

Procesos de irreversibilidad y desacoples en la periferia. La red tecno-económica de la biotecnología de plantas en la Argentina.

Patricia Rossini.

Cita:

Patricia Rossini (2013). *Procesos de irreversibilidad y desacoples en la periferia. La red tecno-económica de la biotecnología de plantas en la Argentina. X Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-038/726>

X Jornadas de Sociología de la UBA
20 años de pensar y repensar la sociología
Nuevos desafíos académicos, científicos y políticos para el siglo XXI
1 al 6 de julio de 2013
Mesa: 77. Ciencia, tecnología y sociedad

Procesos de irreversibilidad y desacoples en la periferia. La red tecno-económica de la biotecnología de plantas en la Argentina.

Patricia Rossini (FCS-FCE- UBA/ IESCT-UNQ)

Introducción

La moderna biotecnología de plantas se apoya, desde de sus comienzos, en la investigación básica y está fuertemente vinculada al desarrollo de programas de investigación agrícola conjunta entre centros universitarios, institutos de investigación y empresas. Como resultado de esta integración, se verifica en los países desarrollados un patrón de producción de conocimiento que, siguiendo a Callon (2001), podemos caracterizar como una red tecno-económica (RTE) de la que participan un conjunto heterogéneo de actores de manera más o menos coordinada.

En el caso de la Argentina, la adopción y difusión de los productos de la biotecnología moderna de plantas ocurrió a partir de la expansión del cultivo de la soja transgénica integrada a paquetes tecnológicos intensivos en conocimiento.

En el proceso de *sojización* es posible delimitar un universo de actores, convenciones y dispositivos en los que es posible identificar puntos de inflexión a partir de los cuales la RTE se reconfigura.

En la emergencia de estos puntos de detención, de asimetrías o de pliegues en la red de actores es posible examinar los procesos de convergencia y de irreversibilización, como también los desacoples que van ocurriendo en la evolución de la RTE de la biotecnología vegetal de plantas en la Argentina desde la década del noventa hasta el presente.

La red tecno-económica de biotecnología vegetal. Algunos aspectos del patrón de traducción en los países desarrollados.

Siguiendo a Callon (2003), una RTE comienza a constituirse en el momento que un conjunto heterogéneo de actores –laboratorios públicos, empresas, diversos organismos públicos, usuarios, etc.- se alinean por intermediarios interpuestos¹. Podríamos decir que en el caso de la biotecnología de plantas,

¹ Dice Callon (2001, pp. 88 y 98) “esta noción (intermediario) sirve para designar todo lo que pasa de un actor a otro y que constituye la forma y la materia de las relaciones que se instauran entre ellos: artículos

un primer alineamiento es posible cuando el establecimiento del ADN provee la existencia de una estructura, en composición y función, similar en todos los organismos vivientes, dando lugar a un nuevo y extenso campo de investigaciones. Las ambigüedades y abstracciones de un concepto, como por ejemplo el *gen*, son simplificadas para volver a los objetos “governables”.

Latour (1992) denomina *móviles inmutables y combinables* a aquellos elementos que pueden viajar a través del tiempo y el espacio y pueden ser combinados con otros elementos. La continuidad y estabilidad de los elementos permiten el ciclo de la acumulación de conocimiento y aporta la ventaja del dominio a gran escala. La biotecnología vegetal, a través de las herramientas de la ingeniería genética, provee un marco – *finito*- de intervención, el DNA, que es a su vez, una plataforma –*infinita*- de combinaciones y posibilidades (Rabinow, 1992).

La envergadura de las tareas para la identificación y mapeo funcional de los genes requiere del trabajo conjunto de gran cantidad de laboratorios y traspasa las fronteras de las naciones. Los laboratorios, que trabajan en red, identifican los genes y los rasgos que expresan, e inmediatamente comparan sus hallazgos a los ya disponibles en las bases de datos. La pertenencia a esta red de laboratorios supone un proceso de estandarización que emerge como resultado de un proceso de negociaciones entre instituciones preexistentes, infraestructura y relaciones materiales.

Siguiendo a Callon (2001), podríamos sostener que ocurre un proceso de convergencia que determina un estándar de pertenencia a la red, en principio homogénea, ya que está compuesta de actores de un mismo tipo: laboratorios públicos dedicados al secuenciamiento genético, a su comparación y publicación en bases de datos de acceso público o privado.

Todo agrupamiento, sea actor o intermediario, describe una red, es decir que identifica y describe otros agrupamientos, actores e intermediarios, así como la naturaleza y la forma de las relaciones que les unen (Callon, 2001, p.101). El mapeo genético y la determinación funcional de los genes resultan los intermediarios que asocian a laboratorios y firmas, utilizados por estas últimas para la creación de nuevos productos.

Los Organismos Vegetales Genéticamente Modificados (OVGM) se constituyen en dispositivos técnicos que contienen a la red: Los OVGM son el resultado de las investigaciones *in house* a través de las cuales las firmas transfieren una característica de interés a una variedad vegetal, resultado de un patrón de integración que hace uso de la investigación pública y privada.

científicos, logicales, cuerpos humanos, disciplinarios, artefactos técnicos, instrumentos, contratos, dinero...”; para luego decir: “que un actor no difiere en nada de un intermediario si no es por el mecanismo de atribución del que es objeto: *un actor es un intermediario al que se le imputa la puesta en circulación de otros intermediarios.*”

Este patrón, o *red tecno-económica* en términos de Callon, compuesta por universidad, empresa y gobierno se expresa en: entrenamiento y capacitación de recursos humanos, uso compartido de activos complementarios (bases de datos, programas de educación básica y avanzada, instalaciones de laboratorios), programas de investigación conjuntos que llevan a que la red mantenga el conocimiento incorporado en ella, dando lugar a cierta integración vertical entre empresas de biotecnología y el sistema de producción científica básica.

El grado de convergencia de la red puede apreciarse también por el conjunto de convenciones que producen el resultado de limitar el universo posible de actores organizando la atribución y delimitando las traducciones estabilizables como ocurre con las regulaciones y los derechos de propiedad intelectual en la RTE de la biotecnología vegetal.

Si consideramos que en una red se yuxtaponen varias modalidades de coordinación mediadas por un conjunto específico de convenciones podremos establecer dos evoluciones diferenciadas: la que ocurre alrededor de las *regulaciones*² y la que tiene lugar en torno a los *derechos de propiedad intelectual* (DPI).

En este último caso, dos episodios ocurridos en los primeros años de la década de los ochenta, pueden considerarse un punto de inflexión: la aprobación de la ley Bayth-Doyle por parte del parlamento norteamericano autorizando a los investigadores que se desempeñan en institutos y universidades públicas a patentar los resultados de la investigación y, a su vez, la extensión por parte de la Corte Suprema norteamericana de la protección de patentes a nuevos tipos de plantas y partes de plantas, incluyendo gérmenes, cultivo de tejidos y genes generó suficientes expectativas de rentabilidad como para que las corporaciones privadas aumentaran sus inversiones en I+D agrícola.

Si bien el temprano crecimiento de la biotecnología no provino de las grandes firmas sino de nuevas firmas que fueron creadas por inversiones de capital de riesgo, las empresas transnacionales hicieron sus inversiones más sustanciales en los primeros años de la década de los ochenta.

Desde ese momento, la industria protagonizó un marcado proceso de concentración que incluye el control oligopólico del mercado de semillas y de agroquímicos. Así, grandes corporaciones como Pioneer, Hi-Bre-Dupont y Novartis AG son las que más utilizan ciencia básica en el sector de biotecnología agrícola y tienen el más alto índice de crecimiento en el número de patentes, o directamente comparten patentes con el Departamento de Agricultura de los EEUU como es el caso de Monsanto respecto a la controvertida tecnología *Terminator*. Esta tecnología, aún no aplicada en el mercado de semillas, inhibe la posibilidad de reutilización de las semillas implantadas para las siguientes cosechas.³

Las grandes empresas transnacionales químicas y farmacéuticas ejercen el

² La regulación corresponde a una aproximación “ex-ante” que trata de reducir la intensidad o la probabilidad de un evento (Muñoz, 2001).

³ Diez años de adquisiciones y fusiones han llevado a que Monsanto se convierta en el segundo productor de semillas más grande del mundo y la tercera empresa agroquímica a nivel mundial. Monsanto actualmente controla casi un 90% del mercado de semillas transgénicas en los Estados Unidos.

control sobre la investigación fundamental a través de los derechos de propiedad sobre productos y procesos biotecnológicos. A su vez, condicionan la dinámica del desarrollo tecnológico al controlar los circuitos de distribución de los insumos agrícolas (semillas y fitosanitarios).

Sin duda, los aspectos reseñados cumplen un papel fundante en la consolidación de la RTE, fomentando la conformación de consorcios de investigación y desarrollo entre los sectores públicos y privados definiendo niveles de restricciones y un conjunto específico de convenciones que definen un régimen de traducción para el caso de los DPI.⁴ En cambio, el régimen de traducción que se conforma en torno a la emergencia de políticas públicas que se ejercen por la vía de la regulación implica a otros actores cuyo desenvolvimiento debilitó, al menos inicialmente, el grado de convergencia de la red.

Las nuevas herramientas de la biotecnología, como la ingeniería genética, fueron parte del debate público que campeó a finales de la década de los sesenta con la aparición de movimientos sociales que empezaron a señalar “el lado oscuro de la ciencia” (aplicaciones militares, daños medioambientales, etc.) y dio lugar a reclamos por una mayor participación cívica en la definición de las políticas científicas y en la evaluación de las tecnologías, así como al establecimiento de nuevos mecanismos para evaluar los impactos sociales y medioambientales del desarrollo tecnológico (Elzinga y Jamison, 1996).

En el área de la agricultura y los alimentos, dos casos lideraron las controversias públicas en EEUU. El primero se correspondió con la realización de las pruebas de campo del “ice minus” desarrollado por la empresa Advanced Genetic Sciences. Resultado de la negociación con las organizaciones comunitarias que se oponían, se sancionó la reglamentación de las liberaciones a campo de OVGMs que ocurrieron en California.

El segundo caso ocurrió alrededor de la seguridad y pureza de los alimentos transgénicos. El tomate resistente a las heladas desarrollado por la empresa Calgene fue motivo de controversia debido a los interrogantes que se planteaban acerca de la toxicidad, calidad y valores nutricionales de los alimentos que han sufrido modificaciones genéticas (Krimsky y Wrubel, 1996).

Finalmente, el conjunto de los interrogantes y oposiciones que potenciaron el debate público alrededor de los OGMs en la agricultura quedaron subordinados a la pregunta por el etiquetamiento. Es decir, la identificación y diferenciación de aquellos alimentos que contienen OGMs del resto de los alimentos como modo de asegurar al consumidor la información necesaria para elegir los productos que va a consumir.

La industria logró rápidamente alejar los temas del riesgo inherente a los procesos de ingeniería genética y llevarlos en dirección a las regulaciones basadas en las características de los productos finales (Krimky y Wrubel, 1996).

El modo en que se han establecido las regulaciones y cómo ellas se conectan con la industria puede reconstruirse a partir de dos conceptos centrales que

⁴ Para 1996, la Universidad de California participaba en la propiedad de 131 patentes, obteniendo ingresos por alrededor de trescientos sesenta y cinco millones de dólares en concepto de regalías (Herce, 2005).

han guiado a la normativa: *familiaridad y equivalencia sustancial*.⁵

Estos dos conceptos guiaron la construcción del marco regulatorio y afianzaron la perspectiva de la aprobación basada en el producto. Los lineamientos de la política regulatoria formulados por la Office Science Technology Policy (OSTP) en 1992, siguiendo los fundamentos del Council on Competitiveness, sostienen que las regulaciones serán emitidas solo cuando hay evidencia de que el riesgo no es razonable. Esto significa que el valor de la reducción del riesgo no debe ser mayor que el costo de la regulación: “Los recursos de la agencia son escasos, y no puede aplicarse a cada posible problema, las oficinas responsables deben elegir cuidadosamente los riesgos más preocupantes y encontrar la manera mejor de combatirlos.”⁶

Sin embargo, para el caso de la RTE de la biotecnología de plantas se planteó un límite en la longitud, la evolución y los intermediarios implicados en la misma cuando algunos actores y/o agrupamientos se resisten a su retraducción. Particularmente, esto ha ocurrido con la divergente política regulatoria seguida por la Comunidad Europea, que ha introducido la consideración del *principio precautorio*⁷, dando lugar a un período de moratoria que impidió el ingreso y el cultivo de buena parte de OVGMs a sus estados asociados. En la Argentina, en cambio, se pusieron en marcha mecanismos de interesamiento para el establecimiento de un sistema de alianzas que permitió la convergencia de la RTE local y el establecimiento de una política regulatoria para la liberación al ambiente de los OVGMs.

Normalizando la RTE: construyendo irreversibilidad desde la periferia. La biotecnología de plantas genéticamente modificadas en la Argentina.

La situación climática y geográfica de la Argentina, y el tipo de explotación agronómica la constituían en un espacio privilegiado para el desarrollo de las pruebas *a campo* de eventos transgénicos por parte de las empresas transnacionales, tuvieran o no filiales en el país.

La ausencia de debate público alrededor de los OGMs a comienzos de los noventa y el alineamiento de la administración política local a las directivas regulatorias norteamericanas favorecieron la rápida aprobación de un marco regulatorio en el país. Con la creación de la Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) en 1991, se conformó un marco

⁵ El concepto de *familiaridad* hace extensivo a los OVGMs el criterio proveniente de la química que considera que si la estructura y la actividad de un químico es conocida, y encierra a otros químicos relacionados con la misma estructura, estos últimos se comportarán de la misma manera. El concepto de *equivalencia sustancial* se estableció bajo el supuesto que la comparación de un nuevo producto alimenticio con otro que tiene un estándar aceptable de seguridad proporciona un elemento importante de evaluación de seguridad (WHO, 1991).

⁶ Citado por (Krimky y Wrubel, 1996)

⁷ La aplicación de este principio se fundamenta en dos pilares: el riesgo traducido en la exposición al peligro y la ausencia de evidencia científica respecto a la existencia misma del daño temido en el momento de formular las regulaciones (Bergel, 2001).

regulatorio para la liberación al ambiente de los OGM.⁸ La Comisión analiza cada uno de los organismos que se pretende liberar utilizando criterios para la evaluación de riesgos basados en un enfoque de producto. Es decir, la normativa está basada en las características y riesgos del producto biotecnológico y no en el proceso mediante el cual fue originado dicho producto, contemplando los aspectos de los procedimientos que pudieran significar un riesgo para el ambiente o la producción agropecuaria.

Dos movimientos fundamentales completaron el alineamiento de los actores en la RTE: el reclutamiento de los productores agrícolas a través de la transformación de una variedad de soja bien adaptada a las condiciones agronómicas locales, logrando rendimientos iniciales inclusive más altos que las variedades probadas en EEUU, por una parte; y, el crecimiento de la disponibilidad de recursos para el desarrollo de la biología molecular y la ingeniería genética en la comunidad científica local, por otra parte.

En torno a la primera cuestión señalada, es significativa la política adoptada por Monsanto, la mayor empresa semillera proveedora de OVGMs, con respecto al uso de patentes y pago de regalías en el orden local. La empresa no detentaba ninguna patente registrada en el país y hasta el 2004 hacía uso de sus derechos de regalías a través de acuerdos privados con los distribuidores y competidores.⁹

Fue en la Argentina donde la difusión de los OVGMs experimentó las tasas de adopción más altas. En este sentido, los OVGMs han operado como un insumo más dentro de un modelo de explotación agrícola capital intensivo que aumenta los rendimientos y ejerce presión hacia la baja sobre los precios de los *commodity*.¹⁰

Respecto a la segunda cuestión, fueron los biotecnólogos quienes jugaron un rol preponderante en la definición de los criterios regulatorios que sigue la CONABIA. La aceptación de una política regulatoria basada en un enfoque de producto puso en marcha un sistema de alianzas donde los biotecnólogos se alzaron como portavoces representativos de otras entidades que fueron enroladas, o bien silenciadas: La biotecnología no era sólo un nuevo campo de conocimiento, sino una herramienta fundamental y eficaz para alcanzar el desarrollo científico- tecnológico local. Los actores de la investigación, los biotecnólogos, se constituían así en protagonistas de una promesa que no sólo permitía el re-diseño de la naturaleza sino que en esa operación se diseñaba

⁸ La CONABIA constituye como un organismo de consulta y apoyo técnico para asesorar al Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca (actualmente ministro), en el diseño y la administración de la regulación para la introducción y liberación al ambiente de materiales animales y vegetales obtenidos mediante ingeniería genética. El organismo nuclea a representantes de instituciones académicas, tecnológicas y productivas, de carácter estatal y privado, involucrados en la biotecnología agropecuaria. Es de destacar que los dictámenes del organismo no tienen carácter vinculante para el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, quien es efectivamente la autoridad de regulación.

⁹ La comercialización de la soja *RR* y del glifosato en la Argentina respondía a un esquema de precios que se estimó en una relación de tres a uno con respecto a la relación de precios abonados por los productores norteamericanos en un esquema de costos muy diferentes (subsidios agrícolas no disponibles para el productor argentino)(Ablin y Paz, 2000).

¹⁰ Para una descripción más detallada del funcionamiento de este modelo de explotación agrícola en la Argentina, ver Becerra et. al. (1997); sobre la incorporación de los OVGMs., ver Bisang (2003)

un futuro para la sociedad.

Sin embargo, este alineamiento inicial encontró su límite al momento que biotecnólogos que desarrollaban sus actividades en laboratorios públicos buscaron interesar a empresas nacionales e internacionales para la implementación de proyectos conjuntos de desarrollo de variedades transgénicas que respondieran a problemáticas locales. En estos casos, las redes se han conformado débilmente produciendo resultados a largo plazo o punto de detención antes de que el producto alcance la fase de comercialización.

Por ejemplo, cuando desde el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se buscó conformar un consorcio con empresas semilleras para la obtención de un maíz transgénico con resistencia al denominado virus de Río Cuarto¹¹ se logró firmar un acuerdo pre-competitivo, pero no se logró que las empresas aportaran financiamiento al proyecto. La pretensión de los investigadores en este caso era evitar desarrollar la fase de transformación del maíz debido a que esta tecnología ya había sido desarrollada por las empresas y juzgaban más efectivo que el INTA se ocupara del transferir el conocimiento sobre el virus y las empresas aportaran su capacidad técnica en la transformación del maíz.

La imposibilidad de superar inconvenientes legales alrededor de los derechos de propiedad intelectual entre las propias empresas y con el INTA dejó sin efecto el convenio de vinculación tecnológica. La investigación se llevó adelante con fondos públicos que los investigadores obtuvieron por concurso en agencias de financiamiento públicas.

En 2001, el INTA presentó una patente con las secuencias del virus al Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) de Argentina y en 2003 firmó un convenio con BIOCERES¹² para avanzar en las fases de comercialización de un maíz genéticamente modificado resistente al virus de Río Cuarto. En ese marco, una investigadora del INTA aprendió la técnica de transformación genética por biobalística en la Universidad de Campinas, en Brasil. El grupo de Brasil había construido su propio cañón génico, lo que evitaba que tuvieran que pagar costosos derechos por el uso de la tecnología.

Una vez transformado el maíz, Bioceres se encargó de realizar, durante unos tres años, los ensayos a campo. Al cabo de un tiempo, sin embargo, la empresa disminuyó su interés en dicho proyecto. Consideraron que las dificultades que presentaba el sistema regulatorio difícilmente podían zanjarse: en la medida que el sistema de regulación en la Argentina evalúa los impactos en los mercados comerciales, y el maíz se exporta a varios países, un maíz transgénico exclusivo de la Argentina no iba a ser aceptado en otros países, y entonces no lo iba a aprobar el sistema regulatorio argentino (Pellegrini, 2011). Si inicialmente los límites del desarrollo de la RTE para un maíz transgénico resistente al mal de Río Cuarto estuvo dado por la política de DPI nacional e

¹¹ Se trata de un virus que afecta el crecimiento de la planta de maíz, que se originó en la provincia de Córdoba y se extendió inclusive a países limítrofes.

¹² Se trata de un holding gerenciador de proyectos de investigación externos (en su mayoría de institutos públicos o alianzas publico-privadas) a su organización que aporta fondos y participa de los resultados y de la propiedad de las patentes logradas.

internacional que refuerza los mecanismos de subordinación y subdesarrollo de la biotecnología local; en un segundo momento es la política regulatoria subordinada a la inserción en los mercados internacionales de exportación de granos el que determina su límite.

La Argentina ha seguido la política liberatoria de la Unión Europea. Esta política, a la que se ha denominado “espejo”, buscó preservar los mercados de destino para las exportaciones de oleaginosas y cereales producidos por la Argentina, evitando liberaciones de OVGMs no aprobados por la UE.¹³

Este caso, someramente descrito, es ilustrativo respecto al modo en que el detenimiento sobre uno de los actores de la RTE nos permite repensar los alineamientos y desacoples de actores e intermediarios.

Si retomamos el alineamiento inicialmente descrito, la soja resistente al glifosato es el intermediario que alinea a actores de los más diversos campos: científicos, tecnólogos, *police-makers*, empresas biotecnológicas, productores agrícolas, etc. Seguir su derrotero revela puntos de irreversibilidad y puntos de tensión y desacople.

Por ejemplo, la reapertura del debate sobre la *sojización* se vinculó con una disputa por la apropiación de la renta entre el estado nacional vía retenciones y los productores de soja. La intensión del gobierno nacional en 2008 de subir el porcentaje de retenciones sobre el precio de soja percibido por los productores, hizo visible, los cuestionamientos sobre los costos socioambientales, las consecuencias del uso del glifosato sobre la salud humana y el medio ambiente, la celeridad del corrimiento de la frontera agrícola en un proceso de “pamperización” de zonas otrora no aptas para el cultivo agrícola o de bosques, etc.

Estos aspectos que se encontraban en los pliegues de la red, producto de un dispositivo de interesamiento, que había resultado convergente hasta ese momento, se pusieron en marcha.

En este marco, tuvo difusión pública los resultados de una investigación desarrollada por un destacado científico argentino perteneciente al CONICET, Andrés Carrasco. El estudio confirmaba, en condiciones de laboratorio, el efecto letal del glifosato sobre embriones. La reacción de las organizaciones representativas de las empresas agroquímicas y los productores fue inmediata y dirigida a desprestigiar al investigador. Los funcionarios públicos interpelados, por su parte, evitaban respuestas definitivas. La dificultad estribaba en que, por una parte, el patrón de acumulación de la renta sojera se basaba en un paquete en la que la soja resistente al glifosato se constituía en un componente irreversible y, por otra parte, la confrontación pública de intereses entre “sojeros” y gobierno, producía desacoples en una narrativa hasta el momento integradora de los beneficios de la tecnología aplicada.

La emergencia de estos puntos de detención, de asimetrías o de pliegues en la red de actores actualiza el interrogante sobre cómo es posible explicar una durabilidad a partir de las posibles divergencias y sin dudas, plantea el

¹³ La decisión argentina de autorizar aquellos eventos que han sido aprobados por UE (momentáneamente en moratoria) le permitió a la Argentina exportaciones de maíz que les fueron prohibidas a EE.UU. por no corresponderse con eventos aprobados por la legislación comunitaria (Ablyn y Paz, 2000).

problema del poder político, económico y social del que son portadores los actores identificados en la RTE.

Algunas consideraciones finales

Como ya se mencionó, la Argentina experimentó, en los primeros años, la tasa de adopción de soja transgénica más alta a nivel mundial. A partir de la difusión de las semillas OVGGM el área con soja aumentó en varias campañas – de un año a otro- en más de un millón de hectáreas, superando la tendencia previa. Sin embargo, el proceso de *sojización* es anterior a su adopción. Rodríguez¹⁴ señala que si las semillas transgénicas de soja no se hubieran difundido en el país, de todas formas habría más de 10 millones de hectáreas dedicadas a esa oleaginosa. Es decir que la superficie con soja hubiera duplicado a la del segundo cultivo en importancia. El proceso hubiera continuado, si bien a un ritmo menor, sustituyendo a otras producciones.

Sin embargo, los incrementos de superficie fueron difundidos por portavoces de la RTE como aumento en la productividad y de este modo reforzaron la construcción de la utilidad de la tecnología transgénica. El inicio del proceso de *sojización* es previo a la difusión de las semillas GM, y se encuentra motorizado por el incremento de la rentabilidad relativa de dicho cultivo y la sostenida demanda internacional.

La expansión del cultivo, estuvo asociada a un tipo de tecnología de manejo agronómico predial, la siembra directa, que no requiere labores previas de preparación de la tierra, y la utilización del glifosato como un único herbicida para el control de malezas, dando lugar una reducción de los requerimientos de trabajo. La tecnología aplicada incrementa las escalas óptimas de producción, constituyéndola en una tecnología no conveniente para extensiones relativamente pequeñas, potenciando un importante proceso de concentración productiva.

De este modo, la expansión de la soja transgénica dio lugar a una serie de consecuencias sociales, ambientales y económicas:

- una simplificación de la estructura social rural por la concentración bajo un modelo agroexportador a gran escala.
- un desplazamiento de producciones regionales, muchas veces intensivas en mano de obra.
- un proceso de agriculturización basada en la exportación indiscriminada del modelo de producción pampeano a regiones extrapampeanas. La celeridad está asociada a que el valor de la tierra en las regiones extra-pampeanas es mucho menor comparativamente (Navarrete et al., 2005).

¹⁴ Javier Rodríguez, Consecuencias Económicas de la soja transgenicas 1996-2006 en <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/47475>

-un desplazamiento del estrato de productores medianos y pequeños por la escala necesaria que demanda el paquete tecnológico.

-un proceso de concentración a nivel de la gestión, producto de la disociación de la tierra y quién la gestiona, reforzando el proceso de despoblamiento rural.

-un uso creciente y continuo de las tierras para cultivos agrícolas en el lugar de usos ganaderos o mixtos.

-la incorporación al cultivo de tierras aledañas a zonas urbanizadas sin control estatal sobre las pulverizaciones de glifosato, con consecuencias sobre la salud de sectores socialmente vulnerables.

El proceso de *sojización*, desplegado a partir de la RTE conformada alrededor de la soja transgénica, en una fase particular del modelo de acumulación capitalista, genera consecuencias cuya sustentabilidad en el tiempo puede encontrar, entre otros límites, el desacoplamiento entre las decisiones productivas y las señales socio-ambientales.

Bibliografía:

Ablin, E y Paz, S. (2000): Productos transgénicos y exportaciones agrícolas: Reflexiones en torno de un dilema argentino, Buenos Aires, Cancillería Argentina, Dirección Nacional de Negociaciones Económicas y Cooperación Internacional, Septiembre.

Barret K. and Abergel E.(2000), Breeding familiarity: environmental risk assesment for genetically engineered crops in Canada, *Science and public policy*, vol. 27 nro. 1

Bergel S. (2001), *Marco regulatorio de las plantas transgénicas. Principio Precautorio*, Seminario "Difusión e impacto de las plantas transgénicas en la agricultura argentina". Buenos Aires, Junio de 2001.

Callon M. (1986), "The sociology of an actor-network: the case of electric vehicle", en Callon M., Law J. y Rip A., *Mapping the dynamics of science and technology*. London: McMillan Press.

Callon M. (2001), Redes tecno-económicas e irreversibilidad, *Redes*, N° 17, Vol. 8.

Callon, M. (2001). Redes tecno-económicas e irreversibilidad. *Redes*, No. 7 Vol. 8. Buenos Aires, Junio.

CONABIA(2001), *Memoria 2001*, <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/programas/conabia>.

Dal Poz y Negraes Brisolla (2001), La red de innovaciones en la investigación genómica, *Redes*, N°17, Vol. 8.

Dagnino R., Thomas H. Davyt A.(1996), El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria, *Redes*, N° 7, Vol 3.

Elzinga A. y Jamisom A (1996): El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología, *Zona Abierta* 75/76.

Krimsky S. y Wrugel R. (1996): *Agricultural biotechnology and the environment*. Estados Unidos: University of Illinois Press.

Latour B. (1992) *Ciencia en acción: Cómo seguir a los científicos y a los ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Open University Press- Labor.

McMillan G., Narin F., Deeds D. (2000), An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology, *Research policy* vol. 29, nro.1.

Muñoz, E. (2001), *Biología y Sociedad. Encuentros y desencuentros*. Madrid: Cambridge University Press.

Navarrete D., Gallopín G., Blanco, M., Díaz-Zorita, D. Ferraro, H. Herzer, P. Latorra, J. Morello, M.R. Murmis, W. Pengue, M. Piñeiro, Podestá G., Satorre E.H. , Torrent M., Torres F., Viglizzo E., Caputo M. y Celis A. (2005), *Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas*, Cuadernos de la CEPAL, Santiago de Chile.

Rabinow P. (1992), "Artificiality and enlightenment: from sociobiology to biosociality", Crary J. Y Kwinter S. (ed.) *Incorporations-Zone*, nro. 6, pp. 234-252.

Pellegrini, P. (2001) *Agricultura transgénica: modos de producción y uso del conocimiento científico. Ciencia, Estado e Industria en los cultivos transgénicos en la Argentina*. Tesis de doctorado

Vaccarezza L. y Zabala J. (2002): *La construcción de la utilidad social de la ciencia. Estrategias de los investigadores académicos en biotecnología frente al mercado*. Buenos Aires, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes

Visvanathan S. (1997), "On the annals of the laboratory state", en *Carnival for Science*. Delhi: Oxford University Press.

World Health Organization (1991), *Strategies for Assessing the safety of foods produced by biotechnology*. Report of a Joint FAO/WHO Consultation. Ginebra: World Health Organization.