



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

LICENCIATURA EN ECONOMÍA

SEMINARIO DE INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN
TRABAJO FINAL

MODELO DEL AGRONEGOCIO, SUS CARACTERÍSTICAS,
INNOVACIONES, ACUMULACIÓN, ACTORES Y ENTIDADES
REPRESENTATIVAS, CONFLICTOS E IMPACTOS MÚLTIPLES

“Rol de Argentina en el mercado de semillas genéticamente
modificadas”

SCARDELLATO SOFIA

(Legajo: S-5123/3)

TUTOR: VAUDAGNA, LUCIANO

CO – TUTOR: JARA MUSURANA, LUCIANO

2do cuatrimestre 2022

Resumen

Este trabajo tiene por objetivo principal analizar la estructura de dominación y adopción de eventos transgénicos a nivel mundial centrándose en el caso de Argentina como investigador y productor de semillas genéticamente modificadas. Observar las posibilidades que tiene de transformarse de un país adoptante de eventos transgénicos a un país dominante en la investigación y el desarrollo de estos. En primer lugar se introducen los conceptos básicos que se necesitan y se realiza descripción de la posición que puede ocupar un país en la estructura de producción de eventos transgénicos. En segundo lugar se analiza la composición del mercado en cuestión. En tercer y último lugar se exponen las producciones nacionales de semillas genéticamente modificadas. Se concluye que el análisis que se debe realizar es mucho más amplio para llegar a un resultado óptimo. Pero queda demostrado que Argentina puede llevar a cabo la producción y el desarrollo de eventos transgénicos, a pesar de esto el país actualmente sigue ocupando un papel importante como adoptante de esta tecnología y no como productor de la misma.

Introducción

Todos los países del mundo llevan a cabo la producción de determinados bienes y de materias primas, pero ningún país puede producir absolutamente todos los bienes y materias primas que necesita para su desarrollo debido a que no posee las capacidades y la infraestructura necesarias para lograrlo. Es entonces que este debe recurrir a otros países y/o regiones para obtener esa mercancía en un determinado mercado, dando origen así a gran cantidad de relaciones comerciales entre diferentes países y regiones.

Un país va a producir un determinado bien siempre y cuando tenga ventajas en la producción, las cuales son necesarias para llevar a cabo esa actividad, en caso de que no las tenga, para poder adquirir el bien, debe recurrir a otros países que si lo pueden producir.

A partir de esas ventajas de producción se determina cierta estructura productiva a nivel mundial, donde un grupo de países produce bienes más elaborados y otro grupo produce bienes menos elaborados, siempre de acuerdo a sus ventajas y a su competitividad. Es así que surge la distinción de países dominantes y países adoptantes.

El cambio estructural sucede a partir de la aparición de innovaciones, cambios tecnológicos, nuevos descubrimientos que provocan un traslado hacia la derecha de la frontera de posibilidades de producción. Sztulwark (2017) en sus investigaciones y artículos utiliza un concepto interesante de cambio estructural. El autor indica que al cambio estructural se lo puede pensar como el cambio en la dinámica interna de acumulación de un territorio en relación a su capacidad de crear conocimiento y explotarlo económicamente, esto es, de obtener una renta de innovación.

Entonces cada vez que se presenta una innovación o un nuevo desarrollo en determinado sector y/o actividad hay uno o varios países que tienen la posibilidad de producir un nuevo bien que antes no podían, y también de ocupar otro rol dentro de la estructura productiva. Es así que a partir de la generación de inversiones claves en su entorno y a partir del desarrollo de aquellas actividades que se consideran adecuadas para provocar el cambio en la matriz productiva, un país puede convertirse poco a poco en uno con mayores capacidades y con mayores posibilidades de crecimiento. Existe una tendencia a reconfigurar el modelo de producción internacional.

El presente trabajo se enfoca en la aplicación de la biotecnología en el sector agrícola, especialmente en el desarrollo de las semillas genéticamente modificadas y en su mercado. Investigando cuáles son los países, instituciones y empresas que las desarrollan, cuáles son los países que las demandan y aplican en sus cultivos, poniendo mayor importancia en el rol que cumple Argentina en dicho mercado.

Argentina es un país que a pesar de poseer ciertas ventajas productivas sobre los demás países, buscó incrementar su capacidad de producción de cultivos a partir de la incorporación de las últimas innovaciones y conocimientos, como lo son la aplicación de semillas genéticamente modificadas en sus cultivos.

Como se verá a lo largo del trabajo, Argentina logró incorporar fácilmente esta nueva tecnología desarrollada por otros países. Algo para remarcar es que el caso de Argentina no es el mismo que el del resto de los países adoptantes de la tecnología debido a que se insertó de manera temprana como un adoptante de las tecnologías y

de los productos más avanzados de la agrobiotecnología mundial sin llevar a cabo el desarrollo de la misma.

El objetivo del presente trabajo es analizar el rol que tiene Argentina dentro del mercado de semillas genéticamente modificadas y si tiene o no posibilidades de ser un país dominante en la producción de este tipo de eventos transgénicos.

Marco teórico

A lo largo del tiempo existieron muchos autores que dedicaron parte de sus investigaciones a la expresión Estructura Económica, pero es a Karl Marx a quien se le debe el primer concepto preciso y riguroso. Marx fue el primer economista en emplear estas dos palabras con un sentido moderno, tal vez con el precedente de Richard Jones. En el año 1842 Marx empezó a preocuparse por las relaciones económicas que se presentaban en la sociedad, debido a un estudio para el *Rheinische Zeitung*¹. Pero no es hasta el año 1859 que Marx formuló su concepto de Estructura Económica en el prólogo de su “Contribución a la crítica de la Economía Política” (Tamames, 1992).

El concepto de estructura económica como “Conjunto de relaciones de producción” registra el hecho, evidente en la realidad, de una interrelación, de una interdependencia entre una serie de sujetos y entre una serie de relaciones (Tamames, 1992).

Existen diferentes concepciones que hoy se clasifican de clásicas sobre estructura económica. Pero también existen nuevas tendencias, ya consolidadas. Una de ellas es el Estructuralismo, que sustituyó al Existencialismo de los años 40 del siglo XX. Dentro de los diferentes tipos, se encuentra al Estructuralismo Latinoamericano. A partir de la creación de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en 1948, acompañada de su Secretario General, Raúl Prebisch surgió un movimiento que adoptó desde sus comienzos un comportamiento crítico respecto a la teoría dominante (la neoclásica y la keynesiana). Por primera vez surge la existencia de una escuela de pensamiento económico latinoamericana, junto a intelectuales dispuestos a pensar los problemas del desarrollo de la región a partir de la construcción de una visión latinoamericana.

Las ideas estructuralistas sobre el desarrollo económico latinoamericano surgen a partir de un nuevo cambio estructural, el paso de un desarrollo orientado “hacia afuera” por otro “hacia dentro” y en la manera en que la región se vinculaba con el resto de los países (Sztulwark, 2005).

En sus comienzos, los trabajos de la CEPAL se orientaron hacia tres direcciones básicas: la diversificación industrial en los países del área, las políticas de sustitución de importaciones, y la integración regional. Uno de los aspectos más destacables del pensamiento cepalino fue el protagonismo que se le concedió al Estado como motor del proceso productivo (Tamames, 1992).

El gran aporte estructural de Prebisch y de su escuela fue el Sistema Centro-Periferia, el cual sirvió para elaborar un análisis anticonvencional, en donde la situación de subdesarrollo de la sociedad iberoamericana no es una etapa más del desarrollo económico, sino que ambas categorías (subdesarrollo y desarrollo) constituyen las dos caras de un mismo proceso histórico.

¹ En español se denomina Gaceta Renana, es un periódico alemán del siglo XIX.

Para Prebisch, el capitalismo es dinámico pero centrípeto. El centro posee una estructura económica muy especializada y diversificada, pero homogénea. Donde los incrementos tecnológicos y de productividad no se repercuten favorablemente en los precios de las exportaciones a la periferia debido a los grandes oligopolios empresariales, y las organizaciones sindicales que contrarrestan esa posible incidencia favorable.

Mientras que, la estructura económica de la periferia es heterogénea y de baja productividad, a excepción de algún sector modernizado, ejemplo la exportación de uno o muy pocos productos. A partir de esta diferenciación estructural surge la especialización productiva, mientras que los países centro producen y exportan bienes industriales, los periféricos producen y exportan materias primas y alimentos.

Es así que la economía mundial es conformada por dos grandes polos que interactúan entre sí. Las asimetrías en el plano de las estructuras productivas (homogénea y diversificada en el centro, heterogénea y especializada en la periferia) condicionaban el tipo de intercambio comercial y de transferencia tecnológica en la economía mundial (Sztulwark, 2005).

A mediados de los años sesenta, se derivó, como crítica a los primeros cepalinos, a lo que se conoció como el Enfoque Dependencia. Formulación del pensamiento estructuralista latinoamericano, aunque el primero en utilizarla fue Lenin.

De acuerdo a Fernando Cardoso, lo específico es el análisis de los patrones estructurales que vinculan a las economías centrales y periféricas, de donde surge la idea de dominación, concepto más amplio que el de dependencia. Con este nuevo concepto se contempla un componente externo (el dominio de unos países por sobre otros) y otro interno (el dominio entre las clases sociales). Es lo que Cardoso llama la Nueva Dependencia.

Lo específico del Enfoque de la Dependencia es el análisis de los patrones estructurales que vinculan, asimétrica y regularmente, las economías centrales o las periféricas. Se introduce la noción de dominación. Pero, no se ve la dominación solo entre naciones, también se intentaba mostrar que esta supone una dominación entre clases (Cardoso, 1981).

A modo de resumen, los enfoques de la dependencia, además de enfatizar la relación entre las economías periféricas y centrales, en términos de expansión del capitalismo y de verlas como relaciones de explotación entre clases y naciones que dan a las estructuras socio políticas dependientes cierta especificidad, muestran también, la existencia de aspectos culturales directamente ligados a la conservación de la dependencia (Cardoso, 1981).

Lo que el estructuralismo propone es que los países subdesarrollados, también denominados países del Tercer Mundo, obtengan la autonomía y el control de su desarrollo, a partir, por ejemplo, de una mejor utilización de los medios de producción utilizando tecnología propia (Tamames, 1992).

Es entonces que, entre todos los elementos existen relaciones de interdependencia. Estas relaciones, de acuerdo a su carácter, se formalizan en instituciones o dentro de ellas, que se complementan unas o tras y que constituyen, en su conjunto, el marco institucional de la estructura económica. El marco institucional cambia a medida que la estructura se transforma (evolución), pudiendo suceder también que los cambios del primero induzcan verdaderas modificaciones estructurales (revolución)

(Tamames, 1992).

Biotecnología y semillas genéticamente modificadas.

En esta primera parte del trabajo se introducen algunos de los conceptos básicos necesarios para comprender de mejor manera la lectura. En primer lugar se debe conceptualizar lo que se entiende como Biotecnología, de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2006) es la aplicación científica y tecnológica a organismos vivos, sus partes, productos y modelos destinados a modificar organismos vivos y/o materiales aplicados a la producción de conocimientos, bienes y servicios. Se agrega que es uno de los grandes vectores de transformación de la economía a nivel mundial. Su desarrollo implica nuevas bases de conocimientos de impacto. Se caracteriza por ser aplicada y utilizada en diferentes áreas, pero aquí nos centraremos en su aplicabilidad sobre el sector agrícola. En este sector se concentran miles de innovaciones a partir de esta ciencia, una de las más relevantes es el desarrollo y la producción de semillas genéticamente modificadas, también denominadas semillas transgénicas.

En segundo lugar, una semilla o planta transgénica es aquella en la que se introdujeron uno o varios genes nuevos o una semilla en la que se modificó la función de algún gen propio (Bisang, 2006). Estos genes pueden proceder de cualquier otro organismo (bacterias, animales o plantas). La transgénesis, como mecanismo de mejoramiento vegetal, es una técnica que revolucionó la manera a través de la cual se transfiere la información genética entre organismos vivos. Esta permitió la modificación controlada y dirigida del genoma y además, no solo proporcionó mejoras en la precisión de las modificaciones sino que habilitó la posibilidad de realizar cambios en el genoma. Estas modificaciones se llevan a cabo con el objetivo de incorporar nuevas características o modificar algunas pre existentes y a partir de ellas obtener beneficios.

Países dominantes y adoptantes.

Alrededor del mundo existen países con diferentes características, y es a partir de estas que se determinan las habilidades y/o capacidades que posee un país para crecer y desarrollarse con más velocidad que otro. Es así que hay países que pueden producir bienes más elaborados que otros. Hoy existen muchas clasificaciones respecto a la producción y el desarrollo de semillas genéticamente modificadas, en este trabajo se utiliza una de las desarrolladas por Sztulwark y Girard (2020) en sus publicaciones. Por un lado están los países pertenecientes al polo dominante, donde se concentran aquellos con el conocimiento y las herramientas necesarias para crear nuevos productos y difundirlos al resto del mundo. Dentro de estos se nombran a Estados Unidos y algunos países pertenecientes al continente europeo, como importantes países que ocupan algunos de los primeros puestos en el desarrollo y producción de semillas transgénicas.

Por otro lado, están aquellos países que tendieron a asumir un papel de adoptantes de las nuevas tecnologías, en algunos casos combinándolo con la capacidad de producir innovaciones complementarias. El epicentro de este polo adoptante se encuentra también en Estados Unidos y en países de América del Sur, principalmente Brasil y Argentina, que no solo adoptaron de manera temprana las nuevas tecnologías sino que también realizaron avances parciales de las innovaciones complementarias (Sztulwark y Girard, 2020).

Se destaca el protagonismo de Estados Unidos ocupando lugar en ambas

clasificaciones, como dominante y adoptante de eventos transgénicos ya que no solo desarrolla la tecnología sino que también la aplica en sus cultivos.

Esta clasificación desarrollada y aplicada por Sztulwark y Girard, se la puede relacionar con el sistema centro periferia de la CEPAL y Prebisch que se explicó en el marco teórico. Siendo los países centro aquellos países dominantes de la tecnología y siendo los países periféricos aquellos países adoptantes de la tecnología. Siendo la tecnología, en este caso, las semillas genéticamente modificadas.

Inicios de la biotecnología en el sector agrícola.

El interés por el mejoramiento de los cultivos es bastante antiguo. No obstante, el estudio de la genética como ciencia se dio a comienzos del siglo XX cuando los biólogos Hugo De Vries, Carl Correns y Erich Von Tschermak redescubrieron las leyes de la herencia, que en el año 1866 había dado a conocer Mendel. Luego, en el año 1953 sucede uno de los hitos más importantes dentro del campo de la biología molecular, se descubre la estructura de doble hélice de la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) gracias a Watson y Crick (Sztulwark y Girard, 2020). Este es el inicio de la genética moderna.

En el caso del sector agrícola, la ingeniería génica se centró en modificaciones de los cultivos para mejorar algunas o varias de sus características. Los primeros desarrollos de cultivos genéticamente modificados se ubican en la década del 80. Hacia el año 1986 ya se estaban realizando algunas pruebas de campo en Estados Unidos y Francia con cultivos transgénicos de tabaco, pero recién a mediados de la década de los 90 estos lograron incorporarse en el mercado de insumos agrícolas (Girard, 2020). El punto inicial para la difusión comercial de los cultivos transgénicos fue la aprobación en 1992 de un tomate de maduración retardada en Estados Unidos.

Inicios de la biotecnología en Argentina.

La posición que tomó Argentina respecto a las nuevas tecnologías dentro del sector agrícola fue muy innovadora, ya que fue uno de los primeros países a nivel mundial en introducir el uso de semillas genéticamente modificadas en sus cultivos. Esta decisión se continuó a lo largo del tiempo y a lo largo de los diferentes gobiernos, independientemente de su partido político e ideología. Esta actitud fue extendiéndose al resto de los países del Mercosur. Tal es así, que esta región constituye la principal área del mundo en realizar producciones con cultivos transgénicos, destacándose el protagonismo de Argentina y Brasil (Informe ISAAA 55, 2019). Se debe aclarar que la incorporación temprana de estas nuevas tecnologías se dio sin el desarrollo de la misma, es decir, que las mismas fueron desarrolladas por otros países con conocimientos mucho más avanzados.

Durante la década de 1990 en Argentina se consolidaron algunas de las reformas estructurales que se habían iniciado años atrás. Entre ellas se destacan los procesos de desregulación de los mercados y la gran apertura comercial. Medidas que ayudaron mucho al crecimiento y a la explotación comercial del sector agrícola.

La primera liberación comercial de un evento transgénico en el país sucedió en el año 1996, apenas unos meses después de su aprobación en Estados Unidos. Fue una variedad de soja con tolerancia al glifosato desarrollada por Monsanto, conocida como Soja RR (Girard, 2020). A partir de ese hecho, el número de eventos

transgénicos aprobados y la superficie sembrada con semillas genéticamente modificadas creció exponencialmente en Argentina. Esto sucedió rápidamente gracias a la conformación de un marco regulatorio que establecía los criterios necesarios que deben cumplirse para la liberación comercial de los eventos transgénicos. Los cuales deben aprobar diferentes evaluaciones con el objetivo de demostrar que la semilla es segura para su utilización.

En el caso de Argentina, su marco regulatorio, toma como objetivo de evaluación al producto y no al proceso bajo el cual este fue realizado. Las evaluaciones se realizan caso por caso.

Mercado de semillas genéticamente modificadas.

Las semillas transgénicas, como toda mercadería, son un bien que se comercializan en un determinado mercado donde hay oferentes por un lado y demandantes por el otro. En este apartado se analiza cómo es la estructura de ese mercado, examinando si todas las empresas que lo componen tienen las capacidades y recursos suficientes para llevar a cabo el desarrollo, la producción y la comercialización de las semillas transgénicas.

Sucede que, la gran mayoría de las semillas transgénicas que llegan al mercado, lo hacen bajo la dirección de un concentrado conjunto de grandes empresas, en su mayoría multinacionales, las cuales operan a nivel mundial y tienen un gran entramado a nivel económico y académico. Esto se sostiene a partir de los patentamientos de las innovaciones y de una súper estructura que le permite a las empresas controlar gran parte del mercado de semillas a nivel mundial. Pero, estas empresas no son las únicas en ese mercado, existen otros actores de menor relevancia que, si bien, en muchos casos, cuentan con las capacidades de investigación suficientes y que participan en la realización de eventos transgénicos, les es muy difícil insertarse en el mercado comercial porque no tienen suficiente llegada o no tienen todos los recursos (ya sean económicos, maquinarias, acceso a investigaciones anteriores que sirven como base a investigaciones actuales, entre otros) que se necesitan para hacerlo. Además, en la mayoría de los casos, estas empresas se vinculan con países en desarrollo. Los cuales se caracterizan como grandes adoptantes de estas tecnologías, pero no como desarrolladores de la misma.

Para poder entenderlo de una manera más práctica se utilizan datos que brinda el “Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones de Agrobiotecnología” (denominado ISAAA por sus siglas en inglés) sobre los eventos transgénicos aprobados a nivel mundial, de acuerdo al país y a las organizaciones que los desarrollan. A partir de su base de datos de aprobación de cultivos transgénicos y/o biotecnológicos se observa que a nivel mundial existen en total 541 eventos aprobados entre los años 1992 y 2022.

Cada uno de los 541 eventos aprobados corresponde a una “especie” diferente de semillas genéticamente modificadas, cada una con rasgos de genética modificada y rasgos comerciales diferentes. Del total de eventos realizados, se observa que se produjeron modificaciones genéticas sobre muchos cultivos diferentes, pero cinco cultivos destacan por la amplia variedad de modificaciones que se les realizaron, entre ellos, el maíz con 244 eventos, el algodón con 67 eventos, la papa con 51 eventos, la canola argentina con 45 eventos y la soja con 43 eventos.

A partir de estos datos se observa que la producción de eventos transgénicos se

mantiene concentrada en muy pocos cultivos, tal es así que solo los cinco cultivos nombrados concentran más del 83% del total de eventos aprobados. Esta información se muestra en una tabla, la cual se denomina “Tabla N°1: Cantidad de eventos transgénicos aprobados entre 1992 y 2022 por especie”, para poder ver las especies de semillas que fueron más estudiadas y analizadas por las empresas.

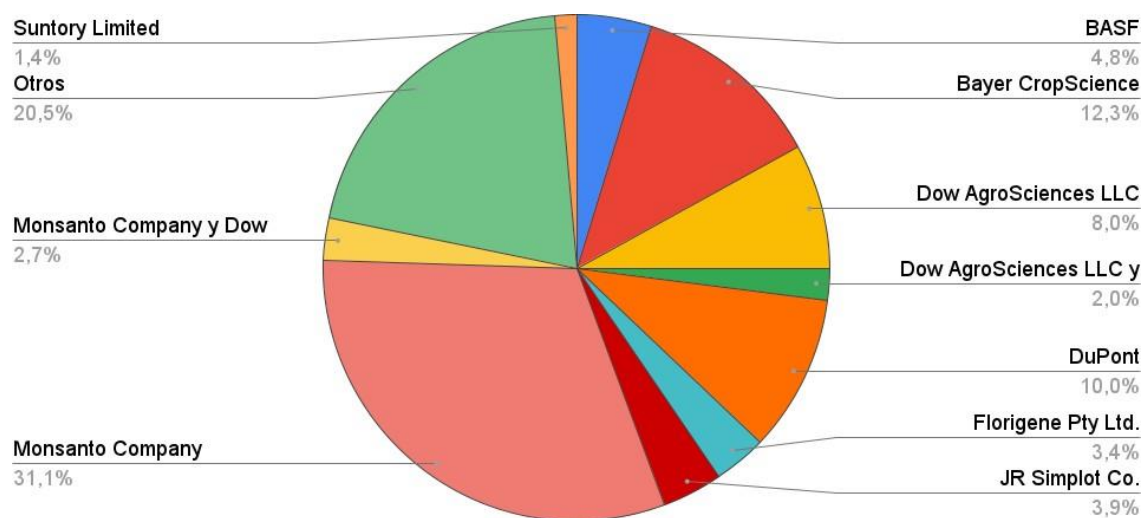
Tabla N°1: Cantidad de eventos transgénicos aprobados entre 1992 y 2022 por especie.

ESPECIES	CANTIDAD DE EVENTOS
Maíz	244
Algodón	67
Patata	51
Canola Argentina	45
Soja	43
Clavel	19
Tomate	11
Arroz	8
Caña de azúcar	6
Alfalfa	5
Papaya	4
Canola polaca	4
Manzana	3
Achicoria	3
Remolacha azucarera	3
Melón	2
Petunia	2
Álamo	2
Rosa	2
Cártamo	2
Calabaza	2
Tabaco	2
Trigo	2
Frijol	1
Caupí	1
Bentgrass rastrero	1
Berenjena	1
Eucalipto	1
Lino	1
Piña	1
Círuela	1
Pimiento dulce	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos publicados por ISAAA (2022)

Nuevamente se utilizan los datos que brinda ISAAA para poder elaborar el “Gráfico N°1: Empresas con eventos transgénicos aprobados entre 1992 y 2022” donde se puede ver cuáles son las empresas y/o instituciones que llevaron a cabo el desarrollo y la producción de todos estos eventos transgénicos aprobados.

Gráfico N°1: Empresas con eventos transgénicos aprobados entre 1992 y 2022.



Fuente: elaboración propia en base a datos publicados por ISAAA (2022).

Al observar los datos expuestos en el Gráfico N°1 se demuestra que gran parte de aprobaciones de eventos transgénicos corresponden a grandes compañías o a empresas transnacionales como lo son por ejemplo, Monsanto, Syngenta, Du Pont, entre otras que cuentan con un gran armado a nivel mundial. Por otra parte, solo el 17% de los eventos aprobados corresponden a lo que se denomina “otros” en el que se incluye, para facilitar la comparación, a numerosas pequeñas empresas y/o institutos de investigación que cuentan con uno o dos eventos transgénicos aprobados.

Como se dijo anteriormente, a aquellas empresas y/o instituciones más grandes, que tienen mayores recursos económicos y académicos para llevar adelante la investigación y el desarrollo necesario para la producción de eventos transgénicos, generalmente se las relaciona con países desarrollados. Mientras que a aquellas empresas más pequeñas, con menores recursos disponibles se las relaciona con países que se encuentran en desarrollo.

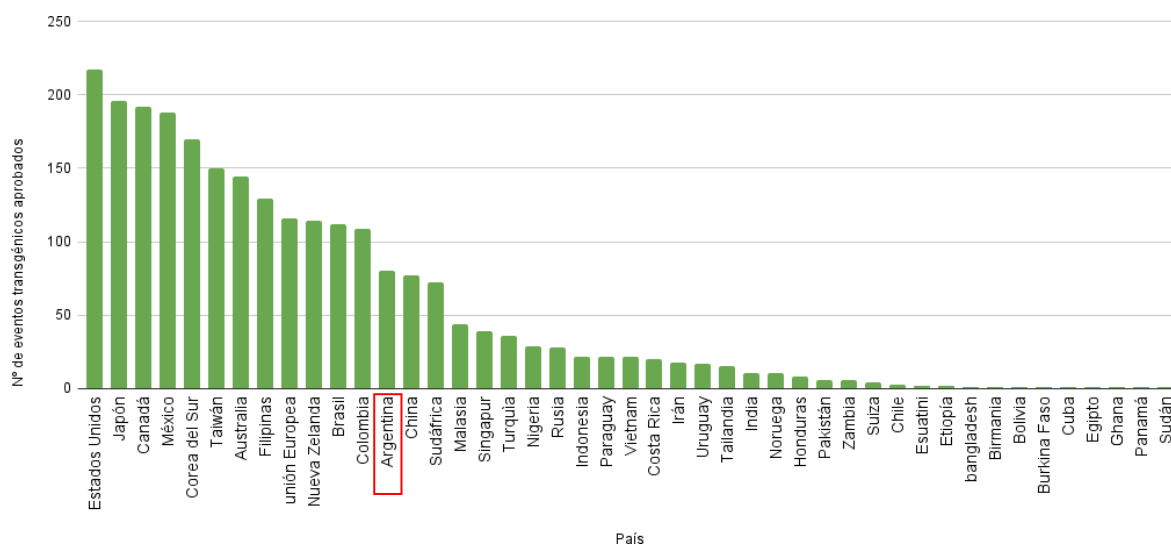
Cada uno de estos eventos de semillas genéticamente modificadas contiene uno o varios rasgos transgénicos comerciales. Entre los rasgos más utilizados, de acuerdo a los datos observados en ISAAA, los que más se repiten son la tolerancia a herbicidas, la resistencia a insectos y las modificaciones en la calidad del producto.

Para que estos eventos puedan ser utilizados por los agricultores, deben contar con las aprobaciones de las autoridades regulatorias correspondientes en cada uno de los países en los que se van a utilizar. En el caso de Argentina, la aprobación está a cargo de las autoridades de la Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Se basa en los informes técnicos elaborados por tres Direcciones y sus Comisiones Asesoras. Se evalúa que los cultivos transgénicos y sus productos sean seguros para el consumo humano y animal, que sean seguros para el ambiente, y que no tengan un potencial impacto negativo en las exportaciones.

La Dirección de Biotecnología y la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) evalúan los riesgos que se pueden causar a partir de la introducción del cultivo transgénico en los agroecosistemas. El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y el Comité Técnico Asesor para el uso de OGM (CTAUOGM) evalúan los riesgos potenciales para la salud humana y animal derivados del consumo del cultivo transgénico o sus subproductos. Por último,

la Subsecretaría de Mercados Agropecuarios (SSMA) determina la conveniencia de la comercialización de dicho cultivo de manera de evitar impactos negativos en las exportaciones argentinas. Luego de considerar los tres informes técnicos mencionados, el Secretario de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional toma la decisión final y autoriza la siembra, consumo y comercialización del cultivo GM evaluado.

Gráfico N°2: Cantidad de eventos transgénicos aprobados por país entre 1992 y 2022.



Fuente: Elaboración propia. En base a los datos brindados por ISAAA.

En el gráfico N°2 se puede ver que Argentina tiene un total de 80 eventos transgénicos aprobados entre los años 1992 y 2022. Es decir que tienen permisos para utilizarse en su territorio 80 tipos diferentes de semillas transgénicas. Entre los que se encuentran 52 eventos dedicados a maíz, 18 dedicados a soja, 7 al algodón y un evento para alfalfa, papa y otro para trigo.

Cabe destacar que entre estos 80 eventos, se encuentran en gran mayoría semillas realizadas por empresas y/o instituciones localizadas en países desarrollados. Como se verá en la tercera y última parte, solo 5 de los 80 eventos fueron realizados íntegramente en Argentina por empresas de capitales nacionales.

Argentina y las semillas genéticamente modificadas.

En esta tercera parte se analiza la situación de Argentina respecto al desarrollo y producción de eventos transgénicos. En párrafos anteriores se indicó que existen dos tipos de países respecto a esta actividad, por un lado están los países dominantes y por otro lado están los países adoptantes. Argentina se encuentra dentro de este último grupo.

Pero no todos los países del grupo adoptante (ni del dominante) tienen las mismas capacidades y posibilidades de adopción de semillas genéticamente modificadas, por eso mismo la adopción de los cultivos transgénicos no es homogénea a nivel mundial.

De acuerdo a la base de datos del Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA) y su Informe Mundial Anual de Cultivos Biotecnológicos o Informes ISAAA, en el año 2016 un total de 26 países, entre los cuales hay 19 países en desarrollo y 7 países industrializados, sembraron 185,1

millones de hectáreas de cultivos biotecnológicos. Los países en desarrollo representaron el 54% de los cultivos transgénicos mientras que los países industrializados el 46%. En el mismo año, los principales países con cultivos transgénicos continuaron siendo, como en años anteriores, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá e India. Si se combinan estos países, juntos representan el 91% de la superficie mundial con cultivos de semillas genéticamente modificadas (ISAAA, 2016).

Otro dato a destacar es que entre los países con porcentajes de adopción de más del 90% de soja biotecnológica se encuentran Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, Sudáfrica y Uruguay. Entre los países con porcentajes de adopción del 90% o más de maíz biotecnológico están Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, Sudáfrica y Uruguay. Y entre los países con porcentajes de adopción de más del 90% de algodón biotecnológico están Estados Unidos, Argentina, India, China, Pakistán, Sudáfrica, México, Australia y Myanmar.

A partir de estos últimos datos, sobresale el rol que cumple Argentina como adoptante de estas nuevas tecnologías. Destaca a nivel mundial, no solo porque las incorpora sino que también porque las complementa con otro tipo de conocimientos y maquinarias que hacen que la adopción sea mucho más eficiente que en otros territorios, obteniendo mejores resultados. Argentina no solo adopta las nuevas tecnologías sino que busca la manera que estas sean más rentables y den mejores resultados. Busca complementarlas.

Todos esos datos llevan a preguntarse si en Argentina existe la producción y el desarrollo de eventos transgénicos propios o si solo adopta los que desarrollan otros países. A lo largo del trabajo se estableció que Argentina es un país adoptante de la tecnología, pero destacando que cinco del total de eventos transgénicos que tienen aprobaciones para utilizarse en él, fueron realizados íntegramente en el país.

La biotecnología en el país gana protagonismo año a año, a pesar de que es una ciencia que está aún en crecimiento. Cada año hay mayor presencia de empresas e instituciones que se dedican al desarrollo de biotecnología agrícola, sobre todo al desarrollo de semillas genéticamente modificadas y los recursos que estas poseen cada vez son mayores. Y, sobre todo, la biotecnología está ganando más lugar en la agenda de los gobiernos.

En el año 2019 existían en Argentina un total de 201 empresas de biotecnología, ubicándolo dentro de los veinte países con mayor cantidad de empresas a nivel mundial y en segundo lugar en Latinoamérica después de Brasil.

Entre las actividades que se dedican estas empresas, destacan salud humana (medicamentos y fertilización asistida) con el 32%, agro (inoculantes, semillas genéticamente modificadas y micro propagación vegetal) con el 28%, salud animal (medicamentos, vacunas y reproducción animal) con el 25% e insumos industriales (enzimas, colorantes, coadyuvantes, biorremediación, desarrollo de materias primas y productos tecnológicos basados en la moderna biotecnología) con el 10% del total (Informe Sectorial N°2 Biotecnología, 2019).

Como se mencionó, existen casos de desarrollo de eventos transgénicos en los que Argentina tiene un papel protagonista, donde las empresas que los llevan cabo son de capitales nacionales. Estos desarrollos pueden llegar a considerarse el primer gran paso del país respecto a la innovación de semillas genéticamente modificadas.

El objetivo de este trabajo no es investigar y analizar cómo se desarrolló cada caso en particular porque llevaría mucho tiempo y se extendería demasiado en un tema que no es de interés para el objetivo principal. A continuación se explica brevemente cada caso en particular de los eventos transgénicos realizados y aprobados en Argentina.

El primer caso es el de la soja transgénica HB4 resistente a la sequía la cual fue desarrollada por el CONICET², la Universidad Nacional del Litoral (UNL) y Bioceres³.

Esta investigación surge a partir de uno de los grandes problemas que deben enfrentar los productores agropecuarios a nivel mundial. Este inconveniente es el clima, debido a que no pueden controlarlo ni hacer nada contra él. Existen temporadas en las que el clima es beneficioso y temporadas en las que no. Uno de los grandes contratiempos que provoca es la falta de lluvias y por ende, el estrés hídrico al que las plantas deben sobrevivir. Por eso mismo, en el año 1993 se dio comienzo al estudio de los diferentes mecanismos que las plantas utilizan para adaptarse al medioambiente y la identificación de los genes involucrados en la reacción ante las diferentes condiciones de estrés. Estas investigaciones fueron realizadas por un grupo de biólogos/as moleculares e investigadores/as liderados/as por la Dra. Raquel Chan, Directora del Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (IAL, CONICET – UNL).

En el año 2012 el equipo de la Dra. Chan logró gran repercusión internacional al desarrollar la primera tecnología transgénica realizada íntegramente en Argentina, la tecnología HB4. En ese mismo año, Bioceres realizó un acuerdo con el CONICET y con la UNL por la titularidad y los derechos de licencia de patentes para el desarrollo del evento HB4, las patentes bautizadas “HB4 2012”. Para poder comercializar esta nueva tecnología a nivel mundial, Bioceres necesitaba de un actor externo que lo ayude, es entonces que tomó la decisión de crear una joint venture compuesta en partes iguales por recursos de Bioceres y de Arcadia Biosciences, con asiento en Estados Unidos. En febrero de 2012 nació Verdeca.

La tecnología HB4 permite obtener semillas más tolerantes a la sequía, minimizando las pérdidas de producción, mejorando la capacidad de adaptación de las plantas a situaciones de estrés hídrico y dando mayor previsibilidad a los rindes por hectárea. No es que la semilla puede crecer sin agua, sino que esta tecnología permite que tolere un mayor horizonte de tiempo con una menor ingesta de agua y también con una menor pérdida de rendimiento. Es decir que en periodos de sequía o en periodos donde las lluvias no son tan abundantes, esta tecnología es de gran ayuda para los agricultores (Girard, 2020).

Cuando un evento transgénico es desarrollado, tiene que pasar por diferentes etapas de prueba para ser aprobado finalmente y permitir su salida al mercado.

En Argentina la soja HB4 fue aprobada durante el 2015. No solo necesita de aprobaciones a nivel nacional sino que también cada país debe realizar sus propias evaluaciones para que el evento transgénico sea permitido en su territorio. Es primordial que un evento transgénico cuente con aprobaciones regulatorias internacionales ya que sin estas no puede comercializarse, y por ende es un cultivo que no puede ofrecerse al mundo.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

³ Empresa de Biotecnología agrícola. Fundada en el año 2001 en la ciudad de Rosario, Santa Fe.

En la Tabla N°2, realizada a partir de los datos brindados por ISAAA, se indican las diferentes aprobaciones regulatorias que posee la Soja HB4 por país.

Tabla N°2: Aprobaciones obtenidas para el evento transgénico Soja HB4.

País	Uso directo o procesamiento de alimentos	Alimento para uso o procesamiento directo	Cultivo. Uso doméstico o no doméstico
Argentina	2015	2015	2015
Australia	2022		
Brasil	2019	2019	2019
Canadá	2021		
Colombia	2022		
Paraguay	2019	2019	
Estados Unidos	2017	2017	2019

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de ISAAA (última actualización noviembre 2023)

El segundo caso es el de la papa resistente al virus PVY, desarrollada por el Instituto de investigaciones en Ingeniería Genética e Ingeniería Molecular (INGEBI) del CONICET, en acuerdo con la firma Tecnoplant, la cual es dependiente del laboratorio SIDUS para su explotación comercial. El virus PVY (Potato Virus Y) es un patógeno que afecta a los cultivos de papa provocando la reducción de su rendimiento. El mismo se transmite al sembrar semillas infectadas o también de manera primaria, por áfidos, su insecto vector (Girard, 2020).

Este evento transgénico fue aprobado en Argentina durante el año 2018 y recibió aprobaciones en el mismo año para uso directo o procesamiento de alimentos, alimento para uso o procesamiento directo y cultivo de uso doméstico o no doméstico. Hay cultivos, como en este caso, que no necesitan de aprobaciones a nivel internacional para ser comercializados, debido a que no todos los países tienen las mismas características ni tienen los mismos virus. Cada evento transgénico aprobado debe ser estudiado como único, porque no todos los países siembran los mismos cultivos ni tienen los mismos problemas o beneficios a la hora de producirlos.

El tercer caso es el de los eventos transgénicos llevados a cabo por el INDEAR (Instituto de Agrobiotecnología Rosario). Este instituto es la empresa de servicios de investigación y desarrollo del Grupo Bioceres. Fue creado en el año 2004 a partir de un convenio firmado entre Bioceres, Boisdus (quien abandonó su participación en el año 2008 debido a la fuerte crisis financiera internacional) y el CONICET.

INDEAR produjo dos eventos transgénicos sobre soja. El primero fue aprobado en Argentina durante el año 2018 y contiene dos rasgos comerciales: tolerancia a herbicidas (glifosato) y tolerancia al estrés abiótico. En la Tabla N°3 se detallan las aprobaciones que posee este evento transgénico.

Tabla N°3: Aprobaciones obtenidas para el evento transgénico Soja HB4 y tolerante al glifosato.

País	Uso directo o procesamiento de alimentos	Alimento para uso o procesamiento directo	Cultivo. Uso doméstico o no doméstico
Argentina	2018		2018
Brasil	2019	2019	2019
Paraguay	2019	2019	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de ISAAA (última actualización noviembre 2023).

El segundo evento realizado por INDEAR sobre soja fue aprobado en Argentina durante 2019 y contiene también dos rasgos comerciales, en este caso son la tolerancia al herbicida glufosinato y la tolerancia al herbicida glifosato. Este evento transgénico tiene la aprobación completa de China desde el año 2020, la cual fue una aprobación muy importante para Argentina, debido a que gran parte de este cultivo es exportado a China.

El último caso de investigación llevado a cabo en Argentina es el que se conoce como trigo HB4.

Anteriormente, cuando se habló del evento transgénico Soja HB4 se señaló qué es la tecnología HB4, cómo surgió y quién la desarrolló. Esa misma tecnología fue aplicada al cultivo del trigo, dando origen al evento transgénico “Trigo HB4”, también desarrollado por el grupo de investigadores de la Dra. Chan.

Lo que sucedió con esta innovación, y una de las razones de su gran repercusión a nivel internacional, es que sobre el cultivo del trigo existen muy pocas intervenciones genéticas. En la Tabla N°1 se observó que existen solo dos eventos transgénicos realizados sobre este y uno de ellos fue realizado íntegramente en Argentina.

A partir de su aprobación en Argentina durante el año 2020 este evento transgénico, de acuerdo a la base de datos de ISAAA, recibió muchas aprobaciones a nivel mundial, las cuales son de gran relevancia ya que a partir de ellas se permite comercializarlo y obtener una ganancia. Las mismas se muestran en la siguiente tabla para mejor detalle.

Tabla N°4: Aprobaciones obtenidas por el evento transgénico Trigo HB4.

País	Uso directo o procesamiento de alimentos	Alimento para uso o procesamiento directo	Cultivo. Uso doméstico o no doméstico
Argentina	2020	2002	2020
Australia	2022	2022	
Brasil	2021	2021	2023
Colombia	2022	2022	
Nueva Zelanda	2022	2022	
Nigeria	2022	2022	
Estados Unidos	2022	2022	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ISAAA (última actualización marzo 2023).

La mayoría de los casos son investigaciones de carácter público que se asociaron con privados para lograr la explotación económica del desarrollo (Arza y Carattoli, 2012).

Además de estos casos, que son los más conocidos mundialmente debido a que fueron desarrollados plenamente en el país, existen varios trabajos en tecnologías transgénicas en los que Argentina estuvo involucrada, como el de la caña de azúcar tolerante al glifosato (Estación experimental Obispo Colombres) y el maíz resistente al virus del mal de Rio Cuarto (INTA).

Se debe aclarar que en el presente trabajo solo se enfoca una pequeña parte del total de actividades que se realizan en Argentina a partir de la aplicación de la biotecnología en el sector agrícola.

Conclusión.

Luego de todo lo expuesto, se puede decir que el país ocupa un rol primordial dentro de la adopción y aplicación de estas innovaciones en sus cultivos. Fue uno de los primeros países a nivel mundial en utilizar eventos transgénicos en su actividad agrícola, y gracias a sus resultados esta actitud fue expandiéndose al resto de los países de la región.

Respecto a su rol como país productor de estos eventos todavía queda mucho camino por recorrer. Si bien, como se vio a lo largo del trabajo, se realizaron diferentes eventos transgénicos en su territorio con grandes aprobaciones a nivel mundial y con muy buenos resultados, pero estos desarrollos no son suficientes para afirmar que Argentina es un país dominante en la materia.

Un hecho para destacar es el cambio estructural que se dio en el país a partir del descubrimiento de la tecnología HB4 en el año 2012, a partir de este desarrollo Argentina se coloca en el mercado de semillas genéticamente modificadas desde otro lugar, demostrando que también puede producir y desarrollar estos eventos transgénicos. Es el descubrimiento que le abre la puerta a Argentina y es a partir de ese momento que surgen las investigaciones que vinieron años después.

En Argentina hoy continúan las investigaciones por parte de diferentes equipos de biólogos para seguir produciendo nuevos eventos transgénicos, pero estos resultados aún no son suficientes para decir que Argentina se puede transformar en país dominante.

Por otro lado, no se conoce con exactitud cómo va a seguir evolucionando y avanzando la biotecnología y qué nuevos descubrimientos e innovaciones va a traer, pero lo que sí se sabe es que la biotecnología está adquiriendo gran importancia a nivel mundial. Y Argentina, como se vio a lo largo del trabajo, no queda exenta a eso. Cada vez es mayor el número de empresas y/o instituciones que se dedican al desarrollo de esta ciencia, cada vez son más las investigaciones y desarrollos que se llevan adelante con recursos propios y que logran obtener buenos resultados.

Bibliografía.

Arza V. y Carattoli M (2012). El desarrollo de la biotecnología y las vinculaciones público – privadas, una discusión de la literatura orientada al caso argentino. Realidad económica 266

Bárcena, A.; Prado, A. (2015). Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI. Santiago de Chile, Chile. CEPAL, Naciones Unidas; IDRC, CRD1.

Bisang R., Gutman G., Lavarello P., Sztulwark S. y Díaz A. (2006). Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina. Buenos Aires. Prometeo.

CARDOSO, F. & FALETTO, E. "Dependencia y desarrollo en América Latina". Siglo XXI editores. Cap. 2.

Cardoso, Fernando H. El desarrollo en capilla. Boletín de planificación Nº12. Junio de 1981.

Evaluación y aprobación de cultivos transgénicos en Argentina. Disponible en: <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/12547-evaluacion-y-aprobacion-de-cultivos-transgenicos-en-argentina>

Gamba M. y Mocciaro A. Patentamiento de la tecnología HB4 entre CONICET y Bioceres S.A. ¿Modelo a seguir? Revista: Ciencia, Tecnología y Política. Año 1 Numero 1.

Girard M. (2020). Desarrollo de biotecnología agrícola en Argentina. El caso de la papa resistente a PVY y la soja tolerante a la sequía (HB4). (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

Informe Sectorial Nº 2. Biotecnología (2019). Ministerio de Producción y Trabajo. Presidencia de la Nación.

ISAAA. (2016). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Brief Nº. 52. ISAAA: Ithaca, NY.

Las empresas de Biotecnología en Argentina (2016). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Presidencia de la Nación.

Patrone S. y Targovnik (2018). Tecnología contra la sequía que trasciende fronteras. Disponible en: <https://www.conicet.gov.ar/una-tecnologia-contra-la-sequia-que-trasciende-fronteras/>

Pérez Caldentey E., Sunkel O. y Torres Olivos M. Raúl Prebisch (1901 – 1986) un recorrido por las etapas de su pensamiento sobre el desarrollo económico. CEPAL.

Prebisch R. (1986). Notas sobre el intercambio desde el punto de vista periférico. Revista de la CEPAL, Nº 28, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Sztulwark S. y Girard M. (2017). El desarrollo de la agro biotecnología en Argentina desde una perspectiva del cambio estructural. UNGS – CONICET. Buenos Aires, Argentina.

Sztulwark S. y Girard M. (2020). La edición génica y la estructura económica de la agrobiotecnología mundial. Una mirada desde los países adoptantes. Revista CTS,

nº 44, vol. 15.

Sztulwark, Sebastián (2005). El Estructuralismo Latinoamericano. Buenos Aires, Argentina Universidad Nacional General Sarmiento, Prometeo Libros.

Tamames, Ramón (1992). Fundamentos de Estructura Económica. Madrid, España. Alianza Editorial.