



Documento de trabajo

N° 2-2013

# **¿CÓMO MEJORAR EL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA EN I+D EN EL SECTOR DE BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA?<sup>1</sup>**

**EL CASO DEL DESARROLLO DE UN ALGODÓN RESISTENTE A LA PLAGA  
MÁS IMPORTANTE DEL MERCOSUR**

Valeria Arza (CONICET – CENIT, Argentina)

---

<sup>1</sup> Este documento de trabajo se elaboró en el marco del proyecto de investigación “¿Cómo mejorar el impacto socioeconómico de la colaboración público-privada en I+D en el sector de biotecnología agropecuaria? El caso del desarrollo de un algodón resistente a la plaga más importante del Mercosur, desarrollado en 2011-2012 a través de la Red Mercosur con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC). Fue coordinado por el Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT).



## RESUMEN DEL ESTUDIO

En el presente estudio evaluamos el potencial que tiene la vinculación público-privada en biotecnología agropecuaria para resolver problemas productivos identificados para los pequeños productores. El caso del algodón y de la plaga del picudo del algodouero fue la lente que utilizamos para explorar empíricamente dicho objetivo de investigación.

Aunque inevitablemente existen algunas características que son específicas para este caso y que no se pueden aplicar ni a otros cultivos ni a otras restricciones presentes en la producción agropecuaria, pensamos que hay suficientes rasgos genéricos que nos permiten sacar conclusiones más generales sobre el potencial de las vinculaciones público-privadas en materia de biotecnología agropecuaria para resolver los problemas para los pequeños agricultores.

El algodón es un cultivo de importancia económica, social y cultural en una fracción importante del territorio de los tres países. Un alto porcentaje de los productores de algodón son pequeños y dependen del algodón para subsistir. Investigaciones previas realizadas por investigadores del equipo identificaron los problemas productivos más urgentes que afectan a los pequeños productores algodoueros en los tres países. Entre ellos, resalta la reciente expansión de una plaga conocida como el “picudo del algodouero” que en la actualidad se encuentra instalada en los tres países y constituye una fuerte amenaza para la viabilidad del cultivo. Los que resultan más afectados por su avance son los productores pequeños, que no cuentan con los recursos para adoptar prácticas que reduzcan los daños que produce la plaga.

La colaboración entre Instituciones Públicas de Investigación Agropecuaria (IPIA), que cuentan con las capacidades para la producción de variedades vegetales adaptadas a la región, y Empresas Transnacionales (ET) de biotecnología que son propietarias de buena parte de los desarrollos de la ingeniería genética tendría un enorme potencial para desarrollar una semilla genéticamente modificada que sea resistente a esta plaga. La incorporación de la tecnología en la semilla podría resultar una vía exitosa para que los pequeños productores no terminen abandonando el algodón, como ha empezado a suceder. Aunque constituye un importante desafío tecnológico, según las fuentes consultadas sería técnicamente viable diseñar una semilla resistente al picudo. Sin embargo, todavía no se ha desarrollado y esto en parte se explica por las dificultades que existen para establecer alianzas público-privadas entre IPIA y ET.

En este estudio evaluamos las capacidades y brechas de conocimiento en las IPIA y en las ET con el afán de identificar complementariedades: analizamos las experiencias anteriores de vinculación público-privada en el sector de semillas: y estudiamos el marco regulatorio que afecta la producción y liberación de cultivos transgénicos de Argentina, Brasil y Paraguay. Nuestro objetivo es producir recomendaciones que estimulen una vinculación exitosa, que resulte beneficiosa para los sistemas nacionales de innovación en general y los pequeños productores en particular de los tres países. Nos apoyamos en el caso del algodón y el desarrollo de una variedad resistente al picudo como ilustración de los cambios que deberían producirse, tanto a nivel de las



regulaciones nacionales como en término del comportamiento de los actores involucrados, para promover acuerdos de vinculación exitosos.

### **1.1.JUSTIFICACIÓN**

La aplicación y difusión de las modernas técnicas biotecnológicas<sup>2</sup> en la producción agropecuaria podría tener, en principio, un amplio potencial para solucionar problemas productivos y sociales, especialmente entre productores pequeños. Específicamente tendría el potencial de aumentar la producción de alimentos, reducir la dependencia de la agricultura a productos químicos, reducir los impactos ambientales negativos asociados con los métodos de producción convencionales y superar problemas básicos de salud, con impactos directos sobre la reducción de pobreza y el desarrollo regional en general.

Sin embargo, la magnitud de las inversiones que requiere la investigación biotecnológica, los extensos tiempos y los costos necesarios para introducir nuevos productos biotecnológicos en el mercado, las dificultades para acceder a fuentes de financiamiento y las desventajas que tienen los actores regionales para incidir en regulación internacional, son algunos de los factores que generan barreras a la entrada para los actores de la región, en un área dominada por ET de gran tamaño, con interés en desarrollar aquellos productos con potencial comercial internacional o, de lo contrario, que puedan mejorar su imagen comercial.

No obstante, la necesidad de adaptar las técnicas biotecnológicas a condiciones idiosincráticas de climas y suelos, patologías regionales, perfiles alimentarios, variedades vegetales y animales específicas, alientan las posibilidades de generar espacios para pensar en el desarrollo endógeno de estas tecnologías. Estas características de la biotecnología hacen que las articulaciones y la cooperación entre las IPIA y las ET sean particularmente importantes, como señala la literatura sobre biotecnología y desarrollo (Byerlee y Fischer, 2002; Morris y Hoisington, 2000; Pingali y Raney, 2005; Spielman *et al.*, 2010).

En este sentido, las posibilidades que tienen los países de la región para aprovechar las oportunidades que genera la biotecnología moderna están asociadas directamente, por un lado, a sus capacidades científicas y tecnológicas, pero también a la rapidez con que se generen ciertas innovaciones institucionales y organizacionales que deben acompañar el desarrollo de la biotecnología en la región, de manera de proveer soluciones para el sistema de innovación en su conjunto y los productores pequeños en particular.

Esto plantea interesantes desafíos para la política pública en Ciencia y Tecnología (CyT) de los países en desarrollo que quieran aprovechar las oportunidades que ofrece la biotecnología. En particular la necesidad de coordinar los esfuerzos de investigación a nivel público para generar una masa crítica suficiente en temas de interés estratégico, y la necesidad de fomentar modalidades de vinculación entre los actores del sistema nacional y regional de

---

<sup>2</sup>En la evolución de la biotecnología es posible reconocer dos etapas de desarrollo: a) la biotecnología convencional, donde los procesos biológicos no son manipulados a nivel molecular y la ingeniería empleada es básicamente de fermentaciones convencionales y b) la biotecnología moderna, en la cual los procesos biológicos son manipulados en los niveles celulares y principalmente moleculares.



innovación que maximicen los beneficios y minimicen los riesgos que suponen estas interacciones en un marco de fuertes asimetrías de poder entre los actores involucrados. Estos son dos espacios de política pública que consideramos claves para facilitar el aprovechamiento de las oportunidades que abre la biotecnología aplicada a la producción agropecuaria en los países en desarrollo y en particular en los países de MERCOSUR.

Este estudio se propuso identificar líneas concretas de acción para promover innovaciones institucionales que fomenten la vinculación público-privada con vistas a solucionar los problemas productivos y sociales de los productores pequeños en cada país. Para ello, se apoyó en los resultados de un proyecto anterior que ha identificado dichos problemas para los pequeños productores algodoneiros del MERCOSUR y las barreras que se presentan para alcanzar potenciales soluciones.<sup>3</sup>

### **1.1.1. Los problemas de los pequeños productores de algodón<sup>4</sup>**

La importancia socioeconómica del algodón en la región es difícil de exagerar: este cultivo representa el principal ingreso de las familias campesinas en el noreste argentino, en la mayor parte de la región oriental del Paraguay y en la región centro-este y nordeste de Brasil (sur de Bahia, norte de Mina Gerais, norte de Goiás y Agreste y Sertão Nordestino). A diferencia de otras zonas agrícolas de estos países, la producción algodoneira se caracteriza por una importante presencia de productores pequeños.

En los tres países existe una fuerte asimetría en la distribución de la producción por tamaño de explotación. Si bien la mayor parte de los productores de algodón son pequeños, la mayor parte de la producción es responsabilidad de productores de gran tamaño. En Argentina, de acuerdo a los datos del último censo agropecuario con información disponible (2002), una pequeña proporción (6%) de productores produce en explotaciones de más de 100 hectáreas y es responsable de la mitad de la superficie sembrada con algodón, al tiempo que la mayoría de los productores (60%) produce en parcelas de menos de 10 hectáreas, ocupando apenas el 9% de la superficie sembrada con algodón. El algodón suele ser para este último grupo el único cultivo que comercializan ya que normalmente el resto de la producción se destina al consumo de la familia. En Paraguay, el 80% de las tierras cultivadas son parcelas de menos de 20 ha. La producción de algodón ha tenido históricamente una gran relevancia económica y social, representando en algunos años hasta el 70% de la producción agrícola y hasta la mitad de las exportaciones totales de ese país. Sin embargo, desde mediados de los años noventa su incidencia se ha reducido, dejando a miles de productores rurales sin su principal rubro de renta. En 2008 la superficie cultivada se redujo a menos de 60.000 hectáreas, significativamente por debajo de su pico histórico en 1990/91, cuando llegó a ocupar hasta 560.000 hectáreas. En Brasil, también

---

3 Nos referimos al proyecto “*Enhancing socioeconomic benefits of small farmers using GM cotton in MERCOSUR*”, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ottawa, Canadá y coordinado por la Fundación CENIT.

4 Esta sección se basa en los resultados del proyecto IDRC mencionado. Ver: Arza y Fazio, 2011; Arza *et al.*, 2012a; Arza *et al.*, 2012b; Da Silveira *et al.*, 2012a; Da Silveira *et al.*, 2012b; Santander García *et al.*, 2012).



la mayor producción de algodón se encuentra en manos de productores grandes que se encuentran en las regiones de Goiás, Mato Grosso y el oeste de Bahía. Sin embargo, han comenzado a surgir algunas estrategias interesantes de asociación entre pequeños productores que han integrado algunos eslabones superiores de la cadena de producción aumentando el valor agregado que obtienen en la actividad. Esto sucedió precisamente en las zonas donde la pobreza ruralera más intensa (por ejemplo, norte de Minas Gerais) (Silveira *et al.*, 2011) y constituyen experiencias interesantes para el estudio y la comparación.

En líneas generales, las condiciones de producción de la mayoría de los pequeños algodoneiros en los tres países son extremadamente precarias: la falta de acceso a tecnologías y maquinaria afecta sus rendimientos y, además, se encuentran atrapados en una cadena de comercialización que comprime fuertemente la rentabilidad que obtienen. Por falta de recursos al momento de sembrar, suelen adquirir a crédito las semillas y otros insumos (pagando cuatro o cinco veces el valor de contado). Luego saldan la deuda vendiendo la cosecha al mismo intermediario que adelantó los insumos. Las semillas que compran son generalmente producidas informalmente por los mismos intermediarios, quienes en el proceso de desmote las recuperan y se las venden nuevamente al productor, sin autorización del órgano fiscalizador de semillas de cada país. Esta práctica reduce el poder germinativo de la semilla e incrementa la incertidumbre acerca de la identidad de las variedades.

En este contexto de precariedad y explotación, la expansión de la plaga conocida como el “picudo del algodoneiro” es especialmente preocupante.<sup>5</sup> En las zonas donde la plaga está establecida, si el productor no realiza ninguna práctica de control, los rendimientos no alcanzan a 500 kilogramos de algodón en bruto por hectárea (FULCPA, 2010), cuando el rendimiento promedio estimado es de 1.800 kilogramo por hectárea (Fuente: Ministerio de Producción de Chaco).

Con rendimientos tan bajos, la producción es insostenible. Por otra parte, el costo por hectárea para combatir al insecto se incrementa a medida que disminuye la superficie. Esto es así porque las trampas con feromona se colocan en el perímetro del lote: cuando mayor superficie tiene el lote, menor es el perímetro por hectárea y se reduce notablemente el costo de control de la plaga. Los productores pequeños tampoco pueden desarrollar una estrategia de control de la plaga que tome en cuenta el momento de siembra y cosecha y el ciclo de cultivo, porque el inicio del ciclo está determinado por el clima y la disponibilidad de semilla y cosechan en función de su necesidad de efectivo. Estos problemas de coordinación y organización, sumados a la inestabilidad del precio del algodón, han llevado a la pobreza estructural a algunos algodoneiros pequeños, como ha sido detectado en ciertas zonas de Brasil (por ejemplo, Areias – Paraíba). En Paraguay, los algodoneiros están también seriamente afectados por el picudo. Existen programas de prevención y erradicación desde la década de los años ochenta y desde los noventa se han articulado políticas regionales entre Argentina y Paraguay.

---

<sup>5</sup> El picudo es detectado por primera vez en el cono sur en Brasil en el año 1983 (Stadler, 2001).



El flagelo del picudo explica por qué muchos pequeños productores han abandonado el algodón en los tres países. Muchos, incluso, han abandonado sus tierras hacia centros urbanos donde no siempre han conseguido mejores oportunidades. Esta tendencia al éxodo rural se intensifica también por el avance de otros cultivos de alta rentabilidad como la soja y por las diferencias de rentabilidad que obtienen productores grandes y pequeños cuando utilizan el paquete tecnológico asociado a las semillas transgénicas (Arza *et al.*, 2012a), y está conduciendo a una acentuada concentración de la tierra.

### **1.1.2. Las soluciones que podría brindar la biotecnología moderna y las barreras regulatorias para su consecución**

El avance de la biotecnología y de las técnicas de ingeniería genética ha demostrado un enorme potencial para solucionar algunos problemas productivos del tipo descrito. El algodón es un cultivo vulnerable a un alto número de plagas. En la década del noventa, el desarrollo por parte de ET de semillas transgénicas diseñadas para que el cultivo fuera resistente a plagas lepidópteras (algodón Bt) –lo que según algunos autores redujo el número de aplicaciones de insecticidas (Qaim y de Janvry, 2005; Silveira *et al.*, 2011; Trigo, 2011) y su posterior manipulación para hacerlo resistente a herbicidas (algodón BR), hizo posible la producción de algodón en zonas donde el daño provocado por las plagas comenzaba a amenazar la viabilidad económica del cultivo. Sin embargo, el picudo del algodonoero no es un insecto lepidóptero sino coleóptero y por tanto no es controlado por esta semilla. Aunque la tecnología para crear una semilla resistente a plagas coleópteras es conocida,<sup>6</sup> al presente no se ha desarrollado dicha semilla para el algodón o específicamente para caso del picudo del algodonoero. Como veremos, esto se explica parcialmente por falta de interés de los propietarios de la tecnología.

El desarrollo de la biotecnología moderna vino acompañado del fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual, que en biotecnología agropecuaria están en manos de unas pocas ET. Las semillas transgénicas están afectadas por dos instrumentos simultáneos de propiedad intelectual. Por un lado, la variedad agronómica queda amparada por la legislación sobre variedades vegetales (Ley de Cultivares o de Semillas, según los países) y por otro lado, el gen insertado, que le concede una característica específica a esa variedad, así como los procesos para su inserción, quedan amparados por la legislación sobre patentes (Ley de Propiedad Industrial o de Patentes, según los países).<sup>7</sup> En los tres países, pero fundamentalmente en Argentina y Brasil, los IPIA han sido tradicionalmente los principales fitomejoradores y han creado a lo largo de su historia diversas variedades de algodón adaptadas a diferentes

---

6 Sabemos que en Argentina existen patentes de tecnologías Bt contra coleópteros que reivindican efectividad contra picudo (Instituto de Genética "Ewald A. Favret", 2012). Estas patentes están en manos de ET. En Brasil, sabemos que EMBRAPA tiene dos patentes de genes que tendrían efectividad media contra el picudo.

7 Debe resaltarse, sin embargo, que en la actualidad, y sobre todo a partir de la introducción de semillas transgénicas, el mercado informal de semillas se ha extendido, minando por tanto los derechos de protección intelectual amparados por la ley. En Paraguay la totalidad del mercado de semillas transgénicas de algodón es ilegal, ya que al presente el algodón transgénico no ha sido autorizado para su comercialización.



regiones.<sup>8</sup> Las ET, en cambio, son los principales actores en términos de generación de productos y procesos de la biotecnología moderna. La normativa específica para estos dos tipos de instrumentos es diferente en los tres países, lo cual posiciona a los IPIA de cada país en una situación de negociación diferente frente a las ET en un eventual acuerdo de cooperación (ver 1.4.1).

Más allá de los derechos de propiedad intelectual, la liberación comercial de cultivos transgénicos requiere una serie de pruebas asociadas a la bioseguridad y a la inocuidad alimentaria que son altamente costosas y que normalmente no pueden ser encaradas por otros actores que no sean las mismas ET –a quienes el monopolio sobre la propiedad intelectual y su acceso a mercados globales les garantizan rentabilidad –. Las normas reglamentarias se basan en general en directrices internacionales y prácticas que se llevan a cabo en Europa y los EE.UU., pero cada país tiene su propia reglamentación al respecto. Aunque ni las directrices ni las prácticas son estrictamente obligatorias, los datos de inocuidad alimentaria, por lo menos, tienen que ser aceptados a nivel mundial si la producción que surja de estos eventos transgénicos pretende ser exportada. Según estimaciones realizadas en otros países en desarrollo, los costos directos para poder proveer los datos necesarios para liberar un evento se mueven en un rango de 100.000 a 4 millones de dólares, dependiendo de la jurisdicción y de la combinación evento-cultivo (por ejemplo, si el evento-cultivo ya fue liberado en otra parte, se presentan datos de composición o de inocuidad alimentaria que hayan sido presentados en solicitudes hechas en otros países, lo cual abarata el costo de la nueva solicitud) (Bayer *et al.*, 2010).

Las restricciones que imponen los derechos de propiedad intelectual y los costos regulatorios representan una clara barrera a la investigación que pueden realizar los IPIA. Así, la I+D en biotecnología agropecuaria queda condicionada a las estrategias corporativas de las ET que, a menos que se entiendan como estrategias de marketing o de responsabilidad social empresarial, raramente llevarán adelante actividades que no tengan un potencial global de comercialización o que aporten beneficios fundamentalmente a actores que no pueden ejercer una demanda efectiva de mercado. Estas limitaciones se manifiestan claramente en el desarrollo de una semilla Bt resistente al picudo. La plaga se ha extendido ampliamente en el MERCOSUR y afecta principalmente a productores pequeños que no pueden afrontar los costos que requiere su control. Sin embargo, la plaga no ha sido hasta el momento un tema de interés de las ET porque su alcance es regional y, por lo tanto, su proyección de comercialización acotado.<sup>9</sup>

El picudo es una plaga que ha sido erradicada de las zonas aldoneras más importantes del mundo como los Estados Unidos o Australia, donde las ET encuentran sus principales mercados. De hecho, se la suele considerar una plaga específica de los países del Cono Sur (afecta principalmente a Paraguay,

---

8 Sin embargo, actualmente, y a partir de la adopción de semillas transgénicas por productores grandes, la mayor proporción del algodón que se produce en Brasil proviene de variedades que fueron adaptadas de fondos genéticos originalmente diseñados por ET para Estados Unidos. En Argentina, en cambio, la ET que produce semillas transgénicas decidió utilizar fondos genéticos del instituto público agropecuario (INTA) para dos de las cuatro variedades actualmente en el mercado.

9 Evidentemente, tampoco hasta la fecha ha sido considerada por las ET como parte de su agenda de responsabilidad social empresarial.



Brasil y Argentina). Por esta razón, el mercado potencial resulta pequeño a los ojos de las ET propietarias de la tecnología, que suelen considerar las necesidades del mercado mundial a la hora de definir sus estrategias de investigación y desarrollo. De esta forma, la inversión en biotecnología que podría salvar la producción de algodón en la región, tendrá que venir reimpulsada por la investigación de los IPIA.

### **1.1.3. La colaboración público-privada como solución al problema de los productores pequeños de algodón**

Existe un fuerte potencial para la colaboración entre los IPIA -interesados en el control del picudo y con conocimientos específicos de biodiversidad de la región- y las ET de biotecnología -con conocimiento y propiedad sobre herramientas y productos de la biotecnología moderna y con posibilidades de internacionalizar la producción que permita afrontar los costos de desregulación de una eventual semilla que presente resistencia al picudo-.

Por lo tanto, estamos ante un área fructífera para la colaboración público-privada. Nuestro objetivo en esta investigación fue realizar una evaluación integral sobre las temáticas y características que deberían prevalecer en futuros acuerdos de vinculación entre IPIA y ET en los tres países (y entre países) y difundirla entre los actores interesados (gobiernos locales, empresas, productores e institutos).

Como en toda política pública, en las alianzas público-privadas resulta necesario realizar una ponderación de los potenciales riesgos y beneficios<sup>10</sup> en términos económicos y sociales, y evaluar los diferentes niveles de influencia que cada actor tienen en las relaciones que se establezcan. Se deben considerar los impactos de largo plazo sobre el sistema nacional de innovación en su conjunto y en particular sobre los productores más vulnerables.

Como hemos mencionado más arriba, la cooperación público-privada permite complementar capacidades alcanzando en el mediano-largo plazo soluciones que posiblemente ningún actor podría alcanzar de forma individual; por ejemplo, el desarrollo de una variedad adaptada a las condiciones climáticas de la región y resistente a plagas específicas. Además, en el corto plazo, los investigadores acceden a un presupuesto ampliado para llevar adelante sus investigaciones, evitando la duplicación de recursos dentro del sistema nacional de innovación.

Sin embargo, también se puede identificar una serie de riesgos que se refieren fundamentalmente a las posibilidades de acceso a los productos que resulten de invertir recursos públicos en Ciencia y Tecnología (CyT). Nos referimos principalmente al riesgo de que las empresas privadas utilicen herramientas de propiedad intelectual (por ejemplo, secreto, registros o patentes) que les permitan apropiarse de los resultados de las innovaciones que se produzcan en el contexto de la vinculación con las instituciones públicas (Blumenthal *et al.*, 1996). Esto afecta el potencial creativo de los esfuerzos públicos actuales en CyT, ya que restringiendo el acceso se limita la producción futura de conocimiento. En otras palabras, existiría el riesgo de limitar el potencial de la

---

10 Para una discusión sobre riesgos y beneficios de las vinculaciones público-privadas, ver Arza, 2010.





investigación en biotecnología agropecuaria como usina de soluciones para problemas productivos de productores pequeños.

En este sentido, nuestras premisas iniciales para este estudio sugerían que el impacto en términos de beneficios para pequeños productores dependerá de que la colaboración entre IPIA y ET dé lugar a una difusión de la tecnología de transgénicos más amplia y completa que la actual. Aun cuando las semillas de algodón transgénicas han ingresado hace aproximadamente una década en todos los países, los beneficios que los productores pequeños obtienen de esta tecnología se ven limitados porque la calidad de la semilla a la que acceden no está certificada, porque no tienen acceso a tecnologías, asistencia técnica y maquinarias complementarias, y también porque se encuentran atrapados en una cadena de comercialización que los perjudica y no les deja márgenes para realizar inversiones que mejoren la producción.

## **1.2.OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

El objetivo general del proyecto era producir recomendaciones que condujeran a una vinculación exitosa entre los IPIA y las ET en biotecnología agropecuaria en cada país. Cuando definimos éxito, nos referimos en términos directos a las soluciones innovadoras que dicha vinculación podría generar para los pequeños productores de algodón. Existirían, asimismo, externalidades de amplio alcance, ya que se estarían identificando innovaciones institucionales que mejorarían la efectividad de la política en CyT para proveer soluciones para los pequeños productores en general.

Para encaminarse hacia dicho objetivo, resultó oportuno evaluar los resultados de las experiencias anteriores de vinculación en esta área, para juzgar aciertos y dificultades, como así también identificar claramente las especificidades del caso del algodón a fin de establecer un diagnóstico claro de los actores, necesidades, intereses, capacidades y recursos, y de esta forma identificar aquellas temáticas donde la vinculación podría ser más beneficiosa.

La perspectiva regional nos permitió explorar posibilidades para cooperación público-privada regional que busque soluciones a problemas comunes.

El proyecto se propuso cuatro objetivos específicos en cada país:

1. Describir las condiciones de contexto de la vinculación. Esto incluye caracterizar el marco regulatorio relevante para la biotecnología moderna y determinar las principales necesidades de los productores pequeños de algodón que podrían solucionarse con desarrollos de biotecnología moderna.
2. Identificar las capacidades técnicas y las principales brechas de conocimiento en los IPIA y ET de biotecnología.
3. Identificar y analizar riesgos y beneficios de las experiencias previas de colaboración entre IPIA y ET de biotecnología.
4. Identificar temáticas de interés común entre IPIA y ET y potenciales puntos de conflicto, a fin de evaluar innovaciones institucionales necesarias para conseguir convenios de cooperación exitosos en el caso del algodón.



### **1.3.METODOLOGÍA Y FUENTES DE DATOS**

El presente proyecto se apoyó en la recolección de información primaria a través de entrevistas, pero también en el análisis de información secundaria proveniente de leyes, normativas y demás regulaciones nacionales y provinciales/estaduales asociadas con liberación de cultivos transgénicos, documentos de CyT y vinculación producidos por los IPIA y bibliografía académica multidisciplinaria sobre tres temas: biotecnología y desarrollo, vinculación público-privada en CyT y desarrollo productivo e innovación en el ámbito rural. Además, si bien no se contempló la realización de trabajo de campo con pequeños productores, el trabajo se apoyó en los resultados de investigaciones conjuntas y recientes de los equipos que participaron del proyecto, para comprender las necesidades productivas de este grupo de agricultores.

La información secundaria ha permitido identificar algunas de las problemáticas abordadas en las entrevistas, así como comprender, dimensionar y contextualizar la información provista por los entrevistados. Sin embargo, el aporte fundamental para esta investigación lo constituyó la información obtenida mediante las entrevistas efectuadas con actores claves. Esta técnica ha permitido abordar los objetivos planteados a través de la perspectiva de los propios actores, y conocer así aspectos concretos de las ventajas, los obstáculos y desafíos –que se manifiestan en el desarrollo del trabajo cotidiano que realizan, la lógica institucional de la entidad a la que pertenecen y la interacción con otras instituciones y actores, entre otras cuestiones- que supone la colaboración público-privada en I+D.

Se realizaron un total de 62 entrevistas -24 en Argentina, 23 en Brasil y 15 en Paraguay- entre fines de 2010 y los primeros meses de 2012. Se entrevistaron tanto actores del sector público (67%), en especial científicos y técnicos de los IPIA de cada país pero también responsables de la política pública del sector, como del sector privado (33%), en especial investigadores y responsables de la vinculación de las ET productoras de semillas GM pero también otras empresas de la cadena del algodón y unos pocos productores de algodón.

Para facilitar la comparación de la información obtenida para las dimensiones de análisis contempladas, así como la comparación general entre países, las entrevistas realizadas fueron semi-estructuradas. Ello implicó la utilización de un cuestionario común en las entrevistas presenciales efectuadas en los tres países.

Por otra parte, para entender qué tipo de innovación organizacional sería necesaria para generar un acuerdo de vinculación entre ET e IPIA para encontrar solución al problema del picudo del algodonero, se utilizó en algunas entrevistas la técnica del Net-Map (Schiffer y Waale, 2008), que permite identificar niveles de influencia de distintos actores (IPIA, ET, productores de distinto tamaño, semilleros, gobiernos, otros actores públicos y privados) en distintos tipos de relaciones que se establezcan en un acuerdo de cooperación (financiamiento, investigación, desarrollo, producción y difusión de la tecnología). El enfoque de Net-Map ha sido utilizado en el pasado para mejorar



la coordinación de políticas que involucran una multiplicidad de actores con intereses a veces complementarios pero frecuentemente competitivos (ver <http://netmap-wordpress.com>). Por otra parte, además de tratarse de una técnica cuya implementación es de muy bajo costo, facilita la identificación y la comunicación de las modalidades de colaboración que cada entrevistado ve posible establecer con otros actores, así como el grado de influencia que cada uno de los actores puede tener para alcanzar objetivos comunes. Ello independientemente de que dichas colaboraciones existan en la práctica en el momento de la entrevista.

#### **1.4.RESULTADOS ALCANZADOS**

Cada proyecto nacional ha producido documentos de trabajo publicados de forma independiente pero que comparten una estructura similar para facilitar la comparación. En ellos se incluyen otros puntos de análisis que no son retomados aquí. (ver Arza y van Zwanenberg, 2012; Galdona *et al.*, 2012; Silveira *et al.*, 2013). En esta sección, tomando como insumo dichos documentos y también otros que se citan, nos limitamos a señalar los principales elementos comunes así como las diferencias, en términos de marcos regulatorios, capacidades de los IPIA y de las ET en biotecnología agropecuaria, y experiencia pasada de colaboración entre estas organizaciones, como ejes de análisis claves para poder resumir el potencial que podría tener la vinculación público-privada en la región a la hora de ofrecer una solución al picudo.

##### **1.4.1. Marco regulatorio que afecta el desarrollo y comercialización de semillas transgénicas**

En los tres países se han establecido marcos regulatorios de características comparables para facilitar la introducción comercial de cultivos transgénicos. Por un lado, existe en funcionamiento un sistema de específico de aprobación comercial de los cultivos, que incluye información sobre impacto ambiental e inocuidad alimentaria. Por otro lado, los países tienen en funcionamiento dos esquemas de derechos de propiedad intelectual que de una manera u otra afectan el desarrollo y comercialización de cultivos transgénicos: las leyes de cultivos y las leyes de patentes.

###### **1.4.1.1. Sistemas de aprobación comercial de cultivos transgénicos**

Los sistemas regulatorios en bioseguridad e inocuidad alimentaria surgieron como respuesta a la incertidumbre que existe con respecto al consumo y a la liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados. Estos sistemas son un medio para prevenir y minimizar los impactos negativos de la biotecnología y para establecer un marco jurídico de base que permita generar medidas de control efectivas.

En Argentina, el sistema regulatorio se ocupa de tres aspectos que se analizan caso por caso: biodiversidad agropecuaria y ecológica, seguridad alimentaria y requerimientos para acceder a los mercados internacionales. Para que un Organismo Genéticamente Modificado (OGM) pueda ser comercializado, se debe obtener la autorización del Ministerio de Agricultura (MinAgri), que se basa en los informes realizados por sus comisiones asesoras: La Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) para bioseguridad, el Comité Técnico Asesor sobre uso de Organismos



Genéticamente Modificados del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) para inocuidad alimentaria, y la Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios, que evalúa si la liberación de tal OGM podría ocasionar alguna traba comercial al país debido a la existencia de restricciones en el mercado internacional.

Las evaluaciones ambientales y de inocuidad alimentaria tienen que ver con la predicción de si los efectos ambientales y de seguridad alimentaria serán "significativamente diferentes" de aquellos producidos por el cultivo o alimento convencional. Los detalles de las normas son ampliamente congruentes con las prácticas y directrices internacionales en materia de bioseguridad. El proceso completo de aprobación de cultivos transgénicos es altamente costoso porque muchas de las pruebas requeridas no pueden realizarse en el país, y suele extenderse por más de tres años. Por otro lado, en Argentina, a diferencia de Brasil, no existe una normativa que exija el etiquetado de los productos transgénicos ni plantea la segmentación de mercados entre los productos de este tipo y los no transgénicos.

En Brasil, las evaluaciones se hacen caso por caso sobre los mismos aspectos que en el caso argentino. Vale resaltar que todo el proceso para obtener la liberación comercial del evento es conducido por el interesado que realiza su propia presentación, lo cual favorece a las grandes empresas dado los altos costos implicados. En el caso brasileño, de todas maneras, deben ser etiquetados los alimentos para consumo humano que en su elaboración contengan más de 1% de OGM, y existe segmentación de mercados. Algunos estados publicitan el carácter de productores libres de OGM (Trigo *et al.*, 2010). Paraguay sólo muy recientemente (junio 2011) ha establecido la normativa para la aprobación comercial de OGM mediante la "*Política y Programa Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal del Paraguay*". Al igual que en Argentina y Brasil, la autorización para la comercialización está a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería en base a dictámenes que realiza, en este caso, la Comisión de Bioseguridad Agropecuaria y Forestal (COMBIO). Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en Argentina y en Brasil, no se requiere un análisis caso por caso ya que las empresas interesadas presentan informes científicos internacionalmente validados que deben contener información sobre las características del organismo, experimentaciones y liberaciones previas, además de otros datos técnicos sobre el proceso de creación de la semilla transgénica. El plazo para el estudio y aprobación de las solicitudes no deberá exceder de 90 días, contados a partir de la fecha de recepción de las mismas. Otorgada la autorización correspondiente, se instalan los ensayos regulados en las unidades experimentales del Instituto Público de Tecnología Agropecuaria (IPTA), con el afán de obtener un informe detallado de la eficacia del evento evaluado en los distintos agro-ecosistemas del país. Al igual que en Argentina, no se requiere el etiquetado ni se segmentan los mercados de productos que contienen OGM.

En suma, los tres países tienen establecidas instituciones y marcos normativos específicos para la aprobación comercial de cultivos OGM. Si bien dichos arreglos institucionales son similares entre países en términos de los aspectos que se evalúan, parecieran existir diferencias en términos de la exigencia de la evaluación. Así, Paraguay tendría un sistema más flexible basado en



información que las propias empresas proveen de liberaciones comerciales realizadas en otros países o de publicaciones científicas, y lo único que se realiza localmente es una evaluación de la eficacia técnica del cultivo para el ecosistema del país. Argentina y Brasil tendrían una exigencia más alta, ya que se requiere la realización de pruebas específicas para los cultivos que se quieren liberar que son costosas y llevan tiempo.

Los altos costos que exige el cumplimiento de estas normativas implican en la práctica que las mismas se hayan convertido en barreras a la entrada al mercado de OGM para muchos actores. En particular, en los tres países, los IPIA corren en desventaja frente a las ET a la hora de aspirar a comercializar sus propios cultivos transgénicos.

#### **1.4.1.2. Sistemas de propiedad intelectual en cultivos transgénicos**

En los tres países el registro de la propiedad intelectual sobre las semillas adhiere a la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales –UPOV- acta 1978.

Este acta de UPOV prevé que los fitomejoradores comerciales tengan el monopolio de la venta comercial de semillas de variedades registradas estableciendo dos excepciones: la “excepción del agricultor”, que le da la facultad legal a los agricultores de reutilizar semillas para su propio uso no comercial, y la “excepción del obtentor” que permite que una semilla protegida se utilice como base para la posterior selección de una nueva variedad que luego podría ser comercializada sin el consentimiento del titular de la variedad original.

Mientras las leyes de Argentina y de Paraguay adoptan sin más los criterios de UPOV 1978 respecto a dichas excepciones, en Brasil se contempla la figura de “variedad esencialmente derivada”, estableciendo que para explotar comercialmente una variedad que es esencialmente derivada de una anterior, se requiere la autorización del obtentor de la variedad original. Según surge de las entrevistas realizadas, apoyándose en esta figura, EMBRAPA desarrolló un protocolo muy restrictivo de propiedad intelectual, incluyendo una cláusula que no permite la transferencia de material genético de EMBRAPA en proyectos de mejoramientos realizados en conjunto con otras empresas. Según las ET esto impone dificultades, no sólo a ellas sino también a otras empresas más pequeñas, para concretar acuerdos con EMBRAPA.

El registro de las variedades comerciales de semillas es la principal forma de protección de variedades vegetales en los tres países, ya que para las leyes de patentes nacionales las plantas, animales y los procedimientos biológicos esenciales para su reproducción no son patentables. Sin embargo, las leyes de patentes son ligeramente diferentes en los tres países en lo que refiere a la posibilidad de patentar genes que han sido objeto de algún tipo de modificación.

En Argentina, a diferencia de lo que ocurre en Brasil, la ley no es del todo precisa respecto de si es posible o no el patentamiento de microorganismos transgénicos, pero en la práctica, los genes que han sido objeto de una modificación han podido ser patentados cumpliendo con los requerimientos de novedad y actividad inventiva susceptible de tener una aplicación industrial. En



este sentido, si un gen es aislado de la naturaleza no será considerado patentable por ser un descubrimiento, pero los genes modificados sí se han patentado.

En Brasil, la Ley de Propiedad Industrial sí permite el patentamiento de “microorganismos transgénicos que cumplan con los tres requisitos de patentabilidad - novedad, actividad inventiva y aplicación industrial- ... y que no son simples descubrimientos” (Art. 18 inc III Ley n° 9.279/96).

En Paraguay, de acuerdo con la Ley N° 1630/00 y su Decreto Reglamentario N° 14201/2001, no existirían restricciones para el patentamiento de OGM (Trigo *et al.*, 2010). Sin embargo, según surgió del análisis realizado por el equipo de Paraguay para este proyecto, las ET no han normalmente patentado los genes en el país pero sí han reclamado compensación a su propiedad intelectual mediante la denominada tasa tecnológica. Esto es así porque la Dirección General de Propiedad Intelectual (DGPI) se convierte en depositaria de los resultados de los exámenes de patentabilidad efectuados por otras oficinas de propiedad industrial que las empresas quieren registrar, lo que podría jugar a favor de las ET, ante un eventual conflicto, como información suficiente para acreditar cumplimiento de condiciones de patentabilidad en el Paraguay. Las tasas tecnológicas mencionadas se han definido mediante acuerdos privados entre las partes.

En suma, a pesar de las diferencias que existen en la normativa, en los tres países las ET pueden proteger sus desarrollos mediante la ley de patentes. Esto en la práctica implica que ningún otro actor puede utilizar comercialmente dichos genes sin el consentimiento (y normalmente el pago de una licencia) de la ET. Esto genera una asimetría respecto de la protección que tienen quienes desarrollan variedades vegetales (normalmente los IPIA) ya que como hemos dicho la normativa de protección de estas variedades contempla la excepción del fitomejorador. En Brasil, dicha asimetría es menor, ya que si una variedad es esencialmente derivada de otra, el nuevo fitomejorador debe obtener la autorización del mejorador original para poder comercializar sus desarrollos.

#### **1.4.2. Las capacidades del sistema público en ciencia y tecnología: fortalezas y debilidades**

Los tres países tienen un sistema bien establecido de instituciones públicas de ciencia y tecnología orientadas al desarrollo del sector agropecuario. Sin embargo, como cabría esperar, se diferencian en términos de tamaño, nivel de financiamiento, y en cuanto a las actividades que realizan en investigación, desarrollo y comercialización de productos y procesos de biotecnología agrícola.

De los tres países, es Brasil quien realiza las mayores inversiones en biotecnología agropecuaria. Según datos de Trigo *et al* (2010) para el año 2006/7, Brasil invertía un total de 68 millones de dólares en biotecnología agropecuaria, Argentina 8 millones de dólares y Paraguay 25 mil dólares. En Argentina, el 58% era inversión pública mientras en Brasil la inversión pública representaba el 80%. De esta forma, la inversión argentina en biotecnología agropecuaria realizada por el sector público alcanzaría sólo al 9% de lo



invertido por el sector público de Brasil. Según ese mismo informe, sin embargo, Argentina manejaría, especialmente desde el sector público, un mayor número de técnicas de biotecnología moderna (ADN recombinantes, transformación genética, y genómica funcional y estructural) que Brasil, donde el 75% de las técnicas son tradicionales (cultivo de tejidos, marcadores moleculares y otras técnicas de diagnóstico). Los autores señalan que esto puede haberse revertido en el último tiempo, a medida que los cultivos OGM se fueron difundiendo (debe notarse que el primer cultivo transgénico aprobado para comercialización fue la soja en los tres países, pero en Argentina sucedió en 1996, mientras en Brasil recién se aprobó oficialmente en el año 2003 y en Paraguay, en 2004).

En Argentina, los estudios señalan que el sector público de investigación está mejor capacitado que el sector privado para realizar nuevos desarrollos: maneja un mayor número de técnicas y en áreas más sofisticadas de la biotecnología agropecuaria. Hay una treintena de proyectos activos pertenecientes a institutos de investigación del INTA en temas relacionados con la creación de capacidades necesarias para la transformación genética. Existe además un convenio de INTA-Provincias, firmado en el año 2009, para la búsqueda de una solución al problema del picudo del algodón. Según testimonios, este CVT surgió para dar una respuesta a una necesidad concreta, es decir, para controlar de una manera más limpia el picudo. La idea fue promovida desde la dirección del CR Chaco-Formosa, y luego pasó a ser parte de la estrategia institucional.

Las actividades del convenio se realizan en el marco de cinco módulos que enfrentan el problema del picudo, donde participan más de 40 investigadores y auxiliares de la institución. Los módulos contemplan desde el mejoramiento convencional del algodón, pasando por el establecimiento de un laboratorio de cría de picudo en el campus del Instituto de Biotecnología (IB) de Castelar, así como temas de propiedad intelectual. También se realizan estudios de base tecnológica locales contra el coleóptero, como por ejemplo identificar hongos o bacterias que podrían derivar en el desarrollo de bio-insecticidas contra el picudo. Entre otras posibles soluciones para controlar la plaga, la investigación analiza la posibilidad de desarrollar una semilla transgénica resistente a la plaga. Existen algunos avances interesantes logrados por los equipos de investigación involucrados, que han sido incluso identificados como tales en nuestras entrevistas con representantes de Monsanto-Argentina.

Las principales fortalezas de investigación del INTA se relacionan con su equipo de trabajo, la red de laboratorios propios y el acceso a laboratorios de primer nivel funcionando en otros institutos públicos. Asimismo, el INTA es la institución con mayor presencia en todo el territorio nacional, lo cual le confiere ventajas únicas respecto a la posibilidad de identificar problemas y validar soluciones. Finalmente, el banco de germoplasma del INTA ha sido resaltado por muchos de sus investigadores como un capital inigualable.

Entre las debilidades, se señalaron algunas de orden técnico asociadas al subdesarrollo histórico de capacidades en el área de investigación aplicada, dado el perfil “académico” típico de las instituciones públicas de



investigación. Sin embargo, la mayor falencia señalada por la gran mayoría en términos de las posibilidades de la institución de brindar soluciones concretas a los problemas de los productores algodoneros se encuentra en las escasas capacidades de la institución para escalar y comercializar soluciones. En concreto, para el caso de los cultivos transgénicos, se encuentra la incapacidad económico-financiera para afrontar los costos de la desregulación de OGM y las debilidades en el manejo internacional pero también nacional de la propiedad intelectual, principalmente en comparación con las ET.

En Brasil, EMBRAPA profundizó la investigación con transgénicos desde 1996, cuando la institución empezó a incorporar el gen RR a sus cultivares de soja mediante acuerdos de vinculación que estableció con Monsanto. El compromiso de EMBRAPA con la investigación en biotecnología fue sellado en el año 1999 cuando desde la presidencia, y ante la escalada de manifestaciones negativas hacia los transgénicos en la percepción pública, se hizo circular un Memorando en el cual el IPIA reafirmaba el compromiso con la vanguardia científico-tecnológica que representarían los cultivos transgénicos, asegurando al mismo tiempo que se tomarían los debidos recaudos y precauciones para su correcto uso y difusión.

Desde entonces, EMBRAPA ha destinado recursos a diferentes proyectos y programas de gran porte para la inversión en técnicas biotecnológicas. Por ejemplo, el proyecto de Genoma Embrapa (PROGEM), que está funcionando desde 2001, y cuyo principal objetivo es realizar prácticas científicas en escala y eficacia industrial en el área de genómica funcional, genética química y bioinformática.

En relación específica con el picudo del algodonero existen dos líneas de investigación dentro de EMBRAPA; una de ellas aspira a desarrollar una variedad transgénica resistente al picudo mientras la otra se concentra en los procesos de manejo integrado de plagas que sean efectivos para este insecto. Ambas investigaciones están lideradas por equipos de CENARGEN (Centro Nacional de Recursos Genéticos).

La investigación que aspira a desarrollar una variedad transgénica comenzó a trabajar en la década de los noventa y ya tenía publicaciones en áreas científicas que dieron soporte a esta investigación. Por ejemplo, en ciencia básica (sobre proteínas que podían conferir resistencia a insectos) y también en el desarrollo de tecnologías intermedias necesarias para la obtención de semillas OGM. En rigor, son dos equipos que trabajan en líneas de investigación independientes.

Uno de ellos logró dos patentes de genes *cry* que presentarían toxicidad media para las larvas del picudo y de lagarta militar, creando por tanto expectativas para futuros desarrollos. En este momento se están investigando estrategias de transformación de la planta. Esto no es trivial ya que no hay manera de garantizar que un evento que funciona correctamente fuera de la planta lo haga también al mismo nivel una vez insertado en la planta. Asimismo, restaría estudiar también si los eventos transgénicos transformados permanecerán estables para plantas descendentes. Estos desafíos se irán resolviendo





paralelamente a que EMBRAPA amplíe su base de conocimiento sobre transgénesis.

Ambas líneas de investigación para el desarrollo de OGM contra picudo están siendo realizadas con material genético de propiedad exclusiva de EMBRAPA y sin acuerdos de vinculación con ET, aunque no se descarta que podría haber acuerdos en el futuro, presumiblemente en la fase de desarrollo y comercialización. Los investigadores de EMBRAPA consultados coincidieron en señalar que la obtención por EMBRAPA de una variedad resistente al picudo es sólo una cuestión de tiempo, aunque no pudieron anticipar plazos.

En general se ha señalado que las mayores fortalezas de EMBRAPA están en el banco de germoplasma, cuya diversidad les permite trabajar simultáneamente en diversas líneas de investigación y les proporciona un amplio potencial en cuanto a ganar poder de mercado; en la infraestructura física, que le permite a EMBRAPA realizar experimentos en todas las regiones productivas; y en la calidad técnica de sus recursos humanos. A esto se suman la confianza que depositan los productores en la institución, al considerarla una organización con la cual comparten intereses. En este sentido, nuestro estudio señaló que los productores de gran tamaño (unos 250 productores explican el 80% de la producción de algodón en Brasil) tienen reparos para colaborar con las ET pero no así con EMBRAPA, con quien han consolidado consorcios competitivos. Presumiblemente esto se deba a las políticas de propiedad intelectual que en el caso de EMBRAPA se espera sean beneficiosas para el productor nacional.

Respecto a las debilidades de EMBRAPA los entrevistados señalaron que existe una muy alta dispersión de la investigación, con muchos objetivos paralelos y grupos relativamente pequeños de investigadores para cumplir con cada uno de ellos. También se señaló la falta de foco en el desarrollo de productos para el mercado, sosteniendo que muchas veces se da prioridad a la obtención de resultados académicos. Esto se explica en parte por el régimen de incentivos –que premia las publicaciones- y también porque las investigaciones son realizadas en gran medida por doctorandos o postdoctorandos. Asimismo se señala que existe una burocracia excesiva dentro de la institución (por ejemplo, para la compra de equipos e insumos) lo cual prolonga los plazos previstos para las investigaciones.

Las ET coincidieron en señalar la escasa focalización en el desarrollo de productos y en general las restricciones burocráticas unidas a una falta de planificación institucional sobre las líneas a investigar y escasa articulación con los procesos de transferencia.

Sin embargo, probablemente el problema más acuciante, en términos del impacto directo que puede tener para el mercado de semillas en Argentina y en Brasil, sean las dificultades para la comercialización de la tecnología de INTA y de EMBRAPA. Si bien el banco de germoplasma es uno de sus principales activos de ambos IPIA, ninguno de los dos tiene la estructura para producir semillas, y por lo tanto la multiplicación y comercialización la hacen terceros mediante contrato que gestionan las oficinas de vinculación tecnológica en



cada caso. Así, las empresas semilleras dependen del material genético de INTA y de EMBRAPA para sobrevivir, ya que normalmente no consiguen hacer acuerdos con las ET. De esta forma, si los IPIA no consiguen transferir su tecnología eficazmente, eso contribuye a la concentración de la industria de semillas en el país. Los investigadores entrevistados en Brasil sugirieron que este proceso de comercialización es deficiente no sólo por las restricciones burocráticas que pueden implicar plazos más largos de lo necesarios, sino también porque EMBRAPA como empresa pública no tiene diseñado un modelo de negocios competitivo –por ejemplo, vende sólo semillas y no el resto de los insumos y tecnologías que estén asociadas a dichas semillas-. En Argentina, para el caso de algodón sabemos que no se encuentran disponibles en el mercado las variedades de algodón desarrolladas por el INTA y en 2011 sólo quedaba un acuerdo de licencia vigente con una empresa semillera para multiplicar semillas del INTA.

En Paraguay, los niveles de inversión pública en I+D para el sector agropecuario en relación al PIB, son entre cinco y seis veces menores que en Argentina o Brasil. Las capacidades en recursos humanos que el IPTA tiene para realizar investigación básica y aplicada en biotecnología de semillas son muy limitadas. Los trabajos impulsados desde el IPTA para el campo de la biotecnología se limitan a cuestiones relacionadas al cultivo de tejidos y aplicaciones de micro propagación para material vegetativo mejorado, y a las técnicas de diagnóstico. Para las aplicaciones de ingeniería genética su capacidad es aún incipiente.

La mayor fortaleza del sistema público de investigación agropecuaria de Paraguay es que los investigadores del IPTA tienen una formación sólida para los trabajos de fitomejoramiento y que el IPTA posee un banco de germoplasma y una red de estaciones experimentales. Los técnicos de los institutos de investigación son –en su mayoría- profundos conocedores de la realidad del campo paraguayo, lo que permitiría a las ET acceder al conocimiento de las condiciones locales y de las tecnologías recomendadas para lograr mayor eficiencia en el manejo del cultivo.

En términos de debilidades, la principal limitación del IPTA para realizar investigación, desarrollo y comercialización en biotecnología de semillas nace de la escasa formación de sus recursos humanos en estas áreas y de la falta de recursos económicos. También se mencionan debilidades institucionales, deficiencias en materia de equipamientos, maquinarias, implementos, vehículos, insumos básicos y laboratorios.

#### **1.4.3. Las capacidades de las ET de biotecnología agrícola: fortalezas y debilidades**

En los tres países las ET han comercializado cultivos transgénicos; sin embargo, la incidencia es diferente entre países y por cultivos. En soja existen en Argentina una diversidad de empresas, algunas de origen local, que comercializan soja transgénica. En maíz los cultivos transgénicos pertenecen fundamentalmente a ET y en algodón, todas las semillas transgénicas son propiedad de una única ET, Monsanto. En Paraguay, sólo la soja transgénica está liberada para su comercialización formal, y Monsanto detenta la



propiedad. En algodón, también la variedad Bt de Monsanto había sido aprobada pero todavía faltaba una instancia regulatoria para poder comercializar la semilla –el registro comercial de la semilla- que se esperaba fuera cumplida en 2013. Asimismo, también para ese año se preveía la liberación comercial de variedades transgénicas de maíz y una nueva variedad de soja. En Brasil, el mercado de semillas transgénicas también es concentrado aunque en menor medida que el argentino y el paraguayo. Por ejemplo, son tres ET las que tienen variedades de algodón transgénico en el mercado: Bayer, Dow AgroSciences y Monsanto y también existen variedades transgénicas de EMBRAPA aunque en otros cultivos.

En Argentina, Monsanto obtuvo la aprobación para comercializar una variedad de algodón Bt (resistente a insectos lepidópteros) en 1998 y en 2001, para comercializar una semilla tolerante al glifosato (RR), cuyo fondo genético proviene de una variedad originalmente desarrollada por el INTA (Guazucho). Finalmente, en 2009 obtuvieron aprobación comercial dos variedades que “apilan” los genes Bt y RR de Monsanto (Bt/RR). Una se comercializó en dicho año, mientras que la segunda se promovió comercialmente en 2011 y también proviene de un fondo genético del INTA. Como hemos dicho anteriormente, las semillas transgénicas dominan completamente el mercado de semillas de algodón. Sin embargo, Monsanto no realiza investigación en Argentina, aunque sí mejoramiento y experimentación en maíz, soja y en menor medida sorgo. Existía una línea de investigación en Estados Unidos que podría haber derivado en el desarrollo de una semilla de algodón resistente al picudo pero fue abandonada, presumiblemente por no contar con un mercado suficientemente amplio como para asegurar ganancias asociadas a dicha inversión.

Las debilidades que podemos señalar de Monsanto-Argentina se relacionan por un lado con la ausencia de capacidades de investigación en el país, lo cual implica que la filial muchas veces deba acudir a terceros con capacidades y experiencia en economía, nutrición animal o entomología a la hora de evaluar su tecnología en el ámbito local. Asimismo, tiene limitados desarrollos de germoplasma propio de los que cultivos que comercializa que sea adaptado a las condiciones agronómicas locales. Finalmente, frente a otros actores locales, la filial tiene debilidades en términos de vinculaciones con otras organizaciones locales en CyT y en términos del alcance regional de su infraestructura de distribución y comercialización. Dado que INTA tiene un número mucho mayor de investigadores permanentes trabajando en diferentes áreas complementarias a las actividades comerciales de Monsanto en Argentina, y dado que tienen acceso a una amplia red de laboratorios y estaciones experimentales propias en el país, la filial tiene una necesidad estratégica de establecer vínculos con instituciones como INTA para llevar adelante sus actividades comerciales en el país.

En Brasil, Monsanto es la ET que tiene la más amplia la red de investigación y comercialización, con casi 100 estaciones experimentales. Sin embargo, el número de investigadores dedicados al algodón es muy reducido en todos los casos. Las ET suelen considerar a este cultivo como potencial receptor de innovaciones que fueron desarrolladas para otros cultivos.



En algodón sólo Bayer y Monsanto son jugadoras importantes. La primera variedad de algodón Bt fue aprobada en 2005 a Monsanto. Luego en 2008, tanto Bayer como Monsanto obtienen aprobación de la semilla tolerante al herbicida, glufosinato en el caso de Bayer (LL) y glifosato en el caso de Monsanto (RR). La aprobación para la primera semilla con el evento apilado la obtiene Dow Agro Science en marzo de 2009 y luego también Monsanto en octubre de dicho año, mientras Bayer la obtiene recién en 2011. Monsanto también lanza una nueva variedad de algodón Bt (Bolgard II) en mayo de 2009, que no se ha comercializado en Argentina.

La empresa líder es Bayer, principalmente por la calidad de una de sus variedades (fibermax). Esta empresa suele insertar mediante retrocruza genes de otras empresas. Tiene un área de investigación en mejoramiento genético y biotecnología del algodón en Brasil (con 15 investigadores en mejoramiento convencional y 4 en biotecnología), con un gasto anual de USD 1,5 millones, ya que la empresa desarrolla variedades específicas para las condiciones agroecológicas del país. Sin embargo, la empresa no investiga nuevos eventos biotecnológicos en Brasil sino que se concentra en insertar genes propios o de otras empresas en variedades bien adaptadas a la región.

La estructura de I+D existente en Brasil es modesta en relación a la casa matriz, y el presupuesto disponible en Brasil -que en 2011 ascendió a USD 9 millones para el área de mejoramiento genético y biotecnología- es negociado con la casa matriz bajo un enfoque de proyectos. De todas formas, los procesos de I+D son globales y por tanto existe un intercambio permanente de material genético entre diferentes filiales de la ET.

Entre las fortalezas señaladas en las entrevistas con las ET, se destaca el foco de proyecto de investigación para desarrollo de productos (bajo un enfoque de proyectos competitivos coordinados desde la casa matriz). En el mismo sentido los entrevistados de los IPIA señalaron que mientras las ET tienen mayor flexibilidad para orientar sus investigaciones a pocas líneas de investigación con vistas al desarrollo de producto, EMBRAPA en cambio tiene que perseguir diversas líneas simultáneamente ya que no sólo busca objetivos económicos sino también sociales.

Desde las ET también se señalaron las ventajas que confiere el trabajo en red, donde diferentes filiales pueden realizar aportes para el desarrollo de un producto. En cambio, si bien los investigadores de los IPIA señalaron las estrategias de negocios (como el desarrollo de paquetes tecnológicos) y de gestión de las ET (por ejemplo, la facilidad de contrataciones y complementariedades entre filiales) como superiores a la de la empresa pública, no dudaron en mencionar también los mayores recursos financieros, tanto propios como a través de mercados globales de financiamiento, y mejores equipamientos de los que disponen las ET en relación a EMBRAPA.

Entre las debilidades, se señala la falta de conocimiento de base necesario para adaptar innovaciones globales a las circunstancias locales. En esto coincidieron tanto los entrevistados de las ET como de los IPIA. Los



entrevistados de las ET señalan la necesidad de establecer acuerdos de colaboración con EMBRAPA o universidades públicas. Asimismo, al focalizarse en proyectos para el desarrollo de productos, se limita el alcance (*scope*) de los proyectos. Por ejemplo, los entrevistados han señalado que el mercado de algodón de Argentina y Brasil es pequeño como para que una ET inicie un proyecto de investigación en una variedad resistente al picudo. Se necesita un mercado mínimo de 2 millones de hectáreas para que hubiese interés en desarrollar ese producto, y la totalidad de hectáreas sembradas con algodón en los dos países, en 2009/2010, era de 1,3 millones de hectáreas (en Argentina 490 mil hectáreas; en Brasil, 836 mil hectáreas).<sup>11</sup> Lo mismo sucede con variedades que podrían tener alto impacto social como cultivares resistentes a la sequía. Asimismo, desde los IPIA se señaló que la imagen pública de las ET era una debilidad en relación con la de la empresa pública, cuya cercanía con el productor es mucho más directa, evidente y duradera.

Respecto a las investigaciones para conferir resistencia al picudo, sólo Monsanto demostró un interés inicial buscando asociarse con EMBRAPA, pero esta iniciativa no prosperó, según han dicho los entrevistados, porque se priorizaron acuerdos de colaboración con la empresa pública en otras líneas de investigación. Esto sucedió así porque, como se ha dicho, se considera al mercado potencial de semillas de algodón resistentes al picudo demasiado pequeño. Los entrevistados de las ET coincidieron en señalar que no se trataba de falta de capacidades técnicas sino que se consideraba un proyecto demasiado arriesgado y fuera de sus líneas de productos.

En cambio, los entrevistados de EMBRAPA si bien, coincidieron en señalar que el picudo es una plaga regional y que por tanto no existen estímulos para que las empresas globales inviertan en encontrar una solución –algunos señalaron incluso que prefieren vender los pesticidas que producen-, a este problema de mercado se sumaba un problema técnico, dado que las ET no tienen la base de conocimiento biológico suficiente para desarrollar una variedad resistente al picudo, como sí lo tienen para variedades tolerantes a herbicidas y lepidópteros.

En Paraguay, la inversión que realiza el sector privado para la investigación en la biotecnología agrícola es mínima. Monsanto abrió su primera oficina en 2010, empleando 20 profesionales, pero sólo dos de ellos trabajando en investigación (experimentación). Por lo tanto, es probable que el interés privado transnacional se focalice a lo sumo en comercializar eventos que hayan sido desarrollados para la agricultura de otros países.

#### **1.4.4. La experiencia previa de acuerdos de cooperación entre IPIA y ET**

Hemos visto que en los tres países las ET han comercializado variedades de cultivos transgénicos. Monsanto tienen presencia dominante en los tres países pero especialmente en Argentina y Paraguay. La mayor fortaleza de la subsidiarias de ET en cada país se relaciona con el hecho de ser parte de una

---

<sup>11</sup> La fuente para Argentina es el Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) del MinAgri, y para Brasil un reporte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Kiawu *et al.*, 2011).



corporación que es líder a nivel mundial en I+D en biotecnología agropecuaria, y por lo tanto tiene capacidades inmejorables en términos de recursos financieros y legales para la comercialización internacional de cultivos transgénicos. Es decir, la corporación como un todo posee recursos de capital que las subsidiarias pueden utilizar para negociar con los IPIA de cada país. Estos últimos suelen estar interesados, en particular en Argentina y en Brasil, en técnicas de investigación aplicada para el desarrollo de variedades transgénicas, en acceder al material genético que es propiedad de la empresa y, sobre todo, en poder comercializar nacional e internacionalmente sus desarrollos.

El INTA (Argentina) tiene consolidada desde principios de los noventa una estructura institucional para gestionar las alianzas público-privadas. En general, los testimonios del INTA explicaron que la institución no pretende comercializar su tecnología porque los recursos humanos necesarios y la capacidad para producir a gran escala serían demasiado onerosos, y, por eso, se apoya en los acuerdos con el sector privado para las fases finales de desarrollo y sobre todo comercialización de sus productos. Por lo general, los acuerdos de transferencia de tecnología desarrollados por el INTA implican la concesión de una licencia exclusiva a la empresa licenciataria (a cambio de regalías) y también suelen estipular que la propiedad intelectual quede en poder del IPIA. De hecho, algunos testimonios explicaron que el INTA mantuvo la propiedad intelectual prácticamente en la totalidad de los acuerdos celebrados. Las regalías las obtiene el INTA en su conjunto, como institución, pero además hay un pago por la transferencia de una tecnología que es otorgado al grupo del INTA que la desarrolló con el fin de cubrir sus costos.

En particular, existen una decena de acuerdos previos entre el INTA y Monsanto desde el año 1991 hasta la actualidad, dos de ellos en algodón. El primer acuerdo en algodón se firmó a fines del año 1994 y fue un acuerdo de I+D para realizar cruzamiento convencional de variedades de INTA con genes de propiedad de Monsanto. El siguiente acuerdo fue firmado en 1998, en el cual el INTA le otorga a Monsanto la licencia para utilizar comercialmente variedades convencionales del INTA a las cuales la ET le insertaría sus genes. A partir de este acuerdo, Monsanto registró en el país dos variedades utilizando germoplasma del INTA, una RR en 2000 y otra con el evento apilado en 2009. Es decir, en este caso, el nuevo producto que surgió de la vinculación no quedó en propiedad del INTA.

En Brasil, EMBRAPA ha consolidado su marca y establece acuerdos de cooperación diferenciales según se trate de socios del sector público o del sector privado. Cuando los socios son del sector privado, la licencia en exclusividad sobre el material de EMBRAPA se da por 5 o 10 años dependiendo del material, pero el acuerdo no permite a la contraparte privada tener desarrollos propios a partir de dicho material ni tampoco se le proporciona infraestructura. Debe actuar en conjunto con EMBRAPA. Si los acuerdos son con instituciones públicas, se comparte la infraestructura, normalmente se promueve la formación conjunta de investigadores, y los registros aparecen asociados a ambas instituciones. De todas maneras, estas restricciones no han impedido la vinculación de EMBRAPA con las ET de biotecnología.



EMBRAPA ha implementado a lo largo de los últimos años asociaciones con ET (como Monsanto, Basf, Bayer y Syngenta) que le permiten incluir en sus cultivares genes para la resistencia a insectos y herbicidas, así como la selección y clonación de nuevos genes de resistencia frente a plagas y enfermedades, tales como genes de toxinas contra el picudo del algodón.

Los contratos determinan el criterio de reparto de royalties y, como se ha dicho anteriormente, según su propia normativa, EMBRAPA siempre quedará como uno de los obtentores de la semilla cuando comparte material genético con empresas.

Con Monsanto, por ejemplo, EMBRAPA firmó el primer acuerdo en 1997, para introducir el gen RR en variedades de soja de EMBRAPA, que luego fue sustituido por un acuerdo comercial en el año 2000. A partir de entonces el gen RR pasó a ser parte del banco de germoplasma de EMBRAPA, que presenta plantas de soja con alta capacidad de adaptación, resistencia a las principales enfermedades de soja y además alto rendimiento potencial (Da Silveira *et al.*, 2012a). La semilla queda registrada a nombre de ambas empresas. El acuerdo especificaba el porcentaje de royalties que los productores pagarían a cada empresa y cómo se operacionalizaba la cobranza.

Con la empresa BASF, EMBRAPA tiene acuerdos de cooperación técnica sobre variedades de soja transgénica tolerante a herbicida glufosinato, utilizando material genético de EMBRAPA y tecnologías intermedias de BASF. Se destinaron R\$ 3,5 millones (USD 1,8 millones) de recursos privados entre 2007 y 2011 para este proyecto, y unos R\$ 10 millones (USD 5 millones) adicionales a estudios científicos. Se esperaba que para 2012 los cultivares provenientes de este proyecto estuvieran disponible para los productores. Una novedad de este acuerdo es que se convino que ambas empresas, EMBRAPA y BASF, quedaran como co-propietarias de la tecnología denominada "Evento Elite".

Finalmente, con Syngenta, existe un convenio de cooperación general firmado en 2010, que incluye I+D, transferencia de tecnología y *knowhow*, a partir del cual surgió la iniciativa de incluir una semilla de algodón desarrollada por EMBRAPA en un paquete de tecnología de la ET que sería distribuido en 10 mil hectáreas de una región en Bahía. Así, se aprovecha la extensa red de distribución de la ET para promover y ampliar el acceso del productor a la semilla BRS 286, que es una semilla convencional desarrollada por EMBRAPA que presenta buena productividad, ciclo corto y fibras más largas y resistentes. En la cosecha de 2011/2012, 300 productores de algodón, que representan 60% de la superficie cultivada, fueron atendidos directamente por el equipo de ventas de Syngenta y tuvieron la oportunidad de comprobar las virtudes del paquete de tecnologías en el que se incluye la semilla de EMBRAPA. Se espera que el éxito de esta experiencia promueva una ampliación de la oferta integrada de tecnologías de EMBRAPA y Syngenta a otras regiones de Brasil.

En Paraguay, los antecedentes sobre cooperación público-privada se limitan a acuerdos de cooperación simples, con poco nivel de sofisticación, vinculados a acciones de corto plazo y sobre temas puntuales. No se registra en Paraguay



ninguna alianza público-privada orientada a realizar investigación, desarrollo o comercialización de variedades de semillas GM. Son varios los factores que limitan el potencial de establecer acuerdos para generar variedades transgénicas de algodón. Por un lado, la infraestructura institucional de las subsidiarias todavía no está montada en el país. Por otro lado, el sector público tiene limitadas capacidades en investigación en biotecnologías y muy escasos recursos para financiar la I+D. Al mismo tiempo, pareciera que las empresas privadas se muestran renuentes a invertir en investigación biotecnológica y a transferir tecnología, a menos que los responsables de las políticas lancen un mensaje que indique claramente que la biotecnología será bien recibida. En principio, según varios relatos se entiende que sí se podrían lanzar nuevas variedades de algodón GM que existen en otros mercados, en tanto que el desarrollo de una variedad resistente al picudo se percibe como una posibilidad bastante remota.

#### **1.4.5. Beneficios y riesgos de la cooperación**

La literatura existente sobre vinculación entre institutos públicos y empresas privadas identifica diferentes riesgos y beneficios para los actores involucrados que se explican sucintamente a continuación.<sup>12</sup>

En términos de beneficios, las empresas perciben beneficios en el corto plazo asociados a la mejora de sus procesos operativos que están relacionados con las actividades rutinarias de producción de la empresa (por ejemplo, desarrollo de herramientas para el monitoreo de procesos) (Rosenberg, 1992; Rosenberg y Nelson, 1994). En el largo plazo también se benefician con el desarrollo de nuevas estrategias innovativas. Para tal fin utilizan el conocimiento acumulado en los institutos públicos que eventualmente les permita resolver cuellos de botella tecnológicos o mejorar la calidad de los productos y procesos (Patel y Pavitt, 1995).

Por su parte, los institutos públicos y sus investigadores perciben dos tipos de beneficios: económicos, ya que los convenios de vinculación normalmente les permiten ampliar las fuentes de recursos económicos que financien las investigaciones en curso y las futuras (Geuna, 2001; Lee, 2000; Mendoza, 2007; Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998) e intelectuales: al involucrarse directamente en el campo de aplicación de sus ideas, los investigadores encuentran fuentes de inspiración para futuras investigaciones y además un campo fértil para validar desarrollos teóricos (Fritsch y Schwirten, 1999; Lee, 2000; Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998).

Si bien la mayor porción de la literatura se ha abocado a estudiar los beneficios de la vinculación público-privada, también se pueden identificar menciones a una serie de riesgos asociados a la intensificación de la vinculación público-privada. Estos riesgos refieren fundamentalmente a la incidencia que las actividades de vinculación podrían tener sobre la producción pública de conocimiento en ciencia y tecnología, aunque también afectan al ámbito privado.

Por un lado, se menciona la incidencia negativa que la vinculación podría tener sobre la calidad o utilidad de la investigación pública. La integridad y la calidad

---

<sup>12</sup> Ver (FALTA AUTOR, 2010) para una discusión más detallada de los beneficios y riesgos asociados a la vinculación entre institutos públicos y empresas.





de la enseñanza y la investigación se podrían ver amenazadas cuando las interacciones crean conflictos de intereses entre estas actividades y las necesidades de los actores privados que financian las investigaciones. Se ha demostrado que, especialmente en el área de la investigación clínica, las interacciones pueden inducir a los investigadores a ocultar resultados de la investigación que entren en conflicto con los intereses de las instituciones privadas que los financian (Blumenthal *et al.*, 2006; Campbell y Blumenthal, 1999; Parkinson y Langley, 2009).<sup>13</sup>

Además, existe el riesgo, especialmente ante las restricciones presupuestarias que enfrentan los institutos públicos, de que las vinculaciones orienten la agenda de investigación pública hacia áreas favorables a los intereses del sector privado, que es quien puede ejercer una demanda de mercado, aunque esta no necesariamente coincida con las demandas sociales (Parkinson y Langley, 2009). Este es un riesgo que merece la pena ser atendido, especialmente en contextos de gran desigualdad de ingresos como es el caso de Latinoamérica.

Por otro lado, pueden existir conflictos en la apropiación del conocimiento. Nos referimos principalmente al riesgo de que las empresas privadas utilicen herramientas de propiedad intelectual (por ejemplo, secreto o patentes) que les permita apropiarse de los resultados de las innovaciones que se produzcan en el contexto de la vinculación con institutos públicos (Blumenthal *et al.*, 1996). Esto afecta el potencial creativo de los esfuerzos públicos actuales en ciencia y tecnología, ya que restringiendo el acceso se limita la producción futura de conocimiento. Sin embargo, aunque posiblemente menos frecuente en el contexto de las vinculaciones que se dan en países en desarrollo, también existe el riesgo para las empresas que deciden vincularse con el sector público de que los investigadores decidan emprender sus propios negocios o que actúen como intermediarios vendiendo información a los competidores de la empresa vinculada (Bonaccorsi y Piccaluga, 1994). Las empresas, al vincularse con otros actores, también asumen el riesgo de que los resultados de sus investigaciones se difundan antes de tiempo, perdiendo la oportunidad de patentar o de exigir licencias exclusivas.

Asimismo, la exigencia de confidencialidad que normalmente existe en los acuerdos entre institutos públicos y empresas, justamente para garantizar las posibilidades de apropiación de los resultados por parte de los actores privados, ha sido señalada por la literatura como un aspecto donde se crean conflictos de intereses entre la necesidad formativa y de desarrollo académico de los investigadores –que necesitan publicar sus hallazgos para progresar en sus carreras- y el éxito de proyectos de investigación afectados a la vinculación con el sector privado (Blumenthal, 1996; Campbell y Slaughter, 1999; Slaughter *et al.*, 2002). Esto es especialmente así cuando las actividades de vinculación involucran estudiantes o becarios y cuando las finanzas de los laboratorios

---

13 En otro campo de investigación, como la geología, encontramos similares conflictos de intereses denunciados en Argentina. Aparentemente, la totalidad del departamento de geología de la Universidad de Buenos Aires interactúa directamente con empresas del sector minero y por este motivo no hubo forma de conseguir geólogos o ingenieros en minas que quisieran colaborar con la redacción de una nueva Ley Nacional de Minería, que podría mejorar los beneficios nacionales directamente asociados a la actividad pero que afectaría negativamente los intereses económicos de las empresas mineras. Ver entrevista a Abraham Gak, profesor honorario de la UBA, en La Vaca, 2008. Ver también Revista Mu, 2008.



dependen en gran medida de los fondos industriales. En esos casos, existe el riesgo de que en lugar de formarlos como investigadores, a los estudiantes y becarios se los trate como si fueran técnicos contratados (Hackett, 1990).

Finalmente, también la literatura ha señalado que pueden existir costos de oportunidad para la producción de conocimiento público cuando el tiempo que los investigadores dedican a las interacciones con el sector privado es menor que el que destinan a investigaciones de base o a la enseñanza (Blumenthal, 1996; Campbell y Slaughter, 1999; Mansfield, 1991; 1998; Slaughter *et al.*, 2002). Asimismo, al tratarse de actores provenientes de ámbitos culturales distintos que persiguen diferentes intereses, muchas veces los resultados de la vinculación no cumplen con las expectativas ni de unos ni de otros, generando costos de oportunidad para ambos. Los investigadores de los institutos públicos y las empresas tienden a acercarse a los problemas de diferentes maneras. Por ejemplo, las empresas a menudo quieren avanzar rápidamente hacia el desarrollo de un producto, mientras que los investigadores de los institutos públicos suelen buscar pruebas de concepto, intentando identificar índices mínimos de resultados positivos en experimentos para saber por dónde seguir avanzando. La investigación que realizan los institutos públicos puede implicar avances demasiado lentos a los ojos de las empresas, especialmente cuando las actividades comprenden, al menos parcialmente, investigación básica.

#### **1.4.5.1. Beneficios y riesgos de la cooperación identificados por los actores públicos**

Diferentes fuentes de los IPIA de Argentina y Brasil destacaron una serie de beneficios para el sistema nacional de CyT que surgen como resultado de acuerdos público-privados en I+D y transferencia tecnológica.

*Beneficios económicos:* en muchos casos se mencionó la inyección de recursos financieros externos a los IPIA, que permite profundizar algunas líneas de investigación, sobre todo aquellas aplicadas con implicancias directas en el desarrollo de productos. Muchas veces se trata de líneas de investigación sobre las cuales los IPIA ya están abocados, recibiendo por tanto recursos adicionales.

*Transferencia de tecnología:* funcionarios del INTA como de EMBRAPA señalaron que la vinculación tecnológica con empresas es un canal efectivo para transferir tecnologías que de otra forma no llegarían al mercado. Ambos IPIA enfrentan problemas a la hora de comercializar sus propias tecnologías, y al vincularse con empresas muchas veces consiguen superar esos inconvenientes apoyándose en las estrategias de negocios de sus contrapartes privadas. Como expresó uno de los entrevistados: "[mediante la formación de acuerdos público-privados] nosotros no hacemos privatización del conocimiento, hacemos gestión estratégica de conocimiento con finalidad de transferencia".

*Comercialización de semillas:* Tanto INTA como EMBRAPA enfrentan restricciones a la hora de comercializar sus semillas, y si bien cuentan con un rico banco de germoplasma, son pocas las semillas que se producen para la venta en el mercado, y cuando llegan al mercado lo



hacen mediante acuerdos de transferencia. Estos problemas en la comercialización se convierten en insuperables cuando se trata de semillas transgénicas debido a la complejidad y altos costos de los procesos de desregulación. Los acuerdos con las ET son, pues, vistos como necesarios si el INTA y EMBRAPA quieren sacar el máximo provecho comercial de su propia tecnología y exportarla.

*Beneficios intelectuales, nuevos conocimientos y trabajo en red:* entrevistados del INTA y de EMBRAPA señalaron que los acuerdos de vinculación entre IPIA y empresas suelen reunir capacidades complementarias y que, al incluir la participación de técnicos que trabajan codo a codo en un mismo proyecto, siempre se producen derrames de conocimiento, incluso hacia otras líneas de investigación de los IPIA fuera de aquellas contempladas en el acuerdo. Normalmente la empresa tiene mayor conocimiento sobre las necesidades concretas de los sectores rurales tal como se expresan en el mercado y en el caso de las ET además tienen acceso al conocimiento multidisciplinario de una red internacional de actores. Entrevistados de EMBRAPA señalaron asimismo el acceso a material genético del que no dispondrían de otra forma, ya que el Gobierno Federal invierte pocos recursos en investigación genética.

*Aplicabilidad del conocimiento:* tanto los funcionarios de INTA como de EMBRAPA coincidieron en señalar que los vínculos formales con las empresas promueven una generación de conocimiento anclada en la realidad, como hemos dicho, más relacionada con lo que necesita el productor agropecuario que expresa su demanda en el mercado. Varios investigadores de EMBRAPA señalaron que la vinculación permite ganar foco, eficiencia y dinamismo en el proceso de investigación, siguiendo los modelos de investigación de las ET.

Asimismo, los entrevistados, en base a su experiencia, también señalaron algunos de los riesgos previstos en la literatura señalada anteriormente.

*Culturas organizacionales diferentes y los costos de oportunidad de la vinculación:* Algunos testimonios del INTA sostuvieron que los intereses de las empresas y del INTA muchas veces difieren, porque ambas partes tienden a acercarse a los problemas de diferentes maneras. Por ejemplo, como hemos señalado, la investigación que realizan institutos como el INTA pueden implicar avances demasiado lentos a los ojos de las empresas, especialmente cuando se realiza investigación básica como la que está haciendo el INTA para el caso del picudo. Esto podría afectar la creatividad del trabajo que realizan los investigadores involucrados en acuerdos con las empresas. En particular, se mencionaron acuerdos pasados entre INTA y Monsanto que, desde la perspectiva de los investigadores del INTA, se centraron excesivamente en testear la efectividad de construcciones de la empresa, un trabajo que no demandaba nuevos aprendizajes para los investigadores involucrados. Estos problemas muchas veces disminuyen en los casos en que las empresas tienen un perfil de emprendedor/descubridor –



generalmente son empresas pequeñas— que aportan su propia experiencia y conocimiento además de financiamiento. En tales casos, el trabajo colaborativo puede ser más fácil de manejar, pero esto depende de las características de la empresa. Por el contrario, los investigadores entrevistados en EMBRAPA señalaron las diferencias culturales como un aspecto positivo que podría dinamizar el trabajo del investigador de la empresa pública. También se señaló que normalmente los investigadores que trabajan en colaboración con el sector privado publican más y no menos.

*Direccionalidad o cambio de agenda:* en nuestras entrevistas no encontramos que este sea un riesgo latente, según lo percibido por los entrevistados de INTA y EMBRAPA. En el caso del INTA, en particular, se nos informó que los acuerdos deben estar suscritos de una forma u otra en líneas de investigación que se definen institucionalmente de forma independiente a las demandas de las empresas.

*Acceso a la tecnología por sectores de bajo recursos:* si bien no habría un cambio de direccionalidad, los acuerdos con el sector privado podrían implicar una restricción al acceso de sectores menos favorecidos a la tecnología, ya que los IPIA no tienen normalmente control o influencia sobre los precios que las empresas eventualmente cobran a sus clientes. Por ejemplo, los IPIA no podrían obligar a las empresas a segmentar los mercados, es decir ofrecer sus productos a un menor costo a algunos productores y a un costo más elevado a los demás. En situaciones en las que los IPIA identifican usuarios que no son capaces de expresar la demanda a través del mercado -por ejemplo, porque no pueden pagar los costos de comprar una variedad de semilla-, pueden decidir licenciar la tecnología sin conceder derechos exclusivos a una empresa, o pueden autorizar la tecnología sin exigir una regalía de la empresa autorizada. De hecho en Brasil, se percibe que uno de los roles de EMBRAPA es balancear los precios de mercado, ya que las semillas de EMBRAPA suelen estar disponibles a precios más competitivos, lo que impide que las ET cobren un precio muy alto por sus propias semillas. Sin embargo, este rol podría verse afectado en el caso extremo de que todas las semillas que circulen en el mercado provengan de acuerdos entre EMBRAPA y ET. Por el momento, este riesgo no se materializa ya que existe una suerte de división de mercado, con las ET focalizándose en las necesidades del gran productor y EMBRAPA en la generación de tecnologías para el desarrollo local, aspirando a cumplir también un papel social. Normalmente los acuerdos de vinculación de EMBRAPA con las ET suceden para investigaciones que tienen como principales usuarios a los grandes productores.

*Privatización del conocimiento:* este riesgo parecería afectar en forma diferencial más a INTA que a EMBRAPA, dadas las diferentes normativas nacionales respecto de la propiedad intelectual en semillas. En términos de los riesgos asociados con la privatización del conocimiento, los entrevistados del INTA dijeron que, en general, cuando hay proyectos conjuntos de I+D, los derechos de propiedad intelectual



(por ejemplo, el registro de una nueva variedad de semilla, o patentes) permanecen dentro del INTA. Pero los derechos para comercializar una tecnología luego son adjudicados a las empresas, ya sea exclusivamente o conjuntamente, por un período de tiempo determinado. Sin embargo, en los casos en que la empresa ya posee los derechos de propiedad sobre el material -por ejemplo, construcciones genéticas que son posteriormente utilizadas en I+D colaborativa-, la asignación de los derechos de propiedad para cualquier tecnología desarrollada es presumiblemente más compleja. En el caso de la semilla tolerante a herbicidas desarrollada con genes patentados por Monsanto y el germoplasma del INTA, como parte del acuerdo de 1998 entre la empresa y el INTA, Monsanto retuvo los derechos de propiedad sobre el gen insertado, y su filial registró la variedad de la semilla, comprometiéndose al pago de una regalía al INTA. Un acuerdo de estas características no hubiera sido posible en Brasil ya que una normativa de EMBRAPA establece que el material genético de la empresa pública no puede ser transferido a otros actores. De esta forma, en Brasil, EMBRAPA conserva la propiedad de las semillas GM que surgen de acuerdos entre esta empresa y otros actores en las que se utilice material genético del banco de germoplasma de la empresa pública. Este es el caso, por ejemplo, de la soja RR *Cultivance*, que utiliza un gen de BASF y germoplasma de EMBRAPA, se registró a nombre de ambas empresas y fue liberada en el año 2009. Esta normativa de EMBRAPA está amparada por la Ley de Cultivares de Brasil, que como hemos dicho anteriormente contempla de la figura de variedad esencialmente derivada. Así, cuando una semilla se origina por una leve modificación de otra semilla registrada (por ejemplo, inserción de un gen por retrocruza a una variedad registrada) el obtentor de la nueva semilla requiere de una autorización del obtentor original para poder hacer el registro de la nueva variedad.

De todas maneras, algunos testimonios del INTA comentaron que, si bien cuando el INTA comenzó a participar de acuerdos se encontraba en una clara situación de desventaja respecto a las ET, tanto en lo que atañe a la elaboración de contratos beneficiosos para la institución como en lo que concierne a contar con buenos equipos de propiedad intelectual, desde 2003 esta situación se está revirtiendo y paulatinamente se está logrando avanzar sobre detalles legales que antes se pasaban por alto y, por ende, se puede evitar y prever las situaciones que podrían resultar perjudiciales para la institución. En general, hemos encontrado una percepción favorable de los investigadores respecto a la labor de la Oficina de Vinculación en general y en particular a cómo han ido mejorando respecto al manejo de temas de propiedad intelectual.

*Confidencialidad:* En nuestras entrevistas tanto con INTA como con EMBRAPA hemos encontrado referencia al riesgo asociado a la exigencia de confidencialidad, que presenta diferentes aristas. Por un lado, los investigadores que participan en acuerdos con el sector privado deben evitar hacer públicos los resultados que más tarde podrían poner en peligro la posibilidad de obtener una patente, u otras formas de



propiedad intelectual, tales como el registro de variedades vegetales. Los entrevistados del INTA explicaron que, por ejemplo, para un investigador puede ser problemático trabajar en una tesis académica que forma parte de un proyecto financiado por el sector privado, que requiere de cláusulas de confidencialidad que se establecen de forma específica para cada acuerdo celebrado. Asimismo, también nos han dicho que los investigadores deberían anticipar si sus investigaciones demandarán tarde o temprano la colaboración con empresas. De ser así, deberían evitar difundir sus hallazgos incluso en fases tempranas de la investigación de manera de no arriesgar la posibilidad de acceder a alguna herramienta de protección intelectual sin la cual las empresas no estarían interesadas en involucrarse, ya que más tarde no podrían tener el monopolio de su comercialización. El riesgo es que los investigadores, a veces sin querer, hacen públicos los aspectos clave del proyecto, y a causa de ello las empresas no pueden apropiarse luego del conocimiento derivado, por lo que éstas no se interesan en invertir en el desarrollo de conocimiento o en la comercialización de un producto. Algunos investigadores de EMBRAPA comentaron que muchas veces prefieren no involucrarse en servicios contratados por empresas que tengan cláusulas de confidencialidad porque esto podría impactar negativamente en sus carreras. También se señalaron casos en que las empresas privadas no facilitan el material (por ejemplo, proteínas) necesario para que EMBRAPA pueda llevar adelante investigaciones propias iniciadas a partir de hallazgos obtenidos en convenios con empresas.

#### **1.4.5.2. Beneficios y riesgos de la cooperación identificados por las empresas transnacionales**

Los entrevistados de la ET señalaron una serie de beneficios potenciales de la colaboración con el sector público:

*Adaptar tecnologías a la región:* los entrevistados en las ET en Argentina y Brasil coincidieron en señalar que los acuerdos con los IPIA son imprescindibles para poder adaptar las tecnologías a las necesidades de la región. Por ejemplo, son los IPIA los que tienen un conocimiento bien desarrollado sobre cuáles son las plagas que más afectan a diferentes cultivos en cada región y tienen a disposición material relevante recolectado por las numerosas estaciones experimentales que tanto INTA como EMBRAPA tiene distribuidas a lo largo del territorio de Argentina y Brasil.

*Acceder a conocimiento básico de los IPIA:* También en ambos países se señaló que los IPIA tienen conocimiento calificado en investigación básica que se complementa de buena manera con el conocimiento en investigación aplicado y sobre todo el conocimiento en materia de comercialización del que disponen las ET.

*Imagen pública:* Entrevistados de las ET mencionaron las estrategias de responsabilidad social empresarias como motivadoras muchas veces de acuerdos con los IPIA. Se sabe que tanto EMBRAPA como INTA son



organizaciones que tienen alto prestigio en sus respectivos países. Así, los acuerdos que las ET logren hacer con estos IPIA presumiblemente generaría un efecto deseado en su imagen pública.

*Incrementar valor a tecnologías asociadas:* Los representantes de las ET también sostuvieron que más allá de los aspectos de responsabilidad, los intereses de las ET en apoyar investigaciones que propongan una solución para el picudo se ven también favorecidos por el hecho de que otras tecnologías de estas empresas pierden valor en la región como consecuencia de la plaga. Asimismo, en Argentina los entrevistados mencionaron el concepto de “crear valor compartido” que los motiva a colaborar con instituciones públicas y otras organizaciones, incluso en cultivos como el algodón que por el momento no es de gran interés comercial por parte de las empresas. Ese concepto significa que la empresa tiene interés en colaborar para generar valor que pueda materializarse en beneficios económicos apropiables en un futuro: por ejemplo, mejorar el acceso a tecnología de comunidades que hoy no pueden demandar sus productos pero que si su situación económica mejorara como consecuencia de un mayor acceso a la tecnología, en el futuro podrían ser parte de la cartera de clientes de la empresa.

También los entrevistados se refirieron a algunos riesgos a los que las ET se exponen al vincularse con los IPIA. Principalmente en Paraguay, pero también en Argentina, los riesgos señalados por las ET se relacionaban más con las condiciones de contexto local que con las capacidades o características propias de los IPIA.

*Estabilidad de las reglas de juego:* en Paraguay los entrevistados de las ET se mostraron renuentes a invertir en investigación biotecnológica y a transferir tecnología, a menos que los responsables de las políticas lancen un mensaje que indique claramente que la biotecnología será bien recibida. A decir de los entrevistados, preocupan los frecuentes cambios en la administración del Ministerio de Agricultura y sus autarquías, y con ello de las posiciones sobre el uso o no de los OGM. Esta situación impediría la implementación de programas de mediano y largo plazo. Aunque probablemente con menor énfasis también se mencionó este tema en el caso de Argentina. En particular, la disputa (hoy ya superada) que Monsanto y el gobierno argentino mantuvieron respecto del reconocimiento de la propiedad intelectual de Monsanto para la primera soja transgénica que circuló en el país.

*Sistemas normativos:* en los tres países los entrevistados de las ET mencionaron la reglamentación sobre propiedad intelectual y sobre todo sus problemas de implementación como una restricción severa para la inversión en nuevas tecnologías en los países. El mayor énfasis sobre este punto se encontró en Paraguay, luego en Argentina y finalmente también en Brasil. Asimismo, en Argentina y en Brasil se mencionaron las reglamentaciones relacionadas con la liberación de nuevos eventos



como perceptiblemente lentas y engorrosas. Finalmente en Paraguay se resaltó que la política pública no sólo no suele favorecer las relaciones público-privadas sino que muchas veces las desestimula abiertamente. Por ejemplo, al IPTA no se le permite recibir pagos de empresas privadas salvo por la venta de bienes y servicios.

*Costos de oportunidad para las empresas:* En Argentina y en Brasil se hizo referencia a las diferencias culturales que hacen a la investigación en organizaciones públicas y privadas. Desde las ET, se ve a los IPIA como organizaciones orientadas a realizar proyectos de investigación pero poco interesadas en el lanzamiento de nuevos productos que tengan potencial de mercado. En particular en Brasil, se mencionó que la división de EMBRAPA algodón se focaliza más en investigación para la pequeña producción que en el desarrollo de variedades transgénicas comerciales.

*Problemas de comercialización de tecnologías compartidas:* también en Argentina y en Brasil se mencionaron los problemas que tanto INTA como EMBRAPA tienen para la comercialización de productos que pudieran surgir del desarrollo conjunto, señalando que muchas veces son los propios investigadores involucrados en proyectos de vinculación los que promueven que sea la ET quien se encargue de la comercialización.

### **1.5. ESTADO DE SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA COLABORACIÓN ENTRE IPIA Y ET PARA ENCONTRAR UNA SOLUCIÓN TRANSGÉNICA AL PICUDO DEL ALGODONERO**

Hemos señalado anteriormente que existirían complementariedades entre el sector público y el representado por las ET para colaborar en el campo de la innovación en semillas y en biotecnología agrícola en general, y que dichas complementariedades son percibidas por ambos actores. En particular, tanto en Argentina como en Brasil, representantes de las ET y de los IPIA sugirieron que las ET están altamente interesadas en los avances que INTA y EMBRAPA están logrando en investigación para encontrar una solución al picudo, y que una vez que dichos proyectos alcancen resultados, es de esperar que las ET aspiren a licenciar dichas tecnologías. Debe resaltarse que, tanto en Argentina como en Brasil, son las ET las que dominan el mercado de semillas transgénicas, y si bien ha habido avances en desarrollos logrados por los IPIA -principalmente en Brasil- es de esperar que sean las ET las que comercialicen los nuevos desarrollos.

Normalmente, las ventajas comparativas de los IPIA radican en el hecho de que han montado en los respectivos países, en especial en Argentina y en Brasil, infraestructura para investigación básica y aplicada, incluyendo recursos humanos capacitados que realizan investigación en la temática EN QUÉ TEMÁTICA, LA DEL PICUDO? en el país. También los IPIA tienen acceso a una red de laboratorios y estaciones experimentales en diferentes partes de los extensos territorios que las filiales de ET no poseen. Por su parte, las ET tienen capacidades superiores en el área de comercialización, especialmente en lo





que concierne a la realización de ensayos a campo necesarios para liberar comercialmente cultivos transgénicos. El sistema de aprobación para la liberación comercial de cultivos transgénicos implica en la práctica una barrera al desarrollo y comercialización de cultivos transgénicos. Por un lado, la aprobación se otorga caso por caso a quien la solicita, y no es igualmente válida para futuros desarrollos utilizando la misma tecnología. Por otro lado, implica costos muy altos, particularmente en los casos de Brasil y Argentina. El caso paraguayo pareciera ser más accesible, ya que la empresa puede respaldarse en información de calidad ya disponible, pero claramente sesgada a favor de aquellos actores que han liberado los mismos productos en otros mercados. Estas barreras a la entrada restringen las posibilidades de los IPIA de comercializar eventos propios y de alguna forma fomentan su vinculación con las ET en el momento de la comercialización.

También las ET tienen ventajas para internacionalizar la producción en lo que refiere a producir semillas en grandes cantidades, a posicionar en el mercado sus productos, y a manejar la propiedad intelectual global, incluyendo todos los procesos involucrados en la desregulación y comercialización a nivel internacional. Finalmente, tienen acceso al acervo de conocimiento de primer nivel en el área de la biotecnología agrícola acumulado en la corporación.

Además, en Argentina y especialmente en Brasil, existe experiencia previa de acuerdos para el desarrollo de variedades transgénicas, aunque en su gran mayoría el lanzamiento de semillas transgénicas fue responsabilidad exclusiva de las ET en los tres países.

Sin embargo, no existe en ninguno de los tres países acuerdos entre estos actores para el desarrollo de una variedad de algodón resistente a la plaga del picudo del algodonero, que podría ofrecer beneficios al grupo de pequeños productores que no tiene recursos para afrontar las prácticas que requiere el control de esta plaga.

Entendemos que existen diversos motivos que explican estos hechos.

En primer lugar, aun cuando existan complementariedades aparentes que puedan justificar y promover acuerdos de colaboración, existen también restricciones de índole político-estratégica. Por un lado, podrían existir costos políticos para los IPIA o los gobiernos que los financian en vincularse con ET. Este tema fue mencionado tanto en Argentina como en Brasil, y es notable en el caso paraguayo, donde la movilización anti-transgénicos tiene un peso político importante, con fuerte arraigo en el Ministerio de Medio Ambiente. Por otro lado, existen riesgos intrínsecos en la vinculación público-privada asociados con: i) costos de oportunidad en términos de los tiempos y recursos que dejan de asignarse a otras actividades como la investigación básica, la docencia o la investigación aplicada para solucionar problemas de bajo interés comercial para las empresas; ii) direccionalidad de la investigación hacia productos de interés comercial y a los cuales los sectores de menores recursos no acceden en igual medida que aquellos de mayores recursos; iii) potencial apropiación privada del conocimiento público. Aunque como menor intensidad que lo anticipado por la literatura, hemos encontrado evidencia de que dichos



riesgos efectivamente se manifestaron en el pasado en vinculaciones del IPIA con actores privados, especialmente entre el INTA y actores privados de gran tamaño, y en menor medida entre EMBRAPA y el sector privado.

En segundo lugar, no es automático que las capacidades de las ET como corporación, que sin duda son las de mayor interés para los IPIA (*vis à vis* las de la subsidiaria), estén disponibles sin más para la filial radicada en cada país. Esta debe previamente negociarlas dentro de la corporación. Para ello, tiene que poder demostrar el interés comercial de los potenciales acuerdos o bien justificarlos desde el punto de vista de las actividades de responsabilidad social empresaria. Sabemos que en el caso de Monsanto en Argentina y Brasil, y también Bayer en Brasil, es poco probable que el desarrollo de una variedad resistente al picudo resulte comercialmente atractiva para las respectivas corporaciones, dado el tamaño del mercado potencial de semillas de algodón, incluso considerando el MERCOSUR en su conjunto. Un punto interesante para resaltar aquí es que la misma situación aparecería para cualquier otro problema agronómico o socioeconómico que sea exclusivo de estos mercados. Sin embargo, las ET podrían estar interesadas en realizar acuerdos con los IPIA en el marco de sus programas de responsabilidad social empresaria y también parecerían dispuestas a licenciar la tecnología que desarrollen los IPIA. Aun en estos casos, el potencial de llegar a buen puerto en acuerdos público-privados depende de la capacidad de sortear los riesgos que tales acuerdos generan para el sector privado, en particular aquellos que se desprenden de las diferentes culturas organizacionales (por ejemplo, *timing*, énfasis en el desarrollo de productos con potencial de comercialización, entre otros).

En tercer lugar, muy probablemente de desarrollarse semillas transgénicas resistentes al picudo, las mismas serían mayormente intercambiadas en el mercado informal, lo cual puede reducir aún más el interés comercial de las empresas para embarcarse en I+D aplicada a solucionar problemas en mercados con alto nivel de informalidad. El derecho de los agricultores a reutilizar sus propias semillas, consagrado en la ley de semillas, junto con las dificultades prácticas de controlar el comercio informal de semillas copiadas, significa que el mercado comercial formal de semillas de algodón es significativamente menor que el área real sembrada. En Argentina el 80% de las semillas de algodón transgénico que se utilizan no fueron compradas formalmente. En Paraguay, el 100% del mercado de semillas transgénicas de algodón (que representa algo así como el 50% de las semillas utilizadas) es de origen desconocido, y en Brasil el 70% de las semillas transgénicas serían no certificadas.

En cuarto lugar, el marco regulatorio referente a la propiedad intelectual ha generado asimetrías en las capacidades de negociación de ambos actores, en detrimento de los IPIA, lo que podría implicar que éstos tengan reparos a la hora de formar alianzas con las ET. Esta situación en el presente afecta con mayor severidad al INTA que a EMBRAPA. En Argentina, la figura de "excepción del obtentor" prevista en UPOV 1978 en combinación con la Ley de Patentes, implica que los IPIA, que son quienes suelen tener mayores capacidades en el desarrollo de germoplasma adaptado a las regiones, no



tengan las mismas posibilidades de negociación frente a las ET, que tienen patentadas sus herramientas y productos biotecnológicos. Mientras los primeros no pueden utilizar los genes sin autorización, los segundos sí podrían utilizar el germoplasma. En Brasil, como hemos dicho, se contempla la figura de “variedad esencialmente derivada”, de manera que si una ET quisiera comercializar una semilla basada estrictamente en germoplasma de EMBRAPA, debería establecer un acuerdo de colaboración. Además, la normativa específica de EMBRAPA establece que dicha empresa pública conserva la propiedad de los desarrollos que se obtengan utilizando su material genético. El caso de Paraguay sería más parecido al caso argentino, con la diferencia de que el IPTA tiene menos desarrollos propios que el INTA -de hecho muchas de las variedades convencionales que se utilizan en aquel país fueron desarrollos de los IPIA de Argentina y Brasil-.

Sin embargo, si bien estas limitaciones existen y son de importancia a la hora de entender el estado de situación actual en términos de colaboración entre IPIA y ET para encontrar una solución al flagelo del picudo, pensamos que no son irremediables. Algunas de estas limitaciones pueden afinarse o incluso superarse con esfuerzos estratégicos, negociación política de los actores involucrados o por la adopción de medidas de política pública concretas.

#### **1.6. IDEAS PARA LA AGENDA DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL ÁREA**

Nuestro trabajo en este proyecto tuvo como objetivo de política sugerir ideas para potenciar las sinergias existentes, así como para superar las restricciones mencionadas. Por tanto cerramos este trabajo enumerando algunas de dichas ideas:

##### **i) Negociación política para interesar a las ET en invertir en tecnologías con bajo interés comercial**

Entre las restricciones señaladas para aprovechar al máximo las sinergias de los IPIA y las ET se encuentran algunas que podrían superarse vía negociación política entre actores. Por ejemplo, la dificultad de que Monsanto-Argentina consiga el visto bueno de la corporación para realizar inversiones en algodón conducentes a una colaboración con INTA, por ejemplo para el desarrollo de una variedad resistente al picudo, puede disminuir, como nos explicaron desde la subsidiaria, si existiera una solicitud formal para la colaboración del INTA, sobre la base de que la colaboración con el sector público y solicitada por éste pueda ser presentada como un beneficio asociado a la mejora en la reputación de la ET. Otro beneficio que se puede ofrecer también desde el sector público, por ejemplo, es el acceso a otros recursos y habilidades disponibles, o promesas de concesiones que beneficien otras líneas de negocio de la ET. Por lo tanto, parte de la estrategia política que permitiría una colaboración entre los IPIA y las ET conlleva persuadir a las casas matrices de que existe un interés estratégico más amplio de participar en un acuerdo de colaboración para I+D/comercialización que sea visto en principio como poco rentable.

Asimismo, a fin de mejorar las herramientas de negociación de los IPIA frente a las ET, podrían fomentarse acuerdos de colaboración entre instituciones públicas de países de la región, para luego negociar de forma consorciada con las ET que tienen subsidiarias en esos mismos países. Dado que las ET persiguen



lógicas globales cuando definen sus estrategias de innovación, existiría margen para la colaboración regional en el diseño de políticas de innovación que se centren en la negociación con las ET. Esta colaboración aumentaría el poder de negociación de que dispone cada institución –e incluso cada gobierno individualmente– frente a la ET. Por ejemplo, Argentina y Brasil podrían negociar juntos con las ET con subsidiarias en ambos países para permitirles el acceso a los recursos del sector público disponibles en el INTA y EMBRAPA (por ejemplo, germoplasma, la experiencia y la investigación básica) a cambio de que las ET inviertan en encontrar una solución biotecnológica al problema del picudo.

**ii) Evitar excesos por negociación asimétrica: activa intervención de responsables de la política pública en CyT y en el sector semillas**

Desde el punto de vista del sector público, existe una tensión entre, por un lado, la necesidad institucional de negociar con las ET para, por ejemplo, acceder a eventos de modificación genética que permitan evolucionar en materia de mejoramiento genético y, por otro, los costos institucionales de realizar negociaciones de este tipo en las que, necesariamente, se produce una asimetría de poder entre los IPIA y las ET. Para eso, es necesario asegurar que se tomarán las salvaguardas necesarias para atemperar dichas asimetrías en pos de potenciar el beneficio que los desarrollos tecnológicos tienen para el grueso de los productores agropecuarios.

Una manera de estimular la adopción generalizada de determinadas aplicaciones tecnológicas es la concesión de licencias no exclusivas a empresas, de manera de fomentar una mayor competencia en el mercado de semillas. Del mismo modo, los contratos de colaboración podrían establecer entre sus condiciones precios máximos de comercialización nacional/regional o segmentación de mercados internos/regionales a cambio de mayor independencia en la administración del mercado de exportación. Otra forma es que otros actores del sector público, por ejemplo empresas públicas, sean quienes distribuyen y comercializan la tecnología, aunque esta opción puede no estar disponible en aquellos casos donde la comercialización requiere una inversión considerable.

Estas alternativas pueden no resultar suficientes para satisfacer los intereses comerciales del sector privado de manera de garantizar su disposición a participar en acuerdos de colaboración. Por tanto, es necesario que los IPIA sean acompañados en sus negociaciones por los más altos representantes de la política pública en el sector de semillas, de manera de que estén a su alcance herramientas de negociación que naturalmente exceden el dominio natural de los IPIA (como segmentación de mercado, políticas de competencia, establecimiento y monitoreo de precios máximos internos, promociones de exportación, entre otras).

**iii) Normativa de propiedad intelectual: remunerar equitativamente el conocimiento**

Tal vez el campo más evidente donde la política pública podría disminuir algunas de las limitaciones para la colaboración público-privada es la normativa de propiedad intelectual. Esta es un área controversial y compleja. Actualmente, para las semillas transgénicas existen dos normativas de propiedad intelectual que se superponen. Los genes modificados están



cubiertos por la ley de patentes, mientras las variedades lo están por la ley de cultivos o de semillas.

Los entrevistados por parte de las ET en los tres países mencionaron la normativa vigente de propiedad intelectual y especialmente su implementación como un área deficiente de la política pública que inhibe una actitud más comprometida de las ET con la inversión en I+D para satisfacer necesidades locales.

Así, un endurecimiento de las normas de propiedad intelectual, sobre todo en cuanto a su aplicación, tal vez podría hacer que la colaboración en I+D/comercialización resultara más atractiva para las ET. Desde ya que el endurecimiento de la propiedad intelectual podría beneficiar a las ET pero a expensas de los agricultores. Por lo tanto, en dicho caso es posible que los beneficios previstos en el fomento de la colaboración se vean socialmente compensados por los mayores costos para los agricultores.

En cambio, entrevistados de los IPIA en Argentina mencionaron la desigualdad existente entre los regímenes de propiedad intelectual para microorganismos transgénicos (ley de patentes) y aquellos que regulan la propiedad intelectual de semillas (ley de cultivos). Así, un relajamiento de las normas de propiedad intelectual patentable, sea, por ejemplo, abriendo la posibilidad de que el conocimiento patentado pueda ser libremente utilizado cuando no fuera explotado comercialmente en un plazo determinado de tiempo, o sea impidiendo el patentamiento de genes modificados, puede ayudar al sector público a desarrollar sus propias variedades transgénicas sin necesidad de licenciar construcciones genéticas y técnicas actualmente protegidas.

Otra alternativa para balancear la asimetría existente sería un endurecimiento de la regulación respecto a la protección de cultivos, contemplando por ejemplo la figura de variedad esencialmente derivada como existe en Brasil. Si bien de esta forma se mejorarían las estrategias de negociación de los IPIA frente a las ET, también se podría generar una mayor concentración en el mercado de semillas, ya que se inhibiría el desarrollo de mejoras marginales a las semillas que pudieran realizar fitomejoradores varios.

#### **iv) Promover pluralidad de actores y soluciones en el sector de semillas.**

Las políticas de vinculación también podrían estimular el desarrollo de productos que brinden soluciones a distintos actores en los sistemas de producción agrícola. Se sabe que el agricultor no es un actor uniforme y que las soluciones que parecen beneficiar al agricultor comercial no necesariamente benefician de la misma forma al pequeño productor (Arza *et al.*, 2012a; van Zwanenberg y Arza, 2012, en prensa). Por lo tanto, los IPIA podrían establecer acuerdos de vinculación diferenciados con distintas organizaciones del ámbito productivo y también social, exceptuando, llegado el caso, del cobro de regalías (en principio para los IPIA, pero otros actores podrían replicar esta política) en desarrollos para resolver ciertos problemas considerados prioritarios por la política pública en el sector.



Además, es necesario evaluar las modalidades específicas que adoptan las vinculaciones, en términos de compromiso de recursos y de distribución de resultados, considerando de vital importancia preservar en el dominio público, en la medida de lo posible, el conocimiento que producen los IPIA, a fin de promover una pluralidad de desarrollo aguas abajo. La política pública en CyT tiene por tanto el desafío de mediar las tensiones que podrían existir entre los intereses privados y la necesidad de asegurar que el conocimiento incipiente que se ha desarrollado en el área continúe profundizándose y que las aplicaciones que se persigan tengan amplio impacto social.

En el mismo sentido, la normativa interna de EMBRAPA que impide la transferencia de material genético de su propiedad y que fue foco de quejas por parte de los entrevistados de las ET, de alguna forma garantiza que no habrá apropiación total de los desarrollos públicos, promoviendo en cambio la propiedad compartida de los desarrollos que provengan de investigaciones conjuntas. En nuestro entender, esto de alguna forma promueve un mejor balance en la negociación entre actores con poder de mercado asimétrico, al tiempo que satisface las expectativas de los productores de semillas, que ven a EMBRAPA como el único actor capaz de amortiguar el impacto de las ET en los mercados nacionales de semillas.

**v) Mejorar la gestión de proyectos de los IPIA: esquemas de incentivos que promuevan el desarrollo de soluciones y el trabajo en red desde la concepción del problema hasta la difusión de la solución.**

Sería importante que se promoviera desde los esquemas de incentivos de la política en CyT el desarrollo de productos por parte de los IPIA, que como hemos visto parece ser una de las debilidades tanto de INTA como de EMBRAPA. Estos productos podrían ser luego licenciados a diversos tipos de actores.

Para esto es necesario que se fomente la investigación en red y que algunos equipos de investigación en los IPIA puedan seguir dedicándose a la investigación básica -que debe seguir siendo apoyada y fomentada, ya que el sector privado es renuente a invertir en proyectos de este tipo, como hemos visto para el caso del picudo- mientras otros utilizan dichos hallazgos en el desarrollo de productos que finalmente otros actores, presumiblemente del sector privado, comercializarán. Para esto es necesario mejorar la gestión de proyectos de los IPIA, de manera que los diferentes equipos de investigación puedan trabajar en red conociendo los avances de otros equipos de quienes sus investigaciones necesitan nutrirse.

El convenio entre el INTA y las provincias algodoneras es un buen ejemplo, ya que desde el inicio se financiaron diversas líneas de investigación, que contemplan tanto investigación básica como aplicada, y que aspiran a atacar el problema desde diferentes frentes con un abanico de potenciales soluciones concretas. Sin embargo, en dicho proyecto no está prevista la difusión de dichas soluciones. y en general existe la percepción de que los IPIA no tienen bien afinadas sus políticas de transferencia y comercialización.

En el ejemplo de las investigaciones para picudo que llevan adelante EMBRAPA e INTA, hubo consenso entre nuestros entrevistados que las ET



están atentas a los avances de los IPIA, en particular los posibles desarrollos de semillas GM que luego podrían licenciar –posiblemente apilando genes de resistencia a otros insectos y tolerancia a hierbas para aumentar el potencial comercial-. Llegado este punto, el sector público tendría también a disposición mejores herramientas (es decir, los avances ya logrados en la investigación) para una negociación ventajosa con los actores del sector privado. En suma, es importante financiar investigaciones que contemplen una pluralidad de actores bien informados trabajando en red que cubran todos los procesos, desde la I+D básica a la comercialización, necesarios para aportar soluciones concretas a problemas variados. Los acuerdos marco entre los IPIA y diferentes actores, que sean de amplio alcance y largo plazo, pueden agilizar la gestión de proyectos específicos y fomentar la generación de consorcios de actores que trabajen juntos en diferentes proyectos.

#### **vi) Democratizar la agenda de CyT: esfuerzos de divulgación de los estudios en CyT**

El conocimiento generado a través de los esfuerzos públicos o de colaboración público-privada tendrá un amplio impacto social cuando respondan a necesidades concretas de la sociedad, con independencia de su capacidad de realizar una demanda efectiva en el mercado. Para esto es necesario democratizar la agenda en CyT y fomentar una amplia discusión entre una diversidad de actores. Un primer paso es la difusión y divulgación no sólo de la acción política sino también de los resultados de las investigaciones académicas de los estudios de CyT. Para ello, los esquemas de incentivos deben promover las actividades de divulgación, como por ejemplo la participación en medios masivos de comunicación. La participación de diversos actores y los esfuerzos de divulgación darán mayor legitimidad a los acuerdos público-privados y en particular, para el caso de los acuerdos con las ET, podrían contribuir a promover un mejor balance de fuerzas a la hora de negociar acuerdos particulares.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Arza, V., (2010). 'Channels, benefits and risks of public–private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America', *Science and Public Policy*, 37. (7), pp. 473-84.
- Arza, V. y Fazio, M. E., (2011). 'Pequeños algodoneros chaqueños: ¿cómo viven y producen desde la llegada de los OGM? Notas para repensar las políticas de promoción de tecnologías según el tipo de usuarios', *Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios.*, 35, 2do sem. 2011), pp. 91-103.
- Arza, V., Goldberg, L. y Vázquez, C., (2012a). 'Difusión de algodón GM y su impacto sobre la rentabilidad de pequeños productores. Estudio de caso de cuatro localidades chaqueñas', *Revista de la CEPAL*, 107(pp. 137-56).
- Arza, V. y van Zwanenberg, P., (2012). 'Complementariedades y limitaciones para los acuerdos entre empresas multinacionales e institutos públicos de investigación en biotecnología agrícola: el caso del algodón transgénico en Argentina', Montevideo, Uruguay: Documentos de Trabajo de la Red Mercosur Nro 2/2012.
- Arza, V. c., Goldberg, L., Vázquez, C., Fazio, M. E., van Zwanenberg, P., López,



- A. y Chiappe, D., (2012b). 'Informe final de Argentina', *Addressing socioeconomic impacts of Genetically Modified Cotton on small farmers in MERCOSUR. Project funded by IDRC 2010-2012*.
- Bayer, J., Norton, G. y Falck Zepeda, J., (2010). 'Cost of compliance with biotech regulation in the Philippines: implications for developing countries', *AgBioForum*, 13(1), pp. 53-62.
- Blumenthal, D., (1996). 'Ethics issues in academic-industry relationships in the Life Sciences: the continuing debate', *Academic Medicine*, 71(12), pp. 1291-96.
- Blumenthal, D., Campbell, E. G., Causino, N. y Louis, K. S., (1996). 'Participation of Life-Science Faculty in research relationships with Industry', *New England Journal of Medicine*, 335(23), pp. 1734-39.
- Blumenthal, D., Campbell, E. G., Gokhale, M., Yucel, R., Clarridge, B., Hilgartner, S. y Holtzman, N. A., (2006). 'Data withholding in Genetics and the other Life Sciences: prevalences and predictors', *Academic Medicine*, 81(2), pp. 137-45.
- Bonaccorsi, A. y Piccaluga, A., (1994). 'A theoretical framework for the evaluation of University-Industry relationships', *R & D Management*, 24(3), pp. 229-47.
- Byerlee, D. y Fischer, K., (2002). 'Accessing Modern Science: policy and institutional options for agricultural biotechnology in developing countries', *World Development*, 30(6), pp. 931-48.
- Campbell, E. G. y Blumenthal, D., (1999). 'Perils of University-Industry collaboration', *Issues in Science and Technology*, 16(1), pp. 15-15.
- Campbell, T. I. D. y Slaughter, S., (1999). 'Faculty and administrators' attitudes toward potential conflicts of interest, Ccommitment, and equity in University-Industry relationships', *Journal of Higher Education*, 70(3), pp. 309-+.
- Da Silveira, J. M., Carvalho, A. P. y Lima, D. A., (2012a). 'Informe final de Brasil: Análise dos resultados da pesquisa de campo em Minas Gerais: Impactos da Difusão do pacote tecnológico dos transgênicos na cultura do algodão em propriedades familiares', *Addressing socioeconomic impacts of Genetically Modified Cotton on small farmers in MERCOSUR. Project funded by IDRC 2010-2012*.
- Da Silveira, J. M., Lima, D. A., Carvalho, A. P. y Andrade, P. O., (2012b). 'O cultivo de algodão por pequenos agricultores e a experiencia com variedades geneticamente modificadas. Proposições de política', *Policy Brief*.
- Fritsch, M. y Schwirten, C., (1999). 'Enterprise-University cooperation and the role of public research institutions in regional innovation systems', *Industry and Innovation*, 6(1), pp. 69-83.
- FULCPA, (2010). 'Guía para la lucha contra el Picudo Algodonero', Fundación para la lucha contra el picudo del algodón.
- Galdona, C., Vázquez Aranda, V. y Bazzano, A., (2012). 'La colaboración público-privada en I+D en el sector de biotecnología agropecuaria en Paraguay: un tema pendiente', Documento de Trabajo de la Red Mercosur Nro 3/2012.
- Geuna, A., (2001). 'The changing rationale for European University Research Funding: Are there negative unintended consequences?' *Journal of Economic Issues*, 35(3), pp. 607-32.





- Hackett, E. J., (1990). 'Science as a vocation in the 1990s - the changing organizational culture of Academic Science', *Journal of Higher Education*, 61(3), pp. 241-79.
- Instituto de Genética "Ewald A. Favret", (2012). *Memoria 2011*, Buenos Aires: Centro de Investigaciones en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Kiawu, J., Valdes, C. y MacDonald, S., (2011). 'Brazil's Cotton Industry. Economic reform and development', CWS-11d-01( FALTAN DATOS?
- La Vaca, (2008). 'Entrevista a Abraham Gak: "El gobierno no tiene un plan estratégico"', *Notas: 10 de julio de 2008*.
- Lee, Y. S., (2000). 'The sustainability of University-Industry Research Collaboration: An empirical assessment', *Journal of Technology Transfer*, 25(2), pp. 111-33.
- Mansfield, E., (1991). 'Academic research and industrial innovation', *Research Policy*, 20(1), pp. 1-12.
- Mansfield, E., (1998). 'Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings', *Research Policy*, 26(7-8), pp. 773-76.
- Mendoza, P., (2007). 'Academic capitalism and Doctoral Student socialization: A Case Study', *Journal of Higher Education*, 78(1), pp. 71-96.
- Meyer-Krahmer, F. y Schmoch, U., (1998). 'Science-Based Technologies: University-Industry interactions in four fields', *Research Policy*, 27(8), pp. 835-51.
- Morris, M. L. y Hoisington, D., (2000). *Bringing the benefits of biotechnology to the poor: The role of the ESTÁ BIEN ESCRITA ESTA PALABRA?:Cgiar Centers*.
- Parkinson, S. y Langley, C., (2009). 'Stop the Sell-Out!' *New Scientist*, 204(2733), pp. 32-33.
- Patel, P. y Pavitt, K., (1995). 'The nature and economic importance of National Innovation Systems', Paris: STI review. OECD, No., pp. 9-32.
- Pingali, P. y Raney, T., (2005). 'From the Green Revolution to the Gene Revolution: How will the poor fare?' ESA Working Paper No. 05-09, No., pp. 1-17.
- Qaim, M. y de Janvry, A., (2005). 'Bt cotton and pesticide use in Argentina: Economic and environmental effects', *Environment and Development Economics*, 10(02), pp. 179-200.
- Revista Mu, (2008). 'Los Sí y los No del saqueo', *Revista Mu*, 2 (17).
- Rosenberg, N., (1992). 'Scientific Instrumentation and University Research', *Research Policy*, 21(pp. 381-90.
- Rosenberg, N. y Nelson, R. R., (1994). 'American Universities and Technical Advance', *Research Policy*, 23(3), pp. 323-48.
- Santander García, V., Galdona, C. y Goldberg, L., (2012). 'Informe final de Paraguay', *Addressing socioeconomic impacts of Genetically Modified Cotton on small farmers in MERCOSUR. Project funded by IDRC 2010-2012*.
- Schiffer, E. y Waale, D., (2008). 'Tracing power and influence in Networks. Net-Map as a tool for research and strategic network planning', *IFPRI Discussion Paper*, 00772.
- Silveira, J. M. F. J., Carvalho Pinto Vieira, A. y Lunas Lima, D. A. L., (2011). 'Análise da configuração técnica da tecnologia (Stt) da pesquisa de



- campo realizada no Brasil o cultivo do Algodão Transgênico', Campinas/SP: Preliminary report for IDRC Project "Enhancing socioeconomic benefits of small farmers using GM cotton in MERCOSUR", No. FALTA
- Silveira, J. M. F. J. d., Miyamoto, B. C. B., Pereira, C. N. y Lunas, D. A. L., (2013). 'Colaboração e competição na pesquisa agrícola brasileira: O caso do melhoramento genético em algodão no Brasil', Montevideo - Uruguay: Documento de Trabajo de la Red Mercosur, No. FALTA
- Slaughter, S., Campbell, T., Holleman, M. y Morgan, E., (2002). 'The "Traffic" in Graduate Students: Graduate Students as tokens of exchange between Academe and Industry', *Science, Technology, & Human Values*, 27(2), pp. 282-313.
- Spielman, D. J., Hartwich, F. y Grebmer, K., (2010). 'Public-Private Partnerships and Developing-Country Agriculture: Evidence from the International Agricultural Research System', *Public Administration and Development*, 30(4), pp. 261-76.
- Stadler, T., (2001). 'Manejo integrado del Picudo del Algodonero en Argentina, Brasil y Paraguay. Proyecto Cfc/Icac/04'.
- Stephan, P. E. y Everhart, S. S., (1998). 'The changing rewards to Science: The case of Biotechnology', *Small Business Economics*, 10(2), pp. 141-51.
- Trigo, E., (2011). *Quince años de Cultivos Genéticamente Modificados en la agricultura argentina*, ArgenBio.
- Trigo, E., Falck-Zepeda, J. y Falconi, C., (2010). *Biotecnología Agropecuaria para el desarrollo en América Latina: oportunidades y retos*, FAO/BID.
- van Zwanenberg, P. y Arza, V., (2012, en prensa). 'Biotechnology and its configurations: Gm Cotton production on large and small farms in Argentina', *Technology in Society*, Biotechnology, Controversy, and Policy: Challenges of the Bioeconomy in Latin America.

