

EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS ÚLTIMOS QUINCE AÑOS TUVO UN FUERTE IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL EN EL CAMPO ARGENTINO. UNA MAYOR INJERENCIA ESTATAL ES ESENCIAL PARA GENERAR NUEVOS PROCESOS Y PRODUCTOS QUE CONTEMPLAN LAS PRIORIDADES ECONÓMICAS Y SOCIALES ESTRATÉGICAS DEL PAÍS.

DESARROLLO DE LA AGROBIOTECNOLOGÍA EN LA ARGENTINA

NUEVAS TECNOLOGÍAS, RENOVADAS PROBLEMÁTICAS

por
**GRACIELA E.
GUTMAN**
*Economista.
Investigadora
Principal del
CONICET**



(*) *Vicedirectora del Centro de Estudios Urbanos y Regionales, CEUR-CONICET.*

La Argentina se ha caracterizado durante muchas décadas por una especialización productiva basada fuertemente en sus recursos naturales. La difusión de la moderna biotecnología (MB) en el agro en los últimos quince años –centrada mayoritariamente en el cultivo de la soja transgénica e impulsada por las estrategias de empresas transnacionales– promovió la reestructuración del sector y, más en general, de las cadenas agroalimentarias en las que estas producciones están insertas, y de otras producciones agropecuarias que compiten por el uso de los recursos. El desarrollo tecnológico asociado a la MB permitió alcanzar nuevas ventajas competitivas, posibilitando fuertes aumentos en la producción, la productividad y las exportaciones agrícolas. Las nuevas dinámicas impulsaron profundos cambios en la organización social, económica y espacial de la producción agrícola, reforzando la elevada concentración y la presencia de capitales extranjeros en etapas centrales de las cadenas productivas: los proveedores de insumos estratégicos, en particular de agroquímicos, y semillas genéticamente modificadas (GM), y la distribución y comercialización en los mercados internacionales e internos.

El nuevo escenario tecnológico y productivo, aunado a las oportunidades abiertas en los mercados internacionales con el alza del precio de las *commodities* agrícolas, plantean expectativas e interrogantes en relación a las potencialidades de la MB para promover el desarrollo y la diversificación productiva en el país. ¿Puede esperarse en países como la Argentina que la difusión de la moderna biotecnología posibilite un proceso de cambio estructural que, partiendo de los patrones de especialización previa, se apoye en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas actuales y potenciales? ¿Cuáles son los desafíos que deberán enfrentarse para transformar las oportunidades abiertas en logros efectivos?

La consideración de estos interrogantes abre un amplio abanico de temas y cuestiones estratégicas que abarcan desde las condiciones generales para

Las nuevas dinámicas impulsaron profundos cambios en la organización social, económica y espacial de la producción agrícola, reforzando la elevada concentración y la presencia de capitales extranjeros en etapas centrales de las cadenas productivas.

la generación, difusión y apropiación de los resultados de las nuevas tecnologías, hasta los impactos económicos, sociales y medioambientales derivados de la difusión de cultivos GM. Incluyen cuestiones relacionadas con la estructura productiva y empresarial que sustenta estas producciones (surgimiento de nuevos agentes en la producción y la prestación de servicios), la reconfiguración espacial de la agricultura con el desplazamiento de producciones y productores, los riesgos de contaminación del medioambiente y la salud humana como consecuencia de la excesiva utilización de agroquímicos para el control de plagas animales y vegetales, los cambios regulatorios e institucionales que acompañan estas producciones, y las estrategias y políticas públicas en materia de desarrollo económico, científico y tecnológico.

Sin desconocer la importancia de los temas señalados, este artículo se centra en dos aspectos relevantes para la reflexión acerca de las potencialidades de la agrobiotecnología en el país: 1) la caracterización de las nuevas tecnologías y sus especificidades, y 2) las modalidades de difusión de los cultivos GM en la Argentina, y sus alcances actuales.

I. ¿Cuáles son los rasgos centrales de la moderna biotecnología en general y de la agrobiotecnología en particular?

Un conjunto de elementos permiten caracterizar a la MB. En primer lugar, una estrecha articulación entre ciencia, tecnología e innovación. Se trata de desarrollos basados en los avances en la ciencia, con una base científica compleja y multidisciplinaria, que muestra convergencias con otras tecnologías de punta, como es el caso de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC. La generación de estas tecnologías, su coordinación y difusión, así como la apropiación (asimétrica) de las rentas tecnológicas producidas, tienen lugar en el marco de redes público/privadas y de alianzas estratégicas, con el surgimiento de nuevas firmas y continuos procesos de fusiones y adquisiciones de empresas. El carácter genérico y transversal de la MB posibilita su aplicación en diversos sectores productivos y de servicios, mostrando diversos grados de complementariedad o de ruptura con los senderos tecnológicos previos.

La difusión de la MB en el agro se sustentó, en gran medida, en innovaciones previas alcanzadas en las industrias farmacéuticas y químicas, y permitió ampliar considerablemente el campo de la innovación agropecuaria. La agrobiotecnología abarca un amplio espectro de aplicaciones, desde las semillas genéticamente modificadas (GM) hasta vacunas, identificación de mapas genéticos y clonación de animales en la ganadería. Nuevos desarrollos biotecnológicos, como semillas con aptitudes específicas según su uso industrial posterior, o la utilización de biomasa para usos industriales (biopolímeros, bioquímicos, biocombustibles de tercera generación, entre otros), se encuentran en etapas preliminares de investigación y desarrollo sin alcanzar por el momento su difusión comercial.


El nuevo sistema tecnológico se caracteriza por: i) el desarrollo de nuevas técnicas derivadas del ADN recombinante, el secuenciamiento de genomas, y la manipulación directa de plantas; ii) la creciente privatización de la infraestructura de investigación y desarrollo y de la transferencia tecnológica; iii) la organización de la investigación en redes integradas por empresas multinacionales (EMN), empresas biotecnológicas especializadas,

La difusión de la MB en el agro se sustentó, en gran medida, en innovaciones previas alcanzadas en las industrias farmacéuticas y químicas, y permitió ampliar considerablemente el campo de la innovación agropecuaria.


empresas semilleras y universidades y centros de investigación; iv) la conformación de “paquetes tecnológicos” asociando insumos estratégicos; v) el control de los activos complementarios como estrategia competitiva de las empresas, entre los que se encuentran el manejo de tecnologías convencionales en la producción de semillas, el acceso a canales de comercialización, capacidades en las etapas regulatorias; y otros, y vi) la expansión empresarial en la producción de insumos a partir de procesos continuos de alianzas, fusiones y adquisiciones, conformando mercados fuertemente concentrados.

Los primeros productos agrobiotecnológicos aparecieron en los mercados mundiales en la década de los noventa. Se trató de pocos cultivos (soja, maíz y algodón), con semillas genéticamente modificadas resistentes a herbicidas, plagas y enfermedades. Las patentes sobre el conjunto reducido de genes asociados a estas semillas fueron propiedad de unas pocas megaempresas que contaron con las capacidades regulatorias necesarias para valorizar la tecnología a escala global, obteniendo importantes rentas tecnológicas. Contaron, en los países de origen de estas innovaciones, con un fuerte apoyo del sector público y con contextos regulatorios e institucionales específicos.





La agrobiotecnología abarca un amplio espectro de aplicaciones, desde las semillas genéticamente modificadas (GM) hasta vacunas, identificación de mapas genéticos y clonación de animales en la ganadería.



Su rápida expansión a escala global fue impulsada por los importantes aumentos que se lograron en la eficiencia productiva agrícola (disminución de costos, aumento de rendimientos) así como por la ampliación de la frontera agrícola a la que dio lugar.

Grandes grupos globales provenientes de la química y del sector farmacéutico fueron los principales difusores de la agrobiotecnología. Se trata de un reducido número de EMN que controlan el “paquete (bio)tecnológico” dominando los mercados mundiales de agroquímicos. Dos de ellas tienen su origen en el sector farmacéutico: Syngenta y Bayer, y cuatro provienen del sector químico: DuPont/Pioneer, Monsanto, Dow Agrochemicals, y Basf. A fines de la década de los '90 algunas empresas se orientan hacia una mayor especialización en los agrobionegocios, con la separación y externalización de sus divisiones farmacéuticas. Otras mantienen un alto

grado de diversificación y activos físicos integrando los desarrollos biotecnológicos en sus divisiones de agroquímicos. De estas forma, Bayer, Syngenta, DuPont y Monsanto (esta última actualmente la mayor empresa semillera del mundo) integran la producción de semillas y de agroquímicos. Ya a comienzos de la década del 2000 participaban con más del 20% en el mercado mundial de semillas, tanto convencionales como GM. La adquisición de empresas semilleras por parte de las grandes EMN transformó ese mercado de un sector competitivo, compuesto en su mayor parte por pequeñas empresas familiares, en una industria controlada por un reducido número de corporaciones transnacionales. Sucesivas adquisiciones, fusiones, *joint-ventures* y acuerdos de licencias cruzadas en estos mercados reforzaron su carácter concentrado.

Como consecuencia de esta organización industrial, las barreras a la entrada son muy altas. Ellas se originan, por una parte, en los riesgos asociados a estas tecnologías y en los elevados tiempos y costos necesarios para llegar con una semilla GM al mercado. Se ha estimado que se requieren entre 10 y 12 años y entre 30 y 100 millones de dólares, según los casos, para cubrir todo el ciclo desde las etapas iniciales de investigación. Por otra parte, se trata de actividades de “investigación intensivas”: los gastos de investigación y desarrollo en relación a las ventas oscilan entre el 19% y el 15%, muy por encima del promedio de la industria. A ello se suman los costos requeridos para el manejo de los derechos de propiedad intelectual, y la importancia de los activos estratégicos complementarios. En suma, se trata de mercados oligopólicos fuertemente dominados por grandes jugadores globales.

II Agrobiotecnología y EMN en la Argentina

La Argentina entró tempranamente en el mercado de las semillas genéticamente modificadas de la mano de filiales de EMN. Acompañando su difusión, se produjo una fuerte reestructuración de los mercados de agroquímicos y de semillas, con la concentración de la oferta de insumos biotecnológicos en pocas empresas privadas, en su mayoría EMN líderes a nivel mundial. Estas fueron atraídas por las condiciones productivas e institucionales locales, por la disponibilidad de recursos naturales, las capacidades locales de molienda y logística, y una infraestructura de ciencia y tecnología que permitió la adaptación de los paquetes biotecnológicos a las variedades locales.

Empresas multinacionales globales de la agrobiotecnología instalaron filiales en la Argentina: Basf, Bayer CropSciences, Dow Agrochemicals, Monsanto, DuPont/Pioneer, Syngenta, Nidera. Como resultado de estas inversiones la agricultura es, entre los distintos sectores de difusión de la moderna biotecnología en el país (salud humana, salud animal, alimentos), el que muestra el mayor número relativo de filiales de EMN dentro del conjunto de empresas biotecnológicas. Monsanto concentra actualmente el 40% de las ventas de semillas genéticamente modificadas.

En 1996 se autorizó la comercialización del primer evento biotecnológico, una semilla de soja GM resistente al herbicida glifosato. Actualmente, son 21 los eventos autorizados para su comercialización en el país: 3 semillas modificadas de soja, 15 de maíz y 3 de algodón. Monsanto es el solicitante con el mayor número de eventos (un 43% del total), seguido por Syngenta (empresa suiza), con tres eventos.

El principal y mayoritario cultivo GM en la Argentina es la soja. Luego de su aprobación en 1996, su expansión fue explosiva: ya en la cosecha 1998/99 alcanzó al 60% de la superficie cultivada de ese grano, llegando al 100% en el 2010, con 18,7 millones de hectáreas. En segundo lugar se ubica el maíz, cultivo en el que los OGM alcanzaron a cerca del 85% de la superficie total en el 2010, con un área cultivada mucho menor (3,5 millones de ha). En algodón, toda la superficie cultivada actualmente (unas 616.000 ha) corresponde a semillas GM. Este rápido crecimiento transforma a la Argentina en un importante jugador mundial: ocupa el tercer lugar en el mundo en relación a la superficie mundial con cultivos GM, con un 15% del total, luego de Estados Unidos (45% del área total) y de Brasil (17%). Al mismo tiempo, la Argentina alcanza otro (cuestionable) récord: es el país con la mayor proporción de su área cultivada ocupada por OGM, más del 60% del total, mientras que en Estados Unidos estos cultivos sólo alcanzan al 29% del total del área cultivada y en Brasil a un 16 por ciento.

La difusión de la soja en el país no surge como una innovación aislada, sino que resulta de la convergencia de diversas trayectorias complementarias en lo que se ha denominado un nuevo sistema técnico o “paquete tecnológico”. Este está compuesto por tres tecnologías: siembra directa, semillas transgénicas e insumos específicos, centralmente el herbicida glifosato, propiedad inicial de Monsanto. El proceso de incorporación de estas tecnologías fue secuencial, con la difusión inicial de la siembra directa por parte del INTA, que posibilitó importantes disminuciones en los costos laborales y de insumos, seguido por la incorporación de las semillas GM. En forma complementaria, cambiaron los requerimientos de los distintos equipos y maquinarias agrícolas, induciendo un conjunto de adaptaciones e innovaciones incrementales que facilitaron la reducción de los costos de producción.

Si bien los productores primarios internalizaron una parte relevante de las rentas tecnológicas derivadas de estas innovaciones, las mismas fueron apropiadas en buena medida por las grandes EMN presentes en el sector. El control de activos complementarios (manejo de las tecnologías tradicionales y de los canales de distribución, capacidades de gestión del acceso a los mercados, gerenciamiento de la información y del marketing) constituyen mecanismos fundamentales para esta apropiación.

Es significativo destacar que la importancia de la soja en la Argentina va más allá de su relevancia en la estructura productiva del agro. El complejo soja, conformado por los granos de soja y las *commodities* resultantes de su primera industrialización, (harinas proteicas y aceites), complejo orientado casi exclusivamente a los mercados mundiales, ocupa el primer lugar en el ranking de exportaciones agroalimentarias del país, constituyendo una de las principales fuentes de divisas y de ingresos públicos derivados del comercio exterior. En el año 2010 las exportaciones del complejo alcanzaron al 28% de las exportaciones totales.

Se trata de un complejo altamente transnacionalizado. Adicionalmente a la presencia de las empresas globales en las industrias de semillas e insumos para el agro, importantes EMN han invertido en la industria de la molienda de los granos oleaginosos

El rol del Estado y de las políticas públicas, tecnológicas, regulatorias y de financiamiento son centrales para apoyar los desarrollos locales, para valorizar los activos complementarios locales y para generar condiciones competitivas para empresas nacionales.

y participan como jugadores centrales en el comercio exterior de estos productos. Las firmas industriales presentan fuertes economías de escala y tecnología de punta a nivel mundial; grandes *traders* internacionales participan en el comercio exterior; algunas empresas están presentes en ambas actividades. Entre las principales filiales de EMN en estas etapas del complejo se encuentran Cargill, Luis Dreyfus, Glencore, Bunge y Born, y ADM, junto a algunos grandes grupos y firmas nacionales como Aceitera General Deheza (AGD).

En síntesis, la dinámica económica del complejo soja en la Argentina se encuentra asociada a la convergencia de las trayectorias tecnológicas de las multinacionales de la agrobiotecnología, las instituciones públicas locales, y la presencia de empresas semilleras y de proveedores de maquinaria agrícola locales con importantes experiencias y procesos de aprendizaje previos en técnicas tradicionales de cultivo y en las industrias metal mecánicas. La MB se ha difundido en el país de la mano de grandes EMN, incidiendo en las dinámicas innovativas y productivas del agro, a partir de paquetes (bio)tecnológicos, desarrollados y controlados en su gran mayoría por EMN, en una dinámica en la que el país ha jugado un rol inicial de adoptador/adaptador de innovaciones desarrolladas en otros países. Estas innovaciones han posibilitado importantes aumentos de la producción, la productividad y la competitividad en los cultivos de aplicación, impulsando la reconfiguración de los mercados de insumos y de procesamiento industrial hacia estructuras industriales concentradas y transnacionalizadas.

Son varios los desafíos a enfrentar para lograr un desarrollo de la MB que, apoyándose en los senderos de aprendizaje logrados, supere el carácter de adoptador/adaptador de tecnologías desarrolladas en otros países. Sin desconocer la necesidad de enfrentar los impactos negativos asociados a la difusión de estos cultivos, pueden señalarse otros aspectos de importancia que surgen de la experiencia reciente, en particular:

- La difusión de “paquetes tecnológicos” cerrados, fuertemente protegidos por derechos de propiedad intelectual y por costosos derechos “institucionales” para su aprobación y aceptación, refuerza un patrón de especialización basado en la explotación y exportación de recursos naturales con escaso grado de elaboración local (*commodities*), limitando o no propiciando la densificación del entramado industrial que está en la base de un desarrollo económico, social y tecnológico más equitativo.

- Los altos montos de inversión y los riesgos asociados a estas tecnologías imponen fuertes barreras a la entrada de nuevas empresas. El rol del Estado y de las políticas públicas, tecnológicas, regulatorias y de financiamiento, son centrales para apoyar los desarrollos locales, para valorizar los activos complementarios locales y para generar condiciones competitivas para empresas nacionales.

- La Argentina ha logrado construir una importante base de conocimientos científicos y tecnológicos en biotecnología, y cuenta con una relevante infraestructura de CyT, lo que constituye un importante activo para impulsar desarrollos (bio)tecnológicos en áreas y en cultivos prioritarios, la conformación de empresas biotecnológicas especializadas locales y la articulación de redes y alianzas público/privadas.

El gran desafío sigue siendo, en última instancia, cómo transformarse de meros adaptadores de tecnología o de proveedores de recursos naturales y de activos tecnológicos aislados, en generadores de nuevos procesos y productos que contemplen las prioridades económicas y sociales estratégicas del país. Estos son temas e interrogantes que trascienden al sector, y deben encontrar respuestas dentro del marco estratégico de desarrollo económico, científico y tecnológico del país.