorables

Siguiendo a Trigo *et al* (2001), la biotecnología puede contribuir a mejorar el rendimiento potencial, la estabilidad y la sustentabilidad de la producción agropecuaria; incrementar el valor nutricional de los alimentos y expandir los usos potenciales de los procesos y productos vinculados al sector agropecuario. Más específicamente, entre los beneficios de la biotecnología agropecuaria se encuentran:

- Aumentos en la productividad agrícola, lo cual implica reducir la presión para expandir el área cultivable hacia zonas marginales y/o forestales.

- Incrementos en la calidad y el poder nutricional de los alimentos, incluyendo el mejoramiento del contenido vitamínico y de micronutrientes de los granos, lo cual podría beneficiar notoriamente a los consumidores de los países en desarrollo, que no pueden acceder, por razones de ingresos, a vitaminas y micronutrientes suplementarios de manera regular.

- Mayor resistencia de los cultivos a enfermedades y pes-tes, reduciendo el uso de agroquímicos.

- Mayor tolerancia a sequías, inundaciones, salinidad, metales pesados y otros factores de *stress* bióticos y abióticos.

- Mayor productividad y calidad en la producción de los distintos tipos de carne y otros productos animales derivados.

- Uso de sustancias no comestibles presentes en los alimentos para producir medicamentos, combustibles, aceites, etc.

De hecho, a lo largo del desarrollo de la agricultura se ha intentado mejorar las propiedades de plantas y animales a tra-

vés de procesos tradicionales, como la hibridación, por ejemplo. Cuando se hibridan dos especies o variedades de plantas se combinan miles de genes de forma azarosa, siendo necesarias repeticiones sucesivas de selección/hibridación para obtener una nueva variedad que incorpore todas las características buscadas y evite, en la medida de lo posible, la aparición de genes no deseados.

Las ventajas de la biotecnología moderna en este plano serían: i) los genes a incorporar pueden ser de cualquier procedencia y no es necesario que provengan de especies que puedan ser hibridadas entre sí; ii) se puede introducir, de manera deliberada y precisa, un único gen nuevo, con lo que se preserva el resto de los genes originales de la variedad modificada; iii) el proceso de modificación es mucho más rápido que en la hibridación tradicional (SEBIOT, 2000).

Los OGM de primera generación, que son los más difundidos comercialmente hasta el presente, ofrecen ventajas fundamentales a los productores agrícolas –en forma de menor uso de agroquímicos, simplificación de labores, etc.–, pero no modifican las características del producto que llega a los consumidores finales o a la industria procesadora, lo cual explica en parte que, como veremos más adelante, surja incertidumbre o resistencia a la difusión de OGM en dichos eslabones de la cadena comercial –y en particular entre los consumidores.

En tanto, con pocas variedades aprobadas para la venta al momento, algunos de los OGM de “segunda generación” podrían ofrecer ventajas tangibles a consumidores –mejor sabor y/o propiedades nutritivas, inclusión de vitaminas, atributos medicinales– y a productores –variedades con mayor contenido de aceites o proteínas– (ver Cuadro I-1 para un resumen de los principales productos OGM que están en el “*pipeline*”).

Más allá de los beneficios específicos que pueden tener los OGM, también se ha argumentado que su difusión puede ser una herramienta útil para reducir los problemas de pobreza y hambre en el mundo. Por un lado, la biotecnología permitiría

incrementar la producción de alimentos sin aumentar la presión sobre el medio ambiente. A su vez, la mayor eficiencia en la producción de alimentos podría llevar a una disminución de su precio. *Last but not least*, los OGM de “segunda generación” en la medida que contengan, por ejemplo, vitaminas que habitualmente faltan en la dieta de las clases más pobres de la sociedad, pueden también contribuir a mejorar la salud de dichas clases (Trigo *et al*, 2001). En este sentido, es importante tener en cuenta que este tipo de argumentos ha sido reconocido en un informe conjunto producido por prestigiosas instituciones científicas de Brasil, China, EEUU, Gran Bretaña, México, la India y otros países en desarrollo (Royal Society *et al*, 2000), donde se avala, consecuentemente, la necesidad de continuar desarrollando investigaciones en esta área.

ii) Los argumentos críticos

Desde las perspectivas críticas, por un lado, se cuestionan algunas de las ventajas que, según sus proponentes, tendrían los OGM. En particular, es usual que las OGN “verdes” y “anti-OGM” como *Greenpeace*, *Friends of Earth*, *RAFI*, *Grain*, etc., argumenten que la solución a los problemas del hambre o la pobreza no radica en los OGM sino en otros instrumentos de política tanto nacionales como internacionales (por ejemplo, buscando mejoras en la distribución del ingreso).

A su vez, un informe de la European Commission (EC, 2000) señala que no hay evidencia concluyente respecto de la rentabilidad de los OGM para los agricultores, ya que las estimaciones de costo/beneficio dependen de un conjunto de factores variados. En particular, se argumenta que más que de los OGM en sí mismos, el principal efecto positivo proviene de la simplificación y flexibilidad de las labores agrícolas, con lo cual se relativizaría el papel jugado por los OGM desde el punto de vista de la rentabilidad microeconómica.

Cuadro I-1. Resumen de los OGM en el *pipeline* a corto y mediano plazo

| | |
|----------------------------------|--|
| Corto plazo (1-5 años) | <p>Rasgos vinculados a insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia al herbicida extendida al algodón^{ab}, maíz^a, arroz^a, girasol^a, trigo^b, papa^a, lupin^b, trébol^b, arvejas^b, forraje, remolacha, caña de azúcar^a, alfalfa^a, tomate, lechuga, girasol, eucaliptus^a, colza^{ab} y soja^a. • Resistencia a insectos en alfalfa^a, arroz, soja^a, girasol^a, tomate^{ab}, caña de azúcar^a, batata^a, arvejas^b, manzana, repollo^a y tabaco^a. • Resistencia durable a insectos usando Bt y otros genes en algodón^{ab}, girasol^a y maíz^a. • Resistencia a virus en trigo^a, papa^{ab}, lupines^b, trébol blanco^b, tomate, pimienta dulce, caña de azúcar^{ab}, cebada^b, papa^{ab}, tabaco^a, melón^a y calabaza^a. • Resistencia a bacterias/fungus en maíz, trigo^a, bananas, girasol^a, arroz, papa^a, colza^b y tabaco^a. |
| | <p>Rasgos vinculados a productos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentos (para humanos y animales) más sanos/nutritivos en maíz^a, soja^a, colza^a, trigo^{ab}. • Soluciones para deficiencias vitamínicas – Golden Rice^b. • Microelementos incrementados –niveles de hierro en arroz^b. • Estructura química perfeccionada –mejor sabor, color, almacenamiento– en papa^a, tomate^a, colza^b, banana^a y ananá^{ab}. • Mejor calidad en fibra de trigo. |
| Mediano plazo (5-10 años) | <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el rendimiento del trigo mediante hibridación. |

a: en ensayo en uno o más países de América Latina

b: en ensayo en países fuera de América Latina

Fuente: Trigo *et al* (2001)

Más importante, la visión crítica de los OGM apunta a una serie de efectos, actuales o potenciales, que tendría la difusión de dichos organismos en distintos planos, incluyendo, entre otras:

- Los OGM podrían generar imprevisibles consecuencias sobre la salud de los consumidores (alergias, efectos tóxicos, etc.).

- Se podría producir una migración de genes hacia especies no modificadas, produciendo en estas últimas alteraciones no deseadas y potencialmente peligrosas para el medio ambiente y la biodiversidad.

- El uso de OGM en combinación con un herbicida determinado por un tiempo prolongado podría generar resistencia a dicho herbicida en insectos y malezas.

- Se podrían desarrollar bacterias resistentes a antibióticos, ya que estos últimos son usados como "marcadores" para evaluar el resultado de los procesos de modificación genética (de hecho, la industria está tratando de reemplazar el uso de antibióticos por otros marcadores).

- Mayor dependencia del agricultor respecto de los proveedores de insumos y semillas, incluyendo la eventual difusión de semillas OGM "estériles" ("*terminator*" en la jerga de las ONG "verdes"), y mayores costos de adquisición de las semillas.

- La concentración y explotación privada de estas tecnologías en manos de un pequeño conjunto de ET podría no sólo generar las condiciones para que haya abusos de posición dominante por parte de dichas empresas –en la forma, por ejemplo, de precios excesivamente altos de las semillas o los agroquímicos–, sino también hacer que la investigación en OGM se oriente exclusivamente en función de los criterios de rentabilidad privada de dichas firmas ignorando las necesidades de los agricultores o mercados que no sean atractivos desde el punto de vista económico (sobre este punto y el anterior, vamos a volver en una sección posterior).

No vamos aquí a hacer un resumen de los debates acerca de estos argumentos. Sin embargo, cabe decir que, por el momento, se acepta mayoritariamente que los OGM no presentan problemas para la salud de los consumidores (The Royal Society, 2002). En cuanto al impacto ambiental, se ha señalado que los riesgos que entrañan los OGM no son, *a priori*, distintos de los que supone la hibridación convencional (National Academy of Sciences, 2002), pero también que aún no hay evidencia suficiente al respecto, por lo cual es prudente mantener y reforzar el esquema regulatorio sobre dichos organismos (Royal Society *et al*, 2000). En este sentido, es importante tener en cuenta que si bien algunas evidencias tempranas sobre potenciales efectos ambientales negativos han sido desestimadas (el caso de la mariposa monarca ⁴), han surgido nuevas evidencias que seguramente serán investigadas con mayor profundidad ⁵, lo cual confirma la necesidad de mantener una actitud prudente sobre el tema.

Lo mismo cabe decir acerca de la posibilidad de transferencia de genes hacia especies no OGM. El caso más reciente y notorio, porque involucra a un país, México, que es centro mundial de diversidad genética en maíz, es el hallazgo de que variedades de dicho grano cultivadas en Oaxaca y Puebla estaban contami-

⁴ Un estudio realizado hace algunos años había encontrado que una variedad de maíz Bt afectaba a las mariposas monarca en los EEUU. Sin embargo, trabajos más recientes han presentado evidencia contraria al respecto.

⁵ Por ejemplo, una investigación comisionada por *English Nature*, la agencia gubernamental británica encargada de la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mostró que se puede producir el fenómeno de "gene stacking", esto es la acumulación de modificaciones genéticas provenientes de distintas variedades. Este hallazgo surgió de una investigación realizada en Canadá, en la que se cultivaban tres variedades de colza, cada una de las cuales era resistente a un herbicida diferente. Luego de tres campañas, se halló que los genes de las tres variedades se hallaban acumulados en plantas que crecen a partir de semillas que se pierden durante la cosecha (conocidas como "volunteer plants"). Esas plantas resultan, ahora, resistentes a los tres herbicidas y van en camino de convertirse en malezas que deben ser erradicadas con otros tipos de herbicidas.

nadas con maíz OGM. En todo caso, también aquí prima la precaución y las agencias regulatorias imponen tanto restricciones en ciertos casos –por ejemplo, la Environmental Protection Agency (EPA) prohíbe cultivar algodón Bt en Hawai, el sur de Florida y Puerto Rico– como regulaciones tendientes a separar los cultivos OGM de los convencionales. El uso de “refugios” sembrados con variedades no OGM para evitar la aparición de resistencias hacia herbicidas y pesticidas en insectos es también otra medida precautoria ampliamente recomendada para minimizar las consecuencias ambientales negativas de estos organismos.

Creemos que, para finalizar esta sección, es útil poner en perspectiva la discusión entre beneficios y costos de los OGM en el enfoque sugerido por Zarrilli (2000), quien distingue entre riesgos “inherentes” a la tecnología y riesgos que “trascienden” a la tecnología (distinción que también cabe aplicar a los beneficios). Desde el punto de vista de los riesgos, los primeros se asocian con las amenazas a la salud y el medio ambiente, que deben ser tratadas a nivel de las regulaciones sobre la aprobación y venta de OGM –en el capítulo siguiente se discute sobre este tema. Los segundos, en tanto, tienen que ver con los impactos sociales, económicos, etc. de los OGM y deben ser objeto de otro tipo de tratamiento –vinculado, por ejemplo, a la regulación de las conductas de las ET propietarias de tecnologías para el desarrollo de OGM (esto se retoma en la sección siguiente así como en el capítulo II).

En cuanto a los beneficios, mientras que hay algunos “inherentes” a la tecnología (por ejemplo, los vinculados a los OGM de segunda generación), hay otros –la disminución del hambre en el mundo, por ejemplo–, cuya concreción excede las ventajas propias que puedan tener los OGM, en tanto requiere una serie de condiciones económicas, políticas, sociales, etc. que deben ser analizadas y tratadas a través de instrumentos de política específicos.

Esta reflexión nos parece importante para contextualizar los a menudo confusos debates sobre los OGM, en los cuales, como

veremos enseguida, se tienden a mezclar ambos tipos de beneficios y riesgos, apuntando más a un impacto propagandístico que a un real análisis del impacto de estas tecnologías en las distintas áreas de interés para el conjunto de la sociedad.

b) El origen de las innovaciones biotecnológicas

Aunque el sector público todavía tiene un rol significativo en la innovación biotecnológica para la agricultura, especialmente en los países en desarrollo, son cada vez más las grandes ET las que lideran y concentran el flujo innovativo en este campo. Se trata de empresas con una larga trayectoria en la química y en las "ciencias de la vida" como Monsanto, Bayer, Novartis (producto de la fusión de Ciba Geigy y Sandoz), Rhone-Poulenc, Dow, Dupont, Hoechst, Zeneca, etc. que se destacan, entre otras cosas, por la intensidad de sus gastos en investigación y desarrollo (I&D) que superan, muchas veces, el 10% de su facturación. Se ha estimado que el presupuesto de estas grandes empresas para I&D en 1998 ascendía a U\$S 2600 millones, de los cuáles un 40% era para biotecnología agrícola (Byerlee y Fischer, 2001).

Para tener una idea del grado de concentración tecnológica existente en el campo de los OGM, cabe decir que Monsanto tiene casi el 40% de los permisos para liberación de estos organismos al medio ambiente emitidos en los EEUU hasta febrero de 2002, en tanto otras cuatro firmas –Pioneer, Agrevo, Dupont y Dekalb– poseen otro 20%. La concentración es, de hecho, mayor, en tanto que Dekalb –y otras firmas que también tienen una buena cantidad de permisos como Agracetus, Calgene, Asgrow, etc.– fueron adquiridas por Monsanto, a la vez que Pioneer es propiedad de Dupont. En contraste, el *Agricultural Research Service*, principal entidad pública de investigación agropecuaria en los EEUU, tiene sólo el 2.3% de los permisos emitidos hasta febrero pasados, en tanto que hay sólo cuatro universidades –cada una con alrededor de 1% de los permisos emitidos– en la lista de los primeros 25 receptores.

La llegada de los OGM refuerza una tendencia ya visible desde tiempo atrás hacia un mayor peso del sector privado en las actividades de investigación y generación de tecnologías para el sector agropecuario. De hecho, en el caso de los EEUU, desde comienzos de los años '80, coincidiendo con una decisión de la Corte Suprema de aquel país admitiendo el patentamiento de organismos vivos, por primera vez en la historia los gastos en I&D realizados por el sector privado en la agricultura superaron a los ejecutados por el sector público; la brecha entre ambos se ha incrementado casi de forma continua desde entonces. Más aun, el sector privado ya no sólo se concentra en investigación aplicada sino que crecientemente está involucrado en actividades vinculadas a ciencia básica (Economic Research Service/USDA, 1999). Por supuesto, estas tendencias traen aparejadas inquietudes dado que mientras que las tecnologías agropecuarias generadas por instituciones estatales adquieren características de bienes públicos, las empresas obviamente tratan de maximizar los retornos privados de sus innovaciones mediante distintos mecanismos. En consecuencia, es posible suponer que, dada una determinada tecnología, las externalidades o *spillovers* de la I&D privada en agricultura son menores que las generadas por el sector público. En otros términos, se está aquí frente a una nueva muestra del clásico *trade off* que surge a partir de la extensión de los mecanismos de apropiación de las innovaciones, que por un lado estimulan al sector privado a destinar esfuerzos a actividades de I&D, pero por otro tienden a limitar la difusión de los resultados innovativos y, por ende, su retorno social.

Pero los debates acerca de las consecuencias de los cambios en la dinámica innovativa en el sector agropecuario no acaban aquí. De hecho, se ha producido en los últimos años una verdadera "oleada" de fusiones y adquisiciones en los sectores de agroquímicos, biotecnología y semillas, a resultas de la cual han surgido un selecto grupo de conglomerados que integran esas distintas actividades, ofreciendo "paquetes" tecnológicos completos (ver Cuadro I-2).

Cuadro I-2. Fusiones y adquisiciones en las industrias de agroquímicos, semillas y alimentos en EEUU y Europa.

| | Agroquímicos | Biotecnología |
|--|---|---|
| Monsanto (fusionada con Pharmacia 2000) | | <ul style="list-style-type: none"> ● Agracetus (1995) ● Calgene (1996) ● Ecogen (13%) ● Millenium Pharmaceutical (joint venture) ● Paradigm (2000) |
| Bayer (Aventis Crop Sciences) | <ul style="list-style-type: none"> ● Hoechst y Schering crean Agrevo (1994) ● Agrevo y Rhone-Poulenc se fusionan y crean Aventis (1999) ● Bayer compra Aventis por U\$S 6,6 mil millones (agosto 2001) | <ul style="list-style-type: none"> ● Plant Genetic Systems (1997) ● PlantTec ● Biogemma (joint venture entre Rhone-Poulenc y Limagrain) |
| Syngenta (Novartis + AstraZeneca) | <ul style="list-style-type: none"> ● Ciba-Geigy y Sandoz se fusionan y crean Novartis (1996) ● Novartis compra el negocio de pesticidas de Merck por U\$S 910 millones (1997) ● Se forma Syngenta por la fusión de la división de agricultura de Novartis y AstraZeneca Agro Chem (1999) | <ul style="list-style-type: none"> ● Zeneca Ag. compra Mogen International N.V. (1997) ● Alianza con Japan Tobacco para arroz (1999) |
| Dow Chemical | <ul style="list-style-type: none"> ● Dow adquiere el 40% de Dow Elanco que estaba en manos de Eli Lilly por U\$S 900 millones. (1997) ● Rohm y Haas Ag. Chem (2001) | <ul style="list-style-type: none"> ● Mycogen (1996) ● Ribozyme Pharmaceuticals Inc. Proteome Systems Limited (1999) |
| DuPont | | <ul style="list-style-type: none"> ● Alianzas con Human Genome Sciences (1996) ● Curagen (1997) |
| BASF | <ul style="list-style-type: none"> ● Compra el negocio de herbicidas de Sandoz North America (1996) ● Compra American Cyanamid por U\$S 3,8 mil millones (2000) | |
| AstraZeneca | | <ul style="list-style-type: none"> ● Incyte Pharmaceuticals |
| SAVIA (ex Empresas La Moderna) | | <ul style="list-style-type: none"> ● DNA Plant Technology (1996) |

Fuente: Comunicación personal de Carl Pray, actualizado con información de Byerlee and Fisher (2001) y de los sites de las empresas involucradas.

| Semillas | Alimentos |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● DeKalb (1996) ● Asgrow -maíz/soja- (1997) ● Holden's Foundation Seeds (1997) ● Cargill Intl. Seeds, Plant Breeding Intl. (1998) ● Delta & Pineland (alianza 1994) | <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Joint venture</i> en alimentos con Cargill (1998) ● Monsanto vendió marcas como Nutrasweet en 2000 |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Nunhems, Vanderhave, Plant Genetic Systems, Pioneer Vegetable Genetics, Sunseeds (1997) ● Rhone-Poulenc alianza con Limagrain, que posee Nickersons, Vilmorin, Ferry Morse | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Se fusionan Northrup-King, S&G Seeds, Hillebrand, Ciba Seeds (1996) ● Rogers Seed Co. | <ul style="list-style-type: none"> ● Posee Gerber Foods ● Novartis formó Altus, <i>joint venture</i> con Quaker Oats para nutraceuticals (2000) |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Mycogen compra Agrigenetics (1992) ● United AgriSeeds pasa a ser parte de Mycogen (1996) ● Danisco Seeds (JV 1999) ● Illinois Foundation Seed (acuerdo 1999) Cargill Hybrid Seeds U.S. (2000) | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Pioneer (1997) (20%) ● Hybrinova (Francia) ● Compra restante 80% de Pioneer (1999) | <ul style="list-style-type: none"> ● Quality Grain (JV con Pioneer), Protein Technologies, Cereal Innovation Centre UK (1998) ● <i>Joint venture</i> con General Mills en proteína de soja. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Compra el 40% de Svalöf Weibull (1999) | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Advanta: fusión de Zeneca Seed y Vanderhave (1996) (posee Garst Seed Co., AgriPro Seeds, Agri-Pro Wheat, Interstate Seeds) | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Seminis -división de semillas de SAVIA- formada a partir de Asgrow (1994) ● Petoseed (1994) ● Royal Sluis | <ul style="list-style-type: none"> ● Bionova (frutas frescas y vegetales) |

Esta concentración de las tecnologías clave en manos de un pequeño número de agentes privados ha dado ya lugar a preocupaciones en torno al poder de mercado que pueden ejercer dichos agentes, tanto en el sentido de restringir la ya limitada competencia en el mercado de semillas como de imponer crecientes restricciones a los agricultores⁶. Como mínimo, está claro que dada la variedad de tecnologías, tipos de agentes, características de productos, segmentos de mercados, etc. involucrados en torno al negocio de la biotecnología agropecuaria, se generarán una gran variedad de mecanismos de coordinación (integración vertical, alianzas estratégicas, licenciamientos cruzados, agricultura por contrato, etc.) que deberán ser objeto de atención por parte de las autoridades regulatorias en el área de defensa de la competencia (Shoemaker, 2001)⁷. La participación del sector público complementando la investigación que hace el sector privado, facilitando la entrada al mercado de nuevos competidores por la vía de la investigación pre-competitiva o cubriendo las áreas no rentables desde el punto de vista privado, es también un remedio contra los perjuicios que pueden surgir de la excesiva concentración del mercado de biotecnología agropecuaria (Byerlee y Fischer, 2001).

Desde el punto de vista de los países en desarrollo surgen temores y preocupaciones específicas en torno a este escenario (en el Cuadro I-3 se presenta información respecto de la inserción de las ET líderes en biotecnología en algunos de los prin-

⁶ Por ejemplo, el posible empleo de semillas "terminator" (estériles), que harían que los agricultores deban comprar cada año todas las semillas que necesitan a las empresas proveedoras es uno de los temas más debatidos en este sentido. Cabe decir, con relación a esto, que las empresas de biotecnología argumentan que, con dicho tipo de semillas, se eliminaría el temor a que exista transferencia de genes desde especies OGM hacia variedades no OGM. Por otro lado, es preciso recordar que las semillas híbridas, también estériles, son usadas en la agricultura de todo el mundo desde mucho tiempo atrás.

⁷ Por ejemplo, una firma de agroquímicos que posee una empresa semillera puede restringir el uso de una determinada tecnología para ser aplicada en las semillas de su afiliada, limitando la competencia en este último mercado.

cipales países en desarrollo). Muy poco de la I&D realizada por las grandes ET líderes del sector biotecnológico apunta a resolver los problemas y necesidades de los países en desarrollo (Byerlee y Fischer, 2001; Cosbey, 1996). Más aun, en la medida en que se reemplacen productos naturales que tradicionalmente exportan dichos países –cacao, vainilla, azúcar, etc.– gracias al avance de la biotecnología, la concentración de la I&D en el mundo desarrollado puede directamente perjudicar los intereses de aquellos países (Cosbey, 1996). Esto, más allá de los temores que aparecen en torno al posible patentamiento (y apropiación privada posterior) de organismos vivos propios de los países en desarrollo, de los cuales pueden derivarse innovaciones biotecnológicas altamente rentables (lo que en la jerga “anti-OGM” se conoce como “biopiratería”).

Frente a este cuadro, las ET que actúan en el sector han comenzado a ofrecer algunas tecnologías en forma gratuita a institutos públicos de investigación en los países en desarrollo, como forma de mejorar su imagen ante los ciudadanos y las autoridades de dichos países. En abril de 2000 Monsanto logró descifrar el código genético sobre el arroz, que fue puesto a disposición de un consorcio de once institutos de investigación públicos liderado por Japón, que posteriormente facilitó sus datos a investigadores de todo el mundo. Syngenta tomó una iniciativa similar con institutos públicos de investigación en lo referente al mapa genético del arroz que desarrolló en colaboración con Myriad Genetics. A su vez, un conjunto de ET propietarias de tecnologías vinculadas al desarrollo del “golden rice” (arroz enriquecido con vitamina A) han ofrecido licenciar gratuitamente a los países asiáticos en desarrollo dichas tecnologías (James, 2001).

De todos modos, más allá de las iniciativas que puedan tomar las propias firmas líderes, está claro que el sector público de los países en desarrollo debe jugar un rol importante en esta área, tanto en lo que hace a las negociaciones internacionales en torno al tema de propiedad intelectual (v.g. Acuerdo TRIPS –ver capítulo siguiente–), como reforzando la legislación de de-

Cuadro I-3. La presencia de las empresas líderes en biotecnología agropecuaria en los principales países en desarrollo.

| Casa Matriz | India | China |
|--|--|--|
| Monsanto / Pharmacia (Holdens, DeKalb, Asgrow, Cargill International, Delta & Pineland) | <ul style="list-style-type: none"> •Mahyco (JV en algodón; participación 26%) •E.I.D. Parry (maíz, sorgo y girasol con DeKalb) •Cargill | <ul style="list-style-type: none"> •Casig (maíz con DeKalb) •Compañías provinciales de semillas Xinjiang y Shaanxi •Compañía provincial de semillas Hebei (algodón). •Cargill (Liaoning) |
| DuPont (Pioneer Hibred Int.) | •Joint venture con Southern Petrochemicals | •Pioneer Research Subsidiary |
| Aventis (AgrEvo, PGS, Nunhems, Sunseeds) | <ul style="list-style-type: none"> •Proagro; primero asociada con PGS; en 1988 AgrEvo adquiere Proagro. •Sunseeds | •Senseeds join vent. |
| Syngenta (fusión de Novartis y Astra/Zeneca. Northrup King, Rogers, S&G Seeds, Hilleshög (a través de Novartis); derechos a tecnología pero no al germoplasma de Advanta a través de Zeneca) | <ul style="list-style-type: none"> •Novartis •ITC/Zeneca | |
| Dow (Mycogen, Cargill USA y Canadá) | | |
| Empresas La Moderna (Seminis, Peto, Asgrow Vegetables) | •Seminis | •Petoseeds JV con CASIG y subsidiaria en Shanghai |

Fuente: Comunicación personal de Carl Pray, actualizado con información de Byerlee and Fisher (2001) y de los sites de las empresas involucradas.

| Sudeste Asia | Sudáfrica | Brasil | Argentina |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • DeKalb (JV con Charoen Pakphand) • Cargill | <ul style="list-style-type: none"> • Delta & Pineland • Calgen • Camia (Cargill) | <ul style="list-style-type: none"> • Agroceres • Asgrow • Braskalb • Monsoy • Cargill | <ul style="list-style-type: none"> • Asgrow • Dekalb • Cargill |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pioneer | <ul style="list-style-type: none"> • Pioneer | <ul style="list-style-type: none"> • Pioneer | <ul style="list-style-type: none"> • Pioneer |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sunseeds | <ul style="list-style-type: none"> • Aventis | <ul style="list-style-type: none"> • Aventis • Granja 4 Irmaos (arroz) | <ul style="list-style-type: none"> • Aventis |
| <ul style="list-style-type: none"> • Novartis | | <ul style="list-style-type: none"> • Northrup King | <ul style="list-style-type: none"> • Northrup King |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Dinamilho • Híbridos • Colorado | <ul style="list-style-type: none"> • Morgan S.A. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Petoseeds | | <ul style="list-style-type: none"> • Petoseeds | |

fensa de la competencia y aumentando sus capacidades en materia de I&D en biotecnología, siguiendo los objetivos mencionados más arriba. En este sentido, se ha sugerido que el desarrollo de *partnerships* público-privados en esta área puede ser una vía para que los países en desarrollo accedan a las tecnologías y herramientas necesarias para mejorar sus capacidades de regulación e investigación sobre OGM (Byerlee y Fischer, 2001).

**c) El impacto de los OGM:
percepciones sociales y actitudes de los consumidores**

Uno de los hechos más destacados en el debate acerca de los OGM es la actitud hostil que una buena parte de los consumidores, en especial en Europa, muestra hacia los alimentos que contienen dichos organismos –aunque algunos indicios sugieren que el nivel de resistencia podría estar estabilizándose o incluso descendiendo lentamente⁸.

En un trabajo de la EC (2000) se señalaba, en base a encuestas realizadas por el *Eurobarometer*, que más del 60% de los europeos estaba preocupado por los alimentos genéticamente modificados⁹. Gran Bretaña es uno de los países en donde se concentra mayor oposición a los OGM. Una encuesta realizada en 1999 por la firma MORI mostraba que más del 75% de los británicos se oponía a los ensayos de campo con OGM, en tanto que un año más tarde, un *survey* de *CropGen* encontraba que el 50% de los encuestados aceptaba comer alimentos con OGM, contra un 46% que los rechazaba. Una encuesta de febrero de 2001 de la firma NOP confirmaba estos datos, ya que arrojaba que el 48% de los británicos comería alimentos con OGM, en

⁸ Dado que las fuentes de datos para conocer las actitudes de los consumidores hacia los OGM provienen de distintas organizaciones (que muchas veces tienen intereses contrapuestos y que no siempre realizan las mismas preguntas) es difícil establecer tendencias ciertas al respecto.

⁹ Es importante tener en cuenta que los resultados de las encuestas que comentamos en esta sección reflejan las opiniones de los consumidores, pero no necesariamente sus actitudes concretas respecto del tema OGM al momento de tomar decisiones efectivas de compra.

tanto que un 44% no lo haría (los resultados de una encuesta similar hecha en 2000 por la misma firma habían sido de 46 contra 50%). En tanto, una encuesta realizada en 1999 por el *Institute of Grocery Distribution* mostraba que un 51% de los encuestados estaba muy o bastante preocupado por la seguridad de los alimentos OGM, en tanto que un 38% estaba muy o bastante preocupado por sus efectos ambientales (Davies, 1999).

En Francia, una encuesta realizada por la empresa Ipsos para las organizaciones CFS; GNIS y UIPP (asociaciones de semilleras, obtentores de variedades y fabricantes de agroquímicos), cuyos resultados fueron difundidos a comienzos de febrero último, mostraba que a la pregunta de si comprarían productos alimentarios que contuvieran OGM autorizados, un 20% de los encuestados respondió que sí, ciertamente, y el 32% que probablemente.

En EEUU, un estudio hecho en 2001 por la *Pew Initiative on Food and Biotechnology* halló que un 32% de los entrevistados estaba muy preocupado y un 33% algo preocupado por la seguridad de los OGM, aunque un *survey* realizado en febrero de 2002 por la misma entidad muestra que todavía la mayor parte de la población cree que los beneficios de los OGM son mayores que sus riesgos. En tanto, una encuesta realizada por la revista *Time* en febrero de 1999 mostraba que un 58% de los encuestados probablemente evitaría comprar alimentos con OGM si estos estuvieran etiquetados. En cuanto a los consumidores canadienses, un sondeo de *Leger Marketing* difundido en julio de 2001 señalaba que el 16% de los encuestados consideraba que la presencia de los OGM en los alimentos era muy peligrosa para la salud; el 31% bastante peligrosa, el 15% poco peligrosa, el 6% que no tenía ningún efecto, mientras que el restante 32% carecía de un juicio formado al respecto.

En el caso de Japón, una encuesta realizada en 2000 mostraba que el apoyo a los granos resistentes a pesticidas y a los alimentos OGM había caído respectivamente, entre 1997 y dicho año, de 52 a 33% y de 45 a 31% (Dickson, 2001). En contraste,

Biotechnology Australia, un organismo público dependiente del Ministerio de Industria de aquel país, recientemente divulgó una encuesta que muestra una mejora de la aceptación de los OGM, aunque dentro de niveles de rechazo todavía altos. Mientras que las personas que dicen que comprarían alimentos con OGM pasaron de 9 a 15% entre 2000 y 2002, los que no los comprarían disminuyen del 46 al 41%.

En este escenario, la capacidad de presión —que en ocasiones llega a la acción directa— de las ONG “verdes” y de las asociaciones de representantes de consumidores que tienen una actitud crítica hacia el tema es alta, generando la consecuente preocupación en aquellos que pueden ser blancos directos de dicha presión (gobiernos, empresas, agricultores, etc.). Si bien el objetivo “de máxima” de dichas organizaciones es que se prohiban los OGM —y hay pocas posibilidades de que esto ocurra en el actual contexto—, otros de sus reclamos encuentran un terreno más fértil, incluyendo el establecimiento de regímenes de testeo uniformes a nivel internacional y más estrictos y transparentes que los actualmente vigentes y la necesidad de que los consumidores estén informados acerca de los alimentos que consumen. Por ello se respaldan fuertemente las iniciativas en torno al etiquetado de los OGM (sobre lo cual se discute en el capítulo siguiente), medida esta última que recoge un amplísimo respaldo tanto entre consumidores europeos como norteamericanos (más del 90% de estos últimos requieren que se etiqueten los alimentos con OGM).

Tal como ha sido apuntado más arriba, que exista un alto nivel de resistencia hacia los OGM no debe generarnos sorpresa, considerando que se trata de una innovación radical que, además, trata con un tema altamente sensible para la opinión pública, como es el de la manipulación genética¹⁰. Si bien la genética

¹⁰ Por ejemplo, un *survey* realizado en Japón en 2000 mostró que el porcentaje de personas que creía que la ingeniería genética era adecuada para mejorar la calidad de vida era de 59% —contra 54% en 1997— pero la proporción de aquellos que creían que podía disminuirla había crecido de 12 a 24%. En tanto, una

por un lado ofrece grandes promesas en el campo terapéutico, alimenticio, etc., al mismo tiempo genera temores en temas tales como clonación o, la cuestión que aquí nos ocupa, los OGM (temores que no se relacionan únicamente con las consecuencias "materiales" de esos fenómenos –sobre el ambiente, la salud humana, etc.–, sino también con las de carácter ético y religioso¹¹).

Más aun, tal como ha sido acertadamente señalado por algunos analistas (Dickson, 2001), la percepción crítica de una parte importante de las sociedades desarrolladas –y en cierta medida lo mismo se aplica para los países en desarrollo– hacia los OGM no debe ser analizada en forma aislada, sino como parte de los temores e incertidumbres que generan otros dos factores que tienen una vasta influencia sobre el presente y futuro de la humanidad: i) la globalización, asociada a la cada vez más extendida presencia de ET en buena parte del mundo; ii) el creciente poder de la ciencia y la tecnología. Ambos fenómenos, siempre en la percepción pública, tienen múltiples puntos de contacto, dado que, por ejemplo, son las mismas ET las que parecen estar en control de gran parte de las tecnologías clave en el mundo actual.

En el caso que nos ocupa, ya hemos visto que son un puñado de ET líderes en biotecnología las que controlan y comercializan los OGM, originando cuestionamientos en torno a su impacto sobre los agricultores, su poder de mercado, e incluso sobre su capacidad de influir, vía *lobby*, financiamiento, etc. sobre las instituciones encargadas de regular e investigar sobre los impactos de dichos organismos –episodios como el del llamado mal de la

encuesta del Eurobarometer revelaba que el porcentaje de personas que pensaba que la producción de alimentos era una aplicación útil de la biotecnología había descendido de 54 a 43% entre 1997 y 2000. A la vez, otra encuesta de la misma institución mostraba en 1999 que el número de personas que estaba de acuerdo con que "la biotecnología mejorará nuestro modo de vida en los próximos 20 años" había caído a 46% contra 53% en 1993.

¹¹ Para ilustrar este punto, cabe señalar que un *survey* reciente en EEUU mostró que el apoyo a los OGM era notoriamente mayor entre los judíos que entre los cristianos.

“vaca loca” y otros casos en donde se ha puesto en duda el funcionamiento de adecuados controles sanitarios no contribuyen, precisamente, a mejorar la confianza de la población en las instituciones públicas encargadas de velar por su salud. Las amenazas a la biodiversidad, a la preservación de las formas de cultivo tradicional o al control de sus recursos naturales por parte de los países en desarrollo (Duttfeld, 2000; Altieri y Rosset, 1999) también forman parte de este conjunto de argumentos que influyen sobre la percepción “crítica” hacia los OGM.

A su vez, los consumidores de diferentes países ven influidas sus percepciones y elecciones por diversos factores, entre los que se incluye, como uno de los más significativos, su nivel de ingresos. En este sentido, está claro que los consumidores de los países más avanzados, en general, podrían estar más dispuestos a rechazar los OGM y a pagar un precio diferencial por variedades no OGM, en tanto por el momento no perciben ventaja alguna por consumir dichos alimentos, a la vez que si bien no hay evidencia de que generen efectos nocivos, tampoco nadie puede asegurarles con 100% de certeza que sus riesgos sean nulos. A su vez, los ciudadanos de los países desarrollados tienden a mostrar una mayor preocupación por las consecuencias ambientales de determinadas tecnologías que sus pares del mundo en desarrollo, cuyas prioridades en general pasan por temas como pobreza, empleo, etc., lo cual refleja la disparidad evidente en la “agenda” social vigente en los países desarrollados y en desarrollo¹².

Tampoco puede obviarse el hecho de que las actitudes de los consumidores y de la sociedad en general hacia los OGM

¹² Un *survey* hecho recientemente a un conjunto de representantes políticos, empresarios, académicos, miembros de ONG, periodistas, investigadores y religiosos en Filipinas y México muestra que en esos países se tiende a considerar mayoritariamente a la biotecnología como una herramienta importante para solucionar diversos problemas en los ámbitos agrícola, nutricional y ambiental, en tanto que los temores sobre los riesgos para los consumidores no son tan intensos como en Europa. Sin embargo, hay preocupación tanto por el control corporativo de la tecnología como por el potencial impacto de los OGM sobre la biodiversidad de ambos países (Aerni, 2001).

están influenciadas, de modo directo o indirecto, por un intrincado conjunto de intereses que van desde los productores agrícolas, a las empresas productoras de semillas, la industria alimenticia, etc., así como por las actitudes que los respectivos gobiernos asumen frente al tema, determinadas también por una variedad de razones políticas y económicas. Así, por ejemplo, en el caso de Europa es obvio que una intensificación de la producción agrícola gracias al uso de OGM derivaría, *ceteris paribus*, en un incremento del monto que la Unión Europea destina a subsidiar al sector agropecuario.

Esta influencia sobre las actitudes y percepciones sociales es tanto más fácil en cuanto existe una fuerte ignorancia sobre la propia naturaleza de los OGM y en general acerca de la biotecnología y la genética. En EEUU, por ejemplo, según una encuesta de mediados de 2001 realizada por la *Pew Initiative on Food and Biotechnology*, un 45% de las personas recientemente había oído “nada” o “no demasiado” acerca de los OGM. En Canadá, un sondeo de *Leger Marketing* del mismo año mostraba que el 78% no sabía lo que significa la denominación OGM, en tanto que –una vez aclarado el significado de la sigla– algo menos de la mitad afirmaba haber “oído hablar” sobre los OGM. Esta ignorancia, por ejemplo, lleva a creer a las personas que sólo los OGM contienen genes. En Argentina, por ejemplo, el 38% de las personas cree que los tomates comunes no tienen genes mientras que los transgénicos sí, a la vez que el 46% cree que si una persona come un alimento transgénico sus genes resultan modificados (ASA, 2001). Los consumidores argentinos no son una excepción en este sentido, ya que según *Biotechnology Australia*, en aquel país el 69% de las personas cree que su constitución genética puede modificarse al comer OGM. Apparentemente, el nivel de ignorancia de los consumidores europeos en este tema no es mucho menor.

En este escenario, no sorprende que argumentos no siempre bien contruidos o respaldados logren influenciar las percepciones sociales sobre los costos y beneficios de esta tecnología.

gía. Así, Ablin y Paz (2001), por ejemplo, señalan que “resulta interesante observar que el consumidor –preocupado por el desarrollo de los OGM– tiende a contraponer los mismos con los productos orgánicos, como si la opción de mercado a los OGM fueran los productos *naturales* (itálicas en el original). Sin embargo, la verdadera alternativa a los OGM está dada por los productos *convencionales* (itálicas en el original), cuyo contenido de herbicidas, pesticidas y otras sustancias (...) los ubica lejos de cualquier calificación como *naturales*”.

Este estado de cosas, sin embargo, no debe llevar a subestimar el poder de los consumidores, de sus asociaciones representativas y de las ONG “verdes”. En otras palabras, la ignorancia de los consumidores no basta, por sí sola, para pensar que el afianzamiento de los OGM sobre el mercado es seguro¹³. Esto, más allá de que las consideraciones éticas o religiosas no pueden ser tomadas como racionales o irracionales en un sentido científico, sino analizadas en sus propios términos.

En este contexto, el nivel de aceptación de los OGM podría ir mejorando con el paso del tiempo –dado que se iría dando un mayor “asentamiento” de los OGM en el mercado–, pero siempre y cuando se clarifiquen o resuelvan algunas cuestiones que forman parte del “paquete” de temores e incertidumbres al que se hizo referencia más arriba. Estas cuestiones incluyen: i) la eventual aparición de nuevas evidencias confirmatorias respecto de la inocuidad sanitaria y ambiental de los OGM; ii) el mejoramiento de las regulaciones y controles gubernamentales, incluyendo la cuestión del etiquetado¹⁴; iii) la implementación de

¹³ Obsérvese, en este sentido, que según reporta la EC (2000), las fuentes de información más confiables para los consumidores son las asociaciones de consumidores (26%), las opiniones médicas (24%) y las ONG “verdes” (14%), contra sólo un 4 y 3% de las organizaciones internacionales y los gobiernos nacionales.

¹⁴ En este sentido, cabe apuntar que, sea por motivos de orden “psicológico” general como por la desconfianza que provocan ciertos hechos recientes (por ejemplo, el llamado mal de la “vaca loca”), el público muchas veces confía

estrictos sistemas de trazabilidad y segregación (los cuales, supuestamente, serán incluso beneficiosos para los propios productores en el caso de los OGM de 2ª generación, ya que se estima que estos, a diferencia de los actuales, tendrán un precio superior a los productos convencionales) iv) la mayor diversificación de las fuentes de tecnología y aplicación efectiva de las políticas de defensa de la competencia para evitar prácticas vinculadas al abuso de las posiciones dominantes que puedan tener las ET; v) la aparición de los OGM de "segunda generación", con propiedades beneficiosas para los consumidores y el sector industrial; vi) un mayor diálogo entre empresas, gobiernos y consumidores en torno a los beneficios y costos de estas nuevas tecnologías.

En este sentido, es importante señalar que, al menos según las encuestas disponibles, el nivel de aceptación para los OGM "de segunda generación" parece ser relativamente alto, lo cual confirmaría la idea de que la actual actitud reticente de los consumidores deriva, en buena medida, del hecho de que los OGM que actualmente están disponibles no tienen características que los beneficien directamente. Lo mismo ocurre cuando se asocia OGM con menor impacto ambiental por uso de agroquímicos. Así, en Francia, la mencionada encuesta de Ipsos mostraba que dos tercios de los encuestados considerarían justificado el cultivo de OGM si ello redundara en un menor uso de pesticidas o supusiera alguna otra clase de mejora para el medio ambiente. En los EEUU; un *survey* hecho en 2000 por el *International Food Information Council* mostraba que el 54% de los norteamericanos comprarían alimentos OGM si tuvieran un mejor sabor y el 69%

más en los argumentos de los críticos de los OGM que en los de sus defensores (más allá de la calidad de la evidencia científica que respalde a unos u otros). Como se dijo antes, las sospechas en torno al origen de los fondos utilizados por los científicos que producen evidencia positiva hacia los OGM –o respecto de las presiones que ellos puedan recibir– (significativamente, poco se dice en este sentido respecto de aquellos científicos que están en contra de los OGM) también sustentan este menor nivel de confianza en los argumentos a favor de la inocuidad de los OGM.

si para su cultivo se necesitaran menos pesticidas y herbicidas. A su vez, la antes citada encuesta de *Biotechnology Australia* muestra que el 60% de los australianos compraría OGM si son más sanos (65% en 2000), el 51% si tienen un mejor sabor (41%), el 40% si duraran más (36%) y el 45% si fueran más baratos (36%). Compárense estas cifras con las antes expuestas en referencia a encuestas sobre el consumo de los OGM actualmente existentes.

d) La actitud de los distintos agentes de la cadena productiva

La posición de los distintos actores que están en la "cadena" de los OGM varía, obviamente, según el grado de compromiso que tengan con aquellos y de la magnitud de los costos y beneficios que reciban de su difusión.

Las empresas de biotecnología son, claramente, las más involucradas en la defensa de los OGM, y al presente impulsan distintas campañas educativas y publicitarias buscando demostrar su inocuidad y potenciales ventajas¹⁵.

Los agricultores, en tanto, aparecen divididos frente a esta cuestión. Por un lado, hay una línea divisoria entre aquellos que se ubican en países donde se emplean OGM –que, en general, tienden a ser más favorables hacia ellos– y los que están en países donde aún no se encuentran permitidos –en este caso, los agricultores en ocasiones tienen una actitud recelosa y creen que pueden lograr una mejor inserción en el mercado ofreciendo productos libres de OGM–; de todos modos, recientes encuestas muestran que en Gran Bretaña, por ejemplo, hay una amplia mayoría de agricultores a favor del uso de OGM. Por otro, aun dentro de las naciones en las que se utilizan OGM, también hay resistencias entre ciertos segmentos de los agricultores, tanto por la posible pérdida de mercados de exporta-

¹⁵ En este sentido, una crítica que habitualmente se hace a las empresas de biotecnología es que, en un primer momento, omitieron la necesidad de informar claramente al público acerca de los OGM, favoreciendo la reacción crítica de las ONGs y, a posteriori, de los propios consumidores.

ción ¹⁶ como por el eventual abuso de poder de mercado por parte de las compañías de biotecnología, las potenciales consecuencias negativas sobre el ambiente rural –incluyendo la aparición de malezas resistentes, etc.–, la eventual contaminación de los cultivos convencionales por los OGM y la pérdida de autonomía por parte de los productores.

Las empresas de alimentación, en tanto, se han mostrado receptivas a los temores de la población y han comenzado a implementar estrictas normas de segregación para ofrecer a los consumidores alimentos libres de OGM. Así, la Federación de Industrias de la Alimentación y Bebidas del Reino Unido, *Food and Drink Federation* (FDF) y la organización de las empresas de distribución *British Retail Consortium* (BRC), presentaron una normativa conjunta de carácter voluntario para implementar la segregación de los alimentos que contengan OGM. Reveladoramente, la directora general de la FDF, Sylvia Jay, afirmó que “cuando quedó claro que la mayoría de los consumidores no querían comer alimentos que contuvieran ingredientes modificados genéticamente, los productores de alimentos y bebidas en Gran Bretaña empezaron a buscar fuentes de provisión de granos convencionales” (FDF, Press Release, 7-9-01).

En la etapa de comercialización, las actitudes varían tanto entre países como entre firmas, pero en Europa parece primar la cautela hacia los OGM. Así, los productos con marca propia ofrecidos por las cadenas británicas se venden, en la mayor parte de los casos, con el sello de “libres de OGM”, en tanto que algunos ya están ofreciendo carne animal que se publicita como “orgánica” o bien como “libre de OGM”. Varias cadenas euro-

¹⁶ Así, se ha reportado que una de las asociaciones que nuclea a los productores trigueros estadounidenses, ante la posible aparición de un trigo OGM desarrollado por Monsanto, se ha mostrado hostil ante dicha eventualidad previendo que podría haber una pérdida de mercados de exportación (en particular en Europa). Una de las asociaciones de productores maiceros en los EEUU también se opone al uso de maíz OGM por razones similares.

peas han seguido este ejemplo. Incluso hay supermercados que no venden alimentos con OGM (EC, 2000)¹⁷. En tanto, se ha señalado que algunas empresas de comida rápida, como Mc Donalds, evitan comprar papas OGM.

¹⁷ Dado que hay cadenas en las cuales la venta de productos con marca propia llega al 90% de la facturación, en estos casos se puede decir que también prácticamente han eliminado de la venta a los alimentos genéticamente modificados.

II

El marco regulatorio: principales temas

Introducción

En este capítulo se presentan los principales aspectos que hacen al marco regulatorio de los OGM vigente en los principales países productores y consumidores de alimentos, así como en el ámbito de las relaciones internacionales. Atendiendo a los principales riesgos percibidos por la introducción de esta tecnología –según fue discutido en el capítulo anterior–, se analiza aquí: i) ¿Cómo se evalúan los riesgos ambientales y sanitarios que pueden generar los OGM? Para ello se describe la situación presente en términos de los requisitos exigidos para aprobar la liberación al medio ambiente y posterior comercialización de los OGM?; ii) ¿Cómo se contempla en las distintas legislaciones el derecho de los ciudadanos a estar informados de la presencia de OGM en los alimentos que consumen? Esto alude esencialmente al sistema de etiquetado, sobre el cual se revisan distintas legislaciones nacionales, así como los debates en los foros de negociación internacionales; se presenta, asimismo, alguna evidencia en torno al impacto económico del etiquetado; iii) ¿Cuál es la legislación vigente en torno a la propiedad intelectual de las innovaciones biotecnológicas?

a) El proceso de aprobación de los OGM

Dado que se trata de una novedad tecnológica de carácter radical, y considerando los temores e incertidumbre que ha despertado su difusión, no es extraño que los OGM estén sujetos, desde la etapa de experimentación hasta su consumo final, a diversos

tipos de regulaciones que apuntan a minimizar los riesgos sanitarios, ambientales, etc. que podrían surgir de su uso.

Siguiendo a Oliver (2001), el "esquema básico" que, más allá de particularidades nacionales, rige el procedimiento de aprobación de los OGM tiene una primera etapa en la cual se evalúan las solicitudes de permisos para la experimentación y/o liberación al medio de las variedades desarrolladas a nivel del laboratorio. En esta etapa se evalúan, en general: i) los potenciales impactos en el agrosistema donde se realizará la experimentación; ii) las características biológicas del organismo; iii) los posibles efectos sobre la salud humana. Los eventos aprobados pueden, entonces, ser liberados al medio ambiente en forma de cultivo experimental, etapa en la cual son sometidos tanto a estrictos controles de seguridad como a nuevos estudios de impacto sobre el ambiente y la salud. Luego de esta etapa, que generalmente tarda varios años, los eventos que hayan superado las pruebas respectivas son autorizados para su comercialización. De todos modos, una vez que se comercializan, pueden seguir siendo monitoreados para evaluar potenciales nuevos impactos negativos no descubiertos en etapas anteriores.

A la vez, en general por la presión de organizaciones de consumidores y ONG ambientalistas, se ha venido difundiendo el empleo de *labels* (etiquetas), tanto de carácter voluntario como obligatorio, que apuntan a informar al consumidor respecto de si los alimentos que consume contienen o no OGM—sobre este tema volvemos más adelante.

En un país como los EEUU, por ejemplo, este complejo proceso regulatorio involucra tres agencias diferentes: i) el Departamento de Agricultura (USDA), que tiene a su cargo la autorización para la liberación al medio ambiente de los OGM y se encarga de evaluar su impacto sobre la agricultura; ii) la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*, EPA), encargada esencialmente de monitorear eventuales impactos ambientales de los OGM; iii) la Administración de Alimentos y Medicamentos (*Food and Drug Administration*, FDA),

que se ocupa de cuestiones vinculadas a seguridad alimentaria de personas y animales.

Hasta el presente, no hay evidencias de que este proceso regulatorio haya dado lugar a la aprobación de variedades OGM que hayan generado daños para los consumidores¹⁸, tal como ha sido reconocido, por ejemplo, en el reciente informe sobre el tema producido por la Royal Society (2002), la institución científica más prestigiosa del Reino Unido. De todos modos, ese mismo informe alerta sobre la necesidad de mejorar tanto las regulaciones como el tipo de *tests* a los que son sometidos los OGM, aunque se admite que, en buena medida, los puntos débiles de dichos *tests* aplican tanto para los alimentos nuevos OGM como para los "convencionales".

En cuanto a los efectos ambientales, un reciente informe de la National Academy of Sciences (2002) ha señalado que no hay diferencias entre los que pueden provenir de plantas modificadas mediante las modernas técnicas de la biotecnología y aquellos que han sido obtenidos mediante las prácticas de *breeding* convencional (y, de hecho, las primeras están sujetas a evaluaciones mucho más estrictas que las segundas). De todos modos, se sugiere que el proceso regulatorio debe ser mejorado con un mayor involucramiento del público en general, perfeccionando el proceso de revisión por pares científicos, y presentando más claramente los datos y métodos empleados en las decisiones. Asimismo, se sugiere que el proceso de monitoreo debe ser extendido aun después de la aprobación para el uso comercial de los OGM, ya que, por ejemplo, los efectos ambientales visibles

¹⁸ De hecho, el único caso público en el cual se detectó un error en el proceso de regulación de OGM –en este caso, en la etapa post-aprobación– es el de la variedad de maíz OGM StarLink, la cual habiendo sido aprobada sólo para consumo animal –debido a dudas respecto de su potencial alergénico en seres humanos–, fue encontrada en un producto de la firma Kraft, la cual luego debió retirar todos los productos que contenían dicha variedad, actualmente alejada del mercado.

en la etapa experimental pueden ser distintos de aquellos que aparecen cuando se cultivan extensiones grandes de tierra.

De todos modos, más allá de la evidencia científica que, por el momento, tiende a respaldar mayoritariamente la idea de que los OGM, *per se*, si son convenientemente testeados y regulados, no presentan un peligro especial ni para la salud humana ni para el medio ambiente, persisten controversias sobre el tema. Éstas pueden estar motivadas no sólo por razones de tipo ambiental y sanitarias, sino también por factores económicos (por ejemplo, intereses divergentes de los países en el plano del comercio exterior), sociales (vinculados, por ejemplo, a la cuestión de cómo se reparten los beneficios adicionales que surgen de la aplicación de OGM en la agricultura), ético-religiosos (¿es aceptable la manipulación genética *per se*?), entre otros. Asimismo, los países pueden tener diferentes aproximaciones al tema en función de su potencial genético doméstico y el impacto que pudiera tener sobre el mismo el uso de OGM, o el lugar que ocupan sus empresas e instituciones locales en la "carrera" biotecnológica. *Last but not least*, las actitudes hacia el tema varían según el nivel de ingreso promedio de las distintas sociedades.

En este escenario, no sorprende que los detalles respecto de las condiciones de aprobación de los OGM—tanto para su uso experimental como para su comercialización—varíen fuertemente entre países (véase Baumüller, 2002). Así, en la Unión Europea rige una moratoria *de facto* desde octubre de 1998 para la aprobación de nuevos OGM, habiendo sido aprobados solamente 14 variedades hasta ese momento. Si bien se ha anunciado que dicha moratoria se levantaría hacia fines del corriente año, y aun cuando esto ocurra—hecho que no debe darse por descontado considerando los debates que subsisten en torno al tema¹⁹—, debe

¹⁹ De hecho, aun dentro de cada país europeo, existen diferentes posiciones en torno al tema ya que mientras que hay sectores gubernamentales y sociales que están a favor de levantar la moratoria, fundamentalmente para no quedar rezagados en la "carrera" biotecnológica con los EEUU, otros sectores mantienen una posición negativa sobre el tema.

tenerse en cuenta que los países de la Unión pueden restringir temporariamente los OGM aprobados a nivel europeo si existe una justificación científica sólida (esto hace que en varios países estén prohibidos algunos de los 14 cultivos autorizados a nivel de la Unión). Al mismo tiempo, el levantamiento de la moratoria vendría acompañado de nuevas directivas, bastante más exigentes que las previas, respecto de los procedimientos de evaluación y autorización del lanzamiento de nuevas variedades –ver más adelante.

En el otro extremo, en los EEUU hay alrededor de 50 variedades de OGM aprobadas, lo cual, obviamente, da lugar a conflictos comerciales cuando se intenta exportar dichos productos hacia países en donde ciertas variedades no están aprobadas. Considérese, de todos modos, que desde 1987 a la fecha solamente en los EEUU se han aprobado más de 7500 eventos para ser liberados a campo ²⁰, en tanto están pendientes de aprobación cerca de otros 300, lo cual da una idea de lo extremadamente pausado que es el proceso regulatorio.

Pero, como se dijo anteriormente, los consumidores y distintos representantes de la sociedad civil, no conformes con las pruebas científicas que están detrás del proceso de aprobación de los OGM, han reclamado, en particular en los países desarrollados, que se instrumenten sistemas de etiquetado o *labelling*, con el fin de identificar a los alimentos que contienen OGM. La próxima sección presenta la evidencia relevante a este respecto.

b) El etiquetado de los OGM

i) Principales aspectos del debate

El problema del etiquetado de los OGM es más complejo de lo que parece a primera vista. En principio, se trataría puramente de garantizar la mayor información posible al consumidor, moti-

²⁰ Es interesante señalar que otros 300 pedidos fueron rechazados, en tanto que más de 200 fueron retirados por los propios solicitantes.

vación que resulta tanto más razonable cuanto, como se ha visto previamente, existen temores extendidos acerca de la seguridad de los alimentos OGM, a la vez que el etiquetado recoge un fuerte apoyo entre los ciudadanos de países tanto desarrollados como en desarrollo.

Sin embargo, hay opiniones contrarias al etiquetado, lo cual explica que, como veremos enseguida, dicha práctica aún no se extiende, al menos como mandato obligatorio, a países tan importantes como Canadá y EEUU, pese a ser ambos productores de OGM. Entre las razones mencionadas, de variada procedencia, intencionalidad y validez, se incluye, por ejemplo, la pregunta de por qué no se reclama, también, información acerca de los herbicidas y pesticidas empleados para producir un determinado cultivo "convencional"²¹. Asimismo, se señala que podrían existir otras vías de informar a los consumidores sobre los OGM (campañas publicitarias, centros telefónicos, etc.), que podrían complementar –e incluso ser más efectivas– que el etiquetado (el cual no siempre es leído por los consumidores). Sin embargo, el argumento más escuchado, probablemente, es que no habiéndose demostrado que los alimentos OGM son diferentes, en composición química y valor nutricional, de sus contrapartes convencionales (el llamado principio de "equivalencia substancial" –ver más adelante–), sería engañoso etiquetar a los primeros, ya que haría pensar a los consumidores que se trata de productos menos seguros o potencialmente dañinos.

De hecho, esta discusión tiene fuertes vinculaciones con la cuestión de si es legítimo, en particular desde el punto de vista del comercio internacional, imponer estándares o *labels* en función de los procesos con los cuales han sido obtenidos determinados bienes cuando las diferencias en los procesos utilizados no se trasladan a los bienes finales. En el caso ambiental, por ejem-

²¹ Este argumento surge porque los cultivos OGM en general requieren de un menor uso de este tipo de agroquímicos (que usualmente son altamente contaminantes) que los cultivos convencionales.

plo, un proceso productivo puede afectar a las características propias del producto de manera que sea el producto mismo el que contamine o degrade el ambiente al ser consumido o utilizado (*procesos and production methods* –PPMs– relacionados con productos), o puede ser el proceso productivo el que tenga un impacto negativo sobre el medio ambiente a través de, por ejemplo, emisiones de gases contaminantes o efluentes tóxicos durante el proceso productivo (PPMs no relacionados con productos).

Hasta hace poco tiempo atrás, se entendía que la OMC prohibía establecer restricciones a la importación sobre la base de requerimientos sobre PPMs no relacionados con productos²². Esta doctrina generó diversas críticas por parte de las organizaciones ambientalistas, las cuales cuestionan la definición misma de “bienes similares” que se emplea en la doctrina de la OMC, argumentando que por más que físicamente dos bienes no presenten diferencias, si estos fueron producidos de manera distinta no son similares (según este punto de vista, el atún cazado con redes que no permiten que los delfines escapen no es igual al que fue cazado con redes delfín-amigables).

Esta misma objeción en cuanto al concepto de “bienes similares” se puede trasladar al caso de los OGM. Más aun, si bien en los alimentos derivados de OGM no se puede determinar la presencia de estos últimos (ya que en el proceso productivo se rompen las cadenas de ADN), no ocurre lo mismo, por ejemplo, con los cereales y oleaginosas en su forma primaria, caso en el que es posible hacer los tests para detectar la presencia de OGM.

De todos modos, la jurisprudencia más reciente de la OMC (expresada a raíz de la prohibición de los EEUU a las importaciones de camarones de países que no exigían el uso de los dis-

²² El caso más famoso en este sentido fue la disputa entre los EEUU y México respecto del atún, la cual creó jurisprudencia dentro del Tribunal de Resolución de Conflictos en la OMC, el cual falló a favor de México y declaró ilegal la imposición de restricciones al ingreso de atún proveniente de este país (basadas en que la pesca de atún en México no era “delfín-amigable”) por parte de EE.UU.

positivos de exclusión para proteger las tortugas de mar puestas en peligro por caer en las redes utilizadas en la captura de camarones), admitió la validez de los PPMs no relacionados con productos, siempre y cuando sean aplicados en forma no discriminatoria y no resulten arbitrarios o injustificables.

En este escenario, los EEUU defienden, en las negociaciones internacionales, el antes mencionado principio de "equivalencia substancial"²³. Dicho principio fue acuñado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1996 y establece que si un nuevo alimento –o un nuevo ingrediente del producto final– es "substancialmente equivalente" a otro ya existente en el mercado, entonces el nuevo alimento o ingrediente puede ser tratado de la misma manera que sus contrapartes convencionales. Por el contrario, si la comparación entre ambos revela diferencias significativas, entonces se hace necesaria una evaluación de seguridad más estricta, que pudiera requerir la determinación del efecto de la ingestión de los compuestos químicos responsables de dicha diferencia en animales de experimentación.

Este principio, que tiene esencialmente ventajas prácticas en cuanto a definir un estándar relativamente claro y de sencilla aplicación para aprobar o no una variedad OGM, ha sido sometido, sin embargo, a fuertes críticas. Así, Millstone *et al* (1999) afirman que se trata de un principio demasiado simple, que omite la necesidad de examinar aspectos biológicos, toxicológicos e inmunológicos para los que deberían hacerse pruebas de laboratorio específicas. A su vez, en el antes mencionado informe sobre el tema OGM de la Royal Society (2002), se señala que los criterios para evaluar la seguridad de los OGM sobre la base del principio

²³ Cabe señalar que, aun dentro de los EEUU, este principio no siempre se aplica de manera sistemática. Así, la *Food and Drug Administration* (FDA) ha aceptado, en línea con lo acordado en el *Codex Alimentarius*, que se use el etiquetado en el caso de los alimentos irradiados (Einsiedel, 2001). Cabe consignar, de todos modos, que aparentemente este *label* no ha afectado negativamente la venta de alimentos irradiados.

de equivalencia substancial deben ser explícitos y objetivos, y que deben uniformarse en el ámbito internacional. Asimismo, señala que es necesario continuar investigando en la aplicación de nuevas técnicas que permitan comparar más apropiadamente los OGM con sus contrapartes convencionales. De todos modos, el mismo informe señala que de hecho las tecnologías de hibridación convencionales pueden causar también reordenamientos imprevisibles en el genoma del organismo modificado –del tipo de los que se teme podrían causar los OGM–, de lo cual surge la cuestión de si no es necesario también someter a los alimentos obtenidos mediante esos procedimientos “tradicionales” al mismo tipo de tests que se emplean o se espera emplear con los OGM.

Amparándose justamente en las dudas acerca de los efectos que podrían tener los OGM en el largo plazo –y que pudieran no haber sido descubiertos al presente por la falta de investigación suficiente, la insuficiencia de las técnicas disponibles o simplemente porque aún no ha pasado el tiempo necesario como para generar evidencia empírica sólida–, varios países, incluidos notoriamente los que forman parte de la Unión Europea, prefieren emplear el llamado “principio precautorio”.

Significativamente, hasta el presente no se había definido exactamente en qué consistía el principio precautorio. Este hecho ha sido notado por los Estados Unidos con relación al empleo de dicho principio por parte de la Unión Europea, empleo que, en ausencia de una definición cierta, podía dar lugar a incertidumbre desde el punto de vista legal y abrir la puerta a su uso con fines más allá de la protección de la salud y el medio ambiente. En respuesta a este reclamo, en febrero de 2002 entraron en vigor nuevas regulaciones que elaboran por primera vez el contenido del principio precautorio, que conciernen no sólo a los OGM sino a la introducción de alimentos para consumo humano y animal en general²⁴. Así, se establece que en los casos en los que se puedan identificar posibles efectos dañinos sobre la salud, pero per-

²⁴ Regulación (EC) N° 178/2002.

sista incertidumbre desde el punto de vista científico, se pueden adoptar medidas de gestión de riesgo hasta tanto se cuente con información suficiente como para hacer una evaluación comprensiva. Dichas medidas no deben ser más restrictivas del comercio que lo necesario para obtener el nivel deseado de protección de la salud y deben ser revisadas tras un período razonable de tiempo. A la vez, se establece una Autoridad Europea de Seguridad Alimenticia, que, entre otras atribuciones, podrá, en caso de que ciertos alimentos constituyan un riesgo serio para la salud humana, suspender las importaciones de los mismos, o establecer condiciones para dichas importaciones.

Como se observa de la lectura del texto, persiste un amplio margen de acción para que el principio precautorio pueda ser empleado, como temen varios de sus críticos, con fines protectionistas "disfrazados" de preocupaciones ambientales. Cabe mencionar también que, desde un punto de vista más general, algunos críticos del uso del principio precautorio alegan que, de ser aplicado en forma estricta, bloquearía el desarrollo de cualquier tecnología en tanto exista la mínima posibilidad teórica de que pueda producir algún daño (Hathcock, 2000). Si bien esta crítica es probablemente sesgada, ya que en la práctica, y hasta el momento, las definiciones del principio precautorio, incluidas las propuestas por la Unión Europea, contienen elementos de análisis costo-beneficio, y aluden principalmente a riesgos de carácter irreversible o potencialmente de gran magnitud, de todos modos apunta, retomando lo expuesto más arriba, a posibles abusos que pudieran surgir de la implementación concreta de dicho principio.

En cualquier caso, a nuestro juicio, y más allá de la mayor o menor razón de las partes en disputa, es plausible que las prácticas de etiquetado —sean voluntarias u obligatorias— se generalicen a la larga, al menos por tres razones: i) la presión social en su favor (la enorme mayoría de los ciudadanos en los países desarrollados, tenga o no una actitud hostil hacia los OGM, está a favor de un sistema de etiquetado); ii) el eventual

advenimiento de los OGM de 2ª generación haría que el etiquetado sea ya no una discriminación negativa hacia los OGM –como hasta ahora– sino una positiva, ya que destacaría las virtudes adicionales del producto genéticamente modificado versus el convencional; iii) la adopción de disposiciones a favor del uso del etiquetado en el ámbito internacional (por ejemplo, el caso del Protocolo de Bioseguridad –ver más adelante).

Si se acepta esta hipótesis, surge la discusión acerca de cómo debe implementarse el sistema. El primer debate importante remite al tema de etiquetado voluntario vs. obligatorio. Los primeros, además de no caer bajo la regulación de la OMC (aunque cabe mencionar que ha ido surgiendo un debate acerca de este tema en los últimos años), aparecerán espontáneamente, como de hecho ya ha ocurrido según vimos antes, si los beneficios percibidos por los productores por vender un producto “libre de OGM” superan a los costos incurridos para garantizar la segregación y la preservación de la identidad a lo largo de toda la cadena comercial (simétricamente, podría surgir una etiqueta voluntaria para advertir que un cierto producto contiene OGM si estos le adicionaran características positivas tales como mejor sabor, superiores propiedades nutricionales, etc.)²⁵. De todos modos, los gobiernos podrían tener un papel regulatorio de este tipo de etiquetado para garantizar que la información que brinda sea confiable, adecuada, etc. La coordinación privada podría ser, como ha ocurrido en ciertos casos, un sustituto de la acción pública.

²⁵ Algunos autores han sugerido que un etiquetado voluntario podría ser superior, desde el punto de vista económico, a uno de carácter obligatorio, ya que en este último caso, todos los consumidores, y no sólo los interesados en el label, pagarían por el costo del sistema. Asimismo, dado que los consumidores podrían buscar información sobre ciertos OGM y no sobre todos, e incluso por razones diferentes (ambientales, sanitarias, éticas, etc.), un sistema voluntario daría lugar a diversas etiquetas adecuadas a los distintos segmentos de compradores (Kalaitzandonakes y Phillips, 2000).

Cuando el etiquetado es obligatorio, su impacto excede lo puramente nacional y se extiende a la arena internacional, ya que, según cuales sean sus características, podría entrar en conflicto con las reglas de la OMC (sobre esto volveremos luego)²⁶. En este caso, necesariamente el gobierno debe definir sus características, lo cual incluye tomar decisiones sobre temas tales como la definición misma de "genéticamente modificado", hasta qué tipo de información debe recibir el consumidor, qué categorías de alimentos están incluidos, qué ingredientes deben ser analizados, cuál es el porcentaje mínimo de OGM para que se aplique el *label*, si el etiquetado alcanza a los sistemas de alimentación empleados para criar animales, si se incluye a las comidas vendidas en restaurantes o *fast foods*, cómo se establecen los sistemas de certificación y verificación, etc. No debe sorprender, entonces, que dada la ausencia de coordinación internacional en la materia, los sistemas vigentes y propuestos al presente sean muy heterogéneos (Phillips y Mc Neill, 2000; Baumüller, 2002).

Siguiendo a Caswell (2000), se pueden distinguir, a grandes rasgos, dos aproximaciones. La primera corresponde a la Unión Europea²⁷, Australia, Nueva Zelanda²⁸, Japón, Corea²⁹

²⁶ En general, el etiquetado obligatorio es de tipo "positivo", esto es, apunta a identificar a los productos que contengan o puedan contener OGM. En contraste, el etiquetado voluntario es de tipo "negativo", y es empleado por aquellos productores que deseen destacar que sus alimentos están libres de OGM. Sin embargo, como se dijo antes, a futuro también podría haber un etiquetado voluntario "positivo", si los alimentos con OGM poseyeran características mejores que los convencionales en materia de sabor, propiedades nutritivas, etc.

²⁷ En la Unión Europea, donde la legislación sobre el tema empezó a ser aplicada en 1997, sufriendo luego varias modificaciones, se establece que todo alimento que contenga OGM deberá ser etiquetado, siempre que dicho alimento, o sus ingredientes, contengan un porcentaje mayor al 1% de OGM. También se exceptúa del etiquetado a los productos en donde la presencia de OGM fuera accidental, así como aquellos en los que no estén presentes de manera directa proteínas ni ADN de OGM. En julio de 2001 la Comisión Europea presentó una propuesta de etiquetado más estricta, en la cual se intro-

y China, que ya han implementado sistemas de etiquetado obligatorio para los alimentos con OGM (existen, además, en algunos de estos países y regiones, sistemas de etiquetado voluntario para bienes no-OGM, como vimos para el caso europeo). La

duce el etiquetado y trazabilidad de los productos destinados tanto a alimentación humana como animal, a la vez que obliga a etiquetar todo alimento que contenga OGM aun cuando la presencia de estos últimos no pudiera detectarse. En tanto, no se requiere etiquetado para los productos ganaderos (carne, leche, huevos) que provengan de animales alimentados con OGM. El Parlamento Europeo aprobó recientemente esta propuesta, aunque introduciendo algunas modificaciones. En particular, se prohibió la importación de productos que contengan trazas accidentales de OGM no aprobados por la Unión Europea (en la propuesta original, se establecía un 1% de tolerancia para dichas trazas). La Comisión Europea expuso su desacuerdo con esta modificación, en tanto que los representantes de la industria biotecnológica, así como el gobierno de los EEUU, rechazaron la nueva reglamentación, que ya venían criticando previamente por costosa e impracticable. En este sentido, es interesante consignar que la Autoridad Alimentaria Británica –la *Food Standard Agency* (FSA)– ha expresado su desacuerdo con la propuesta de la Comisión, argumentando que la misma podría implicar que los consumidores afronten sobrecostos fuertes sin ninguna garantía de que el mecanismo de identificación sea efectivo, dando lugar, además, a fraudes, considerando la dificultad de detectar los OGM. En consecuencia, se expidió por mantener el sistema actual complementándolo con normas para un etiquetado negativo (“libre de OGM”). Finalmente, la FSA señala que el etiquetado de OGM se refiere exclusivamente al derecho a saber y elegir del consumidor y no a posibles riesgos para la salud, ya que todos los productos OGM autorizados han pasado rigurosas pruebas de seguridad.

²⁸ Australia y Nueva Zelanda implementaron en diciembre de 2001 una legislación similar a la actualmente vigente en Europa. Significativamente, se ha reportado que ante la entrada en vigor de la nueva legislación, varias empresas (incluyendo grandes corporaciones transnacionales como Kellogs, Unilever o Cadbury) han eliminado los componentes con OGM de sus productos para evitar la posible pérdida de mercados. En este sentido, se ha señalado que los productores más pequeños, que carecen del poder de mercado para modificar su estructura de proveedores de forma de garantizar la ausencia de OGM en sus productos, serían los más perjudicados por la entrada en vigencia del etiquetado.

²⁹ En Japón el mayor nivel mínimo de OGM tolerado para no aplicar el *label* es del 5%. En Corea es del 3%.

segunda impera en los EEUU y Canadá, donde se apuesta al etiquetado voluntario en tanto que sólo se exige el *label* cuando el producto final es diferente en cuanto a propiedades nutricionales o potencial alergénico *vis a vis* su contraparte convencional. De todos modos, en ambos países aún no se ha desarrollado un sistema creble y consistente de etiquetado, pese a los esfuerzos realizados en ese sentido³⁰.

En este contexto, no sorprende que las divergencias en torno al etiquetado se hayan trasladado al plano de las negociaciones y los debates internacionales, en tanto y en cuanto pueden tener un impacto directo sobre los flujos de comercio de los alimentos con OGM. Ciertamente, el tema se suma al debate en torno al problema del etiquetado en general y su impacto a nivel del comercio mundial –y, en particular, su posible uso como barrera “proteccionista”–, aunque lo candente del problema de los OGM agrega matices particulares a la discusión.

En las secciones siguientes se presenta un resumen de las discusiones en torno a los OGM en tres foros internacionales: el Protocolo de Bioseguridad, el Codex Alimentarius y la OMC.

ii) El etiquetado en las negociaciones internacionales

• El Protocolo de Bioseguridad

El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad Biológica (PSCB), cuyas negociaciones fueron iniciadas en 1996 por mandato de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica y finalizaron en 2000 con la firma de un acuerdo en la ciudad de Montreal, es, por el momento, el único texto legal destinado a regular el movimiento transfronterizo de OGM, en tanto se teme que ellos pudieran tener un efecto adverso para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como sobre la salud humana.

³⁰ Noticias recientes indican que en Canadá se estaría por alcanzar un acuerdo para definir un sistema de etiquetado voluntario.

Los debates en torno al PSCB, el cual entrará en vigencia recién tras ser ratificado por al menos 50 de los más de 140 países que participaron en su negociación³¹, fueron muy fuertes, y estuvieron condicionados no sólo por las divergentes posiciones e intereses de las distintas naciones en torno al tema de los OGM –y de las posiciones e intereses de dichas naciones en torno a temas conexos tales como comercio agrícola, derechos de propiedad intelectual, regulaciones del comercio internacional, etc.–, sino también por el seguimiento realizado por un gran número de ONG que, en general, presionaron por un control estricto del comercio de OGM.

En este contexto, no sorprende que se formaran diversos grupos negociadores, incluyendo: i) “grupo Miami”: EEUU³², Canadá, Argentina, Australia, Uruguay, Chile (países que, en su mayor parte, autorizan la producción de OGM en sus respectivos territorios); ii) Unión Europea; iii) grupo de “espíritus afines” (casi todos los países miembros del G-77 más China); iv) grupo de “compromiso”: Suiza, Japón, Noruega, México, Corea del Sur.

En esencia, las disputas se polarizaban entre aquellos países interesados en evitar que se impusieran regulaciones al comercio internacional de OGM (Grupo Miami) y aquellos que aducían la necesidad de tomar en cuenta el llamado “principio precautorio”, dando lugar a la posibilidad de restringir la circulación de alimentos sobre los que no se sabe con certeza qué efectos adversos pueden tener sobre la salud, el medio ambiente o la diversidad biológica.

El texto finalmente aprobado reconoce la posibilidad de aplicar el llamado principio precautorio³³, a la vez que autori-

³¹ Hasta el momento, el PSCB fue ratificado por sólo 13 países. Recientemente, la UE anunció su intención de ratificar el protocolo.

³² De hecho, los EEUU, al no haber ratificado el Convenio de Diversidad Biológica, sólo pudieron asistir a las negociaciones sobre el PSCB en calidad de observadores, sin derecho a voto.

³³ Textualmente, el Protocolo afirma (artículo 10.6): “El hecho de que no se tenga certeza científica por falta de información o conocimientos científicos

za a los países firmantes a imponer restricciones a la importación de OGM. Se crea, a estos fines, el llamado "Procedimiento del Acuerdo Fundamentado Previo", el cual debe ser realizado antes del primer movimiento transfronterizo internacional de un organismo vivo modificado (denominación que se utiliza en el texto del Protocolo) destinado a la introducción deliberada en el medio ambiente del país importador. Este último puede: a) aprobar la importación estableciendo condiciones cuando sea apropiado, incluyendo condicionamientos para futuras importaciones del mismo OGM; b) prohibir la importación; c) solicitar información adicional; y d) extender el plazo para dar respuesta. Dicho procedimiento se aplica sólo a un pequeño grupo dentro de los organismos vivos modificados (básicamente semillas y microorganismos) (Cosbey y Burgiel, 2000).

A su vez, se impone que los restantes organismos vivos modificados lleven un *label* señalando que es posible que contengan material genéticamente modificado. Sin embargo, en contra de los reclamos de las ONG "ambientalistas" y de varios de los países negociadores, se estableció que el PSCB incluye únicamente a los OGM destinados a la alimentación humana o animal o a su procesamiento. En contraste, los productos hechos en base a OGM o que contienen OGM quedaron excluidos.

Otro tema complejo, que no quedó resuelto claramente, es la convivencia de las disposiciones del PSCB con las de la OMC. Por un lado, se establece que el PSCB no podrá interpretarse en el sentido de que modifica derechos y obligaciones de una parte con arreglo a otros acuerdos internacionales ya vigentes —por ejemplo, los firmados en el seno de la OMC. Por otro, afirma que

pertinentes suficientes sobre la magnitud de los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en la Parte de importación, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, no impedirá a la Parte de importación, a fin de evitar o reducir al mínimo esos posibles efectos adversos, adoptar una decisión, según proceda, en relación con la importación del organismo vivo modificado de que se trate".

esto no significa subordinar el PSCB a otros acuerdos internacionales. En este escenario, una vez que entre en vigencia el PSCB es factible que se produzcan situaciones conflictivas entre sus disposiciones y las de acuerdos tales como el SPS o el TBT (ver más adelante).

En particular, en función de la aplicación del principio precautorio, un país puede rechazar las pruebas científicas aportadas por el país exportador sobre la base de una duda científica "razonable". Dado que en ningún lado se aclara qué significa "duda razonable" –aunque se supone que los miembros del PSCB están tratando de alcanzar acuerdos en ese sentido–, se podría abrir un espacio para interpretaciones diferentes, que previsiblemente serán más laxas –a favor del país importador– en el caso del PSCB y más estrictas en el caso de la OMC –aunque de todos modos el texto del PSCB aclara que un Estado que invoque el principio precautorio debe igualmente cumplir con todas las regulaciones establecidas en el SPS (Cosbey y Burgiel, 2000), al no haber sido establecido cual es el organismo de resolución de controversias para el PSCB, no puede excluirse que surjan conflictos en la implementación práctica.

- El Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius fue creado en 1962 por impulso conjunto de la OMS y la FAO. Su función es esencialmente la de generar estándares, recomendaciones y lineamientos válidos a nivel internacional en lo que hace a la sanidad y seguridad de los alimentos. Tradicionalmente las deliberaciones, en las que toman parte los delegados de los distintos gobiernos que participan del Codex, son largas y el alcance de consensos sobre un cierto tema habitualmente lleva como mínimo seis años (Kalaitzandonakes y Phillips, 2000; Mc Kenzie, 2000).

En el caso del etiquetado de los OGM, el Codex comenzó las deliberaciones en 1993, sin que se haya alcanzado un consenso al respecto ni siquiera sobre aspectos básicos tales como cuáles productos deben ser etiquetados o qué tipo de etiqueta

resulta necesario. Esta indefinición tiene consecuencias serias en tanto que los estándares definidos por el Codex usualmente son utilizados para definir cuándo una medida restrictiva de la importación de cierto producto determinada está de acuerdo o no con los acuerdos de la OMC. De no llegarse a un acuerdo al respecto, las consecuencias serían tanto mayores costos y creciente segmentación de mercados en el comercio de alimentos como la cuasi imposibilidad de controlar cuándo un determinado sistema de etiquetado ha sido o pretende ser utilizado como medida proteccionista "encubierta".

Siguiendo a Buckingham (2000), algunos países (Australia, Brasil, Canadá, Nueva Zelanda, Perú, EEUU) respaldan, en las negociaciones en el CODEX, el criterio de etiquetar a los alimentos en base a su seguridad, composición, uso previsto y propiedades nutricionales. En contraste, los países europeos y la India favorecen el uso de *labels* obligatorios para todo alimento producido en base a biotecnología –como vemos, las posiciones en torno al tema de cada país son obviamente coherentes en los distintos foros en donde se lo trata. A su vez, el tema de evaluación de riesgos también es objeto de discusiones, ya que mientras que hay países que se atienen a la evidencia científica disponible, otros se muestran reacios a aceptar cualquier tipo de riesgo emanado de la biotecnología, en tanto otro grupo pretende que se examinen otros riesgos más allá de los vinculados a salud humana, incluyendo los que pueden impactar sobre la sociedad, el medio ambiente, la economía, etc. En tanto, puede haber diferencias entre los distintos países que comercian alimentos OGM en cuanto a métodos de detección y testeo³⁴, procedimientos de verificación (no necesariamente el

³⁴ Cabe señalar que no siempre se puede detectar la presencia de OGM. Éste es el caso de la soja, cuyas cadenas de ADN se rompen durante la molienda, haciendo imposible saber si un determinado aceite ha sido producido o no a partir de soja OGM. Sin embargo, como vimos antes, ciertos regímenes de etiquetado, como el propuesto en la UE, exigen que se identifique también a estos productos en donde la detección de los OGM no es posible.

país comprador admitirá lo hecho en el país vendedor), umbrales mínimos para exigir etiquetado, etc. En este contexto, se advierte fácilmente que el arribo a un acuerdo efectivo en el marco del *Codex* aparece como muy difícil.

- La Organización Mundial del Comercio (OMC)

Hay dos acuerdos dentro de la OMC que pueden ser de aplicación en cuanto al tema del etiquetado de los OGM: el Acuerdo sobre la Aplicación de las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS) y el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (TBT). El acuerdo SPS permite que un país adopte normas destinadas a garantizar la inocuidad de los alimentos, la protección de los animales y la preservación de los vegetales (medidas sanitarias y fitosanitarias). El acuerdo alienta a los miembros a que utilicen las normas, directrices y recomendaciones internacionales, cuando existan (por ejemplo, las emanadas del *Codex Alimentarius*). No obstante, los miembros pueden aplicar normas más rigurosas si se fundan en una justificación científica. Asimismo, se pueden establecer medidas restrictivas aun cuando la evidencia científica resulte insuficiente. Sin embargo, los países en cuestión deben buscar toda la información necesaria para un análisis objetivo del riesgo y revisar las medidas adoptadas, en función de la nueva evidencia, en un período razonable. Asimismo, las medidas no deben ser discriminatorias ni más restrictivas del comercio que lo necesario para alcanzar el objetivo deseado. En este sentido, según Galperín *et al* (1999), algunos observadores han señalado que el SPS está pensado para tratar con niveles de riesgo, lo cual implica que existe la capacidad de atribuir probabilidades de ocurrencia a distintos eventos, pero no para decidir sobre situaciones inciertas, donde la información necesaria para asignar probabilidades es insuficiente, tal como sucede con los OGM. Por otra parte, dentro del propio SPS subsisten debates acerca de cuestiones clave que son también de aplicación para el caso de los OGM, como por ejemplo la de la "equivalencia" –la aceptación por los gobiernos de que distintas medidas utilizadas

por otros gobiernos que ofrecen el mismo nivel de protección de la salud por lo que se refiere a los alimentos, los animales y los vegetales, pueden ser equivalentes a sus propias medidas.

En tanto, el TBT cubre todo tipo de restricciones a las importaciones o exportaciones basadas en estándares y regulaciones técnicas. Este Acuerdo requiere básicamente que toda norma técnica que se adopte respecto a un producto considere el principio de trato nacional y que no restrinja el comercio más allá de lo necesario para alcanzar objetivos legítimos como la seguridad nacional, la protección de la salud humana, o la seguridad de la vida animal o vegetal y el medio ambiente. Cabe aclarar que el texto del Anexo I del TBT no distingue entre PPMs "relacionados" y "no relacionados" con productos y, por ende, deja abierta la posibilidad de que implementen también estos últimos.

Es interesante acotar que, tal como observa Zarrilli (2000), los países en desarrollo han mantenido posiciones divergentes en cuanto a su aproximación general hacia los acuerdos TBT y SPS y el caso particular de los OGM. En efecto, mientras que en el primer caso han defendido una interpretación "estrecha" del principio precautorio —temiendo que los acuerdos mencionados puedan ser usados como barreras para el ingreso a los mercados de los países desarrollados—, en el segundo, dentro del Protocolo de Bioseguridad, mantuvieron una posición favorable a una aplicación flexible de aquel principio, motivados, entre otras razones, por la incertidumbre que genera una tecnología sobre la cual, al presente, parecen tener muy poca capacidad de control y monitoreo. Esto muestra una cara adicional de este complejo debate, ya que las posiciones de cada país en el tema OGM en particular tienen, o pueden derivar en, consecuencias sobre otros aspectos del sistema normativo internacional de comercio.

Demás está decir que las posiciones que sostienen los distintos países en la OMC ante el tema OGM son similares a las ya reseñadas previamente en el caso de otros foros de negociación. En este contexto, no sorprende que ya se hayan registrado quejas y diferencias sobre el tema, como por ejemplo los recla-

mos de EEUU y Canadá en el seno del SPS respecto de las nuevas normativas de trazabilidad y etiquetado de OGM adoptadas por la UE, consideradas como demasiado restrictivas del comercio e imposibles de implementar. También los EEUU se han quejado de los sistemas de regulación de OGM implementados en China (por su falta de claridad) y Corea (por las dificultades inherentes a su implementación).

Sin embargo, algunos autores argumentan que una demanda en la OMC por el tema de etiquetado de OGM difícilmente sea exitosa. Siguiendo a Caswell (2000), si se intenta ir por el lado del SPS, el país demandado podría decir que la etiqueta es necesaria en ausencia de evidencia definitiva sobre los OGM. En tanto, una *fall back position* sería provista por el TBT, por el cual solamente habría que demostrar que la etiqueta persigue un objetivo específico legítimo mediante un instrumento cuyos costos son adecuados frente al objetivo buscado, que es el de asegurar el derecho de los consumidores a la información. A su vez, si bien hasta ahora el Organismo de Solución de Diferencias (OSD) de la OMC ha limitado, en casos concretos, el uso discrecional del principio precautorio y de los plazos prudenciales, no es seguro que también falle en el mismo sentido en el caso de los OGM, considerando la presión existente en ese sentido por parte tanto de importantes gobiernos como de distintos agentes sociales.

iii) El impacto económico del etiquetado

Una cuestión clave con relación al etiquetado remite a su impacto sobre los costos y la formación de precios en los mercados de alimentos. Por un lado, siguiendo a Ablin y Paz (2001), el etiquetado debería llevar a la aparición de precios diferenciales entre las variedades OGM y las convencionales (en las actuales condiciones de mercado, las segundas tendrían una prima de precio con relación a las primeras). De manera interesante, los mismos autores comprobaban que, en un año de funcionamiento en el mercado de futuros de Tokio, los precios de las sojas OGM y convencional no habían mostrado diferencias suficien-

tes como para compensar los menores costos de producción de las variedades OGM, y mucho menos para que los productores asumieran los gastos involucrados en introducir un sistema de identidad preservada destinado a beneficiarse del mercado no OGM (la prima a favor de la soja convencional había alcanzado un máximo de 12,6% en agosto de 2000, para caer a 6% en abril de 2001, nivel que actualmente mantiene). En tanto, informaciones periodísticas recientes dan cuenta de que en el Medio Oeste norteamericano las primas de precio por variedades no OGM de maíz y soja oscilan entre un 3 y un 4%, lejos de las cifras necesarias para que los productores dejen de sembrar OGM.

En efecto, una de las consecuencias del sistema de etiquetado es la necesidad de desarrollar sistemas –denominados de “trazabilidad” o “identidad preservada”– que permitan separar las materias primas e insumos utilizados para producir un determinado alimento a lo largo de toda la cadena productiva y comercial (incluyendo cosecha, almacenaje, transporte, procesamiento y comercialización) según aquellos contengan, o no, elementos genéticamente modificados.

Es obvio que esto exige mayores costos (llamados “de segregación”). Ablin y Paz (2001) presentan distintas estimaciones realizadas para los casos de EEUU, Italia, Gran Bretaña y Brasil, donde la incidencia del costo de segregación sobre el precio del producto convencional varía fuertemente (entre un 6 y un 50% dependiendo del tipo de producto). Un trabajo comisionado a la consultora KPMG por la Australia New Zealand Food Authority (ANZFA) señala que el costo del sistema de etiquetado propuesto en aquellos países se estimaba en un 6% de las ventas en el primer año de implementación y en un 3% en los años siguientes (ANZFA, 1999). En tanto, un estudio llevado adelante en Canadá reveló que el etiquetado obligatorio de productos transgénicos generaría un incremento en los costos al público del 10% y del 35 al 40% en los costos de producción (Golder, 2000). A su vez, en un informe reciente se recopilan las estimaciones de distintos trabajos realizados en Canadá, Europa y EEUU, donde los

costos del etiquetado varían de 0,6 a 5% del precio del producto que recibe el productor primario (Pew Initiative on Food and Biotechnology, 2002). Las enormes variaciones en las estimaciones presentadas pueden deberse a diversos factores, incluyendo el tipo de producto, las exigencias que se suponen para el etiquetado, la metodología empleada, etc.

A su vez, un trabajo de Maltzbarger y Kalaitzandonakes (2000), explora lo que llama "costos ocultos"³⁵ en el proceso de segregación de granos, haciendo hincapié en que los mismos estarán altamente influenciados por cuestiones vinculadas a las configuraciones específicas de cada región en la cadena que va del productor rural hacia los sistemas de logística, transporte, procesamiento y comercialización, lo cual hace difícil producir estimaciones de validez general. A su vez, en base a modelos de simulación, señalan que los costos de segregación son altamente sensibles a los requerimientos específicos de cada sistema de etiquetado, mostrando, además, una tendencia a incrementarse no linealmente, hasta llegar a ser "prohibitivos", a medida que baja el umbral de "tolerancia" admitido para no etiquetar.

En cualquier caso, y más allá del real costo del proceso de segregación –seguramente variable en función del tipo de producto de que se trate, la disponibilidad previa de infraestructura, etc.–, el punto crítico es quién se hará cargo de esos costos incrementales. Aquí hay que diferenciar, siguiendo a Galperín *et al* (1999), a las dos generaciones de OGM ya mencionadas. Con los transgénicos actuales, dicho costo puede recaer sobre el consumidor final a través de un premio en el precio por sembrar no transgénico, aunque también puede ocurrir que se reduzca el precio de los OGM en relación al de los otros granos, con lo cual el productor vería disminuir la ganancia proveniente de la mayor productividad y menores costos que acompañan a estas semillas de primera generación. Como vimos antes, esto

³⁵ Por ejemplo, costos derivados de la sub-utilización de la capacidad de los elevadores de granos debido a la necesidad de mantener separados los OGM.

ya está ocurriendo, pero por el momento no en la medida necesaria como para provocar un cambio significativo en la intención de siembra de OGM por parte de los agricultores.

Respecto de los transgénicos con mejoras específicas para los compradores ("segunda generación"), es altamente probable que tengan un mayor precio que sus contrapartes convencionales. En este caso, siempre siguiendo a Galperín *et al* (1999), los agricultores se encontrarán con un problema adicional, ya que al producir un bien que dejará de ser un *commodity*, se enfrentarán con una demanda más reducida y con menores alternativas de colocación, problema compensado por tener menos competencia y depender menos de la evolución de las cosechas de los demás productores. De todos modos, es probable que la expansión de los OGM de segunda generación lleve a una extensión de mecanismos de agricultura por contrato y otros que garanticen, tanto para los agricultores como para el sector industrial o comercial, una cierta previsibilidad en las transacciones.

c) La propiedad intelectual en biotecnología

En las últimas dos décadas se ha intensificado el debate acerca de las regulaciones sobre derechos de propiedad intelectual. Esta tendencia obedece, en buena medida, al hecho de que los países desarrollados, y en particular los EEUU, han venido bregando por un reforzamiento de dichos derechos a nivel internacional, lo que se ha visto reflejado, por ejemplo, en la firma del acuerdo TRIPS (*Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) en el marco de la Ronda Uruguay del GATT. El advenimiento de la ingeniería genética ha agregado una nueva dimensión conflictiva a estos debates, en tanto surgen temores, por ejemplo, en relación al alcance que puede tener el patentamiento de seres vivos o a la apropiación privada de productos naturales que tradicionalmente han sido cultivados por comunidades indígenas en países en desarrollo.

El acuerdo TRIPS permite a los países firmantes excluir del sistema de patentes a las plantas y animales por razones funda-

das en la protección de la vida humana, el medio ambiente, etc. Sin embargo, establece que los derechos de propiedad intelectual sobre las variedades vegetales deben estar protegidos sea por patentes o bien por algún otro sistema "*sui generis*". En contraste, los microorganismos deben estar protegidos por el sistema de patentes (Cosbey, 1996). De todos modos, las interpretaciones de lo acordado en el TRIPS, y en particular acerca de las definiciones acerca de "microorganismos", "procesos biológicos", etc., están sujetas a debate, con lo cual es de esperar que en el propio proceso de aplicación del TRIPS vayan precisándose tanto la interpretación de sus reglas como, consecuentemente, el alcance de la protección a los derechos de propiedad intelectual que otorga dicho acuerdo.

En tanto, como señala Cosbey, ya existe un sistema de protección "*sui generis*" a nivel internacional, basado en las reglas de la *Union for the Protection of New Plant Varieties* (UPOV), aunque el acuerdo TRIPS no menciona a la UPOV de manera específica. Desde 1961, la UPOV provee una estructura normativa que garantiza la protección a los obtentores vegetales cuando una nueva variedad es desarrollada. Al presente, algunos países —entre ellos la Argentina— adhieren al Acta UPOV de 1978, en tanto otros ya han ratificado el Acta de 1991.

Ambas Actas establecen los derechos mínimos que deben ser otorgados a los obtentores vegetales. Para ser protegida, una variedad de planta debe ser considerada distinta de cualquier otra variedad conocida, homogénea o uniforme y estable. El período de protección era de 15 años en el Acta de 1978, extendido a 20 años en la de 1991.

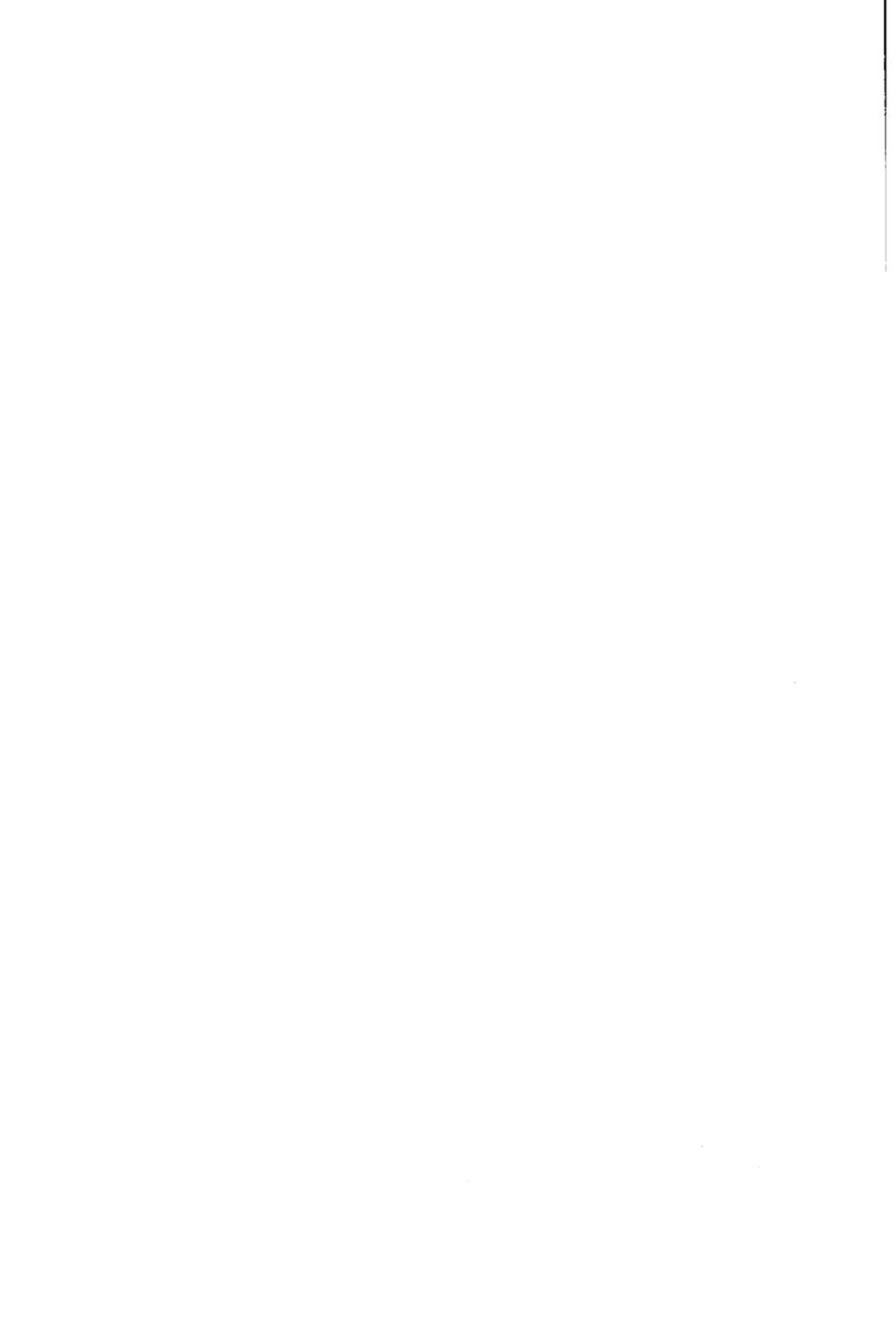
Los "derechos del obtentor", sin embargo, reconocen algunas excepciones. Por un lado, los agricultores pueden retener las semillas obtenidas en la cosecha para su propio uso —no para su venta comercial— sin pagar nuevamente los derechos respectivos al obtentor (el llamado "*farmers privilege*"). El Acta de 1991 deja a criterio de las autoridades nacionales la posibilidad de contemplar esta excepción. A su vez, la "excepción del fitomejor-

rador" ("*breeders exemption*") permite que un tercero pueda desarrollar actividades de investigación sobre variedades previamente protegidas.

En este sentido, una diferencia básica entre ambas actas UPOV es que la versión 1991 introduce el concepto de variedad "esencialmente derivada". Se considera que una variedad es esencialmente derivada de otra cuando los caracteres genéticos principales de la nueva variedad son iguales a los de una variedad anterior, la cual se denomina "variedad inicial". En este caso, el obtentor de la nueva variedad puede obtener derechos de propiedad sobre la misma, pero dichos derechos son también otorgados al criador de la variedad inicial. La introducción de esta modificación viene a tratar de proteger las variedades vegetales ya existentes, puesto que con el Acta de 1978 resultaba posible que, mediante ingeniería genética, una empresa pudiera apropiarse de todas las variedades vegetales existentes de un cierto cultivo colocándoles un gen nuevo (Gutiérrez, 1998).

¿Qué ocurre, en tanto, con el sistema de patentes en el campo de la biotecnología agrícola? A partir de la decisión de la Corte Suprema de los EEUU sobre el caso *Diamond vs. Chakrabarti* en 1980, se permitió por primera vez el patentamiento de organismos vivos (en ese caso, se trataba de una bacteria modificada genéticamente). Posteriormente se permitió el patentamiento de sustancias extraídas de la naturaleza y de partículas subcelulares como genes, etc. Desde 1986, siempre en los EEUU, se aceptaron patentes sobre organismos más complejos, tales como plantas y animales transgénicos. En este escenario, no resulta sorprendente que desde entonces aumentara en forma sustancial la cantidad de patentes vinculadas con la biotecnología (Corea, 1998). Recientemente se dio un paso importante para consolidar esta tendencia, cuando la Corte Suprema de los EEUU en diciembre de 2001 confirmó la validez de las patentes otorgadas a las nuevas plantas desarrolladas a través de la ingeniería genética u otras modalidades de la biotecnología.

Si bien también se reconocen patentes en biotecnología agrícola en Europa, Japón y otros países, en los EEUU las patentes son el instrumento preferido desde tiempo atrás por las empresas semilleras, tanto por el hecho de que el marco legal respectivo es más favorable, como porque el sistema tradicional de protección es reputado como lento a la vez que garantiza fuertes derechos de excepción tanto para los agricultores como para los fitomejoradores (es importante tener en cuenta que las patentes no reconocen el llamado "*farmers privilege*", a la vez que limitan severamente el alcance de la "*breeders exemption*") (PIP Workshop Report, 2000). En tanto, la legislación europea aún no acepta la patentabilidad de variedades vegetales específicas –aunque sí de invenciones biotecnológicas aplicadas sobre plantas y animales. A la vez, es importante destacar que sólo cuatro países han adoptado la última directiva fijada en la Unión Europea sobre el tema en 1998.



III

La economía y la agricultura argentina en los años '90

Introducción

Tras la denominada década “perdida” de estancamiento productivo e inestabilidad macroeconómica, la Argentina ingresa en un sendero de estabilización de precios y de crecimiento económico en la década del '90. En tanto la estabilización de precios se mantiene a lo largo de la década, el proceso de crecimiento económico no logra mantener los elevados registros de 1991-94 (8,7%) y en 1995-2000 crece sólo el 2,1 % (Cuadro III-1). El PBI per cápita aumentó a lo largo de la década, llegando a casi u\$s 9000 en 1998 para reducirse a u\$s 7800 en 2000.

Desde fines de 1998 la economía entra en una fase recesiva que desemboca en la actual crisis. En 2001 el PBI se redujo en un 4,4% y para 2002 se estima que la contracción va a ser superior al 11%, aunque se espera que la economía vuelva a crecer en 2003.

La estabilización de precios se logró a través del “Plan de Convertibilidad”, puesto en marcha en abril de 1991, uno de cuyos pilares era la garantía legal de que las reservas internacionales de libre disponibilidad, en poder del Banco Central, respaldaban el total de la base monetaria en pesos a un tipo de cambio fijo de un dólar por un peso.

Si bien se produjo una drástica caída en la tasa de inflación, la deseada convergencia entre la inflación doméstica y la internacional tardó en realizarse, induciendo una caída del tipo de cambio real, a pesar de que la paridad inicial no podía ser considerada como baja en términos históricos. Aunque se registró deflación de precios en el trienio 1999-2001, la apreciación del

dólar frente al euro y las devaluaciones asiáticas y brasileña contribuyeron a erosionar, en forma significativa, la competitividad-precio de la producción argentina en dicho trienio.

La combinación de la estabilización macroeconómica y la adopción de un profundo programa de reformas estructurales facilitó el éxito del programa económico entre 1991 y 1994. En el mismo período, la inversión bruta interna fija acumuló un aumento del 120%. Las cuentas fiscales, en tanto, mostraron una tendencia positiva, a partir del fuerte aumento en los niveles de recaudación, derivado tanto del mayor nivel de actividad como del mejor control de la evasión.

Pese a estos resultados, ya existían señales que introducían dudas sobre la viabilidad del programa. En esencia, se señalaba que hasta aquel momento dichos resultados se habían fundado en buena medida en dos circunstancias no reproducibles indefinidamente en el tiempo: la disponibilidad de recursos extraordinarios vía venta de activos estatales y el mantenimiento de condiciones externas favorables en términos de acceso y costo del crédito (traducidas en un fuerte ingreso de capitales extranjeros voluntarios en el período ya mencionado). Según sus críticos, estos dos hechos habían permitido que el programa perdurara a pesar de la no-resolución de algunos problemas básicos en una estrategia de crecimiento: la débil tasa de ahorro interno, la dificultad para cerrar la brecha fiscal y los significativos déficit acumulados en la cuenta corriente del balance de pagos (producto de la situación deficitaria de la balanza comercial, causada a su vez por el efecto conjunto del retraso cambiario, la apertura comercial y la reactivación económica local).

Asimismo, se observaba que las exportaciones crecían muy lentamente, contra el fuerte dinamismo de las importaciones, y que la inversión, pese a su recuperación, era todavía muy inferior, como porcentaje del PBI, no sólo a las cifras de los años '70 sino también a las tasas necesarias para garantizar un crecimiento sostenido de la economía en el largo plazo.

Cuadro III-1. Oferta y demanda global. Tasas de crecimiento. En % calculados a precios de 1993.

| | PBI a precios de mercado | Importaciones | Consumo | Inversión bruta Interna | Exportaciones |
|--|--------------------------|---------------|---------|-------------------------|---------------|
| 1990 | -2,3 | -1,9 | -1,3 | -17,2 | 18,0 |
| 1991 | 11,8 | 80,1 | 13,7 | 29,4 | -3,6 |
| 1992 | 11,0 | 65,7 | 12,6 | 29,2 | -1,0 |
| 1993 | 6,4 | 14,9 | 5,8 | 14,3 | 4,7 |
| 1994 | 5,8 | 21,1 | 5,0 | 13,7 | 15,1 |
| 1995 | -2,8 | -10,0 | -3,6 | -13,1 | 22,6 |
| 1996 | 5,5 | 17,4 | 5,9 | 8,9 | 7,8 |
| 1997 | 8,1 | 26,6 | 7,9 | 17,7 | 12,0 |
| 1998 | 3,9 | 8,4 | 3,1 | 6,6 | 10,1 |
| 1999 | -3,4 | -11,3 | -1,3 | -12,6 | -1,3 |
| 2000 | -0,8 | -0,2 | -0,5 | -6,8 | 2,7 |
| 2001 | -4,4 | -13,9 | -5,2 | -15,7 | 2,7 |
| Tasas de crecimiento anual acumulativas | | | | | |
| 1976-1981 | 1,3 | 22,0 | 2,4 | 0,3 | 6,0 |
| 1982-1990 | -0,9 | -7,9 | -0,6 | -6,9 | 5,1 |
| 1991-2000 | 5,1 | 23,6 | 5,4 | 9,7 | 7,7 |
| 1991-1994 | 8,7 | 42,7 | 9,2 | 21,4 | 3,6 |
| 1995-2000 | 2,1 | 6,2 | 2,4 | 1,8 | 5,1 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Economía. (<http://www.mecon.gov.ar>)

Cuando a fines de 1994 se desata el llamado "efecto Tequila", la economía argentina se ve fuertemente afectada, teniendo en cuenta las dificultades que ya estaban operando en el frente doméstico. El ingreso de capitales externos disminuyó bruscamente, se elevaron rápidamente las tasas de interés, hubo un fuerte retiro de depósitos bancarios –provocando dificultades en varias entidades financieras–, y la economía ingresó en una fase recesiva, por lo que el PBI se redujo un 2,8% durante 1995 (Cuadro III-1).

Las dos principales consecuencias negativas de la recesión fueron: la caída drástica en la recaudación fiscal y el notorio au-

mento en los niveles de desempleo (trepó a más del 18% a comienzos de 1995), problema que, aunque atenuado respecto de aquel "pico" de años posteriores, ha pasado a ser el talón de Aquiles de la economía y de la sociedad argentinas (Cuadro III-2).

Cuadro III-2. Indicadores sociales. 1991-2002 (en %)

| | Tasa de desocupación total aglomerados urbanos | Tasa de desocupación total aglomerados Gran Bs. As. | Pobreza en Gran Bs. As. | Indigencia en Gran Bs. As. |
|------|---|--|----------------------------|-------------------------------|
| 1991 | 6,9 | 6,3 | 28,9 | 5,1 |
| 1992 | 6,9 | 6,6 | 19,3 | 3,3 |
| 1993 | 9,9 | 10,6 | 17,7 | 3,6 |
| 1994 | 10,7 | 11,1 | 16,1 | 3,3 |
| 1995 | 18,4 | 20,2 | 22,2 | 5,7 |
| 1996 | 17,1 | 18,0 | 26,7 | 6,9 |
| 1997 | 16,1 | 17,0 | 26,3 | 5,7 |
| 1998 | 13,2 | 14,0 | 24,3 | 5,3 |
| 1999 | 14,5 | 15,6 | 27,1 | 7,6 |
| 2000 | 15,4 | 16,0 | 29,7 | 7,5 |
| 2001 | 16,4 | 17,2 | 32,7 | 10,3 |
| 2002 | 21,4 | 22,0 | 49,7 | 22,7 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (<http://www.indec.mecon.gov.ar>).

El aumento del desempleo puede ser adjudicado a diferentes mecanismos vinculados con el proceso de reformas estructurales, incluyendo la reducción del aparato estatal y la privatización de empresas públicas, la desaparición o achicamiento de firmas locales que no pudieron afrontar la mayor competencia derivada de la apertura comercial y el abaratamiento relativo de los bienes de capital.

En cualquier caso, es indudable que tanto la persistencia de altos niveles de desocupación, como el aumento de la pobreza y la indigencia (que como se observa en el Cuadro III-2 llega a niveles inéditos), así como el empeoramiento en la distribución del ingreso son los aspectos más negativos que dejan como saldo la política económica puesta en marcha en los años '90.

Al mismo tiempo, si bien luego del Tequila, la economía local volvió a crecer fuertemente entre 1996 y 1998, con la inversión y las exportaciones como "motores" del crecimiento (Cuadro III-1), la persistencia de problemas fiscales y el creciente nivel de endeudamiento del sector público, así como la continua dependencia de los mercados financieros internacionales para financiar el déficit en cuenta corriente, siguieron siendo puntos débiles dentro del esquema macroeconómico.

En un contexto internacional más desfavorable, por la recesión económica en los países industrializados, estos problemas llegaron a su punto más crítico a fines de 2001 con la aceleración de la salida de capitales, una fuerte corrida bancaria que se detuvo tardíamente con el congelamiento de los depósitos, el agravamiento de la protesta social y la renuncia del presidente en ejercicio.

Las nuevas autoridades declararon el *default* de la deuda externa argentina (que asciende a u\$s 135 mil millones) en diciembre de 2001. A principios de 2002 un nuevo presidente y equipo económico terminan con el régimen de convertibilidad y se devalúa sustancialmente el peso en medio de una profunda crisis financiera que agrava la situación económica, política y social en la que se encuentra sumergido el país.

a) Las reformas estructurales

En los años '90 se profundizó el camino de las reformas estructurales, que había sido iniciado ya en los últimos años de la década del '80. En materia de política comercial, se completó el proceso de reducción del universo de restricciones cuantitativas hasta su completa eliminación, a comienzos de 1991.

Simultáneamente, se redujeron en sucesivas rondas los niveles arancelarios, pasándose de un arancel promedio cercano al 30%, en octubre de 1988, a uno de 18%, en enero de 1991. También se eliminaron casi todos los impuestos y retenciones a las exportaciones, tema especialmente importante para el sector agropecuario. En su conjunto, este proceso de apertura puede ser califi-

cado como drástico, en términos de su velocidad y amplitud, a la vez que careció de políticas de asistencia para la reconversión de las empresas manufactureras locales que, tras años de alta protección, debieron enfrentarse a una fuerte competencia externa.

La apertura comercial fue particularmente profunda para el sector de bienes de capital. En 1993 se fijó un arancel cero para la importación de dicho tipo de bienes (producidos localmente o no), a la vez que se estableció un reintegro de 15% a los fabricantes nacionales para que efectuaran un descuento en el precio de venta de sus máquinas en el mercado doméstico. En 1995, a partir de las negociaciones en el MERCOSUR, se elevó el arancel para bienes de capital, que en 1996 llegó hasta 14%, pero manteniendo exenciones para bienes no producidos localmente.

En tanto, los acuerdos de integración con Brasil, que habían tenido su origen en la firma del Programa de Integración y Cooperación Económica (PICE) en 1986, se redefinieron en dos sentidos. En primer lugar, se extendieron a Paraguay y Uruguay, constituyéndose el Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR). En segundo lugar, se adoptó un esquema general y automático de desgravación arancelaria que, partiendo de una preferencia mínima de 50% para el comercio intrazona, lo liberaba totalmente a fines de 1994, momento en el que, además, los cuatro socios debían unificar su política comercial externa completando una Unión Aduanera.

También se encaró un masivo programa de privatizaciones, que comenzó en 1989/1990 con la venta de la compañía telefónica (ENTEL), la aerolínea de bandera (Aerolíneas Argentinas), áreas petrolíferas, medios de comunicación, ferrocarriles y mantenimiento de rutas (concesiones de peaje), que luego se extendió a otras áreas, tales como servicios de electricidad, gas natural y agua potable; también se privatizaron las firmas estatales que operaban en el sector manufacturero en áreas tales como siderurgia y petroquímica. Al mismo tiempo, se autorizó el otorgamiento de licencias para la exploración y explotación de minas y yacimientos de petróleo y gas —sin alterarse el régi-

men de propiedad estatal- y se desreguló la comercialización interna y externa de petróleo crudo y de combustibles.

La legislación sobre inversión extranjera directa (IED), ya ampliamente liberalizada desde 1976, se modificó en 1989 en el sentido de eliminar las regulaciones aún vigentes. Paralelamente, la ley de reforma del Estado autorizó el ingreso de capital extranjero en el programa de privatizaciones de servicios sanitarios, electricidad, gas, telecomunicaciones y correos.

En 1995 se modifica la antigua legislación de patentes de invención, siguiendo los lineamientos acordados en los TRIPS dentro de la Ronda Uruguay del GATT. La nueva ley, que se hizo efectiva en 2000, aumentó el período de protección de 15 a 17 años, introdujo las patentes para productos farmacéuticos y eliminó la licencia obligatoria.

El programa de reformas estructurales se completó con la desregulación de diversos mercados de bienes y servicios y el avance hacia una mayor flexibilidad en las relaciones laborales.

Como parte del proceso de desregulación en el sector agropecuario, se eliminaron diversos organismos como las Juntas Nacionales de Granos y de Carnes y el Instituto Forestal Nacional. Se desreguló el transporte de carga terrestre, fluvial y marítima y se eliminaron los cupos para transporte internacional Argentina-Chile y Argentina-Brasil.

En materia de puertos y transporte por agua, se habilitaron los puertos privados ya existentes, se privatizaron los puertos estatales y se instalaron nuevos puertos privados. También se privatizaron los elevadores portuarios de la ex-Junta Nacional de Granos.

En tanto, se abandonaron casi totalmente las políticas de carácter sectorial, aunque con una significativa excepción en el caso del sector automotriz y otras dos de menor significación, pero igualmente importantes, como son las relativas a los sectores minero y forestal, en los cuales existen regímenes de estabilidad tributaria y desgravaciones impositivas.

En este contexto, si bien a lo largo de la década se tomaron algunas medidas destinadas a elevar el nivel de protección aran-

celaria, se hizo un uso más activo de mecanismos de protección alternativos (antidumping, salvaguardias, etc.) –a consecuencia esencialmente de presiones sectoriales y de la acumulación de fuertes déficits comerciales– y los compromisos asumidos en el MERCOSUR sólo se cumplieron de modo parcial (alcanzándose una Unión Aduanera “imperfecta”), está claro que las reformas modificaron de manera radical el funcionamiento de la economía doméstica, en relación a lo que ocurría durante el período previo.

La reestructuración de la economía impactó de modo diferente sobre los distintos sectores de actividad. En este sentido, lo más significativo fue la continuidad de la tendencia a la pérdida de importancia de la industria manufacturera en la estructura del producto a favor, esencialmente, del sector servicios. En los '90, en tanto, la industria y el sector primario crecieron por debajo del promedio de la economía, mientras que electricidad, gas, agua y construcción lo hicieron por encima. El sector servicios acompañó el dinamismo promedio del producto bruto interno.

b) Los cambios en el comercio exterior argentino

Las reformas dieron lugar a un crecimiento tanto de las exportaciones como, con mayor significación, de las importaciones (Cuadro III-1). Así, luego de 10 años de superávit comercial, en 1992 se pasó a una situación de déficit, que sólo se revertiría en 1995 y 1996, como consecuencia de la recesión inducida por el “Tequila”. En los años 2000 y 2001 también se registraron superávit comerciales por la fuerte caída en las importaciones.

Los principales factores detrás del déficit comercial en la mayor parte de los '90, con distinta incidencia relativa en diversos momentos del tiempo, son los siguientes: a) el crecimiento del nivel de actividad interna; b) la mayor apertura comercial; c) la apreciación del tipo de cambio real; d) el deterioro de los términos de intercambio. A su vez, la persistencia de los déficits también expresa un problema de competitividad estructural de la economía, y en particular de su sector industrial, que reconoce tanto causas microeconómicas como macroeconómicas.

cas e institucionales. De todos modos, pese a estos aumentos, tanto las exportaciones como las importaciones representaban un porcentaje reducido en relación al PBI doméstico (11,3 y 12,5 respectivamente en 1996-2000).

Las exportaciones no sólo crecen sino que, al mismo tiempo, se profundiza la tendencia a un mayor contenido manufacturero de la canasta exportadora. Las exportaciones de manufacturas de origen agropecuario (MOA) e industrial (MOI) pasan de representar poco más del 50% del total exportado entre 1980 y 1985, a casi un 65% entre 1996 y 1998.

También se redefine el patrón geográfico del comercio exterior. Esta redefinición es producto de los acuerdos en el MERCOSUR, que conducen a un fuerte aumento del porcentaje de las exportaciones argentinas con ese destino (34 % en 1995-99), en desmedro de la Unión Europea y de países fuera de los bloques comerciales más importantes. A su vez, hay una gran concentración de las exportaciones MOI en el MERCOSUR, en tanto que las ventas a la Unión Europea son casi excluyentemente (alrededor de un 90%) de productos primarios y de MOA.

En cuanto a las importaciones, se produjo un significativo cambio en su composición. Las importaciones de bienes de capital, así como de piezas y accesorios para estos bienes, aumentan su peso relativo y llegan a reunir casi la mitad de las importaciones totales en 1999.

En lo que hace al origen de las importaciones, se advierte también un aumento del peso del MERCOSUR, aunque de menor magnitud relativa que en el caso de las exportaciones. La Unión Europea es el principal bloque proveedor y los EEUU también ocupan una posición muy relevante, siendo el principal país de origen de nuestras importaciones junto con Brasil.

c) Los gastos en ciencia y tecnología

En los años '90 no sólo aumentaron sustancialmente las importaciones de bienes de capital y los flujos de inversión extranjera directa, sino también los pagos realizados al exterior por licencias, uso de patentes, marcas registradas, etc. A su vez, las

solicitudes de patentes de invención por parte de no residentes pasaron de alrededor de 2500 por año a principios de la década a más de 6000 hacia el final del período. En contraste, casi no aumentaron las solicitudes de patentes por parte de residentes.

Los gastos realizados en el país en actividades científicas y tecnológicas también se incrementaron en la década bajo análisis. Como porcentaje del PBI aumentaron de 0,33 a comienzos de la década a 0,54 en 1999. En ese año, los gastos de Investigación y Desarrollo representaron el 0,47 % del PBI.

De todas maneras, el esfuerzo que realizó la Argentina en este rubro no sólo fue muy inferior al de los países industrializados sino al de países vecinos, como Brasil y Chile.

Dentro del gasto en ciencia y tecnología, se advierte un aumento en el peso relativo del sector privado como ejecutor del mismo. El gobierno sigue siendo el principal ejecutor y financiador, aunque disminuye su participación en el total. Las universidades mantienen su participación en el gasto total.

Mientras que el peso relativo de la agricultura como objetivo del gasto en ciencia y tecnología disminuye de alrededor de un 15% a principios de los '90 a sólo un 10,6 % en 1999, se observa una mayor incidencia del medio ambiente (excluyendo salud) como objetivo socioeconómico (reuniendo el 5,6% en 1999).

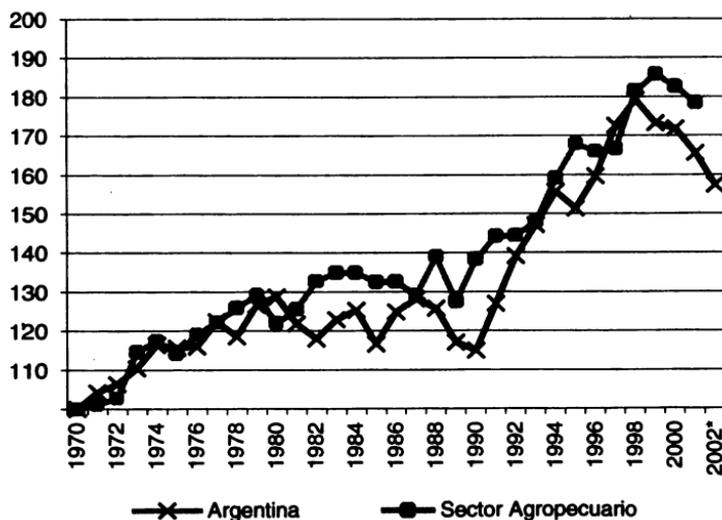
La actual situación institucional del sistema de ciencia y tecnología del sector agropecuario y agroindustrial no es favorable. Los recursos asignados son bajos, tanto en términos absolutos como en relación al de otros países del mundo. Estimaciones recientes indican que el país invierte en estas áreas entre el 0,4% y el 0,5% del PBI agropecuario y agroindustrial, mientras que Australia y Nueva Zelanda invierten cerca del 3.0% y Chile y Brasil se ubican en el orden del 0.8 al 0.9%. La participación del sector privado en la investigación y desarrollo es baja, ya que representa sólo el 15% del gasto total; sin embargo es, en la actualidad, la principal fuente de tecnologías apropiables y –junto con las ET en la Argentina– la principal articulación con la tecnología disponible a nivel internacional.

d) El desempeño del sector agropecuario

El sector agropecuario y agroindustrial es actualmente responsable del 30% del componente bienes del Producto Bruto Interno. Además, desde 1990, en respuesta a las condiciones generadas por las reformas macroeconómicas, se manifiesta como uno de los más dinámicos de la economía y ha mantenido tasas positivas de crecimiento ininterrumpido desde entonces, aún en 1995, cuando el producto nacional se contrajo un 4,5% (ver Gráfico III-1).

La evolución del sector durante la década del '90 se caracteriza por un fenomenal incremento de la producción primaria,

Gráfico III-1. Evolución del PBI Argentino y del Valor Agregado del Sector Agropecuario (1970/2000). Índice de Volúmen Físico Base 1970 = 100

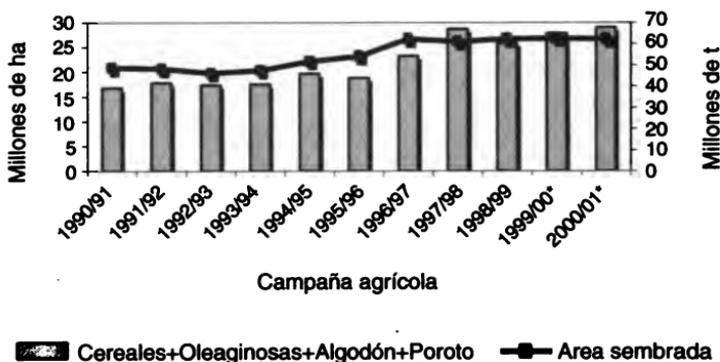


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Ministerio de Economía (<http://www.mecon.gov.ar>), y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. INDEC (<http://www.indec.mecon.gov.ar>)

la cual pasa de 26 millones de toneladas de granos y oleaginosas en 1988/89 a más de 67 millones en 2000/2001 (ver Gráfico III-2), lo cual se ha traducido tanto en un significativo incremento de las exportaciones de granos y aceites (ver Gráfico III-3) como en un acelerado proceso de transformación y reacomodamiento del sector agroalimentario: entre 1990 y 1998, el total de fusiones y adquisiciones de empresas alcanzó un valor de u\$s 10.000 millones (esta cifra no incluye las inversiones en el sector productor primario). El año de mayor actividad en este sentido es 1995, en el que se concretan 75 operaciones. En todos los casos, la mayoría de las transacciones involucran empresas de producción de insumos, procesamiento y distribución de alimentos³⁶.

Esta transformación, que se inicia coincidentemente con el cambio de orientación en las políticas macroeconómicas en 1990,

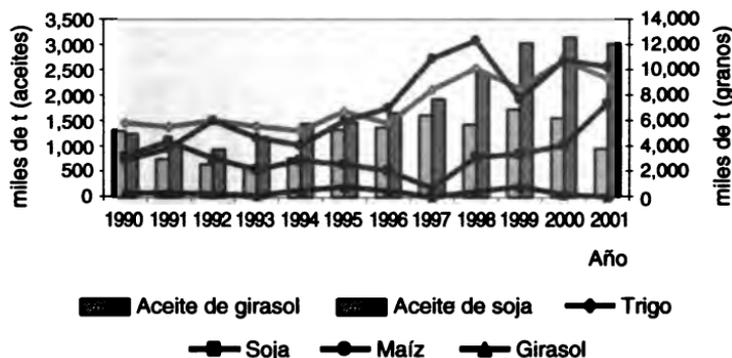
Gráfico III-2. Argentina: evolución del área de siembra y producción



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. SAGPyA. (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>)

³⁶ Fuente: RABOBANK.

Gráfico III-3. Argentina: evolución de las exportaciones de granos, oleaginosas y aceites

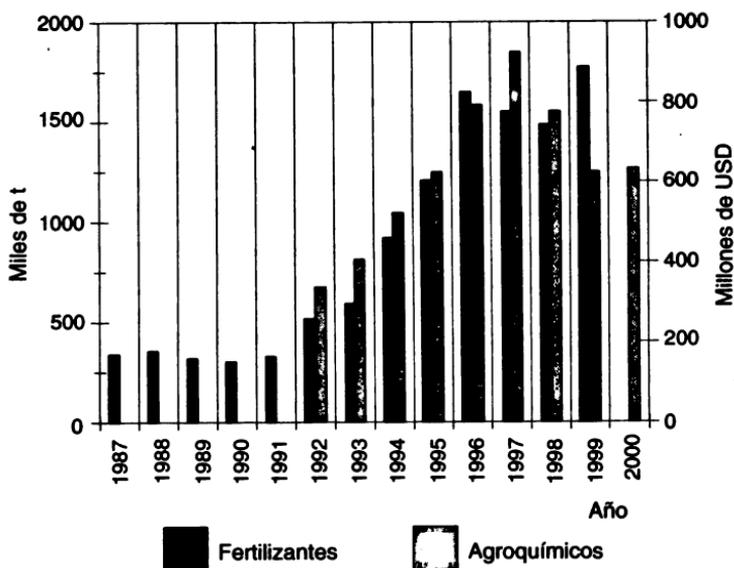


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. SAGPyA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>)

abarca prácticamente todos los rubros, aunque los granos y las oleaginosas (maíz, trigo, soja y girasol) y la región pampeana, han sido sin duda sus sectores emblemáticos³⁷. Este proceso ha sido resultado de la combinación de dos factores claramente diferenciados (en realidad, debería agregarse para la campaña 1997/98 un tercero fuera del ámbito decisorio de los productores: la abundancia de lluvia asociada con el fenómeno de “El Niño”). Los dos determinantes primarios en cuestión (asociados tanto con variables microeconómicas –precios relativos de los commodities–, como tecnológicas), son una relativamente importante expansión del área cultivada a expensas de la ganadería, y el incremento de la productividad física por unidad de superficie (rendimiento), como resultado de un importante proceso de incorporación de nuevas tecnologías.

³⁷ El arroz, el algodón y otros cereales y producciones regionales han mostrado importantes incrementos de producción y productividad, pero no de la magnitud de lo que ha ocurrido en los cereales y las oleaginosas.

Gráfico III-4. Argentina: venta de agroquímicos y consumo aparente de fertilizantes



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar> y <http://www.casafe.org>)

En cuanto al proceso de cambio tecnológico, es importante resaltar que el mismo abarca tanto la intensificación en el uso de bienes de capital, fertilizantes, agroquímicos (herbicidas y pesticidas) y maquinarias (Gráficos III-4), como un cambio de particular trascendencia en lo que hace a los insumos genéticos: la introducción de los cultivos transgénicos en la agricultura argentina.

El primer cultivo transgénico liberado comercialmente en la Argentina, en 1996, fue la soja tolerante al herbicida glifosato. Con posterioridad a esa fecha, se han aprobado variedades

Cuadro III-3. Eventos transgénicos aprobados para comercialización en la Argentina hasta diciembre de 2001

| Especie | Característica introducida | Evento de Transformación | Solicitante | Resolución |
|---------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Soja | Tolerancia a glifosato | "40-3-2" | Nidera S. A. | SAPyA N° 167 (25-3-96) |
| Maíz | Resistencia a Lepidópteros | "176" | Ciba-Geigy | SAPyA N° 19 (16-1-98) |
| Maíz | Tolerancia a Glufosinato de Amonio | "T25" | AgrEvo S. A. | SAGPyA N° 372 |
| Algodón | Resistencia a Lepidópteros | "MON 531" | Monsanto Argentina S.A.I.C. | SAGPyA N°428 (16-7-98) |
| Maíz | Resistencia a Lepidópteros | "MON 810" | Monsanto Argentina S.A.I.C. | SAGPyA N° 429 (16-7-98) |
| Algodón | Tolerancia a | "MON 1445" | Monsanto Argentina S.A.I.C. | SAGPyA N° 32 (25-4-01) |
| Maíz | Resistencia a Lepidópteros | "Bt 11" | Novartis Agrosem S.A. | SAGPyA N° 392 (27-7-01) |

Fuente: Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria CONABIA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/Index/programas/conabia>).

transgénicas de maíz y de algodón con tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos (ver Cuadro III-3). A partir de la fecha de liberación, la expansión de la soja tolerante al glifosato ha sido muy elevada, incluso marcadamente superior a la registrada en los Estados Unidos, el primer país en introducir este tipo de cultivos. El área cubierta con soja tolerante a herbicidas pasó de

representar menos del 1% de la superficie cultivada con esa especie, en la campaña 1996/97, a más del 90% (unos 9 millones de hectáreas) en la campaña agrícola 2000/01 (Cuadro III-4). La difusión del maíz resistente a lepidópteros también ha sido significativa, pero muy por debajo de los valores observados en soja, alcanzando en el último ciclo agrícola (tercer año de difusión) un 20% del total del área cultivada. En comparación, la soja tolerante a glifosato, al tercer año de su introducción, ya representaba más del 50% del área sembrada con el cultivo. La difusión del algodón Bt ha sido, en cambio, muy limitada, alcanzando un 7-8,5% del total del área cultivada. La Argentina es, en la actualidad, el segundo país después de los Estados Unidos en cuanto a superficie agrícola con cultivos transgénicos (James 2001), pero, como se ha visto, esa posición en el ranking es consecuencia, predominantemente, de la notable expansión de la soja tolerante a glifosato.

Los cambios en las tendencias productivas descriptos en los párrafos anteriores parecen indicar que la reorientación de las

Cuadro III-4. Adopción de variedades transgénicas en Argentina y Estados Unidos (en % del total de superficie cultivada)

| CULTIVO | 2000 | | 2001 | |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| | USA (1) | ARG (2) | USA (1) | ARG (3) |
| SOJA RR | 54,0 | 80,0 | 68,0 | 90,0 |
| ALGODÓN Bt | 15,0 | 2,7 | 13,0 | 7-8,5 |
| MAÍZ Bt | 18,0 | 6,0 | 18,0 | 20 |

(1) Fuente: Agricultural Statistics Board. NASS. USDA. Junio 2001.

(2) Fuente: Asociación de Semilleros Argentinos. ASA.

(3) Fuente: Asociación de Semilleros Argentinos. ASA. (<http://www.asa.org.ar>)

políticas macroeconómicas vigentes hasta 1990 significaron un verdadero punto de inflexión en lo que hace al comportamiento productivo del sector, particularmente en cereales y oleaginosas y la instalación de una nueva estrategia productiva, significativamente más intensiva en el uso de insumos tecnológicos.

El elemento movilizador del proceso consistió en un cambio muy profundo en las expectativas de los agentes económicos (tanto intra como extra-sectoriales), de que, por un lado, el campo y sus cadenas de valor asociadas no serían ya objeto de discriminación a favor de otros sectores de la economía y, por el otro, que las oportunidades que había ofrecido hasta entonces la política económica (tipos de cambio diferenciales, por ejemplo) y la inflación, eran cosa del pasado. Una de las medidas políticas, tantas veces mencionada como fundamental, como fue la eliminación de las retenciones a las exportaciones agropecuarias, difícilmente hubiera alcanzado por sí sola para catalizar un proceso de la magnitud del que estamos siendo testigos: su efecto hubiera sido comparable a un aumento equivalente de los precios internacionales de los productos del sector, evento que ha ocurrido repetidas veces en su historia sin mayores consecuencias estructurales.

La importancia para la economía argentina de las transformaciones descriptas no puede ser discutida. El peso relativo del sector agroalimentario-agroindustrial, tanto en el capítulo de bienes del PBI, como en las exportaciones totales, es de una magnitud tal que hace que esa discusión sea casi irrelevante. Sin embargo, cabe el análisis de cuál ha sido el efecto de esta fenomenal transformación sobre dos aspectos cruciales para su evaluación final: el de su impacto sobre el ambiente y, por otro lado, sobre los actores sociales vinculados a la producción agropecuaria. En el primer caso, el tema preponderante es si la intensificación ha significado que la Argentina haya perdido la etiqueta de productor "ambientalmente amigable", que detentaba hasta hace poco, en base a sus estrategias de producción extensiva. En el segundo, el tema es el impacto sobre la distribución del ingreso y la apropiación de los excedentes económicos de la trans-

formación y, vía éstos, en el tejido social sobre el que se asienta la producción agropecuaria del país. En las secciones siguientes, nos referiremos a estos temas.

e) Una intensificación ambientalmente "virtuosa"

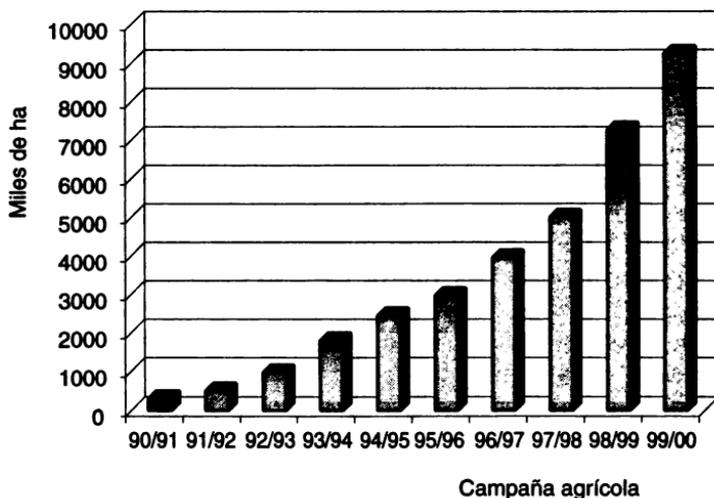
Desde el punto del vista del impacto ambiental que ha tenido el enorme incremento de la producción agropecuaria argentina ocurrido en la década pasada, el principal aspecto a considerar es el hecho de que esa expansión se ha dado, *pari passu*, con una fenomenal expansión de la práctica de la siembra directa (SD) como principal estrategia de manejo agronómico en los cultivos pampeanos³⁸.

Tal como puede observarse en el Gráfico III-5, que representa la evolución del área bajo siembra directa, la utilización de esta práctica ha pasado de unas 300 mil hectáreas en 1990/91, a más de 9 millones de hectáreas, en la campaña 2000/2001, y se proyecta que alcanzará los 11 millones de hectáreas para 2002/2003. Esta expansión tiene su origen en un conjunto de situaciones que confluyeron, como determinantes, para inducir este cambio de comportamiento.

La primera de las situaciones, y quizás la más relevante, es que en muchas de las zonas más importantes de la región pampeana, los efectos acumulativos de la erosión del suelo, resultante de la "agriculturalización" sobre la base de prácticas tradicionales de laboreo, ya comenzaban a manifestarse negativamente en los resultados operativos de la explotación³⁹. Este efecto sobre rendimientos y, a través de éstos, sobre la propia viabilidad eco-

³⁸ La siembra directa consiste básicamente en depositar la semilla en el suelo a la profundidad requerida con un mínimo de perturbación de la estructura edáfica. Esto se hace a través de maquinaria específicamente diseñada a tal efecto que elimina el uso del arado y minimiza el laboreo requerido para la implantación del cultivo.

³⁹ Se entiende como "agriculturalización" a la sustitución de las rotaciones agrícola-ganaderas, que fueron la estrategia productiva dominante en la Argentina hasta mediados de la década del '70, por un modelo basado exclusivamente en cultivos agrícolas.

Gráfico III-5. Argentina: evolución del área con siembra directa

Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. AAPRESID (<http://www.aapresid.org.ar>)

nómica de la agricultura, interactuó luego con otros dos factores. En primer lugar, la amplia disponibilidad de maquinaria agrícola que siguió a la mencionada reducción de los aranceles a la importación de bienes de capital. En segundo término, la reducción de los costos directos, que trae aparejada la eliminación de tareas de laboreo cuando se utiliza la SD.

La amplia difusión de la SD permitió recuperar parte de productividad perdida y, al mismo tiempo, fue un importante factor para el aumento de la producción, al permitir la expansión del área sembrada con soja de segunda (acortando el tiempo requerido entre la cosecha de trigo y la siembra de soja, lo que hace factible el empleo exitoso de variedades de soja de ciclo corto) a nuevas zonas productivas. Este doble efecto ha sido, sin duda, uno de los principales determinantes económicos de los cambios en los modelos de gestión de muchos pro-

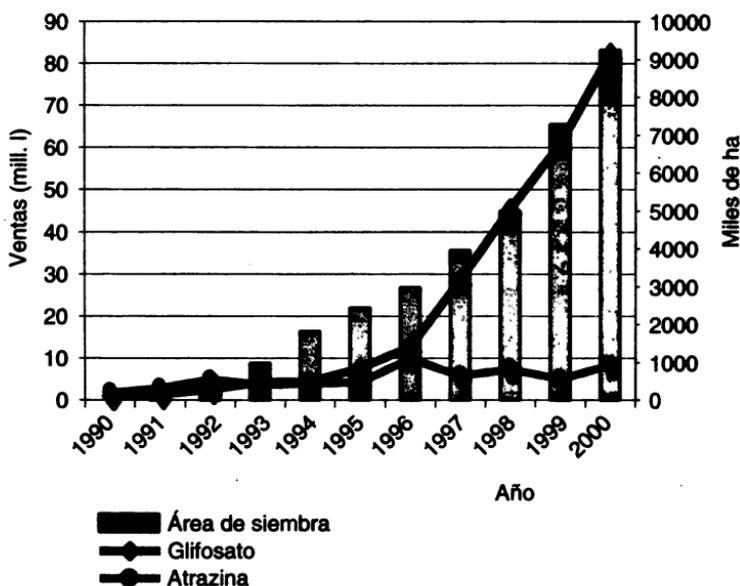
ductores. Pero, quizás, el impacto más importante de la difusión de la SD y su interacción con la introducción de la soja transgénica es el carácter de "intensificación virtuosa" (o "ambientalmente amigable") que le ha conferido al proceso de cambio tecnológico que ocurrió en esos años.

El tándem SD + soja tolerante a herbicidas integra dos conceptos tecnológicos. Por una parte, nuevas tecnologías mecánicas, que modifican la interacción del cultivo con el recurso suelo. Por la otra, incluye el uso de herbicidas totales (encabezados por el glifosato), que son ambientalmente neutros, por su alta efectividad para controlar todo tipo de malezas y su carencia de poder residual. Ambos aspectos implican una mayor intensidad en el uso de insumos, lo cual usualmente se describe como una intensificación "dura". Sin embargo, como puede verse en el Gráfico III-6, esta intensificación "dura" es, al mismo tiempo, "virtuosa", porque ha conducido, en forma paralela, a una reducción en términos nominales del consumo de atrazina, un herbicida de acción residual y, en consecuencia, ambientalmente negativo.

A esto cabría agregar que, aun después del incremento en el uso de agroquímicos que se dio durante el período, el uso total por hectárea de tierra cultivable está todavía muy por debajo de lo que se utiliza en otros países del mundo (Ver Gráfico III-7).

La naturaleza virtuosa del proceso descripto se reafirma cuando se piensa que, por lo menos, una parte significativa de la brecha de productividad existente en la mayoría de los principales cultivos puede ser cerrada mediante la adopción de tecnologías desincorporadas, intensivas en conocimiento o "blandas", que tienen como objetivo la optimización (en muchos casos, mediante la reducción de los niveles de aplicación) de los insumos empleados en los procesos productivos (control integrado de plagas, aplicación de biocidas o fertilizantes en respuesta a umbrales económicos, etc.). Asimismo, el mayor uso de fertilizantes que se da durante la década se encuentra aún muy por debajo de las intensidades que se dan en otros países, y, además, su uso parecería haberse estabilizado después de la campaña agrícola 1996/97.

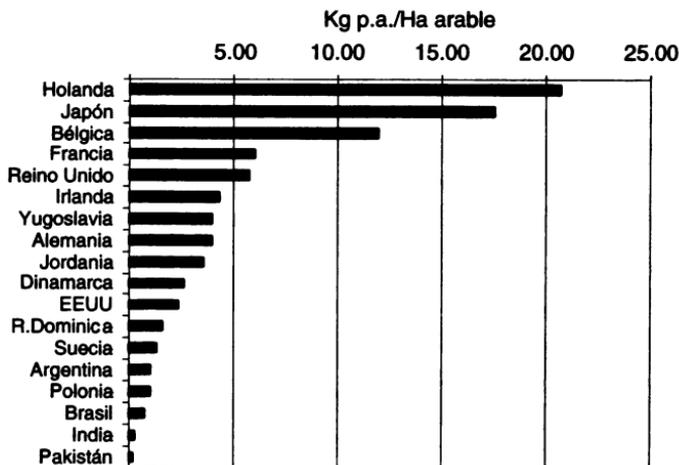
Gráfico III-6. Evolución de la Siembra Directa y composición del tipo de herbicidas utilizados en la agricultura argentina



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) y Asociación Argentina de productores en Siembra Directa (AAPRESID). (<http://www.casafe.org> y <http://www.aapresid.org.ar>)

Si a estos efectos se le suman las externalidades positivas que se generan a través de la progresiva recuperación de la fertilidad de los suelos y otros impactos potenciales, como pueden ser los efectos beneficiosos de este tipo de prácticas sobre el efecto invernadero, no cabe duda de que los impactos ambientales de las transformaciones descriptas han sido positivos⁴⁰.

⁴⁰ Recientes investigaciones realizadas en Estados Unidos (Lal *et al*, 1998) sugieren que los métodos de labranza convencional contribuyen en escasa proporción a la liberación de gases de invernadero, particularmente CO₂. Estos

Gráfico III-7. Uso de fitosanitarios en países seleccionados. Año 1998

Fuente: Instituto de Investigaciones Económico-Financieras y del Mercado de Capitales. Bolsa de Comercio de Córdoba (<http://www.bolsacba.com.ar>) en base a datos de CASA-FE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, <http://www.casafe.org>)

estudios estiman que las áreas bajo cultivo en Estados Unidos han perdido a través de este mecanismo, desde el inicio de la actividad agrícola, un total de 5.000 millones de toneladas métricas de equivalente carbono (MMTC) (55.000 millones en todo el mundo). Sin embargo, lo realmente interesante del tema tiene que ver con la capacidad de secuestro de carbono, o mitigación del efecto invernadero (la contrapartida de la emisión). Algunos datos experimentales (estimados en base a información citada en: "Al Rescate del Medio Ambiente". *La Nación* -Campo- 24 de Octubre de 1998) indican que la siembra directa, en reemplazo de los métodos tradicionales de labranza, podría secuestrar hasta 17 MMTC por cada millón de hectáreas. Extrapolando estos datos en forma directa a la Argentina, los 11 millones de hectáreas proyectadas para ser manejadas como siembra directa en 2002/2003 estarían en condiciones de secuestrar hasta 187 MMTC. Este tema puede convertirse en el futuro en activo para la Argentina en cuanto a la venta de créditos de secuestro de carbono a otros países, aunque cabe aclarar que por el momento el mercado de permisos de emisión que entrará en vigencia para el período 2008-2012 contempla sólo cambios en el uso de la tierra provenientes de forestación y reforestación y no de otras prácticas como podría ser la siembra directa.

f) Algunos indicadores del impacto social de las transformaciones productivas

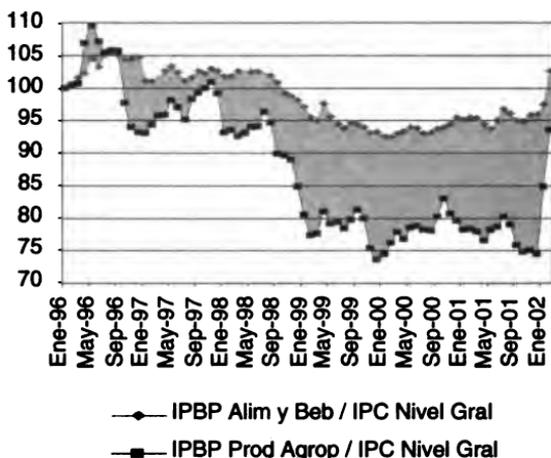
Un análisis detallado de los impactos específicos sobre los distintos actores sociales vinculados a la agricultura escapa al objeto de este trabajo. Se puede, sin embargo, resaltar la evolución de algunas variables, a la hora de analizar la situación de los actores sociales, tanto *vis a vis* el resto de la economía, como dentro del propio sector. En este sentido, la evolución de las relaciones de precios entre el sector y el resto de la economía, el tamaño óptimo de las explotaciones y el número de las mismas a lo largo del período, ofrecen una perspectiva acerca de cómo han sido las tendencias, en cuanto a la distribución de los beneficios de los procesos descriptos.

En lo referente a la situación del sector, en relación al resto de los sectores de la economía, lo que se observa es una permanente y sostenida pérdida de ingreso (como fracción del total) de la producción y de los productores agropecuarios en relación al resto de los sectores, y de la producción primaria respecto de las etapas de procesamiento agroindustrial.

Estas tendencias resultan evidentes cuando se compara la evolución de los Índices de Precios Básicos al Productor de Productos Agropecuarios y de Alimentos y Bebidas con el IPC Nivel General, para la segunda parte de la década del '90 (Gráfico III-8). Ambas curvas caen a lo largo de todo el período, indicando la pérdida de posiciones de lo agropecuario respecto del resto de la economía. Sin embargo, la curva de productos agropecuarios cae más rápidamente, evidenciando, además, el deterioro de la producción primaria *vis a vis* los otros componentes de la cadena agroalimentaria.

La intensidad de esta tendencia se confirma con el análisis, para el mismo período, de la relación entre los precios de los productos agropecuarios pampeanos y los precios de los productos industriales de fabricación nacional y las tarifas de los servicios públicos y privados, la cual muestra para los precios primarios un deterioro acumulado cercano al 60% (Gráfico III-9).

Gráfico III-8. Evolución de la Relación de los Índices de Precios Básicos al Productor de Alimentos y Bebidas y de Productos Agropecuarios con el IPC Nivel General. Base Enero de 1996=100



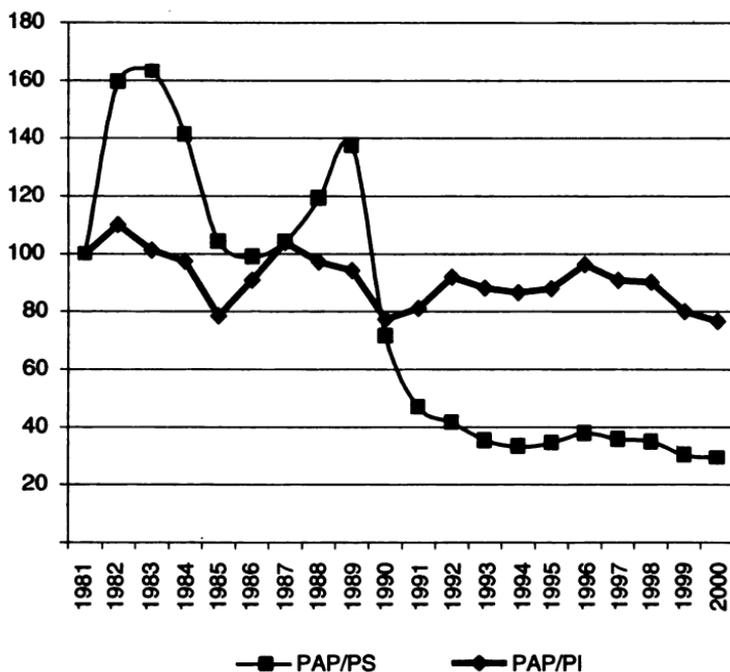
Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos. INDEC (<http://www.indec.mecon.gov.ar>)

En definitiva, lo que ponen en evidencia estas relaciones de precios es el hecho de que las transformaciones productivas descritas se han dado en el contexto de un aparente deterioro de los términos de intercambio sector-resto de la economía ⁴¹.

La situación de rentabilidad de las explotaciones agropecuarias, en el marco imperante de costos y precios a partir de

⁴¹ Este comentario, debe, sin embargo, ser calificado por un aspecto de carácter técnico-metodológico, sobre todo a la hora de discutir su impacto real sobre la situación del sector, y que se refiere a la naturaleza de los productos que se están comparando, así como las ponderaciones utilizadas. La canasta de productos agropecuarios ha permanecido prácticamente inalterada a lo largo de la década del '90; en cambio, las otras (alimentos y bebidas, productos industriales y servicios) han su-

Gráfico III-9. Evolución de los Precios Relativos de Productos Agropecuarios Pampeanos (PAP), Industriales de Fabricación Nacional (PI) y Servicios (PS) entre 1980 y 2000. Base 1980=100



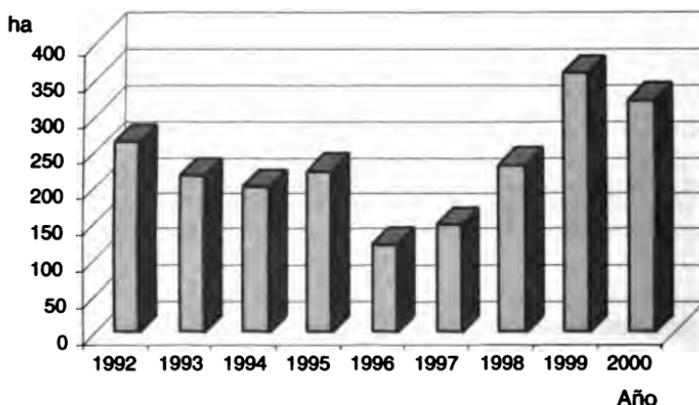
Fuente: Elaborado en base a información de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPAL (<http://www.eclac.cl>) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (<http://www.indec.mecon.gov.ar>)

frido significativas modificaciones en ese período: los nuevos productos lácteos, los cereales de desayuno, los tractores equipados con GPS (global positioning system), la telefonía celular, la televisión por cable y satelital, el correo y la banca electrónicos, etc, eran inexistentes o no estaban disponibles en nuestro país en 1990 y, en consecuencia, los índices de precios de manufacturas y servicios pueden no ser intertemporalmente comparables con los de precios de productos primarios.

1991, no representaba de por sí una situación inviable. No obstante, las utilidades eran crecientemente insuficientes para adquirir la totalidad de la nueva canasta de bienes y servicios disponible para los consumidores. Peretti (1998) encuentra que, para productores medios de la zona núcleo de la región pampeana, la caída de la capacidad de compra de sus ingresos llega a un 49 % comparando los promedios de 1992/98 y de 1982/88. Por su parte, Lattuada (2000) afirma que, si el análisis se extendiera hasta 1999, tomando los precios promedios de ese año la caída aumentaría dramáticamente hasta rondar el 83,5%.

En términos del tamaño de la unidad económica medida en hectáreas (Gráfico III-10), se observa que a lo largo del período la misma ha ido en aumento, aunque no de manera lineal, probablemente como consecuencia del efecto del pico de precios internacionales de los granos y oleaginosas de 1995-96, que contribuyó a mitigar los efectos redistributivos negativos de las relaciones de precios internos.

Gráfico III-10. Evolución de la Unidad Económica medida en hectáreas (1992/2000)



Fuente: Elaborado en base a datos de Lattuada (2000) y Portsman (2000)

Dado que no existen datos ciertos (censales) acerca de la evolución de las explotaciones agropecuarias, es muy difícil sacar conclusiones generales acerca de lo que ha pasado con la concentración en el agro pampeano. Sin embargo, se pueden anticipar algunas tendencias, a partir de estudios parciales sobre ciertas zonas que pueden considerarse como representativas⁴². En este sentido, toda la información apunta a la presencia de un fuerte proceso de concentración de la tierra. Un trabajo presentado por Mora y Araujo (Mora y Araujo, www.bolsadecereales.com, 2000) indica que, entre 1992 y 1999, el número de explotaciones se redujo un 32%, de 170.000 a 116.000, con un incremento en la superficie media, que pasó de 243 a 357 ha. Cuando el análisis se hace sobre la base de la clasificación por tamaños (chico, mediano y grande), propuesta por Pucciarelli (1997) –que considera un conjunto de parámetros y que es más precisa que el agrupamiento sólo por superficie– se encuentra que, entre 1993 y 1999, las explotaciones denominadas chicas pasaron de ser el 85 al 69%, las medianas del 9% pasan a representar el 18% y las grandes subieron su peso relativo del 6 al 13%. Asimismo, en 1999, la superficie controlada por cada estrato es: chicas 28%, medianas 23% y grandes 49%⁴³. Éste es un proceso que se ha dado (y continúa) en la mayoría de los países con sectores agroexportadores. La superficie promedio por establecimiento en Estados Unidos, por ejemplo, se triplicó entre 1934 y 1994, año en que llegó a 448 acres (unas 168 hectáreas)⁴⁴. De no haber existido el paraguas

⁴² Entre éstas se pueden citar (i) el Censo Agropecuario Experimental del Partido de Pergamino en 1999, y (ii) una encuesta diseñada por métodos probabilísticos, que desde hace diez años viene realizando la consultora Mora y Araujo y que cubre una muestra de 800 casos, extrapolables al universo de las explotaciones de la Pampa Húmeda.

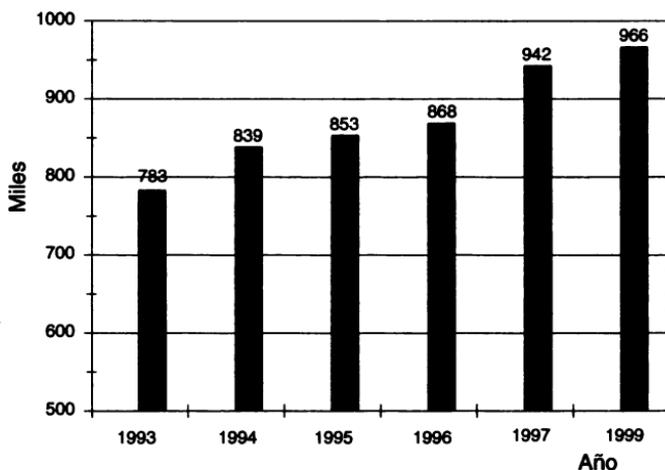
⁴³ El trabajo de Mora y Araujo utiliza el concepto de explotación como el de unidades de producción manejadas bajo una misma dirección y no necesariamente tenencia o propiedad, pues existe un notable aumento en las operaciones de alquiler de tierras.

⁴⁴ Economic Research Service. *Structural and Financial Characteristics of U.S. Farms, 1994: 19th Annual Farm Report to Congress*. AIB-735. Agosto 1997.

protector de los programas federales de intervención en los mecanismos de asignación de factores de producción a la actividad agropecuaria (*set asides, loan rates, deficiency payments, etc.*), este proceso muy probablemente se hubiera agudizado. En ese sentido, un estudio del Economic Research Service del USDA ⁴⁵, hace referencia a que el 66% de los productores agropecuarios comerciales de los Estados Unidos reciben subsidios.

Un último aspecto que vale la pena resaltar, en cuanto al impacto de las transformaciones que se suceden en la agricultura argentina en los '90, tiene que ver con su impacto sobre la capacidad del sector como generador de empleo. El sendero tecnológico

Gráfico III-11. Evolución del empleo en el Sector Agropecuario (1993-1999)



Fuentes: Elaboración propia en base a datos del Instituto de Estudios Económicos sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana (IERAL: <http://www.ieral.org>), Instituto Nacional de Estadística y Censos y Cuentas Nacionales (INDEC: <http://www.indec.mecon.gov.ar>)

⁴⁵ Economic Research Service. *Op. Cit.*

adoptado por Argentina desde principios de siglo ha sido el de ahorro de mano de obra (*labor-saving technologies*) mediante la mecanización, la tractorización y, en las últimas tres décadas, el aumento de potencia promedio de los equipos, lo que ha conducido indefectiblemente a la búsqueda de economías de escala para optimizar su utilización. Esto se tradujo a lo largo de las décadas en una importante reducción del número de empleos directos en el sector, el cual cayó de 1,86 millones en 1926, a 783 mil en 1993⁴⁶. Sin embargo, a partir de ese año (ver Gráfico III-11) comienza una significativa reversión en la tendencia, hasta alcanzar los 966 mil en 1999 (último dato disponible). Esa diferencia positiva de casi 200 mil puestos de trabajo, probablemente ha sido consecuencia de los procesos paralelos de agriculturización e intensificación de la producción, a los que se hizo referencia en secciones anteriores, y donde la introducción y rápida expansión de la soja de segunda (sembrada a continuación de la cosecha de trigo), ha jugado un papel sustancial. Para la campaña 1999/2000, esta práctica implicó un aumento virtual del stock de tierra cultivable, de unos 3 millones de hectáreas, cuya puesta en producción requirió, obviamente, de mano de obra adicional. Lo más notable del caso es que este incremento en el nivel de empleo en el sector se registró en forma simultánea con (i) un aumento de la productividad parcial de la mano de obra en el sector primario, del 3,26% anual, para el período 1990-97, (ii) un aumento de casi cinco puntos en el índice de desempleo para el conjunto de la economía argentina. De esta manera, el paquete de tecnologías que indujo un proceso de intensificación virtuosa en lo ambiental, también parece haber tenido efectos positivos, desde el punto de vista social, por lo menos en lo que se refiere a la generación de empleo.

⁴⁶ Esa reducción de, prácticamente, un millón de puestos de trabajo en el sector ha tenido un costado negativo: el de la expulsión de mano de obra (socialmente indeseable), pero otro positivo, representado por el formidable aumento en la productividad de ese factor de producción, posibilitado, en gran parte, por las tecnologías mecánicas y responsable, en buena medida, del mantenimiento de la competitividad internacional del sector todo a lo largo del siglo XX.

IV

El marco institucional y los agentes principales en el desarrollo de la biotecnología agropecuaria

Introducción

Un breve recorrido por la literatura reciente sobre los distintos aspectos del desarrollo y difusión de la biotecnología agropecuaria (Qaim, *et al* 2000, Krattiger 2001, Traxler and Byerlee, 2001, Paarlberg 2001, Pardey 2001, Trigo *et al* 2001) indica que, a diferencia de lo que ocurre con las tecnologías convencionales, las capacidades de I&D, propiamente dichas, no parecen ser el factor más determinante en la posibilidad de que un país aproveche plenamente los beneficios que potencialmente ofrecen este tipo de tecnologías. Aspectos tales como el nivel de desarrollo y estructura de la industria de insumos tecnológicos (semillas y agroquímicos), la existencia de los sistemas regulatorios en el área de bioseguridad y sus capacidades para implementar efectivamente las evaluaciones de riesgo requeridas para asegurar el uso seguro para la salud y/o el ambiente de las nuevas tecnologías, particularmente en el caso de los OGM, representan factores que, a esta altura del desarrollo de la industria y de la difusión de la biotecnología, son determinantes en el aprovechamiento de las innovaciones biotecnológicas. Por supuesto, la capacidad de desarrollar un evento biotecnológico específico es estratégica pero las inversiones involucradas son muy significativas, como se observó en el capítulo I y se analiza más adelante.

Estas consideraciones son relevantes en el caso de un país como la Argentina, que, por sus características agroecológicas, tiene la posibilidad de aprovechar más o menos directamente los desarrollos tan pronto éstos se encuentren disponibles para ser comercializados en sus países de origen. En este capítulo se

analizan primero las capacidades de I&D existentes en el país y cómo éstas se relacionan al origen de las innovaciones que están, o estarán "entrando en línea" en un futuro más o menos inmediato. A continuación, se analiza la legislación de propiedad intelectual en la Argentina, la situación de la industria de semillas y de agroquímicos y del sistema regulatorio de la bioseguridad.

a) Las capacidades de I&D y el origen de las innovaciones biotecnológicas

Dado que no existe un inventario confiable de las instituciones involucradas en I&D en el área de la biotecnología agropecuaria, es muy difícil hacer una apreciación objetiva de la naturaleza de las capacidades existentes, los recursos invertidos en este tipo de actividades y su incidencia en lo que está ocurriendo con las aplicaciones biotecnológicas a nivel de los sectores productivos.

A pesar de esto, y en base a la poca información disponible y lo que surge del análisis de las solicitudes de permisos de liberación al ambiente de OGM, se puede decir que la Argentina cuenta con un nivel relativamente importante de capacidades de investigación para el desarrollo de productos en el área agropecuaria. Por el momento, estas capacidades no están jugando un papel relevante en términos de aplicaciones concretas, excepto en el campo veterinario, en lo que hace a diagnósticos y a cuestiones epidemiológicas.

De acuerdo a la información de base utilizada para la elaboración del Programa de Biotecnología, dentro del Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000, existían en ese momento alrededor de 115 empresas y grupos de investigación y desarrollo en el área de biotecnología, (INTA, otros institutos públicos, institutos del CONICET, centros universitarios y unidades de I&D de empresas privadas), de los cuales 78 (41 empresas y 27 grupos de investigación) estaban dedicados al tema agropecuario y el resto distribuidos en el sector salud, química, minería y energía.

Sobre esta base, en el año 2000 el Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR) llevó a cabo una encuesta de grupos de investigación (incluyendo los ubicados en

empresas) dedicados a la biotecnología agrícola en América Latina y el Caribe, recogiendo un total de 18 respuestas originarias de Argentina (seis laboratorios de instituciones públicas, diez laboratorios de universidades públicas y/o el CONICET y dos empresas privadas) sobre un total de 41 instituciones contactadas. En dicha encuesta se hizo hincapié en el tipo de capacidades existentes en los laboratorios, los recursos disponibles y hacia donde están dirigidos los esfuerzos (Cohen *et al* 2001).

Focalizando sobre la información correspondiente a los laboratorios argentinos que respondieron a la encuesta, y reconociendo las limitaciones que representa un nivel de respuesta de algo menos del 50%, se podría afirmar que en el país existen unos 12 grupos que tienen capacidades importantes en biología molecular e ingeniería genética, con unos 300 investigadores y una inversión total de unos US\$ 3.5 millones, excluyendo los salarios de los investigadores (estimación en base a 14 respuestas a la pregunta sobre recursos invertidos en cada laboratorio). Entre los de mayor importancia se incluyen los institutos del INTA de Castellar (Biotecnología, Genética, Fisiología Vegetal, Ciencias Veterinarias), el Instituto de Genética y Biotecnología, INGEBI (CONICET), el Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos, CEFOBI (CONICET), el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar, el Centro de Virología Animal, CEVAN (CONICET), los laboratorios de algunas Universidades Nacionales, entre ellas la Universidad Nacional de la Plata, la Universidad Nacional de San Martín y la Universidad Nacional de Tucumán, y, dentro del sector privado, el área de agricultura de BioSidus⁴⁷.

Esta cifra es indicativa de uno de los principales problemas que enfrenta el sector de I&D en la Argentina —en general y no sólo en referencia a la biotecnología—, y contrasta dramáticamente con los niveles de inversión que se dan en otras partes del mundo, tanto a nivel público como privado, como ya se mencio-

⁴⁷ Es importante resaltar el carácter indicativo de este listado, ya que se basa en las instituciones que respondieron al cuestionario de ISNAR y no a un enfoque "censal" de las capacidades existentes.

Cuadro IV-1. Convenios de investigación en biotecnología agrícola (1996-2000).

| Compañía | Compañía |
|--------------------|----------------------------|
| AgrEvo | GeneLogic |
| AgrEvo | Netgenics |
| American Cyanamid | Hyseq |
| Aventis | Lynx |
| BASF | SunGene |
| BASF | Metanomics |
| BASF | Incyte |
| Bayer | Arque |
| Bayer | Exclixis |
| Bayer | Paradigm Genetics |
| Ceres | Genset |
| Dow Agro | BioSource Technologies |
| Dow Agro | Integrated Genomics |
| Dow Chemicals | Diversa |
| DuPont | Maxygen |
| DuPont | Lynx |
| FMC | Xenova |
| Hitachi | Myriad Genetics |
| Monsanto | Paradigm Genetics |
| Monsanto | Genetracer |
| Monsanto | Millenium |
| Monsanto | Molecular Applications |
| Novartis | Myriad Genetics |
| Novartis | Chiron |
| Novartis Agribus | Diversa |
| Novartis Institute | Invitrogen |
| Paradigm Genetics | Lion BioSciences |
| Pioneer | CuraGen |
| Pioneer | Maxygen |
| Pioneer | Oxford GlycoSciences |
| RhoBio | Celera AgGen |
| RhoBio | CSIRO |
| Rhone Poulenc | Agritope |
| Rhone Poulenc | Inst. Of Molecular Biology |
| Zeneca | John Innes Centre |
| Zeneca | Maxygen |

Fuente: Kalaitzandonakes, Nicholas G., Amer. J. Agr. Econ. 82(5) (Number 5, 2001).

| Área de investigación | Año | Valor del contrato |
|--------------------------------|------|--------------------|
| Resistencia a enfermedades | 1998 | \$45 millones |
| Bioinformática | 1999 | NA |
| Genómica | 1999 | \$60 millones |
| Genómica funcional | 1999 | NA |
| Biotecnología vegetal | 1999 | NA |
| Biotecnología vegetal | 1999 | NA |
| Genómica | 1996 | NA |
| Library screening | 1999 | \$30 millones |
| Chemical screening | 2000 | \$200 millones |
| Desarrollo de herbicidas | 1998 | \$40 millones |
| Secuenciamiento | 1999 | NA |
| Genómica funcional | 1997 | NA |
| Desarrollo de producto | 1999 | NA |
| Nueva encima | 2000 | \$80 millones |
| Nuevos genes | 1999 | NA |
| Identificación de genes | 1998 | \$60 millones |
| Nuevos insecticidas | 1998 | NA |
| Proteómica | 2000 | \$26 millones |
| Genómica funcional | 1999 | NA |
| Genómica vegetal-animal | 1997 | NA |
| Genómica vegetal | 1997 | \$218 millones |
| Función de nuevas proteínas | 1999 | NA |
| Genoma de cereales | 1999 | \$34 millones |
| Química combinatoria | 1997 | NA |
| Nuevas encimas | 1999 | NA |
| Genómica funcional | 1999 | NA |
| Genómica | 2000 | NA |
| Genómica | 1998 | NA |
| Performance génica | 1999 | NA |
| Análisis de proteínas | 1998 | NA |
| Genes de maíz | 1999 | NA |
| Expresión génica | 1999 | NA |
| Genómica funcional | 1999 | \$20 millones |
| Genoma de arroz | 1999 | NA |
| Genoma de trigo | 1998 | NA |
| Característica insumo-producto | 1999 | \$25 millones |

nó en el capítulo I. Por ejemplo, el programa de biotecnología de arroz de la Fundación Rockefeller, dirigido a la obtención de arroz transgénico, tiene un presupuesto de cerca de u\$s 100 millones y, en los Estados Unidos, las inversiones del USDA en biotecnología agrícola son de alrededor de u\$s 100 millones al año, mientras que el Japón invirtió unos u\$s 260 millones en el año 2000 (Kalaitzandonakes, 2000). El Cuadro IV-1 reproduce una muestra de acuerdos formalizados entre firmas privadas y distintos proveedores de servicios de investigación, la cual es indicativa de la intensidad de las interacciones que existen en esta área, y también de la magnitud de las inversiones requeridas. Solamente los 12 acuerdos para los que se disponen de datos sobre las inversiones involucradas, representan una inversión total (en varios años) de u\$s 838 millones, con un rango que va de u\$s 20 millones a u\$s 218 millones (este último dato corresponde al proyecto de genómica entre Monsanto y Millenium). La brecha entre los recursos que se destinan en la Argentina y en otros países en desarrollo es elocuente y si bien hasta ahora no parece haber tenido mayor impacto en cuanto a constituir una barrera para el aprovechamiento de las innovaciones que han ido estando disponibles, no sería razonable anticipar una continuidad en este sentido. La soja RR representa un caso muy particular en cuanto a su adaptabilidad a diferentes ambientes, característica que no es fácilmente extensible a otros cultivos y situaciones; por lo tanto, en el futuro, las inversiones locales –o en este caso la falta de ellas– desempeñarán un papel de creciente importancia en la capacidad del país de aprovechar los beneficios potenciales de estas nuevas tecnologías.

En cuanto al tipo de capacidades, la información recogida muestra que las capacidades existentes son bastante diversificadas y abarcan desde las tecnologías más “convencionales” hasta las más avanzadas (Cuadro IV-2).

Desde el punto de vista de la orientación también existe bastante diversidad. Según la misma encuesta de ISNAR, las aplicaciones al área agrícola incluyen el diagnóstico de fitopatógenos en distintos cultivos, el desarrollo de agentes de control biológico y la utilización de técnicas de micropropagación, mar-

Cuadro IV-2. Técnicas utilizadas por la investigación en biotecnología en países seleccionados en América Latina.

| n° | Técnicas | País* | | | | | |
|---|---|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | ARG | BRA | CHI | COL | CRI | VEN |
| Técnicas de biología celular | | | | | | | |
| 1 | Micropropagación | 15 | 9 | 13 | 39 | 8 | 11 |
| 2 | Cultivo de anteras | 3 | 2 | 3 | 9 | - | 2 |
| 3 | Rescate de embriones | 4 | 1 | 4 | 6 | 1 | 3 |
| 4 | Fusión protoplasmática | - | 1 | - | 2 | - | - |
| 5 | Conservación de germoplasma <i>in vitro</i> | 5 | 3 | 3 | 14 | 4 | 10 |
| 6 | Inseminación <i>in vitro</i> | - | 2 | - | 1 | - | - |
| 7 | Manipulación de embriones | 3 | 5 | - | 1 | - | 2 |
| 8 | Clonación de células animales | - | 3 | - | 1 | - | - |
| 9 | Otros - biología celular | 3 | 3 | 5 | 21 | 3 | 6 |
| Técnicas de Ingeniería Genética | | | | | | | |
| 10 | Agrobacterium | 13 | 12 | 6 | 7 | 4 | 4 |
| 11 | Bombardeo por micro-proyectiles | 4 | 11 | 7 | 6 | 3 | 5 |
| 12 | Electroporación | - | 7 | 1 | 1 | - | 4 |
| 13 | Microinyección | - | 4 | - | 1 | - | - |
| 14 | Otros - ingeniería genética | 9 | 5 | 2 | 2 | 1 | - |
| Técnicas de Marcadores Genéticos | | | | | | | |
| 15 | RFLP | 7 | 9 | 3 | 10 | - | 2 |
| 16 | RAPD | 15 | 24 | 11 | 14 | 2 | 5 |
| 17 | Marcadores microsatélites | 13 | 10 | 8 | 12 | 3 | - |
| 18 | AFLP | 13 | 6 | 7 | 8 | 1 | - |
| 19 | Otros | 6 | 9 | 10 | 4 | - | 2 |
| Técnicas de Diagnóstico | | | | | | | |
| 20 | ELISA | 8 | 12 | 3 | 13 | - | 3 |
| 21 | Anticuerpos monoclonales | 1 | 5 | 2 | 4 | - | 1 |
| 22 | Sondas acidonucleicas | 1 | 5 | 1 | 1 | - | 4 |
| 23 | PCR | 12 | 29 | 12 | 11 | - | 4 |
| 24 | Otros | - | 5 | 5 | 20 | 2 | 1 |
| Técnicas Microbiales | | | | | | | |
| 25 | Diseño de agentes de biocontrol | 1 | 3 | 2 | 7 | - | - |
| 26 | Diseño de biofertilizantes | 2 | 2 | - | 2 | - | 1 |
| 27 | Fermentación, proceso de alimentos | 2 | 4 | - | 17 | - | - |
| 28 | Hormonas de crecimiento animal | 2 | 2 | - | - | - | - |
| 29 | Manipulación de Rumen | - | 1 | - | - | - | - |
| 30 | Diseño de vacunas por DNAr | 5 | - | - | 1 | - | - |
| 31 | Otros - microbiología | 6 | 1 | 2 | 17 | 2 | 1 |
| TOTAL | | 154 | 195 | 110 | 252 | 34 | 71 |

Fuente: Cohen *et al* 2001

*Las entradas en cada celda indican el número de veces que se mencionó el uso de cada técnica en las respuestas a la encuesta, y pueden interpretarse como el número de proyectos en curso en cada país que utilizan las diferentes técnicas identificadas.

cadadores moleculares e ingeniería genética en distintos cultivos, incluyendo, entre otros, ajo, cebolla, papa, girasol, maíz, trigo, alfalfa, frutilla, tomates, centeno, cítricos, arándanos, caña de azúcar, yerba mate y algunas especies forestales (otras fuentes). En la mayoría de los casos, los trabajos que se realizan están a nivel experimental, aunque varios de los laboratorios reportan el uso de las técnicas más avanzadas, como los marcadores moleculares y otras de ingeniería genética como de aplicación "rutinaria" (Cohen *et al*, 2001).

Este último aspecto se confirma plenamente cuando se analiza el contenido del "pipeline" regulatorio en cuanto a las aprobaciones de liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados. En este sentido, se observa que las solicitudes son, mayoritariamente, realizadas por empresas multinacionales que operan en el mercado de semillas argentino (Cuadro IV-3). Asimismo, el grueso de las solicitudes y aprobaciones de la CONABIA están en un pequeño número de especies, con predominio de maíz, soja y girasol (Cuadro IV-4). Sólo en el caso de papa y alfalfa hay una importante presencia de I&D realizado en el país, específicamente por el INTA.

Cuadro IV-3. Permisos para liberaciones al medio de OGMs por tipo de instituciones

| | 1991/93 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Total |
|--------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Empresas multinacionales | 11 | 17 | 26 | 28 | 62 | 65 | 70 | 52 | 49 | 380 |
| Empresas nacionales | 8 | 4 | 6 | 6 | 12 | 12 | 10 | 10 | 4 | 72 |
| Instituciones públicas | 2 | | 4 | 6 | 4 | 13 | 1 | | 8 | 38 |
| Universidades | | | | | | | | 3 | 2 | 5 |
| Total | 21 | 21 | 36 | 40 | 78 | 90 | 81 | 65 | 63 | 495 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria CONABIA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/index/programas/conabia>).

Cuadro IV-4. Permisos para liberaciones al medio de OGMs por tipo de cultivo

| | 1991/93 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Total |
|---------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Soja | 3 | 5 | 9 | 5 | 7 | 12 | 10 | 15 | 10 | 76 |
| Maíz | 8 | 10 | 18 | 23 | 41 | 40 | 44 | 22 | 23 | 229 |
| Algodón | 4 | 2 | 5 | 4 | 7 | 4 | 5 | 9 | 8 | 48 |
| Trigo | 1 | | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 15 |
| Girasol | | 2 | | 2 | 17 | 24 | 18 | 7 | 4 | 74 |
| Papa | | | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 15 |
| Alfalfa | | | | | 1 | 4 | | 1 | 8 | 14 |
| Otros | 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 25 |
| Total | 21 | 21 | 36 | 40 | 78 | 90 | 81 | 66 | 63 | 496 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria CONABIA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/indext/programas/conabia>).

En resumen, las capacidades que tiene el país en el área de la biotecnología agrícola no desentonan con lo que ocurre en otros países de la región, incluido el Brasil. Pero están muy distantes de los niveles de inversión que se manejan dentro de la industria a nivel internacional, hecho que se refleja claramente en lo que está pasando a nivel de la oferta actual y potencial de productos aplicación en la agricultura, la cual está fuertemente dominada por eventos originados fuera del país e introducidos por las firmas multinacionales que operan en el mercado argentino de semillas.

b) La propiedad intelectual y la biotecnología en Argentina

Dos cuerpos legales constituyen el marco institucional en cuanto a la protección de la propiedad intelectual de los productos de la biotecnología agropecuaria en la Argentina. La Ley 20247, del año 1973, de Semillas y Creaciones Fitogenéticas, es el instrumento aplicable en cuanto a la concesión de derechos de obtentor en la creación y descubrimiento de variedades vegetales; el segundo es la ley de patentes N° 24481 y su modificatoria N°24572.

La Ley 20247 y sus decretos relacionados (2819/91 de creación del Instituto Nacional de Semillas, INASE) establecen no sólo el marco para acceder a un título de protección de una variedad vegetal, sino también el marco institucional para la organización del comercio de semillas. En lo primero, la ley adopta los principios del Acta UPOV 1978, a la que la Argentina adhirió formalmente en 1995. En este sentido, se prevé tanto la exención al fitomejorador, como el derecho al "uso propio", como semilla "reservada", por el agricultor. La exención del investigador está tratada de forma general y permite utilizar variedades registradas sin autorización del obtentor, otorgando protección aun cuando la nueva variedad difiera en un sólo carácter de la anterior. Esto ha sido considerado como una debilidad de la legislación, la cual tampoco hace ninguna referencia a las variedades obtenidas mediante procedimientos biotecnológicos; esto último, probablemente, como consecuencia de la época en que la misma se adoptó. El "uso propio" se sujeta al cumplimiento de tres condiciones: que quien hace "uso propio" sea comprobadamente un agricultor; que la reserva de semilla provenga de su propia cosecha y que la misma sea luego destinada a la siembra en su propia explotación, para su propio uso.

Este marco normativo no sólo se refiere a los temas vinculados a la propiedad intelectual, sino que establece el marco para la organización del comercio de semillas en el país, a través de la creación, en 1991, del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Hasta su disolución en diciembre de 2000, el INASE tenía la responsabilidad de ordenar el comercio de semillas y asegurar la disponibilidad de semilla de calidad para los usuarios, evitando y previniendo fraudes y falsificaciones (para lo cual se le confería poder de policía). Asimismo, establecía las condiciones básicas para hacer efectivo el derecho de propiedad de los obtentores.

En cuanto a la protección de los derechos de obtentor propiamente dicha, el marco se completa con la creación, en 1991, de la Asociación Argentina de Protección de las Obtenciones Vegetales (ARPOV), institución que agrupa a todos los involucra-

dos en el desarrollo de variedades en la Argentina (filiales de transnacionales, compañías nacionales, instituciones públicas como el INTA, universidades, cooperativas) con la condición de que la producción de semillas se realice en el país. ARPOV es la encargada de la administración de los contratos de licencia de las variedades, incluyendo un sistema de auditoría de los mismos. El INASE y la ARPOV han constituido la base para el desarrollo del mercado de semillas en las últimas dos décadas. Sin embargo, el marco institucional mismo se ha modificado en los últimos tiempos como consecuencia de la disolución del INASE como institución autónoma en diciembre de 2000 y el traspaso de sus funciones a la estructura de línea de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPYA). Desde entonces, si bien no deja de existir una autoridad regulatoria con capacidad para hacer cumplir las normativas vigentes, se pierde la flexibilidad administrativa de la que disponía el INASE y, consecuentemente, buena parte de su probada efectividad operativa, lo cual trae evidentes consecuencias en cuanto a las posibilidades de expansión del comercio ilegal de semillas.

En el área de patentes de invención, en 2000 entra en vigencia una nueva normativa (Ley N°24481 y su modificatoria N° 24572), por la cual es posible patentar los productos farmacéuticos, una antigua reivindicación de las empresas multinacionales que la legislación anterior no contemplaba. Esta legislación está en concordancia con lo establecido en el convenio TRIPS, y permite el patentamiento de productos y procesos biotecnológicos siempre que el producto cumpla con las condiciones de patentabilidad, es decir, que sea una novedad universal, tenga altura inventiva y que sea susceptible de aplicación industrial.

Dentro de este marco, se pueden patentar los microorganismos y genes, así como los procesos y productos biotecnológicos, y cualquier construcción genética artificial obtenida mediante ingeniería genética y otras técnicas de DNA recombinante, siempre y cuando se cumpla con las condiciones indicadas más arriba. Desde 1993 a la fecha, se han concedido una serie de patentes sobre genes, vectores, plásmidos o proteínas concernientes a di-

ferentes tipos de *Bacillus turingensis* (gen Bt), entre los que se encuentran los incorporados a los maíces y algodón Bt, liberados para su comercialización en el país⁴⁸.

En cuanto a las plantas y variedades vegetales, la ley original prohíbe su patentamiento, pero en su promulgación el Poder Ejecutivo vetó los artículos pertinentes (artículo 7 inciso c), con lo cual puede interpretarse que en la actualidad no se excluye el patentamiento de plantas y animales y de los procedimientos esencialmente biológicos de obtención de aquellos. Una situación distinta rige con respecto a las variedades vegetales, ya que en estas la restricción de patentamiento proviene de las disposiciones de la UPOV 78, que impiden la doble protección. Posteriormente el decreto reglamentario de la ley (260/96) reinstaló la prohibición de patentar plantas y animales, lo cual crea una situación de incertidumbre aún sin resolver (Correa, 1999).

En síntesis, el marco regulatorio en lo que hace a los productos de la biotecnología está asentado sobre el cuerpo tradicional de las regulaciones del mercado de semillas y sobre la legislación de patentes, las que se complementan para proteger la invención, el gen o evento, y el "vehículo material" del mismo, es decir la variedad. Ambos cuerpos parecen converger en cuanto a ofrecer un adecuado marco de protección a las invenciones. Sin embargo, existen todavía algunos puntos de controversia que deberán irse resolviendo a medida que se desarrolle jurisprudencia sobre las solicitudes que están a consideración de la oficina de patentes.

c) Las industrias de semillas y de agroquímicos

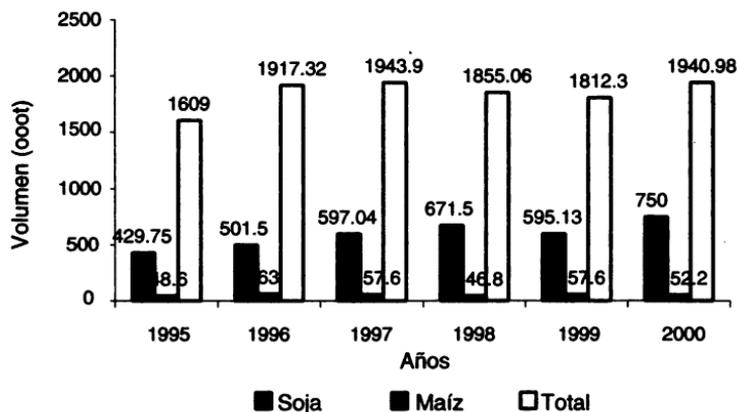
La industria de semillas en la Argentina tiene una larga tradición que se remonta a la década del '50, y ha sido uno de los puntales del desarrollo de la agricultura en el país, a partir de

⁴⁸ De acuerdo a información provista por el Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual, INPI, hacia fines de 2001 se habían concedido 31 patentes que involucraban genes Bt. La primera concesión fue en julio de 1993, a la empresa Monsanto y la más reciente, en abril de 2001, a la firma Novartis (Ver Anexo I).

haber establecido las bases para el continuo mejoramiento genético de los principales cultivos⁴⁹.

Hacia fines de la década del '90 el mercado nacional de semillas era el segundo de mayor tamaño de América Latina y uno de los mayores del mundo, habiendo llegado a un volumen de más de 1.9 millones de toneladas (Gráfico IV-1) por un valor superior a u\$s 850 millones en 1997, siendo la soja, por lejos, el componente más importante del mismo, con el maíz como un distante segundo. Estos dos cultivos, junto con el girasol, representan el 72 % del mercado total⁵⁰. De allí en adelante

Gráfico IV-1. Mercado Argentino de Semillas (en miles de toneladas)



Fuente: ASA, Asociación de Semilleros Argentinos (www.asa.org.ar)

⁴⁹ En sus orígenes, la industria estaba organizada alrededor de la actividad del INTA dentro del sector público, un grupo de firmas nacionales como Buck y Klein en trigo y Morgan en maíz y las filiales de empresas multinacionales como Cargill, Asgrow Dekalb, NK y Ciba-Geigy. Para un análisis detallado de la génesis, evolución y estructura de la industria hasta los años '80, ver Gutiérrez (1988).

⁵⁰ Datos de ASA.

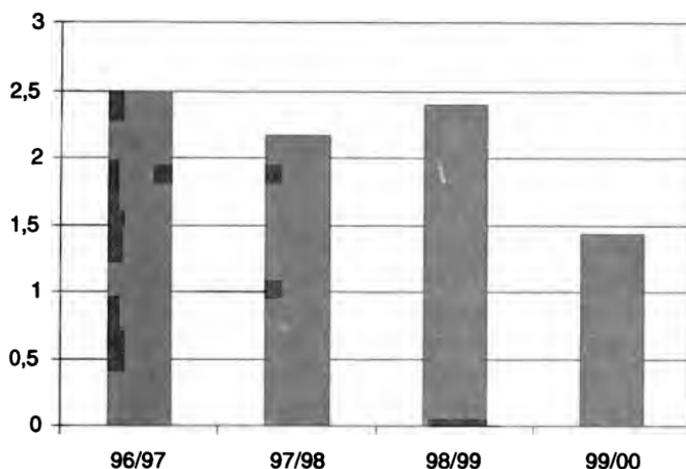
lante el mercado se estabiliza en cuanto a volúmenes físicos, aunque se produce una significativa reducción en términos de valor, como resultado de la fuerte reducción en el precio de la semilla de soja a partir de ese año (ver www.asa.org.ar).

Aparte de su magnitud, la cual es un factor importante desde el punto de vista de lo que representa en términos de posibilidades económicas para la biotecnología, vale la pena resaltar dos aspectos en cuanto a su estructura y funcionamiento. Uno está referido a la existencia de operaciones clandestinas (la denominada "bolsa blanca") de multiplicadores que ofrecen semilla sin contar con la autorización de las empresas que detentan los derechos de obtención, que al menos en los años '90 fue muy difícil de controlar y, por otro lado, por la costumbre legítima de los productores de guardar semilla para uso propio.

En este sentido, la meseta observada en el mercado de semillas a partir de los años 1996/97, puede explicarse por la aparición de las semillas transgénicas y la consecuente necesidad de los productores (y aun de los semilleros clandestinos) de proveerse de semilla original de las nuevas variedades. El estancamiento de los volúmenes comercializados en los años posteriores, a pesar del continuado aumento en el área sembrada con el cultivo, podría indicar la segunda parte del ciclo, es decir el uso de la semilla de "bolsa blanca" y la propia, la cual se hizo también más atractiva ante los bajos precios agrícolas en el período 1999/2000. Esto también ha sido, sin duda, un factor que influyó en el proceso de baja de los precios de dichas semillas. En el Gráfico IV-2 se presenta la relación entre el precio de semilla de soja RR con relación al de la semilla convencional para el período 1996/2000.

Es importante resaltar que esta situación también está asociada al hecho de que la gran expansión de la producción se ha dado en las especies autóгамas, en las que es posible mantener la calidad genética a través de la semilla retenida por el productor para uso propio –o ser utilizada para operaciones clandestinas de multiplicación– y en un período donde se dio una

Gráfico IV-2. Relación Precio Semilla de Soja Transgénica vs. Semilla de Soja Convencional



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos de Márgenes Agropecuarios (www.margenes.com)

gran difusión del doble cultivo trigo-soja, lo cual puede ser tomado como un factor adicional para que la práctica de conservar semillas para la siguiente temporada sea una proporción importante del mercado.

En el caso de otros cultivos, como los híbridos de maíz, en los que es difícil (o imposible) mantener la integridad genética a través de la semilla propia, el mercado tiene un comportamiento mucho más transparente. En este caso, el uso de híbridos, que ya se había difundido ampliamente a lo largo de los años ochenta, se consolidó con la aparición en los noventa de material genético de alto rendimiento, aunque la incorporación de los eventos transgénicos no fue tan explosiva como en el caso de la soja.

La aparición de maíz Bt resistente al barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis*), que es actualmente la plaga más importante del maíz en la Pampa Húmeda, facilita mucho las tareas de control, debido a que la lucha química es sumamente complicada y de baja eficacia. Sin embargo, el costo relativamente alto de la semilla limita su uso y hace "competitivas" otras estrategias de control, como, por ejemplo, la práctica de adelantar la fecha de siembra para escapar a ataques con alta presión de población de insectos⁵¹. Estas consideraciones también se aplican al algodón Bt.

El tema de la retención de semilla, la "bolsa blanca" y las diferencias de precios que se dan en el caso de la soja entre la Argentina y otros países, esencialmente, los Estados Unidos, ha concitado permanente atención, e, incluso, la intervención de comisiones parlamentarias del país del norte⁵².

En este sentido cabe resaltar, sin embargo, que independientemente de la existencia de la "bolsa blanca" hay otras diferencias sustanciales entre lo que ocurre en la Argentina y en los Estados Unidos. Una es la ya mencionada situación respecto del derecho del productor a conservar, legalmente, parte de su grano como semilla para la próxima cosecha. Un segundo factor es el hecho de que la producción argentina de soja no está subsidiada como sí ocurre en los Estados Unidos y, por ende, los subsidios a los productores también afectan el comportamiento de mercados derivados como el de la semilla y el del glifosato (ver más adelante).

⁵¹ Un análisis de AACREA calculó que el daño económico producido por un ataque del lepidóptero debería ser superior al 7,7% del ingreso bruto para justificar el sobre costo que implica utilizar semilla transgénica (que representa entre \$25-35 por bolsa).

⁵² De acuerdo a un estudio realizado por el US Government Accounting Office para el Congreso, el precio al agricultor de la soja RR en la Argentina para una bolsa de 50lb en 1998 oscilaba entre \$ 12 y \$ 15 mientras que en los EEUU el precio era muy superior: \$20-23 (GAO, 2000).

El tercer factor es la forma en que se dio la primera transferencia a la Argentina del gen RR. El acceso original al gen RR proviene de una negociación entre Asgrow y Monsanto en los Estados Unidos, a través de la cual Asgrow Argentina accedió al gen para utilizarlo en las variedades que tenía registradas; posteriormente Nidera, al adquirir Asgrow Argentina, accede al gen y le da amplia difusión en el país. De esta forma, cuando Monsanto intentó patentar el gen en la Argentina no pudo hacerlo debido a que el mismo ya estaba "liberado". De todas formas, Monsanto, a través de acuerdos privados en los que reconoce expresamente la titularidad de la patente en cuestión y se acuerda satisfacer la regalía respectiva, licenció el gen RR a otras firmas que también lo comercializan en la Argentina (Ablin y Paz, 2000).

Por ende, no existieron, en ningún momento, las condiciones para que la empresa de origen (Monsanto), pudiese cobrar el "technology fee", ni restringir el uso de la semilla del propio agricultor, como sí ocurre en los EEUU.

En los casos de las variedades de maíz y algodón transgénicos sí existe un "technology fee", que en algunos casos es superior al que se cobra en EEUU. Esto está, por un lado, vinculado a que en ambos casos existen solicitudes de patentes respecto de los eventos involucrados y que, por lo menos en el maíz, se trata de híbridos, y por lo tanto los agricultores no pueden guardar la semilla como simiente, lo cual aumenta el peso relativo de las semillas certificadas en el mercado respectivo. En el algodón, el tema pasa más por la estrategia de comercialización adoptada, la cual se basa en contratos formales entre la empresa proveedora y los productores, en los que se restringe el derecho al "uso propio". Ello ha permitido que los precios de la semilla Bt en Argentina sean similares a los de los EEUU y estén actuando como uno de los factores determinantes del bajo ritmo de adopción de esta tecnología –tanto en relación a la soja RR y el maíz Bt en la Argentina como respecto de las experiencias en otros países con el propio algodón Bt (Qaim 2002).

De lo anterior surge que el problema central que existe en la Argentina es el del comercio ilegal, el cual podría representar un 35 y un 50% del mercado. Independientemente de los riesgos que esto podría significar en términos de potenciales mermas de productividad (semillas con menor calidad genética y poder germinativo) y cuestiones fitosanitarias, su existencia (y crecimiento) significa que muchos de los avances que se pueden lograr a través de la biotecnología –y muchas de las tecnologías convencionales– no encuentren un canal efectivo para ser incorporados a la producción⁵³. La mencionada disolución del INASE, a finales del año 2000, ha tendido a agravar la situación.

Otro elemento que vale la pena resaltar en cuanto a la estructura del mercado de semillas en la Argentina, es que aquí, al igual que en el resto del mundo (como se indicó en el capítulo I), desde finales de los ochenta en adelante se ha dado un fuerte proceso de consolidación y transnacionalización, por el cual las filiales de empresas multinacionales han pasado a liderar la oferta de semillas y, en particular, la de semillas transgénicas.

Como se indicó en el Cuadro III-3 todos los eventos transgénicos comerciales liberados a la venta en la Argentina son de empresas multinacionales. Al mismo tiempo, la mayor parte de los eventos que han superado las fases iniciales de aprobación están también originados en esas empresas. Las excepciones son algunos materiales de INTA (maíz, alfalfa), papa (INTA, Biosidus) y tabaco (CIDCA-UNLP).

En la campaña 2000, los cultivares de soja resistente a glifosato que se comercializaban en la Argentina provenían de cua-

⁵³ En parte, esto es consecuencia de la reducción del tamaño del mercado potencial y el consecuente menor incentivo que existiría para que se llevara a cabo el proceso innovativo. Pero también hay que tener en cuenta que, al no existir la vinculación formal entre los procesos de I&D y los productores y distribuidores de semillas, las innovaciones no tienen un canal efectivo para ser incorporadas a los procesos productivos, o, cuando menos, lo hacen con un mayor rezago de tiempo y a medida de que vaya siendo necesario “reponer” la calidad de los materiales a partir de los cuales se produce la “bolsa blanca”.

tro empresas multinacionales: Pioneer, Nidera, Monsanto y Novartis y de tres pequeñas firmas nacionales: Don Mario, Relmó y La Tijereta (que tienen licencia de Monsanto).

En los cultivares de maíz tolerante a *Diatraea* la oferta era más reducida: Pioneer, Monsanto, Novartis y una empresa nacional (Morgan, que fue adquirida por Dow). Para los cultivares de maíz resistente al glufosinato de amonio y de algodón Bt, el único oferente era Monsanto.

Esta situación refleja fielmente el patrón de difusión que está teniendo la biotecnología agrícola en esta primera etapa de su ciclo de "productos", es decir el de los eventos referidos esencialmente a los insumos de la producción. Nos referimos a la concentración de la generación de las innovaciones en un reducido grupo de grandes empresas, focalizadas en cultivos y mercados de clima templado, desde donde luego se difunden hacia el resto del mundo, vía acuerdos de licencia o a través de sus filiales.

En este marco, la Argentina representa un mercado particularmente atractivo, tanto por sus características como por la existencia de programas locales de mejoramiento y una industria de semillas capaz de incorporar rápidamente los nuevos eventos a las variedades bien adaptadas a las condiciones agronómicas locales; estos procesos de adaptación (esencialmente el retrocruzamiento hacia las variedades locales), tienen lugar en los centros de investigación y desarrollo que tienen las empresas semilleras en el país⁵⁴.

La situación en el mercado de agroquímicos muestra un patrón similar al de las semillas, tanto en lo que hace a su evolución como algunas de sus características estructurales. Como ya hemos visto, las ventas de agroquímicos crecieron sustancialmente en los años '90, para alcanzar, en 1997, un máximo de u\$s 920 millones. Posteriormente su valor se redujo a u\$s 634

⁵⁴ Pioneer tiene dos centros de investigación en Venado Tuerto y Pergamino, respectivamente. Monsanto tiene estaciones experimentales en Camet, Bragado y Salto (María Laura).

millones en 2000, aunque el volumen físico en este último año fue superior al de 1997. Los herbicidas daban cuenta del 70% del mercado total en 2000, una proporción mucho mayor que a nivel mundial, donde representan sólo un 43% (James, 2001). Dentro de los herbicidas, el glifosato representa más de la mitad del mercado (264 sobre u\$s 451 millones) en 2000 (CA-SAFE).

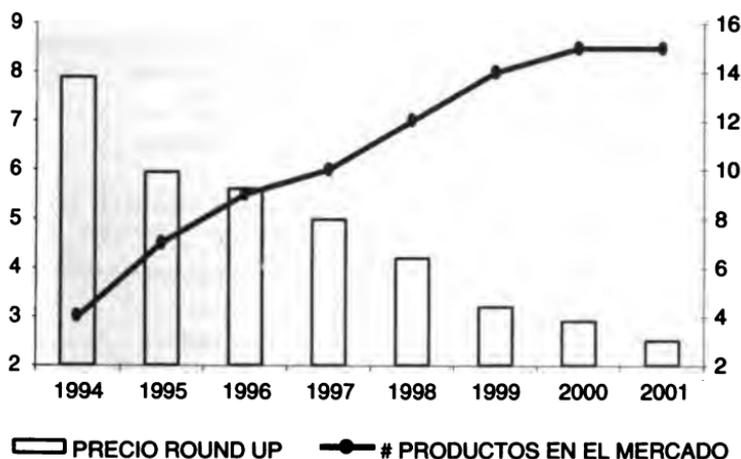
En términos de estructura, resalta que la oferta de glifosato y sus formulados está concentrada en un pequeño número de empresas, lideradas por Monsanto, que en 1998 y 1999 reunió respectivamente el 50 y el 77% de las importaciones y más del 85% de la producción local (que se hace en base a principios activos importados) (Ablin y Paz, 2000). Sin embargo, este poder de mercado no impidió que los precios del glifosato hayan descendido en forma sustancial, desde valores cercanos a u\$s 40 el litro a principios de la década del '80 a unos u\$s 10 a principios de la década del 90 y menos de u\$s 3 durante 2000, valor muy inferior al de los EEUU (que se mantenía alrededor de u\$s 9,5 por litro según Ablin y Paz, 2000)⁵⁵.

Varios factores parecen haber contribuido a que se diera esta evolución en los precios. Entre ellos el hecho de que no hubiera una patente transformó el producto en un "genérico" y facilitó la incorporación de nuevos agentes a la producción, distribución e importación del producto. Un segundo aspecto fue el impacto de la reducción en los aranceles de importación, que en el caso de los agroquímicos osciló entre el 20 y el 30%, lo que indudablemente actuó como disparador para la baja de los insumos importados. Estos factores, finalmente, se reflejaron en el mercado local, en un incremento de las importaciones y de la competencia entre las distintas firmas que actúan en el país, las que aumentaron significativamente el número de productos

⁵⁵ Es interesante tener en cuenta que el glifosato, cuya patente expiró en 1987, se comercializaba a u\$s 19 el litro a mediados de los años '80, un precio superior al que se registraba en los países industrializados (Del Bello, 1988).

que comercializan, pasando de ofrecer un total de cuatro formulaciones en 1994 a quince en 2001 (ver Gráfico IV-3).

Gráfico IV-3. Evolución del precio del Round up y número de productos formulados den base a glifosato ofrecidos en el mercado argentino (1994-2001)

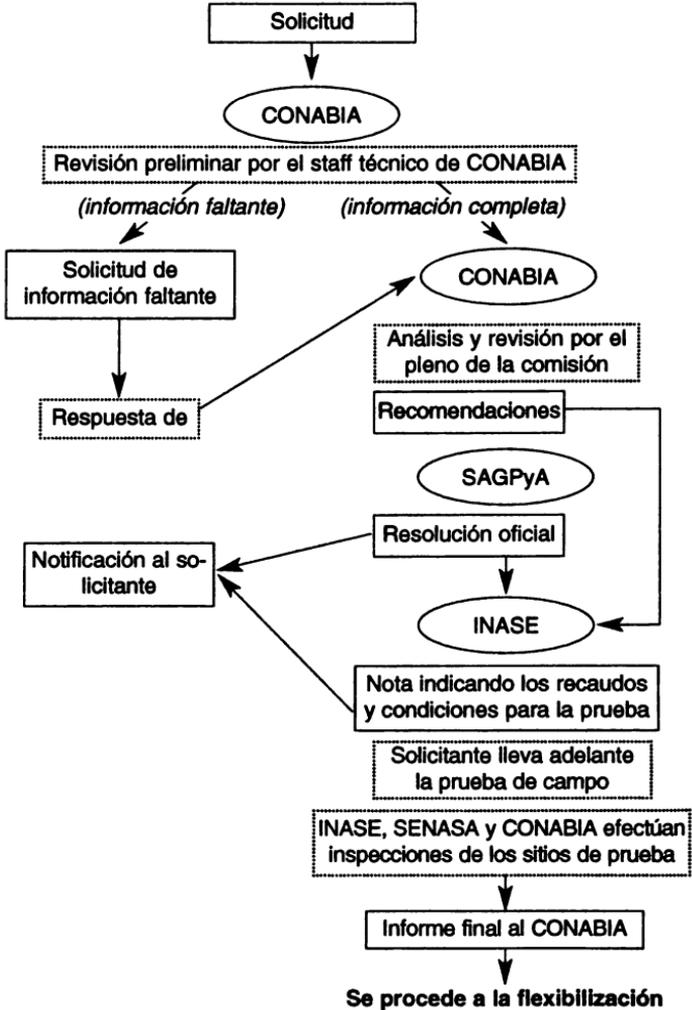


Fuente: Elaboración propia en base a información de CASAFE (<http://www.casafe.org>) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. SAGPyA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>)

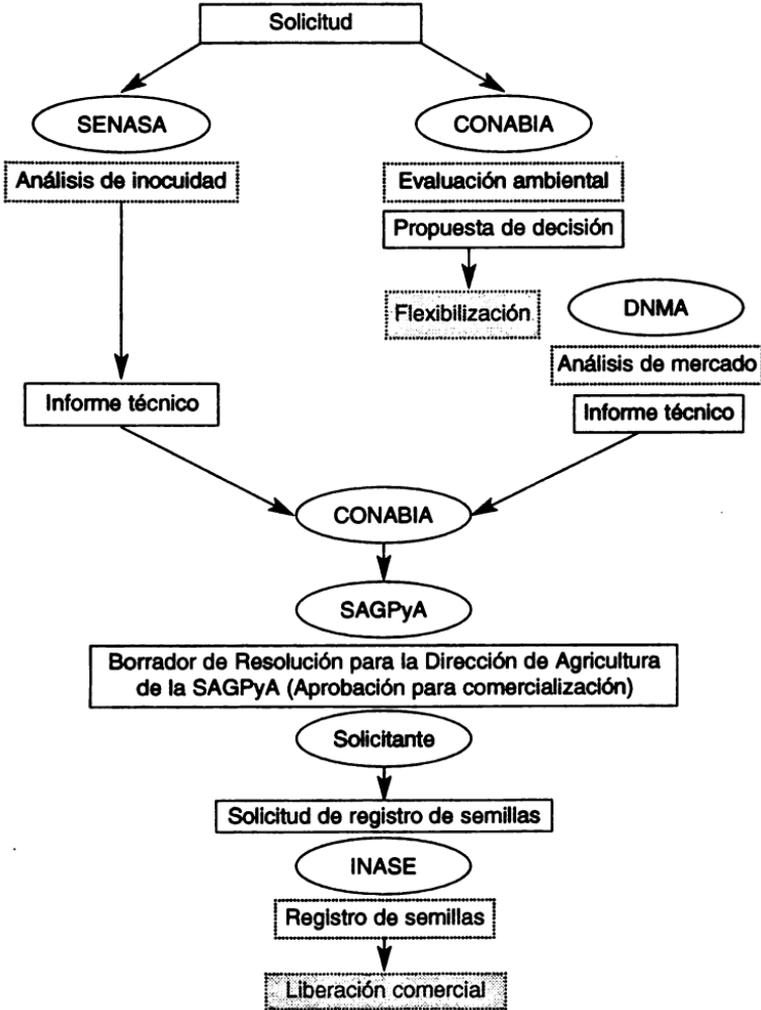
d) El sistema regulatorio de bioseguridad

El sistema regulatorio de bioseguridad en la Argentina está organizado alrededor de la Comisión Nacional Asesora de Bioseguridad Agropecuaria (CONABIA), órgano constituido dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA), por Resolución 124/91 de dicha repartición. La CONABIA es un cuerpo multidisciplinario e interinstitucional de carácter asesor cuya principal función es evaluar, desde el punto de vista técnico y científico, el impacto ambiental eventual de las posibles introducciones de OGM en la agricultura argentina. En este

Diagrama: Proceso de Aprobación de una prueba de campo de un OGM en Argentina



Fuente: Commercializing Agricultural Biotechnology Products in Argentina: Analysis of Biosafety Procedures. ISNAR 2001.



sentido, la CONABIA analiza las solicitudes para la realización de pruebas de campo y flexibilización de plantas genéticamente modificadas. También asesora a la Secretaría en lo concerniente a la experimentación y/o liberación, en el ambiente, de microorganismos genéticamente modificados y otros productos que pudieran ser derivados de o contener OGM, pero no actúa como órgano regulador en el caso de otros productos desarrollados utilizando tecnologías de DNA recombinante, como enzimas industriales o inoculantes microbianos. El diagrama anterior ilustra el ciclo de análisis, revisión y decisiones, así como las funciones y formas en que interactúan las distintas instancias que componen el sistema de bioseguridad en la Argentina.

Respecto de cómo está estructurado el sistema regulatorio, hay tres aspectos que vale la pena enfatizar. El primero tiene que ver con la base conceptual de la normativa, los dos restantes hacen a la organización del mismo. En lo conceptual, el sistema parte de la base de que lo que está sujeto a evaluación es el producto y no el proceso por el cual el mismo ha sido obtenido, por lo tanto la evaluación se realiza caso por caso, según las características del producto y en función del uso propuesto, contemplando los aspectos de proceso, sólo en aquellos que pudieran significar un riesgo para el ambiente, la producción agropecuaria o la salud humana o animal.

En cuanto a la organización y lo operativo propiamente dicho, la CONABIA no cuenta con estructura propia, sino que actúa a través de los organismos y normativas que componen el sistema regulatorio general para el sector agropecuario. Esto es el ex-INASE y el SENASA y las normativas existentes en Argentina en materia de protección vegetal según el Decreto-Ley de Defensa Sanitaria de la Producción Agrícola n° 6.704/63 y sus modificaciones, de semillas y creaciones fitogenéticas y de sanidad animal. Asimismo, el procedimiento de aprobación de los eventos biotecnológicos, incluye un análisis del impacto de las liberaciones sobre los mercados a los que se dirigen las exportaciones, el cual es realizado por la Dirección Nacional de Mercados Agro-

alimentarios. El otro punto a resaltar es que la CONABIA es multisectorial y está constituida por representantes de los sectores público, académico y privado vinculado a la biotecnología agropecuaria. Los miembros de la CONABIA actúan a título individual y no por su representación sectorial.

Este sistema ha funcionado desde 1991 hasta la fecha de forma efectiva, siendo quizás su capacidad para evolucionar acompañando el desarrollo del sector su principal virtud. Esto se pone en evidencia, por una parte, en el hecho de que ha sido capaz de intervenir en la tramitación de cerca de 500 permisos para liberaciones al medio y, por otra, en que sus integrantes han sido participantes activos de la discusión internacional sobre el tema de la bioseguridad y el de los procesos regulatorios asociados a la misma. Estos aspectos han sido reconocidos en acuerdos firmados con distintos países para compartir experiencias e intercambiar información, y en un reciente estudio desarrollado por el "International Biotechnology Service", IBS, del Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, ISNAR, el cual concluye que *"... en su conjunto la organización y funcionamiento del sistema regulatorio de la bioseguridad en la Argentina, constituye un modelo útil para otros países que enfrentan el desafío de asegurar el uso seguro y responsable de la biotecnología agropecuaria"* (traducción de los autores del original en inglés)⁵⁶.

Independientemente de lo anterior, el estudio citado indica algunos aspectos que requieren atención de aquí en más. Los más importantes, desde el punto de vista operativo y, quizás, en términos de la complejidad de los temas que este sistema deberá enfrentar en el futuro –que incluyen tanto una mayor diversidad de cultivos y situaciones de mercado, como, muy probablemente, una mayor necesidad de información pública sobre los beneficios y costos de la introducción de los OGM en la agricultura argentina– son la relativamente baja jerarquía del marco jurídico-institucional de la CONABIA y la poca capacidad de in-

⁵⁶ Ver Burachik y Traynor (2001).

vestigación en temas vinculados a la bioseguridad que hay en el país. A éstos cabría agregar el tema del enfoque, a partir del cual se evalúa la dimensión de "mercados" dentro del proceso de aprobación para comercialización de los OGM.

En cuanto al primero, es importante resaltar que la CONABIA es un organismo de carácter asesor y está funcionando sobre la base de una resolución del Secretario de Agricultura, lo cual no sólo representa una fuente de incertidumbre en cuanto a la continuidad de las políticas en el área, sino que también impide que se establezca un adecuado sistema de sanciones para aquellos que no cumplan con los procedimientos establecidos, lo cual sólo se puede lograr a través de una ley. Asimismo, el tema de la relativamente baja jerarquía jurídico-institucional, es de importancia desde el punto de vista del cumplimiento de los compromisos que ha asumido el país como miembro firmante de la Convención sobre la Diversidad Biológica, la cual requiere que los sistemas regulatorios de bioseguridad sean establecidos con fuerza de ley. Durante 2001, la SAGPyA colaboró activamente con miembros del Congreso de la Nación en la redacción y sanción de una ley sobre bioseguridad, pero, desafortunadamente, debido a la crisis institucional que se desencadenó en diciembre de ese año, el proyecto no llegó a ser tratado formalmente y no existen, por el momento, indicios de que vaya a ser retomado en el corto plazo. Dicho proyecto significaba un importante avance sobre la situación actual, ya que establecía claramente la orientación conceptual, así como los temas a tomar en cuenta y las instancias que deberían participar en el análisis de riesgos.

La necesidad de investigaciones complementarias ha sido enfatizada en distintas oportunidades. Burachik y Traynor (2001) identificaron cuatro áreas que deben tomarse como prioritarias, pero no excluyentes. Éstas se refieren a la identificación y nivel de incidencia de los principales insectos, virus y malezas que afectan la producción agrícola en las distintas regiones del país, el desarrollo de información ecológica en cuanto a los efectos que enfermedades y pestes específicas tienen sobre el desarrollo, per-

sistencia y distribución de las especies de malezas que afectan a los cultivos comerciales, estudios de "línea de base" de la resistencia a diferentes toxinas Bt, en poblaciones-objetivo de determinadas plagas y los inventarios de la situación de especies en peligro y/o beneficiosas en los diferentes ecosistemas bajo cultivo en el país. El abordaje de estos temas enfrenta en estos momentos restricciones que van más allá del tema de la bioseguridad, y que tienen que ver con la situación que actualmente atraviesa el país y el impacto que ésta tiene sobre su sistema de investigación; tema que, sin duda, escapa al marco de este trabajo.

Finalmente, el tema del análisis de mercados –el cual es realizado por la Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios de la SAGPyA– tiene que ver con los criterios de evaluación que se utilizan para la preparación del informe técnico. En este sentido, la variable determinante es la situación del evento en cuestión en los mercados de destino, es decir, si el mismo está aprobado o no y, consecuentemente, si la incorporación de ese evento a la oferta exportable argentina, podría representar una eventual limitación de acceso a dichos mercados. Esto significa que, en la práctica, sólo recibirían aprobación aquellos eventos que estuviesen aprobados en los mercados importadores de esos productos. Éste es un criterio transparente y de aplicación simple que, de hecho, ha funcionado bien hasta ahora. Sin embargo, presenta algunos inconvenientes desde el punto de vista de una visión prospectiva de las inversiones en el sector, en el sentido que las aprobaciones se hacen dependientes de variables sujetas a modificación en el tiempo y, por otra parte, pueden ser muy difíciles de anticipar en el caso de eventos nuevos que estén en proceso de revisión. Este criterio puede actuar como un desincentivo para las actividades de I&D en el país, particularmente en el caso de aquellas referidas a áreas o problemas relevantes para la Argentina, pero poco importantes para otros países, y que, en consecuencia, puedan no llegar nunca a ser sometidos a evaluación y aprobación en otros países. Éste es un tema que, sin duda,

irá cobrando más y más importancia a medida que el "pipeline" de innovaciones se vuelva más diverso y complejo.

En suma, el sistema regulatorio de bioseguridad en la Argentina tiene un temprano desarrollo y existe sobre él un cierto consenso, en cuanto a que ha servido adecuadamente de base para monitorear los desarrollos que se han venido sucediendo durante la última década. Sin embargo, comienza a hacerse evidente que tanto su contexto jurídico-institucional como sus capacidades técnico-científicas están quedando desactualizadas frente a los requerimientos que se deberán enfrentar de aquí en más, lo cual ha sido reconocido por las autoridades y otros actores sociales vinculados al sector de la biotecnología. Las posibilidades concretas de avanzar en los distintos aspectos están fuertemente influenciadas por la situación institucional y económica que atraviesa el país.

ANEXO I

Cuadro Anexo I: Genes Bt patentados en Argentina

| Fecha de solicitud | Fecha de concesión/ publicación | Patente Nro. | Titular |
|--------------------|------------------------------------|--------------|--|
| 23/02/90 | 30/07/93 | AR 243.234 | MONSANTO COMPANY CIBA-GEIGY A.G. MYCOGEN PLANT SCIENCE INC. PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEL MINISTRI-UFFICIO PER LA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA |
| 18/05/89 | 30/11/93 | AR 244.805 | |
| 24/09/84 | 15/04/96 | AR 248.617 | |
| 31/07/90 | 15/04/96 | AR 248.618 | |
| 11/11/93 | 31/07/97 | AR 250.879 | ZENECA LIMITED CIBA-GEIGY A.G. LIGNOTECH USA, INC. ZENECA LIMITED MICRO FLO COMPANY MYCOGEN PLANT SCIENCE INC. PLANT GENETIC SYSTEMS N.V. DAIRYLAND SEED CO, INC. ABBOTT LABORATORIES ZENECA LIMITED-COMMONWEALTH SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION ZENECA LIMITED VITALITY BIOTECHNOLOGIES LTD. MYCOGEN CORPORATION MYCOGEN CORPORATION ECOGEN INC. MONSANTO COMPANY ECOGEN INC. ECOGEN INC. MONSANTO COMPANY AGRICULTURAL GENETIC ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE (AGERI) UNIVERSITY OF WYOMING MYCOGEN CORPORATION MYCOGEN CORPORATION UNIVERSITY OF WYOMING MYCOGEN CORPORATION MYCOGEN CORPORATION ECOGEN INC-MONSANTO COMPANY NOVARTIS A.G. |
| 05/10/92 | 28/10/97 | AR 251.175 | |
| 09/06/95 | 29/05/98 | AR 252.016 | |
| 15/11/94 | 30/06/98 | AR 252.159 | |
| 31/01/95 | 18/09/98 | AR 252.494 | |
| 08/09/89 | 30/04/99 | AR 253.312 | |
| 17/01/86 | 27/08/99 | AR 253.592 | |
| 27/11/95 | 21/05/97 | AR 206 | |
| 24/01/96 | 06/08/97 | AR 793 | |
| 20/11/95 | 22/10/97 | AR 1.321 | |
| 22/07/96 | 29/04/98 | AR 2.914 | |
| 07/10/97 | 23/02/00 | AR 8.885 | |
| 31/10/97 | 08/03/00 | AR 9.138 | |
| 24/11/97 | 07/06/00 | AR 10.305 | |
| 27/11/97 | 28/06/00 | AR 10.662 | |
| 24/02/98 | 12/07/00 | AR 10.897 | |
| 24/09/97 | 02/08/00 | AR 10.993 | |
| 20/11/97 | 02/08/00 | AR 11.013 | |
| 15/12/97 | 02/08/00 | AR 11.036 | |
| 09/01/98 | 16/08/00 | AR 11.395 | |
| 13/03/98 | 27/09/00 | AR 12.067 | |
| 13/03/98 | 27/09/00 | AR 12.068 | |
| 19/06/98 | 27/09/00 | AR 12.252 | |
| 28/07/98 | 27/09/00 | AR 12.263 | |
| 07/08/98 | 31/01/01 | AR 13.937 | |
| 18/12/98 | 07/02/01 | AR 14.144 | |
| 30/03/99 | 18/04/01 | AR 15.256 | |

Fuente: Instituto Nacional De La Propiedad Industrial (INPI). (<http://www.inpi.gov.ar>)

V

Los impactos productivos, económicos y ambientales: la perspectiva macro y microeconómica

Introducción

En los capítulos precedentes se ha discutido, en detalle, tanto la historia como los actores involucrados en el desarrollo de las tecnologías transgénicas, incluyendo un análisis de las actitudes de grupos de interés y consumidores de distintos países en relación con el tema de la seguridad alimentaria y ambiental, así como la dimensión institucional, esto es, el proceso normativo y el marco regulatorio asociados con la evaluación de los riesgos potenciales de su liberación (autorización de venta comercial).

Como se mencionara anteriormente, en Argentina se han liberado, a la fecha de publicación de este libro, cinco eventos transgénicos, a saber:

- Soja tolerante a glifosato (RR).
- Maíz resistente a lepidópteros (Bt).
- Algodón resistente a lepidópteros (Bt).
- Maíz resistente a glufosinato de amonio (LL).
- Algodón tolerante a glifosato (RR).

El maíz LL fue liberado en 1999 y el algodón RR un año después, por lo que no se dispone todavía de datos suficientes como para hacer una evaluación desde el punto de vista de su impacto sobre el sector. Por lo tanto, el análisis se ha concentrado en los tres primeros cultivos.

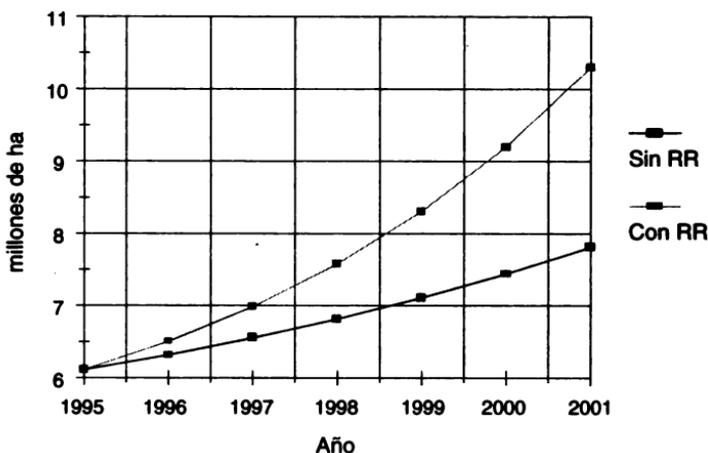
a) El caso de la soja tolerante a glifosato (RR)

Metodología empleada:

El cálculo de la evolución de los beneficios a productores y proveedores de insumos se hizo empleando el modelo de simulación de generación y adopción de tecnología agropecuaria Sigma V. 2.0⁵⁷.

Se simuló un pasado que no fue. Es decir, se construyó una línea de base para el período 1996-2001, bajo el supuesto de que la soja RR no estaba disponible (ver Gráfico V-1). La manifestación cuantitativa más visible de la disponibilidad de la soja trans-

Gráfico V-1. Argentina: evolución del área con soja (en dos escenarios alternativos)



Fuente: Elaboración propia. "Con RR", en base a datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. SAGPyA (<http://www.sagpya.mecon.gov.ar>); "Sin RR", resultado de simulaciones con el modelo Sigma versión 2.0.

⁵⁷ Un modelo de simulación para estimar el impacto de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, INTA, 1995. Para detalles sobre esta herramienta metodológica, ver Anexo II.

génica a partir de 1996 fue el quiebre de la tendencia de expansión del área sembrada, que pasó de 200 mil hectáreas anuales a 600 mil⁵⁸ (ver Gráfico V-2).

A continuación se simularon los senderos de adopción de la nueva tecnología a partir de información obtenida del Estudio del Perfil Tecnológico (EPT)⁵⁹, desagregada por región productora y por nivel tecnológico (NT) de productores (NTB: bajo, NTM: medio y NTA: alto)⁶⁰. Para detalles sobre distribución porcentual de productores por NT, ver Anexo I, Cuadro V-7.

Los beneficios brutos al productor de la adopción de la tecnología RR, acumulados para el período 1996-2001, tienen dos fuentes:

1. Reducción de los costos en un monto promedio de 20 USD/ha, que es una estimación conservadora⁶¹. Este dato es aplicable tanto a la soja de primera como a la de segunda (trigo-soja). Esta reducción de costos se produce por la eliminación de las labores asociadas con el desmalezado mecánico, que se requieren en las variedades convencionales.

2. La expansión del área sembrada con soja, por encima de la tendencia preexistente en 1996, se hizo principalmente a través de la combinación siembra directa-soja de segunda. Ello implica que no sustituyó a otros cultivos (el efecto sustitución es explicado por la expansión "sin RR"). Por lo tanto, puede considerarse la producción adicional, neta de la tendencia pre-1996, como un beneficio al productor.

Los beneficios brutos de los proveedores de tecnología (semilla y herbicida) se estimaron en base a precios por litro para cada uno de los años considerados (en el caso del glifosato, en el

⁵⁸ Véase Brescia, V. (2001).

⁵⁹ *Perfil Tecnológico de la Producción Agropecuaria Argentina*. 2ª Edición. Instituto de Economía y Sociología (IES). INTA. Agosto 2002.

⁶⁰ El Nivel Tecnológico es un atributo asociado con el rendimiento. En la mayoría de las actividades productivas relevadas en el EPT existe correlación positiva de esta variable con el tamaño de finca.

⁶¹ Véase Penna, J. y Lema, D. (2000).

que se observó una fuerte tendencia declinante⁶²) y en costo por hectárea en el caso de la semilla RR⁶³. En este último caso se formuló el supuesto de que dicho valor permaneció constante a lo largo del periodo de evaluación (35 USD/ha). Ello se hizo ante la falta de información precisa sobre el resultado final del complejo proceso de formación del precio de la semilla RR, en cada una de las campañas agrícolas, como consecuencia de la existencia de variados arreglos contractuales entre proveedores y productores, incluyendo planes canje (semilla por grano, por ejemplo).

En el Gráfico V-3 se presenta un resumen de la distribución de los beneficios acumulados por subsector dentro de la cadena de valor, computando como beneficio de los proveedores de semilla el valor asociado con el precio "de lista", multiplicado por las hectáreas con soja RR (sin bolsa blanca, *i.e.* semilla multiplicada y comercializada fuera del circuito legal). En el Gráfico V-4, por otro lado, se computa el estimado más realista (50% de bolsa blanca) y una reducción de costos al productor equivalente a 30 USD/ha (menor gasto en semillas)⁶⁴.

La participación porcentual de los productores en el reparto de los beneficios brutos, generados por la difusión de la soja RR, pasa de 82,4 % ("sin bolsa blanca") a 86,67% ("con bolsa blanca"). La diferencia pareciera, *a priori*, demasiado exigua, considerando que en el escenario "con bolsa blanca" el proveedor de semillas pierde nada menos que el 50% de los ingresos potenciales por ventas. La explicación radica en el hecho de que el grueso de los beneficios brutos corresponde al incremento de producción por expansión de la soja de segunda, equivalente al área entre las curvas "con RR" y "sin RR" del Gráfico V-1. Esta circunstancia empequeñece, en forma relativa, la magnitud de la transferencia de ingresos del proveedor al productor, implícita en la existencia de semilla comercializada fuera de los canales que resguardan los derechos del obtentor.

⁶² Reproducido de: CASAFE.com.ar. Febrero 2002.

⁶³ Fuente: Revista Márgenes Agropecuarios. Diciembre 2001.

⁶⁴ Los detalles de la evolución de la distribución de beneficios pueden verse en el Anexo I (Cuadros V-2a y V-2b).

Debe destacarse otra fuente de beneficios sectoriales como consecuencia de la adopción de la soja RR en Argentina: la expansión del área sembrada con soja de segunda, a la que se hace referencia en el párrafo anterior (que llegó en la campaña 2001/2002 a cuatro millones de ha), además de un aumento significativo en el volumen de producción de este cultivo, ha incidido, seguramente en una magnitud considerable, en el incremento del empleo directo en el sector ⁶⁵, induciendo un proceso diametralmente opuesto al observado en el resto de la economía que, como ya se discutió, fue de destrucción neta de empleos. Tal como lo demuestra el Gráfico III-11, el empleo directo en el sector pasó de 782 mil puestos de trabajo en 1993 a 966 mil en 1999, en paralelo con un aumento de la productividad parcial de la mano de obra de 3,2% anual para el período 1990-97, como consecuencia de la adopción de tecnologías ahorradoras de mano de obra (SD + soja RR). De no haber mediado la revolución tecnológica del sector agropecuario pampeano, la caída de la participación del factor trabajo en la distribución de la riqueza generada en la década del '90, hubiera sido aun más pronunciada.

Efectos sobre el medio ambiente

A pesar de que se emplea en mayores cantidades por hectárea, el glifosato es un herbicida sin acción residual y se descompone rápidamente en el suelo, lo que representa una ventaja sobre la atrazina, el producto más empleado antes de la introducción de la tecnología RR en soja, que sí manifiesta actividad residual. Ello significa que puede, eventualmente, ponerse en contacto con el agua subterránea, con todas sus implicancias ambientales negativas.

Desde el punto de vista de los riesgos a la salud pública por intoxicación, el glifosato pertenece, de acuerdo a la clasificación

⁶⁵ No es posible desagregar el dato por región o actividad específica, por lo que no puede descartarse la incidencia de la expansión de la demanda de mano de obra de otros rubros, especialmente los intensivos extra-pampeanos, en el cambio neto del nivel de empleo agregado en el sector.

de la Organización Mundial de la Salud (1988), al grupo de herbicidas de toxicidad clase IV, "prácticamente no tóxicos". En un estudio reciente⁶⁶ se revela que la adopción de la soja RR ha inducido, en Argentina, una reducción del 83% en la cantidad utilizada de herbicidas de toxicidad clase II y un 100% (es decir, no se aplican), en la de herbicidas clase III. Para mayores detalles, ver Cuadro V-1.

Cuadro V-1. El cultivo de la soja convencional y la RR: las diferencias en tipo y empleo de herbicidas

| | Soja Conv. | Soja RR | Cambio Porcentual |
|---|------------|---------|-------------------|
| Nº de aplicaciones de herbicidas | 1,97 | 2,30 | 16,8 |
| Cantidad total de herbicida empleado (l/ha) | 2,68 | 5,57 | 107,8 |
| Herbicidas de toxicidad clase II (l/ha) | 0,42 | 0,07 | -83,3 |
| Herbicidas de toxicidad clase III (l/ha) | 0,68 | 0,00 | -100,0 |
| Herbicidas de toxicidad clase IV (l/ha) | 1,58 | 5,50 | 248,1 |

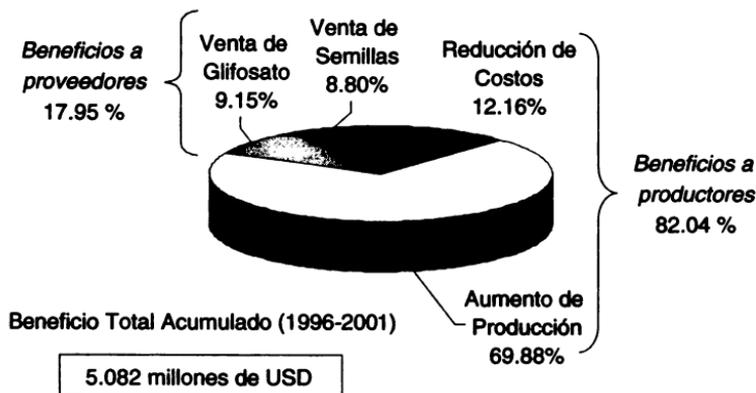
Fuente: Qaim, M y Traxler (2002). *Op. Cit.* Traducción de los autores.

Además, la mayor parte de la expansión del área cultivada con soja se hizo en base al doble cultivo a continuación del trigo. Ello no es posible sin recurrir a la siembra directa, que es una tecnología claramente beneficiosa para la estructura del suelo.

Las cuatro áreas más frecuentemente impactadas en forma negativa por las actividades productivas agropecuarias son: el suelo, el agua, la biodiversidad y la salud de las personas que se desempeñan en las tareas rurales. En base a la evidencia disponible hasta el momento, podemos afirmar que la adopción de la soja RR en Argentina ha resultado beneficiosa desde el punto de vista ambiental, al menos en comparación con los sistemas productivos que sustituyó.

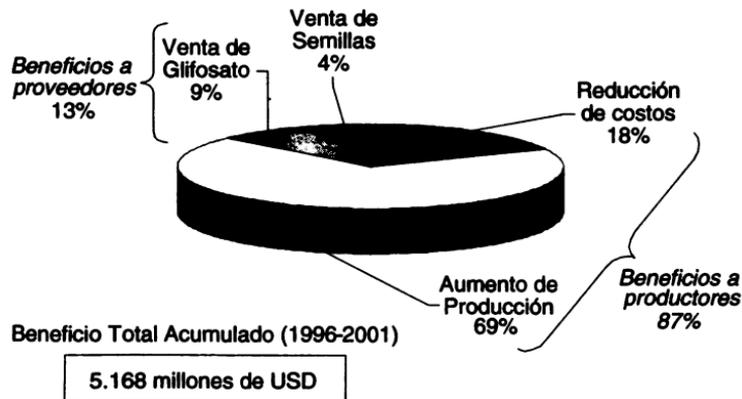
⁶⁶ Qaim, M y Traxler, G. *Roundup Ready Soybeans in Argentina: Farm Level, Environmental and Welfare Effects*. Trabajo presentado en la 6ª Conferencia ICABR sobre: "Agricultural Biotechnologies: New Avenues for Production, Consumption and Technology Transfer". Ravello, Italia. Julio de 2002.

Gráfico V-3. Adopción de Soja RR. Distribución de Beneficios (sin "bolsa blanca")



Fuente: Elaboración propia en base a aplicación del modelo SIGMA versión 2.0

Gráfico V-4. Adopción de Soja RR. Distribución de Beneficios (con "bolsa blanca")



Fuente: Elaboración propia en base a aplicación del modelo SIGMA versión 2.0

b) El caso del algodón resistente a lepidópteros (Bt)

Metodología empleada:

El cálculo de la evolución de los beneficios a productores y proveedores de insumos se hizo empleando el modelo de simulación de generación y adopción de tecnología agropecuaria Sigma V. 2.0, para las regiones NOA, NEA y Santa Fe.

En base a los resultados del trabajo de Elena⁶⁷ se estimó el impacto de la adopción del algodón Bt, en el equivalente a un 30% de aumento neto de producción por hectárea, con techos máximos de adopción crecientes por NT de 40% para NTB, 50% para NTM y 70% para NTA (reflejando las dificultades diferenciales de acceso a capital de trabajo para afrontar el costo de la semilla transgénica).

La estimación del aumento de producción como consecuencia de la adopción de la variedad Bt corresponde, en realidad, a la reducción promedio de las pérdidas causadas por ataques de lepidópteros, o sea que no se produce un aumento efectivo del rendimiento de algodón por hectárea, en relación con los niveles promedio en ausencia de ataque de lepidópteros.

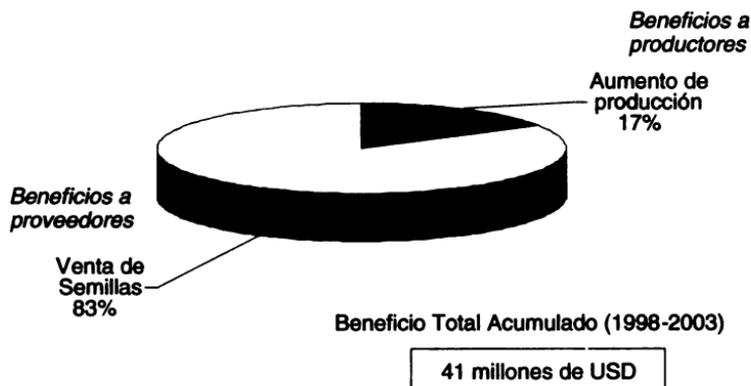
A semejanza del caso de la soja, se simuló el pasado entre 1998 y 2001 y se hizo una proyección a futuro de dos años, hasta el 2003. En realidad, datos incluidos en un trabajo reciente⁶⁸ muestran una significativa caída del área cultivada con algodón Bt en la campaña 2001 (de 20000 a 9000 ha), debido a una fuerte baja de los precios internacionales y a las inundaciones que afectaron las provincias algodonereras. Sin embargo, el porcentaje del área con algodón transgénico se incrementó, pasando de 2.7% a 7-8.5% (ver Cuadro III-4). En el ejercicio de simulación del sendero de adopción se computaron, para 2001, los valores de área generados por el modelo matemático, que no coinciden con los efectivamente registrados.

El resumen de la distribución de los beneficios brutos entre los principales actores de la cadena se presenta en el Gráfico V-5⁶⁹.

⁶⁷ Véase Elena, M.G. (2001).

⁶⁸ Véase Qaim, M. (2002).

⁶⁹ La evolución del proceso de generación y distribución de beneficios a lo largo del período de simulación puede verse en el Anexo I (Cuadro V-3).

Gráfico V-5. Adopción de Algodón. Distribución de Beneficios

Fuente: Elaboración propia en base a aplicación del modelo SIGMA versión 2.0

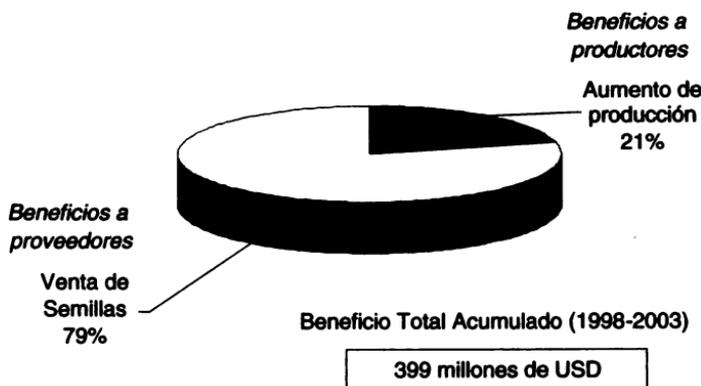
c) El caso del maíz resistente a lepidópteros (Bt)

Metodología empleada:

Se simuló el proceso de adopción entre 1998 y 2001 y se proyectaron los resultados a 2003. En base a datos publicados (*Márgenes Agropecuarios*, diciembre de 2001), se formuló el supuesto de una mejora en el rendimiento de 5%, como efecto neto de la adopción del maíz transgénico. El beneficio de la adopción del maíz Bt se estimó a partir del mismo enfoque empleado en el caso del algodón Bt, como un seguro contra el ataque del "gusano barrenador del tallo". Es decir, en ausencia de la plaga, el maíz Bt no ofrece ventajas sobre los híbridos convencionales. Teniendo en cuenta esta circunstancia, se limitó el techo de adopción (en los tres NT), al 50%. La diferencia entre niveles tecnológicos se introdujo en la simulación en forma de tasas de adopción que van de mayor (NTA) a menor (NTB), reflejando la asimetría existente en la disponibilidad y el acceso a información técnica sobre las ventajas de la tecnología: los productores de punta (NTA) están siempre más cerca del "estado del arte", adoptan antes

(son "early adopters") y están, generalmente, más predispuestos a probar cosas nuevas. Los productores de menor nivel tecnológico, en general, necesitan estar convencidos de las ventajas de adoptar una nueva tecnología antes de hacerlo. Los resultados de la estimación de los beneficios brutos y la distribución entre los actores considerados se han resumido en el Gráfico V-6⁷⁰.

Gráfico V-6. Adopción de Maíz. Distribución de Beneficios



Fuente: Elaboración propia en base a aplicación del modelo SIGMA versión 2.0

d) Conclusiones

Las tecnologías agropecuarias incorporadas a insumos biológicos, como las semillas objeto de este análisis, son, por lo general, neutras a escala, dado que su incorporación a las funciones de producción no exige inversiones en bienes de capital, ni contar con un tamaño mínimo de finca. En el caso de la soja RR, es cierto que en el sistema trigo-soja de segunda, hace necesario el empleo de la siembra directa, pero ello no representa una limitante para los productores pequeños, dada la presencia en toda la re-

⁷⁰ La evolución del proceso de generación y distribución de beneficios a lo largo del período de simulación puede verse en el Anexo I (Cuadro V-4).

gión productora de la figura del contratista, que provee el servicio con gran eficiencia. En realidad, recién es en el estrato de productores más grandes donde la inversión en este tipo de bien de capital puede tener sentido económico. Por otro lado, en algunas situaciones especiales, como la planteada en el caso del algodón Bt, la magnitud de diferencial de precio del insumo, por encima de las opciones convencionales, representa un incremento tan importante en los costos variables que puede inducir un sesgo, en detrimento de productores con limitaciones de acceso a capital de trabajo. Como es de esperar que los productores más grandes tengan menores restricciones en ese sentido, el resultado final puede tener la apariencia de una discriminación a favor de la escala. En realidad, ello no es así, dado que el alivio de este tipo de restricción es significativamente menos costoso, porque lo único que se requiere es financiación de corto plazo (de origen público o privado, como puede ser el caso del proveedor del insumo). Las restricciones a la adopción, vinculadas directamente con la escala de producción (maquinaria, por ejemplo), son, en cambio, mucho más difíciles de neutralizar: exigen, por ejemplo, cambios en la forma de organización de la producción (promoviendo el asociativismo para inducir el aumento de la escala) y/o financiación de mediano plazo, consistente con la inversión en bienes de capital. Como resultado de esta situación, la fracción de los beneficios que recibirían los productores de nivel tecnológico bajo (que, recordemos, en algodón son también los más pequeños) es del 12% (ver Anexo I, Cuadro V-3), a pesar de cultivar el 27% del área (ver Anexo I, Cuadro V-6).

En el caso del maíz Bt, como efecto de las tasas diferenciales de adopción según nivel tecnológico, los productores NTB (que, a diferencia de lo que ocurre en algodón, no son necesariamente los más pequeños, aunque sí hay un grado de correlación positiva) se quedarían con el 13.2% de los beneficios (ver Anexo I, Cuadro V-4), aunque cultivan el 21% del total del área (ver Anexo I, Cuadro V-6).

En resumen, las tecnologías transgénicas analizadas en este capítulo no muestran sesgos en contra de los pequeños productores. En el caso de la soja, esto es evidente, dado que la adopción se produjo a la misma (elevada) tasa en todo el subsector. En los otros dos casos se han detectado asimetrías en los senderos de adopción, pero que, según se explicó, no parecen ser atribuibles a la tecnología en sí, sino a factores externos, vinculados con restricciones financieras de corto plazo o de acceso y comprensión de la información asociada con la innovación.

Del análisis de la distribución de los beneficios entre los actores de la cadena de valor, resumida en el Cuadro V-5 del Anexo I, surge una clasificación en dos grupos claramente diferenciados: el caso de la soja RR por un lado y el del maíz Bt y el algodón Bt por el otro. La marcada asimetría, a favor de los productores de soja, de los beneficios generados por la disponibilidad de variedades tolerantes al glifosato, hace perfectamente comprensible el porcentaje de superficie cultivada, en 2001 (ver Cuadro III-4), con soja RR (90% del total), superior, inclusive, al de Estados Unidos para esa misma campaña agrícola (68%), país en el que la tecnología estuvo disponible antes que en Argentina.

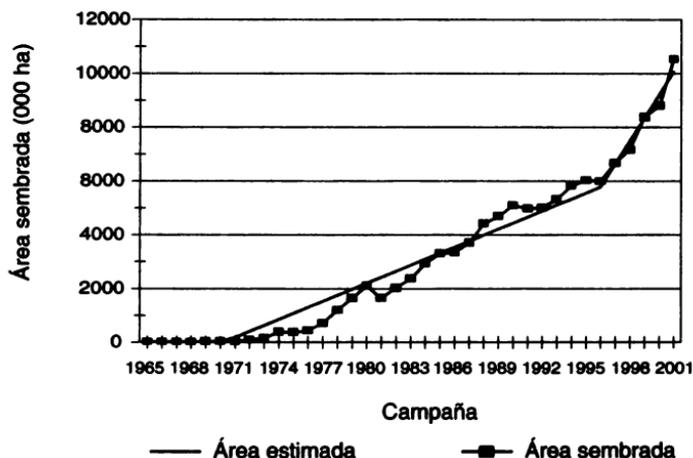
En el otro grupo (algodón Bt y maíz Bt), la situación es diametralmente opuesta: los beneficios son capturados en proporción muy significativa (en el orden de 80%) por los proveedores de insumos. Además de la relación causa-efecto de este resultado con la escasa magnitud del impacto de la tecnología, medido como incremento de productividad, se debe considerar que, en el caso del algodón Bt, las condiciones de venta adoptadas por la empresa proveedora de la semilla (firma de contratos individuales con cada productor), dificultan significativamente la comercialización de semilla "bolsa blanca", limitando, por lo tanto, la alternativa de reducción de costos adicional, que sí existió en el caso de la soja RR. El precio de la semilla Bt (cuatro veces más alto que el de sus similares convencionales), también parece ser una barrera importante a su difusión. En ese sentido, un estudio reciente (Qaim, 2002), concluye que el precio que maximizaría

tanto las ganancias de la empresa proveedora de semillas como la adopción por parte de los productores es del 50% del vigente para la campaña 2001/02.

Por otro lado, dado que el maíz Bt es un híbrido, la protección de los derechos de obtentor está asegurada, sin necesidad de recurrir a instrumentos normativos específicos. Este conjunto de resultados e implicancias es consistente con los niveles de adopción reportados, tanto para Argentina como para Estados Unidos (ver Cuadro III-4).

ANEXO I

Gráfico V-2. Soja: evolución del área sembrada (1964/65-2000/01)



Cuadro V-2. a. Adopción de Soja RR. Evolución de la Distribución de Beneficios (sin "bolsa blanca")

| Año | Beneficios a productores (1) (millones USD) | | | Beneficios a proveedores (millones USD) | | | Beneficio total |
|--------------|--|-----------------|-----------------|--|---------------|---------------|--------------------|
| | < Costos | >Producción | Total | Gilfosato | Semilla(2) | Total | |
| 1996 | 33,48 | 91,43 | 124,91 | 28,89 | 16,02 | 44,91 | 169,81 |
| 1997 | 63,94 | 214,86 | 278,79 | 47,76 | 33,41 | 81,17 | 359,97 |
| 1998 | 97,32 | 306,29 | 403,61 | 56,17 | 49,43 | 105,61 | 509,22 |
| 1999 | 124,04 | 594,57 | 718,61 | 74,62 | 75,24 | 149,86 | 868,47 |
| 2000 | 142,83 | 875,18 | 1.018,02 | 93,37 | 99,09 | 192,46 | 1.210,48 |
| 2001 | 156,53 | 1.469,76 | 1.626,28 | 164,27 | 174,32 | 338,6 | 1.964,88 |
| Total | 618,14 | 3.552,08 | 4.170,23 | 465,09 | 447,51 | 912,60 | 5.082,83 |

(1) La distribución de beneficios, por NT, es la siguiente (en porcentaje del total): NTB: 19,8, NTM: 51,9 y NTA: 28,3.

(2) Se estimó que el 50% del total de la semilla de soja RR sembrada corresponde a lotes de "bolsa blanca" o conservada por el productor para uso propio. Si bien no existen datos precisos al respecto, ésta cifra es la que parece tener más consenso entre los referentes del sector.

Cuadro V-2. b. Adopción de Soja RR. Evolución de la Distribución de Beneficios (con "bolsa blanca")

| Año | Beneficios a productores (1) (millones USD) | | | Beneficios a proveedores (millones USD) | | | Beneficio total |
|--------------|--|-----------------|-----------------|--|---------------|---------------|--------------------|
| | < Costos | >Producción | Total | Glifosato | Semilla | Total | |
| 1996 | 50,22 | 91,43 | 141,65 | 28,89 | 8,01 | 36,9 | 178,54 |
| 1997 | 95,91 | 214,86 | 310,76 | 47,76 | 16,71 | 64,46 | 375,23 |
| 1998 | 145,99 | 306,29 | 452,27 | 56,17 | 24,71 | 80,89 | 533,17 |
| 1999 | 186,06 | 594,57 | 780,63 | 74,62 | 37,62 | 112,24 | 892,87 |
| 2000 | 214,25 | 875,18 | 1.089,43 | 93,37 | 49,54 | 142,92 | 1.232,35 |
| 2001 | 234,79 | 1.469,76 | 1.704,55 | 164,27 | 87,16 | 251,44 | 1.955,99 |
| Total | 927,22 | 3.552,08 | 4.479,30 | 465,09 | 223,75 | 688,85 | 5.188,15 |

(1) La distribución de beneficios, por NT, es la siguiente (en porcentaje del total): NTB: 19,8, NTM: 51,9 y NTA: 28,3.

Cuadro V-3. Adopción Algodón Bt: Evolución de la Distribución de Beneficios

| Año | Beneficios a productores (millones de USD) | | | | Beneficios por Venta semillas Bt (millones USD) | Total Beneficios (millones USD) |
|-------|---|------|------|-------|---|---------------------------------------|
| | NTB | NTM | NTA | TOTAL | | |
| 1998 | 0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,12 | 0,59 | 0,71 |
| 1999 | 0,02 | 0,12 | 0,15 | 0,3 | 1,49 | 1,79 |
| 2000 | 0,05 | 0,3 | 0,32 | 0,67 | 3,37 | 4,04 |
| 2001 | 0,12 | 0,62 | 0,54 | 1,28 | 6,42 | 7,70 |
| 2002 | 0,24 | 1,03 | 0,72 | 1,99 | 9,97 | 11,97 |
| 2003 | 0,40 | 1,35 | 0,83 | 2,58 | 12,91 | 15,5 |
| Total | 0,84 | 3,48 | 2,64 | 6,95 | 34,76 | 41,72 |
| % | 12,0 | 50,0 | 38,0 | 100 | | |

Cuadro V-4. Adopción Maíz Bt. Evolución de la Distribución de Beneficios

| Año | Beneficios a productores (millones de USD) | | | | Beneficios por Venta semillas Bt (millones USD) | Total Beneficios (millones USD) |
|-------|---|-------|-------|-------|---|---------------------------------------|
| | NTB | NTM | NTA | TOTAL | | |
| 1998 | 0,12 | 0,71 | 1,17 | 2 | 7,47 | 9,48 |
| 1999 | 0,31 | 1,79 | 2,66 | 4,77 | 17,81 | 22,57 |
| 2000 | 0,79 | 4,05 | 4,99 | 9,83 | 36,70 | 46,53 |
| 2001 | 1,77 | 7,55 | 7,34 | 16,67 | 62,26 | 78,93 |
| 2002 | 3,3 | 11,07 | 8,91 | 23,28 | 86,94 | 110,21 |
| 2003 | 4,82 | 13,36 | 9,71 | 27,89 | 104,17 | 132,06 |
| Total | 11,11 | 38,54 | 34,78 | 84,43 | 315,36 | 399,79 |
| % | 13.2 | 45.7 | 41.1 | 100 | | |

Cuadro V-5. Distribución los Beneficios Brutos Acumulados, entre los Principales Actores (%).

| CASO | | Productores | Proveedores de insumos |
|------------|--------------------|--------------|---------------------------|
| SOJA RR | Sin "bolsa blanca" | 82,04 | 17,96 |
| | Con "bolsa blanca" | 86,67 | 13,33 |
| ALGODÓN Bt | | 16,7 | 83,3 |
| MAÍZ Bt | | 21,1 | 78,9 |

Cuadro V-6. Distribución del Área Cultivada por Nivel Tecnológico.

| CULTIVO | NTB | NTM | NTA |
|---------|------|-------------|------|
| SOJA | 18.0 | 54.0 | 28.0 |
| ALGODÓN | 27.0 | 54.0 | 19.0 |
| MAÍZ | 21.0 | 48.0 | 31.0 |

Cuadro V-7. Distribución del N° de Productores por Nivel Tecnológico

| CULTIVO | NTB | NTM | NTA |
|----------------|------------|------------|------------|
| SOJA | 24.0 | 56.0 | 20.0 |
| ALGODÓN | 45.0 | 47.0 | 8.0 |
| MAÍZ | 34.0 | 48.0 | 18.0 |

ANEXO II⁷¹

El objetivo del presente documento es presentar de manera sintética un modelo desarrollado por el INTA, para estimar el impacto de la inversión institucional en investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.

La metodología a presentar permite, entre otras cosas:

a) Reconstruir curvas de adopción por región y por nivel tecnológico, con el objetivo de evaluar los esfuerzos de transferencia realizados.

b) Identificar economías de escala en temas específicos de interés común en investigación agropecuaria.

c) Evaluar, *ex-ante*, el retorno social de estrategias alternativas en actividades de investigación y transferencia de tecnología.

d) Formular recomendaciones a niveles decisorios que los requieran.

El desarrollo metodológico propuesto posee una naturaleza modular, que permite aplicarlo a diferentes ámbitos o temas y niveles de agregación. Además, busca ser claro en su lógica y operatividad, y viable de generalizar en sus requerimientos de información, nivel de costos y técnica.

La herramienta metodológica desarrollada ha sido denominada SIGMA. Consiste en un modelo matemático de simulación que permite analizar, *ex-post* y *ex-ante*, el impacto en términos de volumen de producción, de estrategias alternativas de asignación de recursos en investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. En resumen, el modelo mide *cuánto más* se produciría de un rubro, por la *generación, adaptación y transferencia* de tecnologías específicas. Aplicado a un Centro Regional o a una Estación Experimental, el resultado de las corridas de simula-

⁷¹ Texto elaborado por Eugenio J. Cap y Omar A. Miranda en marzo de 1995.

ción se constituye en un elemento de juicio que facilita la asignación de recursos dentro del sistema (vale decir, ayuda a conocer el grado de *rentabilidad institucional* de inversiones en un área temática determinada). A escala nacional, los resultados del modelo podrían contribuir a dilucidar la cuestión de *dónde concentrar los esfuerzos*, mediante la evaluación de impacto de estrategias alternativas (*ceteris paribus* el resto de los parámetros), luego de introducir en el análisis la dimensión de OFERTA (el modelo SIGMA cubre los aspectos vinculados con la DEMANDA de tecnología), en temas que resulten de interés común, respondiendo al criterio de la búsqueda de economías de escala.

El modelo de referencia parte de los siguientes supuestos:

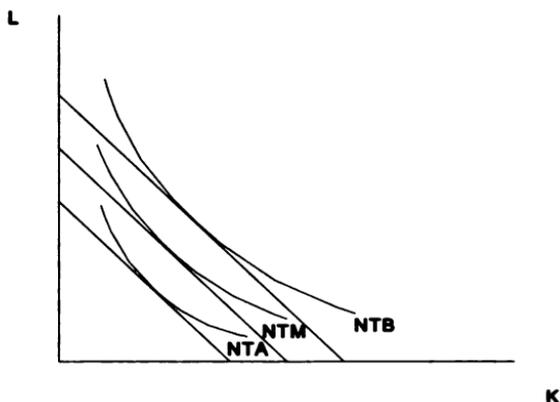
- Existen tres niveles tecnológicos (NT) observables entre los productores agropecuarios de áreas agroecológicas relativamente homogéneas: bajo (NTB), medio (NTM) y alto (NTA), asociados, respectivamente, con prácticas, insumos y productividad (medida en términos de rendimientos unitarios). (Ver figura)

- Existe movilidad "de abajo hacia arriba" entre NT, por la incorporación gradual de prácticas e insumos DISPONIBLES, junto con la capacidad para utilizarlas eficientemente. Los productores pasan de un nivel tecnológico al inmediatamente superior, lo que se expresa por el porcentaje anual de hectáreas que pasan en una región, por ejemplo, del NTM al NTA. Este pasaje expresa un incremento en la productividad⁷² y se deno-

⁷² La *tasa de movilidad*, tal como se la ha definido, puede concebirse como un indicador de la TASA DE ACUMULACIÓN DE CAPITAL HUMANO en el sector productor vinculado con el rubro de referencia. Esto es así, dado que contar con los insumos y tener acceso a la información relacionada con su utilización óptima es una condición NECESARIA pero no SUFICIENTE para alcanzar efectivamente la productividad asociada con el máximo nivel tecnológico. A la adquisición del KNOWHOW necesario (situación que difiere de tener acceso a la información), debe agregarse un incremento de la capacidad empresarial (lo que incluye disposición y posibilidad de evaluar y tomar riesgos). Ello implica un proceso necesariamente lento y acumulativo, claramente vinculado con uno de los elementos menos estudiados de la literatura especializada, eso que Hayami y Ruttan (1985) denominan "*dotación cultural*". Este

mina tasa de movilidad inter-nivel. La movilidad es unidireccional, vale decir, no se puede "descender" de nivel tecnológico una vez alcanzado.

• Los Sistemas Nacionales (INIAs, Universidades, Fundaciones, etc.) y los Centros Internacionales están en condiciones de *generar* NUEVA tecnología. Su adopción (futura) por parte de los productores responde a una función no lineal (sigmoidea), cuyos parámetros responden a la naturaleza de la innovación y al perfil socioeconómico de la población objetivo del esfuerzo de transferencia.



ciclo de acumulación de capital humano es, precisamente, lo que confiere sustento al supuesto de la unidireccionalidad del fenómeno de movilidad inter-nivel. Aunque se admite que circunstancias económicas micro (como erróneas decisiones empresariales) o macro (como modificaciones de relaciones de precios relativos) pueden hacer descender la productividad por utilización subóptima de insumos, ello no implica necesariamente una reversión del proceso de acumulación de capital humano: restablecidas las condiciones *ex-ante*, la recuperación del nivel de eficiencia productiva se debería producir en un plazo breve (se podría hacer un paralelo con la capacidad ociosa de una industria, incrementada como consecuencia de una recesión y su incidencia sobre los costos fijos).

El elemento central del modelo consiste, por lo tanto, en la construcción del proceso de *adopción* de tecnologías que acercan la isocuanta (que las representa como combinación de insumos y factores), al origen, es decir, hacen uso más eficiente de los recursos, lo que implica reducción de costos. El supuesto *implícito* más relevante, es que la coexistencia de las tres isocuantas o niveles tecnológicos (NT) no puede explicarse apelando a herramientas derivadas de la teoría económica neoclásica, dado que, si los agricultores maximizaran beneficios, se pasarían todos a la isocuanta más cercana al origen (NTA). Esto no implica un cuestionamiento a la racionalidad del productor, sino el reconocimiento de la existencia de barreras asociadas con mercados incompletos y/o imperfectos y restricciones a la adopción de tecnología disponible y a su utilización óptima, derivadas de la oferta insuficiente de bienes públicos (como infraestructura vial), privados (como cadenas de frío o capacidad de almacenaje) o mixtos (como la capacidad empresarial de los agricultores y/o su nivel de capacitación).

En los países de alto nivel de desarrollo, el análisis del proceso de adopción de tecnología parte de un supuesto que marca las diferencias con América Latina y el Caribe: los agricultores operan —en su gran mayoría—, dentro de *una misma isocuanta*, mientras que, en las economías agrícolas menos desarrolladas, detrás de los “productores de punta” (NTA) aparece un *continuum* de isocuantas cada vez más alejadas del origen, hasta llegar a niveles de ineficiencia productiva que representan la interfase entre la marginalidad económica y la social.

El modelo SIGMA no es una alternativa a los propuestos en la literatura para manejar el estudio del fenómeno de adopción de tecnología, sino un aporte que apunta a enriquecerlos, reconociendo y explicando la dinámica de dos procesos que ocurren simultáneamente. La adopción de una determinada tecnología, según surge del análisis de las evidencias empíricas⁷³, se pro-

⁷³ Byerlee, D.; Hesse de Polanco, E (1982): *La Tasa y la Secuencia de Adopción de Tecnologías Cerealeras Mejoradas: El Caso de la Cebada de Secano en el Altiplano Mexicano*. (Documento de Trabajo, 82/6). CIMMYT, México.

duce a una tasa considerablemente más alta que los valores asociados a la movilidad inter-nivel⁷⁴. La otra diferencia significativa entre ambos procesos es su representación matemática: lineal para la movilidad y no-lineal (sigmoidea) para la adopción de tecnología.

Básicamente, el modelo SIGMA utiliza la siguiente expresión general⁷⁵:

$$E_t = \{\Delta \text{ por tecnología disponible, } \Delta \text{ por tecnología potencial}\}$$

en donde E_t es el incremento en el excedente económico generado al año t en una región determinada, por la generación y transferencia de tecnología.

Aplicación del modelo

La aplicación del modelo SIGMA cuenta con mayores antecedentes en simulaciones *ex-ante*, ya que originalmente fue concebido con este propósito⁷⁶. Pero posteriores desarrollos del mismo permiten extender su aplicabilidad a otras situaciones, como por ejemplo simulaciones de escenarios que integran la retrospectiva con la prospectiva, o evaluaciones *ex-post*. Justamente esto último ofrece la posibilidad, mediante el estudio de situaciones concretas, de la puesta a prueba y validación del modelo.

A continuación se presentan brevemente los cuatro casos o situaciones que permite analizar el modelo.

⁷⁴ Cap, Eugenio (1993): *Competitividad del sector agropecuario argentino*. Marco conceptual y metodológico del modelo de generación de excedentes. INTA, Dirección Nacional Asistente de Planificación, Dirección de Planificación Estratégica. Buenos Aires.

⁷⁵ Se puede consultar el Apéndice para una descripción detallada del modelo matemático.

⁷⁶ Cap, E.; Miranda, O. (1993): "Análisis *ex-ante* de impactos en la investigación agrícola en la Argentina para siete rubros productivos en escenarios alternativos". Documento presentado en el *Simposio Internacional La investigación agrícola en la República Argentina: Impactos y necesidades de inversión*. INTA/IICA/Universidad de Minnesota. Buenos Aires, 26-27 de agosto.

Caso 1:

Partiendo de cierta información retrospectiva y actual, es posible reconstruir las curvas de adopción de tecnología por nivel tecnológico, para una región determinada. Esto permite cuantificar el impacto de tecnología ya generada y en proceso de transferencia. Así, por ejemplo, se puede determinar para 1994 la efectividad del esfuerzo institucional en un rubro o en un grupo de rubros, mediante el análisis de los indicadores económicos objetivos obtenidos.

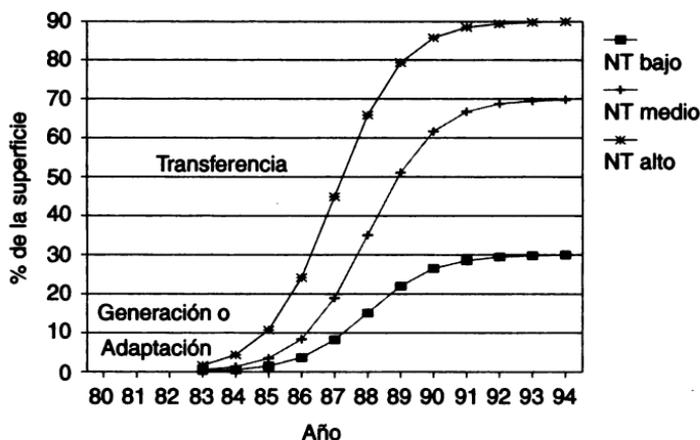
Información necesaria (por rubro y para una región determinada):

- Superficie en producción y rendimientos por nivel tecnológico para el año 0.
- Incremento en la productividad por adopción de la innovación.
- Tasa de adopción de tecnología.
- Porcentaje de la superficie por nivel tecnológico que adoptó la innovación al año 1994.
- Techo de adopción por nivel tecnológico (porcentaje máximo por nivel que puede adoptar la nueva tecnología). Depende de las restricciones a la adopción que existen en la región⁷⁷.
- Tiempo y costos directos, indirectos y salarios de generación/adaptación de la innovación.
- Costos directos, indirectos y salarios de transferencia de la innovación.

⁷⁷ Algunas de las restricciones identificadas en un trabajo reciente son las siguientes: (1) Insuficiente rentabilidad marginal de la aplicación del cambio tecnológico (CT), (2) Dificultad en obtener los insumos apropiados, (3) Dificultad en obtener la mano de obra requerida -en cantidad y/o calificación- por el nuevo esquema técnico, (4) Insuficiencia de excedentes financieros y/o carencia de crédito a tasas compatibles con las tasas de rentabilidad de los modelos con introducción del CT, (5) Falta de adecuada articulación con la agroindustria para adaptar la producción a los requerimientos de la demanda e identificar los CTs requeridos, (6) Desconocimiento por parte de los productores de la existencia y/o características de aplicación de alternativas tecnológicas de

La figura 1 muestra una estimación *ex-post* de la velocidad de adopción por nivel tecnológico y del porcentaje acumulado de superficie con una nueva tecnología para la región cuyana.

Figura 1: Simulación *ex-post*. Área con nueva tecnología por N.T.



mayor rendimiento, (7) Falta de actitud empresarial (capacidad de asumir riesgos, utilización de prácticas de planificación empresarial y control de gestión, empleo de profesionales en actividades de gerencia, etc.), (8) Ausencia de servicios profesionales (públicos o privados), que puedan asesorar para el CT, (9) Dificultades para comercializar mayores volúmenes de producción (falta de mercados zonales, desconexión con los agentes comercializadores en los mercados de concentración, restricciones de transporte), (10) Dificultades o desconocimiento para comercializar productos que no cuentan con canales estándar (por ej. nuevas frutas y hortalizas, productos diferenciados que responden a demandas muy específicas de países importadores, etc.), (11) Restricciones en alguno de los niveles, derivadas de la escala de producción, (12) Restricciones derivadas de las formas de organización social de la producción (arrendamientos, aparcería, contratismo, etc.), (13) Legislación conservacionista deficiente, (14) Falta o insuficiencia de elementos y/o medios para difusión/transferencia de tecnología. Cap, et al (1993): *Perfil Tecnológico de la Producción Agropecuaria Argentina*. 2 vol. INTA, Dirección Nacional Asistente de Planificación, Dirección de Planificación Estratégica, Buenos Aires.

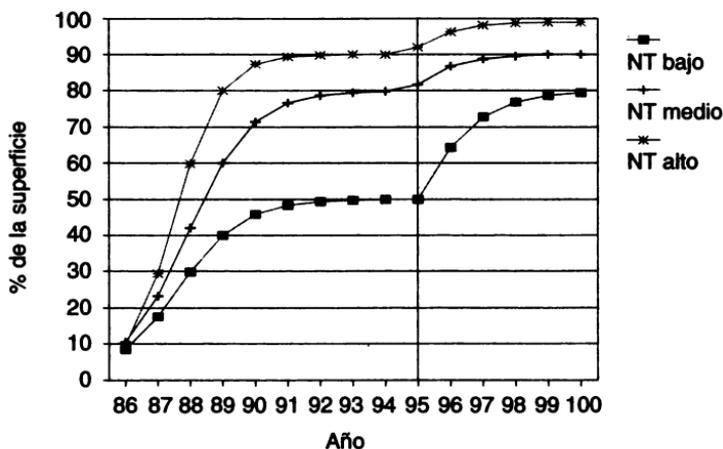
Caso 2:

Permite la reconstrucción de los niveles de adopción desde el año 0 de generación hasta, por ejemplo, el año 1994 como en el Caso 1. Además incluye un análisis *ex-ante* de la simulación de cambios en algunas variables, como por ejemplo incremento en el techo y en la velocidad de adopción. La originalidad de este Caso es la síntesis del análisis *ex-post* y *ex-ante* en una sola corrida del modelo, lo que permite estimar el impacto económico de medidas que inducen a una mayor innovación tecnológica

Información necesaria (por rubro y para una región determinada):

- *Idem* Caso 1.
- Costos estimativos de las acciones simuladas.

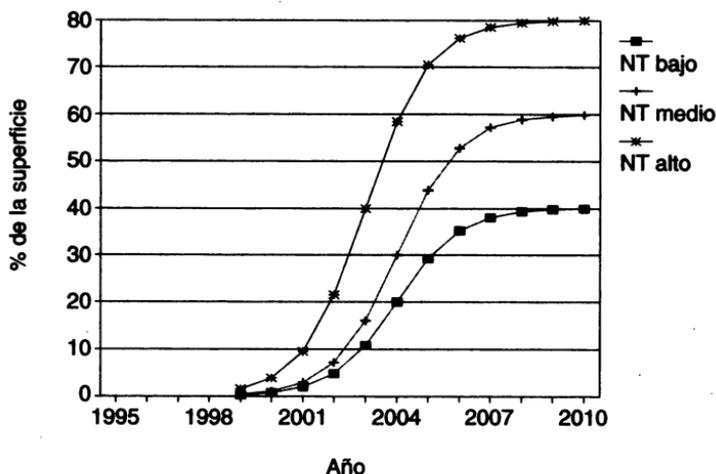
Figura 2: Ex-post / Ex-ante. Desplazamiento del techo de adopción

**Caso 3:**

Da la posibilidad de simular la adopción futura de tecnología actualmente en proceso de generación o de adaptación. A través de esta representación del análisis *ex-ante* se puede calcular tam-

bién el impacto de la transferencia de nueva tecnología. Es así como a nivel regional permite evaluar la rentabilidad social de proyectos que incluyen generación y transferencia de tecnología para un rubro determinado, produciendo indicadores objetivos que pueden ayudar al proceso de planificación institucional.

Figura 3: Simulación ex-ante. Área con nueva tecnología por N.T.



Información necesaria (por rubro y para una región determinada):

- Superficie en producción y rendimientos por nivel tecnológico para el año 0.
- Incremento en la productividad por adopción de la innovación.
- Tasa de adopción de tecnología.
- Techo de adopción por nivel tecnológico (porcentaje máximo por nivel que puede adoptar la nueva tecnología). Depende de las restricciones a la adopción que existen en la región.
- Importancia del problema a solucionar (o del avance tecnológico a lograr), como por ejemplo, pérdidas de rendimiento

en kg/ha por efecto de una plaga (en este caso, también se debe contar con información sobre la frecuencia de ocurrencia).

- Área afectada por el problema (o a beneficiar con la tecnología a generar).

- Probabilidad de éxito del proyecto.

- Año de disponibilidad a campo de la tecnología.

- Tiempo y costos directos, indirectos y salarios de generación/adaptación de la innovación.

- Costos directos, indirectos y salarios de transferencia de la innovación.

APÉNDICE MATEMÁTICO

1. Presentación del modelo

El modelo SIGMA trata el excedente de producción por rubro (por encima del actual), como una función con la siguiente expresión general:

$$E_t = f [x_t^d [W [R(B_p)]] , x_t^p [Y^p (\text{tec}^p) , \\ p_t ((\phi (\text{tec}^p), K, \alpha (B_p))), S(\text{tec}^d \in D, \text{tec}^p), z]$$

donde:

E_t : Excedente de Producción generado en el año t .

x_t^d : aumento del rendimiento en el año t por incorporación del stock de tecnología disponible en t_0 .

w : tasa de movilidad anual para pasar de nivel tecnológico.

R : restricciones a la movilidad inter-nivel.

B_p : provisión de bienes públicos (extensión, infraestructura, política económica, etc.).

x_t^p : aumento de rendimiento en el año t por incorporación de innovaciones tecnológicas ($x_t^p > 0$ si $t \geq t_d$, donde t_d es el año de disponibilidad de la tecnología; $x_t^p = 0$ si $t < t_d$).

Y^p : productividad potencial de la nueva tecnología.

tec^p : tecnología no disponible (a generar).

tec^d : tecnología disponible.

D : stock de tecnologías disponibles.

p_t : nivel de adopción de tecnología no disponible aún (tec^p), en el año t ($p_t > 0$ si $t_d \geq t$).

ϕ : tiempo medio de adopción (50% del área ha incorporado la innovación).

K : techo de adopción, $K \in (0,1]$.

α : restricciones a la adopción de una tecnología específica.

S : sostenibilidad asociada al paquete tecnológico, $S \in (0,1]$.

z : vector de variables aleatorias.

Planteado el modelo de esta forma, el problema (P) que enfrentan los decisores es:

$$(P) \text{ máx } E_t \text{ (seleccionando } B_p, \text{ tec}^P) \\ \text{sujeto a limitaciones (presupuestarias, por ejemplo)}^{78}$$

Para este modelo teórico, al aproximarse E_t a su valor máximo desde la "izquierda", las derivadas parciales que se detallan a continuación están asociadas a un signo ($>$ ó $<$), consistente con hipótesis explícitas o implícitas del modelo⁷⁹:

$$1. \frac{\partial E_t}{\partial x^d} \frac{\partial x^d}{\partial w} \frac{\partial w}{\partial R} \frac{\partial R}{\partial B_p} > 0$$

$$2. \frac{\partial E_t}{\partial x^p} \frac{\partial x^p}{\partial y^p} > 0$$

$$3. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial \phi} < 0$$

$$4. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial K} > 0$$

$$5. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial \alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial B_p} > 0$$

$$6. \frac{\partial E_t}{\partial S} \geq 0 \text{ si } S=1;$$

$$> 0 \text{ si } S < 1$$

⁷⁸ Este problema de optimización debería ser encarado con un enfoque piece-meal/second best, dado que el análisis económico neoclásico es impracticable por la violación de los supuestos fundamentales. Una alternativa viable es utilizar indicadores de beneficio/costo (o TIR) por restricción a la movilidad inter-nivel para el stock de tecnología disponible y por área temática para las tecnologías que no han alcanzado todavía el nivel de disponibilidad.

⁷⁹ 1) $A > x^d > E$; $a > w > E$; $a > B_p < R$

2) $A > x_p > E$; $a > p > E$; $a > \phi < p$; $a > K > p$; $a > \alpha < p$

3) $A > B_p < \alpha$

4) $A > S > E$

2. Modelo empírico

La formulación empírica del SIGMA es de la siguiente forma:

$$VE_T = \sum_{t=0}^T \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^3 ([[\beta_{ik}^d \times (W_{ik}) \times A_{(i-1)kt}] + [\beta_{ik}^p \times (K / (1 + e^{-\alpha(t-\phi)})) \times A_{ikt}]] \times p_k^{FOB})$$

donde:

VE_T : valor del excedente en el año T (horizonte de simulación), expresado en una unidad monetaria para hacer posible la agregación de rubros. Aplicando la tasa de descuento a la secuencia $\{VE_t\}_0^T$, se obtiene el VAN (valor actual neto).

t: año.

k: rubro (en este caso $k=1$).

i: nivel tecnológico, $i \in [1,2,3]$, donde: 1=B, 2=M, 3=A.

β^d : brecha de producción entre rendimientos observados y nivel de productividad potencial por TECNOLOGÍA DISPONIBLE, por nivel tecnológico.

A: área dedicada al rubro k.

β^p : brecha de producción entre rendimientos observados y productividad potencial por TECNOLOGÍA NO DISPONIBLE AÚN, por nivel tecnológico.

K: techo de adopción potencial (0,1).

e: base de los logaritmos neperianos.

α : coeficiente de corrección de la curva sigmoidea, asociado con restricciones a la adopción.

ϕ : tiempo medio de adopción (en años), asociado con características intrínsecas de una determinada tecnología.

p_k^{FOB} : precio FOB (unitario) del rubro k.

Nota: el primer término de la ecuación permite estimar el aumento de producción en el horizonte T por adopción de tecnología disponible y optimización de su utilización. El segundo término cuantifica el efecto puro de la *generación de tecnología* (beneficio social neto).

VI

Resumen y conclusiones

a) La temprana adopción de los OGM en la agricultura argentina

La intensificación de la producción agropecuaria argentina en los años '90 es, sin duda, uno de los efectos positivos de las reformas estructurales y las políticas económicas implementadas a comienzos de la década.

La eliminación de las retenciones a las exportaciones agropecuarias y la fuerte reducción de los aranceles a la importación de insumos y de bienes de capital, conjuntamente con el plan de convertibilidad y la desregulación en algunos mercados, crearon condiciones macroeconómicas favorables para que se registre una gran expansión del volumen de producción de los cereales y las oleaginosas (de 26 millones de toneladas en 1988/89 a más de 67 millones en 2000/2001) y, en particular, de la soja, que pasó a liderar las exportaciones argentinas. El crecimiento del valor exportado se dio en un contexto de precios internacionales erráticos y compitiendo con otros países que, a diferencia de la Argentina, subsidian la producción y la exportación al mercado mundial.

Esta expansión de la producción ha resultado de un incremento sustancial del área cultivada (a expensas fundamentalmente de la ganadería) y del aumento de la productividad física por unidad de superficie como consecuencia de un significativo proceso de incorporación de tecnologías. El aumento del área cultivada ha permitido al sector agropecuario pampeano revertir el proceso de expulsión de mano de obra que se venía observando desde hace tiempo y generar casi 200.000 puestos de trabajo entre 1993 y 1999.

El proceso de incorporación de tecnologías abarca tanto la adquisición de bienes de capital, fertilizantes y agroquímicos (herbicidas y pesticidas) como un cambio de particular trascendencia en lo que hace a los insumos genéticos: la introducción de los cultivos transgénicos en la agricultura argentina.

El primer cultivo transgénico liberado comercialmente en la Argentina, en 1996, fue la soja tolerante al herbicida glifosato. Con posterioridad a esa fecha se han aprobado variedades transgénicas de maíz y de algodón con tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos.

A partir de la fecha de liberación, el ritmo de expansión de la soja tolerante al glifosato ha sido muy elevado, incluso marcadamente superior al registrado en los Estados Unidos, el primer país en introducir este tipo de cultivos. El área cubierta con soja tolerante a herbicidas pasó de representar menos del 1% de la superficie cultivada con esa especie, en la campaña 1996/97, a más del 90% (unas 9 millones de ha) en la campaña agrícola 2000/01. La difusión del maíz resistente a lepidópteros también ha sido significativa, pero muy por debajo de los valores observados en soja, alcanzando en el último ciclo agrícola (tercer año de difusión) un 20% de la superficie cultivada. La difusión del algodón Bt ha sido, en cambio, muy limitada (el 7-8,5% de la superficie sembrada). La Argentina es, en la actualidad, el segundo país después de los Estados Unidos en cuanto a superficie agrícola con cultivos transgénicos, lo que lo convierte en un jugador muy significativo en la arena internacional.

Desde el punto del vista del impacto ambiental que ha tenido el enorme incremento de la producción agropecuaria argentina ocurrida en la década pasada, el principal aspecto a considerar es el hecho de que esa expansión se ha dado, *pari pasu*, con una fenomenal difusión de la práctica de la siembra directa, como principal estrategia de manejo agronómico en los cultivos pampeanos⁸⁰.

⁸⁰ La siembra directa consiste básicamente en depositar la semilla en el suelo a la profundidad requerida con un mínimo de perturbación de la estructura

La utilización de la siembra directa ha pasado de unas 300 mil ha en 1990/91, a más de 9 millones de ha en la campaña 2000/2001. Esta tecnología fue un importante factor para la expansión de la producción, al permitir, entre otras cosas, el aumento del área cultivada con soja de segunda (sembrada a continuación de la cosecha de trigo), a nuevas zonas productivas. En la campaña 1999/2000 esto significó, por ejemplo, un aumento virtual del stock de tierra cultivable en unos tres millones de ha.

Pero, quizás, el impacto más importante de la difusión de la siembra directa y su interacción con la introducción de la soja transgénica es el carácter de "intensificación virtuosa" (o "ambientalmente amigable") que le ha conferido al proceso de cambio tecnológico que ocurrió en estos años.

El tándem siembra directa + soja tolerante a herbicidas integra dos conceptos tecnológicos. Por una parte, nuevas tecnologías mecánicas, que modifican la interacción del cultivo con el recurso suelo. Por la otra, incluye el uso de herbicidas totales (encabezados por el glifosato), que son ambientalmente neutros, por su alta efectividad para controlar todo tipo de malezas y su carencia de poder residual. Ambos aspectos implican una mayor intensidad en el uso de insumos. Sin embargo, como se argumenta en los capítulos III (Gráfico III-6) y V (Cuadro V-1), esta intensificación es, al mismo tiempo, "virtuosa", porque ha conducido, en forma paralela, a una dramática reducción del consumo de los herbicidas de toxicidad más alta.

A esto cabría agregarle que, aun después del incremento en el uso de agroquímicos que se dio durante el período, el uso total por hectárea de tierra cultivable está todavía muy por debajo de lo que se utiliza en otros países del mundo (ver Gráfico III-7) y, además, su uso parecería haberse estabilizado después de la campaña agrícola 1996/97.

edáfica. Esto se hace a través de maquinaria específicamente diseñada a tal efecto que elimina el uso del arado y minimiza el laboreo requerido para la implantación del cultivo.

Si a estos efectos se le suman las externalidades positivas que se generan a través de la progresiva recuperación de la fertilidad de los suelos y otros impactos potenciales, como pueden ser los efectos beneficiosos de este tipo de prácticas, por ejemplo, sobre el efecto invernadero, no caben dudas que los impactos ambientales de las transformaciones descriptas han sido positivos.

Desde este punto de vista, la Argentina aparece como un *win-win case* en el que la liberalización comercial facilita la expansión de la producción y, al mismo tiempo, permite la adopción de tecnologías originadas en el exterior que son amigables con el medio ambiente. Este paquete tecnológico también parece haber tenido efectos positivos, desde el punto de vista social, al haber impulsado un importante crecimiento en el empleo generado por el sector agropecuario (ver Gráfico III-11); efecto que se ve potenciado por el hecho de que el mismo se dio acompañado de un aumento en la productividad de la mano de obra en el sector y durante un período en el que el crecimiento de la tasa de desempleo ha sido uno de los mayores problemas sociales del país.

La Argentina tenía ciertamente condiciones favorables para la rápida adopción de los OGM. En el país existía una industria de semillas en la que participaban activamente firmas nacionales y filiales de empresas multinacionales, así como instituciones públicas y tenía una larga tradición en materia de renovación de germoplasma. Al mismo tiempo, ha tomado decisiones significativas en lo institucional, especialmente en lo referido a las regulaciones de bioseguridad con la creación de la CONABIA en 1991.

Estos elementos, junto con el hecho de que el país, con sus 26 millones de ha de tierra cultivable, representa el área de aplicación potencial para las nuevas tecnologías de mayor importancia fuera de sus países de origen, hizo que existieran los incentivos adecuados y una excepcional "plataforma de aterrizaje" para la rápida adopción de estos insumos biotecnológicos.

En contraste, los recursos públicos (y privados) dedicados a la investigación y desarrollo en la agricultura argentina y, en especial, en la biotecnología son escasos en cualquier comparación internacional que se intente. Los institutos que hacen investigación en biotecnología agrícola en el país, si bien han hecho aportes significativos en algunos cultivos como la alfalfa y en el área veterinaria, casi no han participado en los eventos aprobados por la CONABIA. Como se observa en el Cuadro IV-3, han sido las empresas multinacionales las que, al igual que en otros países, han liderado el proceso de incorporación de las nuevas tecnologías en la Argentina. De todas maneras, es importante tener en cuenta que hasta ahora sólo la soja RR aparece como un caso excepcional en la difusión de los OGM.

La incorporación masiva de la soja RR se explica por la reducción de sus costos de producción (independientemente del tamaño de la explotación) y, sobre todo, por la expansión de la superficie cultivable.

Estas cuestiones no son privativas del caso argentino. Lo que sí resulta peculiar en el caso bajo estudio es que la difusión de la soja RR se ha visto facilitada por algunos factores institucionales idiosincrásicos. El primero de ellos es la forma en que se dio la primera transferencia a la Argentina del gen RR. El acceso original a dicho gen proviene de una negociación entre Asgrow y Monsanto en los Estados Unidos, a través de la cual Asgrow Argentina obtuvo el gen para utilizarlo en las variedades que tenía registradas; posteriormente Nidera, al adquirir Asgrow Argentina, accede al gen y le da amplia difusión en el país. De esta forma, cuando Monsanto intentó patentar el gen en la Argentina, esto no fue posible debido a que el mismo ya estaba "liberado". De todas formas, Monsanto, a través de acuerdos privados en los que se reconoce expresamente la titularidad de la patente en cuestión y se acuerda satisfacer la regalía respectiva, licenció el gen RR a las diversas firmas que lo comercializan en la Argentina. Por ende, no existieron, en ningún momento, las condiciones para que la empresa que la originó, Monsanto,

podiese cobrar el "technology fee", ni restringir el uso de la semilla por el propio agricultor, como sí ocurre en los EEUU.

El segundo aspecto es la forma en que funciona el mercado de semillas y su incidencia sobre el precio de la soja RR. Por una parte, está el hecho de que, bajo las reglas de la Convención de UPOV de 1978, los productores pueden guardar legítimamente semilla para uso propio; por otra parte, existen operaciones clandestinas (la denominada "bolsa blanca") de multiplicadores que ofrecen semilla sin contar con la autorización de las empresas que detentan los derechos de obtención. Ambos factores han presionado hacia abajo el precio de las semillas y, consecuentemente, incentivado la rápida adopción de la tecnología.

En este contexto, no debería sorprender que el mercado de semillas no haya crecido en los últimos años, a pesar del fuerte incremento observado en el área sembrada con soja —el cultivo dominante en dicho mercado. Así, la meseta que parece alcanzarse en el mercado de semillas a partir de los años 1996/97 puede explicarse por la aparición de las semillas transgénicas, y la consecuente necesidad de los productores (y aun de los semilleros clandestinos) de proveerse de semilla original (Gráfico IV-1); la evolución de dicho mercado en años posteriores estaría explicada por el uso de la semilla de "bolsa blanca" y la propia lo cual, seguramente, también incidió en la fuerte reducción del precio de la semilla de soja RR respecto a la convencional en 1999-2000 (ver Gráfico IV-2).

Es importante resaltar que esta situación también está asociada al hecho de que la soja es una especie autógama, en la que es posible mantener la calidad genética a través de la semilla retenida por el productor para uso propio —o ser utilizada para operaciones clandestinas de multiplicación. Otro aspecto en la misma dirección es la importancia que tiene durante el período analizado la difusión de la práctica de doble cultivo trigo-soja, lo cual sin duda fue un incentivo adicional a favor de la práctica de conservar semillas para la siguiente temporada.

El tercer factor que contribuyó a la gran difusión de la soja RR en la Argentina es el precio cada vez más reducido del glifosato (ver Gráfico IV-3), motivado por la mayor competencia en el mercado local con la incorporación de nuevos agentes en la producción y comercialización del producto.

Teniendo presente que hasta el momento la Argentina no ha tenido ninguna dificultad de acceso a los mercados de destino para sus exportaciones de soja RR y en que, a pesar de las percepciones de los consumidores en el exterior, los diferenciales de precios entre la soja convencional y la RR en el mercado mundial no penalizan a esta última (ver capítulo I), no es sorprendente que prácticamente toda la soja cultivada en el país sea RR. Tampoco es sorprendente que no sólo los proveedores de insumos, sino también los agricultores, la comunidad científica y las autoridades gubernamentales estén masivamente a favor de esta nueva tecnología.

Sólo algunas ONG, como Greenpeace, han trasladado parte del debate internacional a la Argentina. En una opinión pública abrumada por los problemas de desocupación, pobreza y corrupción y donde las corrientes anti-globalización han concentrado sus críticas en las empresas privatizadas y en los bancos, las posiciones críticas a estas nuevas tecnologías casi no han tenido eco en la Argentina.

En contraste con lo ocurrido con la soja RR, el maíz y el algodón Bt tienen un comportamiento mucho menos dinámico. Además de su liberación mucho más reciente, el Bt aparece para los productores como una especie de seguro y su mayor o menor rentabilidad depende del comportamiento de las plagas en cada año.

Por otra parte, en las variedades de maíz y algodón transgénicos existe un "technology fee" a los agricultores, que en algunos casos es superior al que cobran en EEUU. Esto está vinculado a que, en ambos casos, existen patentes respecto de los eventos involucrados y que, en el caso del maíz, se trata de híbridos. Por ende, los agricultores no pueden guardar la semilla

como simiente, lo cual aumenta el peso relativo de las semillas certificadas en el mercado respectivo.

En el algodón, el tema se centra en la estrategia de comercialización adoptada por el detentor de la tecnología, la cual se basa en contratos formales entre la única empresa proveedora y los productores, en los que se restringe el derecho al "uso propio". Los agricultores tienen que pagar las semillas un precio cuatro veces superior al de las variedades convencionales, lo que penaliza la difusión en el país.

De la discusión previa surge que un problema central que existe en la Argentina es el del comercio ilegal de semillas, el cual podría representar entre un 35 y un 50% del mercado. Independientemente de los riesgos que esto podría significar en términos de potenciales mermas de productividad (semillas con menor calidad genética y poder germinativo) y cuestiones fitosanitarias, su existencia (y crecimiento) significa que muchos de los avances que se pueden lograr a través de la biotecnología –y muchas de las tecnologías convencionales– no encuentren un canal efectivo para ser incorporados a la producción; o, en otros términos, la difusión de los nuevos conocimientos se da con un mayor rezago de tiempo del que existiría si el mercado de semillas funcionara normalmente. La disolución del Instituto Nacional de Semillas (INASE) a finales de 2000 ha tendido a agravar la situación, ya que era la autoridad reguladora encargada de hacer cumplir las normativas del sector. Por lo tanto, hoy no existe una responsabilidad clara en cuanto al poder de policía en el sector; cuestión que, de hecho, se ha extendido al mercado de OGM, ya que en términos de sanciones éstos están regidos por las mismas regulaciones que el mercado de semillas convencionales. Éste es un tema de urgente resolución por sus obvios impactos negativos sobre el funcionamiento de toda la industria de insumos genéticos.

Finalmente, si se contrasta lo ocurrido con la soja RR con los casos del maíz y el algodón Bt, surgen algunas diferencias evidentes. En la soja, el hecho de que la adopción de la nueva

tecnología haya sido neutra al tamaño de las fincas, por un lado, y, por el otro, que resultó bastante equitativa la porción de los beneficios que se apropiaron los proveedores de insumos (Gráficos V-2 y V-3) en relación con los beneficios para los agricultores y para la economía argentina en su conjunto, sugiere que estamos en presencia de una situación del tipo "todos ganan". La evidencia disponible en el caso del maíz y el algodón Bt no indica lo mismo. Aunque lo cierto es que el comportamiento en estos casos no difiere demasiado de lo que ha ocurrido en otros contextos. De ahí que no estaríamos frente a condiciones particulares del país sino a resultados derivados de la propia naturaleza de estas tecnologías y cómo esto se refleja en los comportamientos de los actores en el proceso de adopción de las mismas.

b) Mirando hacia adelante

La crisis por la que atraviesa la Argentina hace muy difícil analizar cualquier escenario futuro. Las actuales condiciones del país son muy diferentes a las del decenio previo.

En tanto el *default* de la deuda externa, la falta de financiamiento internacional y la paralización del sistema financiero local contribuyen a agravar el difícil cuadro económico y social del país, la devaluación de la moneda local, a pesar de las retenciones que se le han vuelto a poner a las exportaciones (en particular las agropecuarias y las energéticas), debería favorecer el desempeño de los sectores transables y, en especial, de la agricultura.

Aunque aún es demasiado pronto para analizar los efectos de la salida de la convertibilidad en enero de 2002, es indudable que la devaluación del peso ha modificado las relaciones económicas, tanto entre el sector agropecuario y el resto de la economía como entre los distintos actores de la cadena agroindustrial. Dado el peso de las exportaciones en la producción agropecuaria, es previsible que los cambios sean favorables al sector primario, con incrementos relativamente importantes en

la proporción del ingreso total que hoy perciben los productores *vis a vis* la situación previa a la devaluación⁸¹. En este contexto, no debería anticiparse una modificación de los comportamientos macro y microeconómicos descriptos; por el contrario, el nuevo escenario debería, al menos en lo que hace a las relaciones de precios, favorecer la consolidación de las tendencias observadas en los últimos años.

En base a los resultados apuntados arriba y las propias características de la agricultura argentina, es posible plantear ciertas reflexiones y subrayar algunas implicancias de política.

En primer lugar, es necesario resaltar la naturaleza excepcional del caso de la soja RR y que el conjunto de factores que convergieron en el mismo difícilmente se vuelva a repetir; por lo cual las políticas y estrategias que se sigan de aquí en más no pueden ser una simple "proyección del pasado". Dicho esto, hay que resaltar que, aun en el contexto de crisis que enfrenta el país, hay factores positivos que se mantienen y que deben ser tenidos en cuenta para pensar una estrategia en esta área.

Un análisis de lo que está en el *pipeline* sugiere que, en los próximos cinco a diez años, va a haber un flujo de innovaciones más incrementales que radicales. El proceso va ir acompañado por un constante aumento del número de especies incorporadas y de una diversificación de las fuentes de oferta de las nuevas tecnologías, con países como China transformándose en proveedores importantes de nuevos eventos transgénicos.

Esto hace que, aun sin el impacto radical que introdujo la soja, el flujo innovativo futuro es atractivo para la agricultura argentina. Primero, porque el énfasis seguirá estando en los cultivos templados y subtropicales y será cada vez más amplio en

⁸¹ De acuerdo a un estudio del Instituto de Economía y Sociología del INTA sobre base de datos de la SAGPyA y la revista "Márgenes Agropecuarios", se ha calculado en el caso de la soja que el margen bruto en dólares esperado para la cosecha 2002/2003 ha aumentado en un 52%, reflejando la fuerte caída de los componentes "no-transables" del costo de producción.

cuanto a opciones de cultivos y eventos. Segundo, porque van a aparecer innovaciones de segunda y tercera generación que beneficiarán a los consumidores. Tercero, porque a pesar de la difícil coyuntura actual, la Argentina sigue manteniendo las condiciones estructurales para beneficiarse de las innovaciones generadas en el exterior. Éstas son sus 26 millones de ha de una agricultura de organización comercial, con agricultores acostumbrados a manejar el cambio tecnológico, un sector de insumos y servicios tecnológicos dinámico y una amplia red logística y territorial. Como ya argumentamos, estos fueron los factores determinantes de los procesos vividos hasta ahora y, seguramente, seguirán ofreciendo importantes incentivos para que los nuevos avances continúen difundándose en la agricultura argentina, más aun en un contexto de un tipo real de cambio más favorable para el sector agropecuario, como el que es factible anticipar para los próximos años.

Sin embargo, el proceso innovativo proveniente del exterior refleja las prioridades y sesgos propios de esas economías, las que, seguramente, son diferentes de las de la Argentina. Esto sugiere que el fortalecimiento de la investigación biotecnológica en el país debe mantenerse como una prioridad, aun cuando se acepte que esto puede no ser realista en las actuales condiciones por las que atraviesa el país. En el corto y mediano plazo, el tema muy probablemente pase por mantener una clara percepción de las características idiosincrásicas de la agricultura argentina, tratando de introducirlas en las negociaciones vinculadas a la transferencia de tecnología y las inversiones en el sector.

En segundo lugar, es previsible que los costos de la incorporación de otros OGM sean mayores que lo que ocurrió con la soja RR. Esto efectivamente está ocurriendo en el caso del algodón Bt y es probable que ocurra en otros OGM. Estas perspectivas resaltan aun más la importancia de que el país tenga una política proactiva en cuanto a la investigación en biotecnología agropecuaria, no ya en función de asegurar la atención de los problemas específicos de la agricultura argentina, sino también como un

instrumento de defensa de la competencia, promoviendo fuentes alternativas de "eventos", de manera de evitar posibles comportamientos monopólicos en el mercado de semillas.

La Argentina tiene una moderna legislación de defensa de la competencia que fue aprobada en 1999 (ley 25156), que se ha empezado a aplicar a partir de 2000. Sin embargo, la "desafiabilidad" del mercado de insumos genéticos solamente se puede asegurar si, conjuntamente con los instrumentos legales, existe en el país la capacidad de diversificar la oferta de innovaciones.

Independientemente del tema de la concentración de la oferta en el mercado de semillas y la eventual necesidad de instrumentos para incentivar la competencia dentro del mismo desde la disolución del INASE, el cuadro regulatorio se ha debilitado y dista de ser el adecuado. El mercado de insumos genéticos ha quedado, como se acotó más arriba, prácticamente sin poder de policía para evitar la competencia desleal y los otros problemas que implica la difusión de la "bolsa blanca", lo cual demanda una urgente resolución, ya que no sólo abarca el mercado de semillas, sino que se extiende también al sistema regulatorio de la bioseguridad.

Todos estos aspectos sumados al consenso que existe acerca de la necesidad de asegurar un adecuado nivel de protección frente a los riesgos (reales o percibidos) y de brindar información consistente al público, así como el hecho de que es previsible que haya una mayor complejidad científica, técnica y comercial de los temas/cultivos/eventos que se deberán manejar, apuntan a que es necesario jerarquizar institucionalmente y fortalecer las capacidades científicas y técnicas de la CONABIA. En este sentido, se hace urgente relanzar la discusión iniciada durante el año 2001 y que luego se diluyera como consecuencia de los acontecimientos institucionales de diciembre de ese año.

También se hace necesario evaluar la regla que se utiliza para la instancia del análisis de mercados para la aprobación de los nuevos eventos transgénicos, así como enfrentar los temas del etiquetado y la trazabilidad de los OGM y sus derivados.

En cuanto a la evaluación de mercados, la regla que actualmente se utiliza –si el evento en cuestión está o no aprobado en los principales mercados de exportación– ha funcionado en el mundo relativamente simple de los noventa, pero, en un escenario de creciente diversidad y complejidad de eventos, como el que se puede anticipar, muy probablemente termine actuando como un factor negativo para las inversiones, particularmente para la I&D nacional, ya que no tendría sentido invertir en el desarrollo de soluciones biotecnológicas para problemas propios de país (como podría ser el Mal de Río IV en el maíz) si se conoce de antemano que estas innovaciones no pasarán la evaluación de mercados a la hora de su liberación. El hecho de que la soja RR estuviese aprobada en la Unión Europea, el principal destino de las exportaciones argentinas, ha sido un factor que, sin duda, facilitó que el proceso de difusión tuviese el dinamismo que tuvo. Pero los escenarios de hoy son bastante diferentes de los imperantes en 1996 y sería un error proyectar esta experiencia en cuanto al acceso a mercados.

Por una parte, está la casi segura ratificación del Protocolo de Cartagena; por la otra, el hecho de que, independientemente de lo que el Protocolo le exige a sus miembros, las legislaciones nacionales de un número cada vez mayor de países están incorporando mayores requerimientos de etiquetado y trazabilidad para los OGM, lo cual permite anticipar que, paulatinamente, se irán desarrollando mercados diferenciados para los productos convencionales y los transgénicos –proceso que debería consolidarse aun más a medida que comiencen a entrar en los mercados los OGM de segunda y tercera generación.

Lamentablemente, el país no está preparado para enfrentar los costos de estos procesos. Sólo se conocen los datos emergentes de los escasos estudios realizados en otros países (que se mencionan en el capítulo II) pero no existe ni en el sector privado ni en el sector público información suficiente que permita examinar cuáles serían las implicancias económicas de la segregación de productos, tanto para el sector primario como para la

industria procesadora de alimentos. Es indispensable avanzar en la generación de esta información y comenzar a movilizar las inversiones requeridas para desarrollar los sistemas logísticos que demandan las nuevas condiciones de mercado.

Finalmente, además de identificar las cuestiones sobre las cuales habría que ir definiendo políticas, la complejidad de los temas en debate hace imprescindible generar una capacidad de seguimiento y análisis de la cambiante realidad nacional e internacional. La liberación de los OGM en Brasil y la eventual modificación de la moratoria en la Unión Europea, así como el significativo rol que China –y últimamente también otros países como la India– está jugando en esta tecnología, deberían ayudar a redefinir la estrategia internacional y regional que la Argentina ha seguido en estos temas. Este estudio es un aporte a esa tarea permanente que debería ser realizada en forma sistemática con el apoyo no sólo de organizaciones internacionales sino sobre todo con la colaboración de los sectores público y privado argentinos.

Bibliografía

- Ablin E. y S. Paz (2000), "Productos transgénicos y exportaciones agrícolas: reflexiones en torno de un dilema argentino", (mimeo) Buenos Aires.
- Ablin, E. y S. Paz (2001), "El debate internacional sobre productos transgénicos. Opciones para las exportaciones agrícolas argentinas", *Boletín Informativo Techint*, N° 307, Julio-Septiembre, Buenos Aires.
- ADB –Asian Development Bank– (2001), *Agricultural Biotechnology, Poverty Reduction and Food Security*, Manila.
- Aerni, P. (2001), "Public Attitudes Towards Agricultural Biotechnology in Developing Countries: A Comparison between Mexico and the Philippines", Center for International Development at Harvard University, Science, Technology and Innovation Program, Discussion Paper.
- Altieri, M. A. y P. Rosset (1999), "Ten Reasons Why Biotechnology Will Not Ensure Food Security, Protect The Environment And Reduce Poverty In The Developing World", *AgBioForum*, Volume 2, N° 3 y 4.
- ASA –Asociación de Semilleros Argentinos– (2001), *Biotecnología, Argentina y los Argentinos. Estudio de Percepción Pública*, Mayo-Junio.
- ANZFA –Australia New Zealand Food Authority– (1999), *Report on the compliance costs facing industry and government regulators in relation to labelling genetically modified foods*.

- Baumüller H. (2002), "Domestic Import Regulations for Genetically Modified Organisms and their Compatibility with WTO Rules" (mimeo) International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD), Geneva.
- Bisang R. (2001), "Shock tecnológico y cambio en la organización de la producción. La aplicación de biotecnología en la producción agropecuaria argentina" (mimeo).
- Brescia, V.(2001), "Cambio Estructural en la Dinámica del Área Sojera Argentina. IES. INTA", documento de Trabajo, noviembre.
- Buckingham, D. (2000), "The Labeling Of GM Foods – The Link Between Codex And The WTO", *AgBioForum*, Volume 3, Nº 4.
- Burachik, M. and P.L. Traynor. (2001), *Commercializing Agricultural Biotechnology Products in Argentina: Analysis of Biosafety Procedures*. International Service for National Agricultural Research ISNAR The Hague, The Netherlands.
- Byerlee, D. y K. Fischer (2001), "Assessing Modern Science: Policy and Institutional Options for Agricultural Biotechnology in Developing Countries", *IP Strategy Today*, Nº 1-2001.
- Byerlee D. and G. Traxler. (2001), "The Role of Technology Spillovers and Economies of Size in the Efficient Design of Agricultural Research Systems" en J.M. Alston, P.G. Pardey and M.J. Taylor eds. *Agricultural Science Policy: Changing Global Agendas*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Byerlee, D.; Hesse de Polanco, E (1982), "La Tasa y la Secuencia de Adopción de Tecnologías Cerealeras Mejoradas: El Caso de la Cebada de Secano en el Altiplano Mexicano" (Documento de Trabajo, 82/6), CIMMYT, México.
- Cap, Eugenio (1993), *Competitividad del sector agropecuario argentino. Marco conceptual y metodológico del modelo de generación de excedentes*. INTA, Buenos Aires.

- Cap, E.; Miranda, O. (1993): "Análisis ex-ante de impactos en la investigación agrícola en la Argentina para siete rubros productivos en escenarios alternativos". Documento presentado en el Simposio Internacional *La investigación agrícola en la República Argentina: Impactos y necesidades de inversión*, INTA/IICA/Universidad de Minnesota, Buenos Aires.
- Caswell, J. (2000a), "Labeling Policy For GMOs: To Each His Own?", *AgBioForum*, Vol 3, N° 4.
- Caswell, J. (2000b), "Labelling GMOs in food: Trojan horse or good policy?", *Agbiotechnet*, Volume 2, November.
- Cohen, J. (1994), "Biotechnology Priorities, Planning, and Policies: A Framework for Decision Making", *ISNAR Research Report* N° 6.
- Cohen J., J. Komen and J. Verástegui (2001), "Plant Biotechnology Research in Latin American Countries: Overview, Strategies and Development Policies". IV Latin American Plant Biotechnology Meeting, REDBIO, Goiania, Brazil.
- Correa C. (1998), "Tendencias en el patentamiento de biotecnología", en 2o. Congreso sobre Propiedad Intelectual, Universidad de Buenos Aires.
- Correa, C.M.(1999), "Normativa nacional, regional e internacional sobre propiedad intelectual y su aplicación en los INIAs del Cono Sur", Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur, PROCISUR, Montevideo, Uruguay.
- Cosbey, A (1996), "The Sustainable Development Effects of the WTO TRIPS Agreement: A Focus on Developing Countries", International Institute for Sustainable Development, Working Paper.
- Cosbey, A. y S. Burgiel (2000), "El Protocolo de Cartagena sobre la seguridad de la biotecnología. Análisis de resultados", nota informativa del IIDS, Winnipeg.

- Chudnovsky, D., Rubin, S., Cap, E., Trigo, E. (1999), "Comercio internacional y desarrollo sustentable. La expansión de las exportaciones argentinas en los años '90 y sus consecuencias ambientales", CENIT DT 25, Buenos Aires.
- Davies, P. (1999), "GM Technology and its Global Adoption", draft.
- Del Bello, J.C. (1998) "Difusión de plaguicidas y estructura de la oferta" en Barsky, O. -et al- *La agricultura pampeana. Transformaciones productivas y sociales* Fondo de Cultura Económica, IICA Cisea, Buenos Aires.
- Dickson, D. (2001), "Public attitudes to biotechnology: where are they heading?", delivered to the conference on New Biotechnology Food and Crops: Science, Safety and Society, United Nations Conference Centre, Bangkok, Thailand, 10-12 July 2001.
- Dutfield, G. (2000), "Sharing the benefits of biodiversity: access regimes and intellectual property rights", *Science, Technology and Development Discussion Paper* No. 6, Center for International Development and Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard University, Cambridge, MA.
- EC -European Commission- (2000), "Economic Impacts of genetically modified crops on the Agri-Food sector. A first review", Directorate-General for Agriculture, Commission of the European Communities, *Working Document Rev. 2*.
- Economic Research Service/USDA (1999), "Biotechnology Research: Weighing the Options for a New Public-Private Balance", *Agricultural Outlook*, October 1999.
- Einsiedel, E. (2000), "Consumers And GM Food Labels: Providing Information Or Sowing Confusion?", *AgBioForum*, Volume 3, Nº 4.
- Elena, M.G. (2001), "Ventajas Económicas del Algodón Transgénico en Argentina", INTA, Estación Experimental Sáenz Peña, Chaco (documento de trabajo).

- Galperín, C., L. Fernández e I. Doporto (1999), "Los productos transgénicos, el comercio agrícola y el impacto sobre el agro argentino", *Panorama del Mercosur*, N° 4.
- GAO (2000), "Report to the Chairman, Subcommittee on Risk Management, Research, and Specialty Crops, Committee on Agriculture, House of Representatives. Biotechnology: Information on Prices of Genetically Modified Seeds in the United States and Argentina", Washington D.C., USA.
- Golder, G. *et al* (2000), "Phase I Report Economic Impact Study: Potential Costs of Mandatory Labelling of Food Products Derived from Biotechnology in Canada", KPMG, Ottawa.
- Gutiérrez, M. (1998), "Semillas mejoradas" en Barsky *et al*, *op. cit.*
- Hathcock, J. (2000), "The Precautionary Principle. An Impossible Burden Of Proof For New Products", *AgBioForum*, Volume 3, N° 4.
- Hayami, Y y Ruttan. V. (1985), *Agricultural Development. An International Perspective*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1987.
- Hotchkiss, J. (2001), "Lambasting Louis: Lessons from Pasteurization", en NABC REPORT 13: *Genetically Modified Food and the Consumer*, National Agricultural Biotechnology Council.
- James, C. (2001), "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000", ISAAA Briefs N° 23.
- James, C. (2002), "Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001", ISAAA Briefs N° 24.
- Kalaitzandonakes, N.G. (2000). "Agrobiotechnology and Competitiveness". *American Journal of Agricultural Economics* 82 (5): 1224-33.
- Kalaitzandonakes, N. y P. Phillips (2000), "Editor's introduction", *AgBioForum*, Volume 3, N° 4.
- KPMG (2000), "Report On the costs of labelling genetically modified foods", prepared for the Australia New Zealand Food Standards Council-Canberra.

- Krattiger, A.F. (2001), "Biotechnology and Proprietary Science Management: Proposals to Strengthen Biotechnology Transfer in Latin America", Regional Biotechnology Forum: A Latin American Biotechnology Initiative. Montevideo, Uruguay.
- Lal, R., J. M. Kimble, R. F. Follett, and C. V. Cole (1998). *The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*, Lewis Publishers, Wash., DC.
- Lattuada, Mario (2000), *Cambio Rural. Política y Desarrollo en la Argentina de los '90*, Rosario, Ced-Arcasur.
- Mac Kenzie, A. (2000), "The Process Of Developing Labeling Standards For GM Foods In The Codex Alimentarius", *AgBioForum*, Volume 3, Nº 4.
- Maltsbarger, R. y N. Kalaitzandonakes (2000), "Direct And Hidden Costs In Identity Preserved Supply Chains" *AgBioForum*, Volume 3, Nº 4.
- Millstone E., E. Brunner y S. Mayer (1999), "Beyond 'substantial equivalence'", *Nature*, Nº 401.
- National Academy of Sciences (2002), *Environmental Effects of Transgenic Plants: The Scope and Adequacy of Regulation*, National Academy Press, Washington D.C.
- Oliver, M. F. (2001), "Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, MERCOSUR y Chile", N. Lucas (ed.), *Cinco estudios sudamericanos sobre comercio y ambiente*, Grupo Zapallar, Quito.
- Paarlberg, R.L. (2001) *The Politics of Precaution. Genetically Modified Crops in Developing Countries*, The International Food Policy Research Institute IFPRI, Washington DC, USA.
- Pardey, P.G. (2001) *The Future of Food. Biotechnology Markets and Policies in an International Setting*. The International Food Policy Research Institute IFPRI, Washington DC, USA.

- Penna, J y Lema, D.(2000), "El impacto económico de la Biotecnología Agrícola en Argentina: El Caso de la Soja". Documento de trabajo no publicado.
- Peretti, M. (1999), "Competitividad de la Empresa Agropecuaria Argentina en la Década de los '90". *Revista Argentina de Economía Agraria*, Nueva Serie, Volumen II-Nº 1.
- Pew Initiative on Food and Biotechnology (2002), "Knowing where it's going. Bringing food to market in the age of genetically modified crops", *Proceedings from a Workshop Sponsored by Pew Initiative on Food and Biotechnology and Economic Research Service of the USDA*.
- Phillips, P. y H. Mc Neill (2000), "A Survey Of National Labeling Policies For GM Foods", *AgBioForum*, Volume 3, Nº 4.
- PIP –Plant Intellectual Property– (2000), "Workshop report", *Plant Intellectual Property European Workshop*, University of Sheffield, Enero.
- Porstmann, Juan C.; (2000), "Unidad agrícola económica. Una definición olvidada", *Síntesis Agroeconómica*, nº 69, Federación Agraria Argentina, Marzo.
- Pucciarelli, A. (1997), "Estructura Agraria de la Pampa Bonaerense: los tipos de explotaciones predominantes en la Provincia de Buenos Aires". En: Barsky, O. ed., Pucciarelli, A., ed. (1997), *El Agro Pampeano: El Fin de un Período*, pp. 207-290. FLACSO, Universidad de Buenos Aires, Oficina de Publicaciones del CBA.
- Qaim, M. (2002), "Bt Cotton in Argentina: Analyzing Adoption and Farmer's Willingness to Pay". Department of Agricultural and Resource Economics. University of California, Berkeley (mimeo) april.
- Qaim, M., A.F. Krattiger and J. von Braun (2000), "Agricultural Biotechnology in Developing Countries: Towards Optimizing the Benefits for the Poor", Center for Development Research ZEF, Dordrecht, The Netherlands.

- Qaim, M y Traxler, G. (2002), "Roundup Ready Soybeans in Argentina: Farm Level, Environmental and Welfare Effects", Trabajo presentado en la 6° Conferencia ICABR sobre: "Agricultural Biotechnologies: New Avenues for Production, Consumption and Technology Transfer", Ravello, Italia, Julio.
- Royal Commission on Genetic Modification (2001), *Report of the Royal Commission on Genetic Modification*.
- Royal Society of London, U.S. National Academy of Sciences, Brazilian Academy of Sciences, Chinese Academy of Sciences, Indian National Science Academy, Mexican Academy of Sciences and Third World Academy of Sciences (2000), *Transgenic Plants and World Agriculture*, National Academy Press, Washington, D.C.
- SEBIOT (2000), "Plantas Transgénicas. Preguntas y Respuestas", *Biología en Pocas Palabras*, 1, Sociedad Española de Biotecnología.
- Shoemaker, R. (2001), "Economic Issues in Agricultural Biotechnology", *Agricultural Information Bulletin* 762, Economic Research Service, US Department of Agriculture.
- The Royal Society (2002), "Genetically modified plants for food use and human health –an update", *Policy Document* 4/02, London.
- Traxler, G. and D. Byerlee (2001), "Linking Technical Change to Research Effort: An Examination of Aggregation and Spillovers Effects". *Agricultural Economics* 24, pp. 235-246.
- Trigo E.J. (2000), "The Situation of Agricultural Biotechnology Capacities and Exploitation in Latin America and the Caribbean". En: *Agricultural Biotechnology in Developing Countries: Towards Optimizing the Benefits for the Poor*, Center for Development Research ZEF, Dordrecht, The Netherlands.
- Trigo, E. et al (2001), "Agricultural biotechnology and rural development in Latin America and the Caribbean. Implications for IDB lending", Sustainable Development Department, Technical Paper Series.

- Trigo, E.J., Traxler, G., Pray, C. and Echeverría, R.G. (2001), "Agricultural Biotechnology and Rural Development in Latin America and The Caribbean". *Implications for IDB Lending*. Inter-American Development Bank.
- Zarrilli, S. (2000), "International Trade in Genetically Modified Organisms and Multilateral Negotiations. A New Dilemma for Developing Countries", UNCTAD/DITC/TNCD/1, October.

**Se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 2002
en los Talleres Gráficos Nuevo Offset
Viel 1444, Capital Federal**



va aunque la del algodón es aún muy limitada.

La Argentina es, en la actualidad, el segundo país después de los Estados Unidos en cuanto a superficie agrícola con cultivos transgénicos, lo convierte en un jugador muy relevante en la arena del comercio nacional.

La generación y adopción de los transgénicos en la agricultura suscita innumerables interrogantes en el exterior y en el país, a los cuales la investigación realizada por el Centro de Investigaciones para la Transición (CENIT) intenta dar respuesta: ¿en qué consiste la controversia que ha generado en los principales países productores y consumidores los cultivos transgénicos acerca de los beneficios y costos, sociales y privados de este tipo de innovaciones radicales? ¿Cómo se refleja la controversia en las regulaciones comerciales y ambientales? ¿Cuáles son los factores económicos que explican la adopción de estas modernas biotecnologías en la agricultura argentina y cuál ha sido el impacto económico, social y ambiental de la misma? ¿Cómo se han distribuido los beneficios de la adopción entre los agricultores y los proveedores de la tecnología? ¿Hasta qué punto el marco regulatorio e institucional ha facilitado el proceso de incorporación de estas innovaciones tecnológicas? ¿En qué medida la Argentina está preparada para los desafíos del etiquetado de los productos transgénicos en los mercados de destino de nuestras exportaciones?

Eduardo Trigo, Daniel Chudnovsky, Eugenio Cap y Andrés López son economistas argentinos con amplia experiencia en investigación sobre la generación y difusión de innovaciones tecnológicas, la economía agrícola y el desarrollo sustentable.



libros del
Zorzal

ISBN 987-1081-11-



9 789871 108111