EL ROL DE LA INNOVACIONES TECNOLÓGICAS SECTORIALES EN LA EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGROPECUARIA EN EL MERCOSUR

Germán Andrés Orsini

gorsini@fceco.uner.edu.com.ar

Universidad Nacional de Entre Ríos

Argentina

Néstor Alfredo Domínguez

nestoralfredodominguez@yshoo.com.ar

Universidad Nacional de Entre Ríos

Argentina

Néstor José Serfaty

nestorparana@gmail.com

Universidad Nacional de Entre Ríos

Argentina

RESUMEN

La investigación pretende dar cuenta de la evolución e impactos de los cambios tecnológicos en el sector agropecuario en el Mercosur en las últimas cuatro décadas, para ello se utiliza un análisis de los cambios de paradigma que fueron aconteciendo en la faz productiva y sus principales implicancias económicas y sociales, adicionalmente se realiza un análisis de los diferentes tipos de tecnologías empleadas en el agro, sus características e implicancias. Particularmente se intenta contribuir a la caracterización del nuevo paradigma del desarrollo tecnológico agrícola y del tipo de agricultura que se está configurando y como se ha desplegado, adoptado, arraigado y adaptado el mismo en los diferentes países que conforman el Mercosur (miembros originales) comprendido por los siguientes países: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Se plantea que estas innovaciones radicales han reorientado la producción agrícola tradicional hacia el cultivo de soja, y esta oleaginosa surge como "icono" de esta nueva configuración productiva. Consecuentemente se realiza el estudio de los orígenes del cultivo de soja, su expansión en el territorio así como sus implicancias en la estructura agraria, en los mecanismos de apropiación de los excedentes económicos y sobre los agentes sociales. En cuanto a la metodología empleada podemos enmarcar el estudio dentro del tipo explicativo con tramos descriptivos, para su realización se utilizaron producciones teóricas existentes e información cuantitativa. Las fuentes bibliográficas y de información a las que se accedió son los repositorios institucionales de las universidades miembros del Comité Académico de Desarrollo Regional de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo e informes y tablas cuantitativos de los organismos estadísticos nacionales, provinciales y/o estaduales de los distintos países, y de entidades empresariales del sector.

ABSTRACT

The research aims to give an account of the evolution and impacts of the technological changes in the agricultural sector in MERCOSUR in the last four decades. To do this, an analysis of the paradigm changes that were happening in the productive field is used. In addition, an analysis of the different types of technologies used in the agriculture, its characteristics and implications is carried out. In particular, it is intended to contribute to the characterization of the new paradigm of agricultural technological development and, consequently, the type of agriculture that is being shaped and how it has been deployed, adopted, rooted and adapted in the original members of the MERCOSUR (Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay). It is argued that these radical innovations have reoriented traditional agricultural production towards soybean cultivation, appearing this oilseed as an "icon" of the new productive configuration. The origins of soybean cultivation, its expansion in the territory as well as its implications in the agrarian structure are described, as well the mechanisms of appropriation of the economic surpluses and the social agents.

The methodology used in the study is of the explanatory type with descriptive sections. As sources existing theoretical productions and quantitative information was used. The bibliographic and information sources that were accessed are the institutional repositories of the universities members of the Academic Committee of Regional Development of the Association of Universities of the Montevideo Group and quantitative reports and tables of the national, provincial and regional statistical agencies of the different countries, and business sector entities.

Palabras clave

Innovaciones agrícolas, MERCOSUR, sojización

Keywords

Agricultural innovations, MERCOSUR, soybean

I. Introducción

La consolidación del modelo de agronegocios en el MERCOSUR, reflejado por el crecimiento de la producción, productividad y exportaciones de oleaginosos y sus derivados en los países integrantes del grupo en los últimos años, estuvo ligado principalmente al importante aumento de los precios internacionales de los *commodities*, de la oferta e incorporación acelerada de innovaciones (maquinarias, biotecnología y gestión), a las estrategias de las empresas transnacionales que históricamente participan en el comercio internacional de granos y a las políticas públicas domesticas que por acción u omisión estimularon el proceso de especialización agrícola, que transformo al MERCOSUR en el principal productor del mundo de oleaginosas particularmente soja, aceite de soja y subproductos.

Este trabajo tiene como objetivo comparar la expansión del modelo de agronegocios en base al cultivo de soja en el MERCOSUR[1] (Argentina, Uruguay, Brasil y Paraguay), describiendo las generalidades que hacen a los agronegocios y papel que ocuparon los Estados en ese proceso a partir de políticas públicas en torno a las regulaciones sobre el uso y comercialización de semillas de organismos genéticamente modificados (OMG).

Este proceso ha significado una reprimarización de las estructuras económicas de los países, una especie de continuidad de la inserción en el comercio internacional típica de los países periféricos. Este modelo expandió la agricultura capitalista de base biotecnológica, en base a la organización en red de la producción agrícola (fundamentos del agronegocio), generado un importante proceso de agriculturización basado principalmente en la producción de soja. En 35 años (1976-2011) la ampliación de la frontera sojera de la región fue de 44.88 millones de hectáreas pasando el área sembrada de 9,97 millones en 1977/78, a 56.85 millones de hectáreas en 2016/17 (USDA).

[1] Se considera solamente la composición original del MERCOSUR, no considerándose a Bolivia y Venezuela.

La hipótesis central del trabajo versa en que esta expansión es principalmente producto de la generalización del uso del paquete integral que componen la semilla transgénica, la aplicación de glifosato y la siembra directa, lo que constituye una innovación disruptiva en el agro, aumentando la rentabilidad y fronteras de siembra de soja. La implementación a gran escala de esta tecnología no es independiente del accionar de los Estados, estos intervienen aprobando o regulando marcos legales que posibilitaron su empleo, ya que se trata de innovaciones tecnológicas que tienen un impacto directo con el ser humano al tratarse de alimentos de consumo masivo, directa o indirectamente. Precisamente se pretende describir y comparar el rol del Estado en esta temática en los diferentes países del MERCOSUR, resaltando similitudes y diferencias y sus impactos en la faz productiva.

Se obtiene del estudio comparativo que el impacto del uso del paquete tecnológico altera significativamente la productividad a partir de la liberalización del uso y comercialización de las semillas OGM y que si bien en algunos países no se aprueba el marco regulatorio pertinente, el capital privado se encargó de saltar los obstáculos legales y por medio de contrabando de semillas (caso Brasil) y otros mecanismos, fue capaz de propagar el modelo a toda la región.

II. Marco teórico/marco conceptual

Los distintos paquetes tecnológicos que se utilizan en actualmente en el sector agrícola que pueden ser asimilados al concepto de paradigma tecnológico conforman la idea, acertada, de un corte temporal económico notorio, marcado por la difusión y el empleo, totalmente abarcativo, de una nueva concepción de hacer las cosas. "Por su lógica, cada nuevo paradigma sustituye de manera más eficiente a las anteriores concepciones productivas, pudiendo generar utilizaciones distintas de los recursos naturales y alterar las ventajas competitivas preexistentes, reduciéndolas y, con seguridad, gestando nuevas. Por eso, su presencia desagrega criterios de negocios diferentes" (Vitelli, 2012, p. 81).

¿Cuándo cambia un paradigma? "En particular, la discusión anterior ha indicado que las revoluciones científicas se consideran aquí como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible" Kuhn (2004, p. 149). Ciencia extraordinaria o revoluciones científicas es el nombre que da Kuhn (2004) a aquellos momentos de crisis donde se genera la alternativa de cambio de un paradigma. En los períodos de ciencia normal las anomalías que se descubren se dejan de lado, los conceptos y las teorías, a lo sumo, se reajustan, pero los paradigmas se mantienen. Pero cuanto tales anomalías se multiplican, al punto que ya no es posible darles explicación en los términos teóricos normales, o bien, ignorarlas, se produce una crisis del paradigma establecido. Al cambiar un paradigma emerge un nuevo paradigma donde se establece nuevamente una ciencia normal, al cambiar el paradigma cambian o surgen nuevas ramas de la las ciencias.

Dentro de la agricultura podemos decir que han sido preponderante cinco paradigmas productivos, 1) la difusión del vapor en el siglo XVIII; 2) sistemas de transporte de grandes volúmenes (ferrocarriles) de mercancías y en la gestación del frío (barcos frigoríficos), las telecomunicaciones (telégrafo) a mediados del siglo XIX; 3) La química y la genética vegetal (tractores, semillas hibridas, agroquímicos, etc.) desde 1920; 4) la revolución verde (semillas mejoradas, trigos con germoplasmas, etc.) se inicia en la

década del 60; 5) Actual paradigma biotecnológico, informático y nanotecnológico que desarrollaremos en el próximo apartado.

Lo destacable de Kuhn es la ruptura con "la concepción heredada" entendida como epistemología positivista, esta disrupción se basa en reconfigurar el rol asignado a la historia de la ciencia, el cuestionamiento de la propia ciencia (como conjunto de teorías objetivas, neutrales y verdaderas) abordándola en cambio como producto de la actividad humana en una cultura determinada y el cuestionamiento de la concepción positivista de progreso tecnológico. Por otro lado los postulados de Kuhn han sido también criticados por muchos autores, en cuanto a su posición de poder de un grupo de agentes sobre otros que impone un paradigma, el rol de las instituciones, etc., sin embargo su herramental creemos que nos permite ampliar el rango de comprensión de lo que se quiere comunicar a un campo multidisciplinar.

El paradigma de la revolución verde generó una forma de concebir y hacer agricultura, de entender la modernización agrícola, de medir el desempeño sectorial y una determinada institucionalidad sectorial. El paradigma tecnológico de la revolución verde es hijo de la sociedad industrial y del Fordismo Alimentario. El núcleo del desafío tecnológico de la revolución verde fue el aumento de los rendimientos por hectárea (principalmente del trigo, arroz y maíz) para combatir de esa forma el hambre, especialmente en los países de Asia. La revolución verde gestó el desarrollo de una agricultura con un fuerte contenido tecnológico consistente en variedades de alto rendimiento, obtenidas a través del mejoramiento genético convencional, el uso intensivo de insumos tecnológicos como fertilizantes y agroquímicos que permitieran aprovechar el potencial genético de las nuevas variedades, y una más plena incorporación de la racionalidad económica moderna a través del concepto costo-beneficio, mediante el uso ampliado de las tecnologías de gestión. Esta fue, en definitiva, su concepción de modernización agrícola.

Junto a la mecanización de la producción y la difusión de técnicas de cultivo y prácticas agronómicas de manejo, el incremento significativo de la producción agrícola estuvo

fuertemente ligado al mejoramiento genético incorporado a las semillas. Las nuevas variedades de alto rendimiento de trigo y los híbridos de maíz (también de sorgo y girasol) constituyeron el eje de las semillas mejoradas obtenidas (Gárgano y Souza, 2013). En este período también se produjo la introducción de lo que décadas más tarde se revelaría como un cultivo clave: la soja, que gracias al ciclo corto de los trigos Mexicanos introducidos en el cono sur pudo comenzar a sembrarse inmediatamente después de la cosecha de estos, fomentándose de esta manera el denominado doble cultivo, en esta etapa fue importante el rol del Estado, por medio de políticas públicas activas a través de la extensión agropecuaria, por ejemplo el rol que cumplió el Instituto Nacional Tecnológico Argentino (INTA) en Argentina.

Los cuestionamientos o preguntas que el paradigma de la revolución verde no pudo resolver se orientaban a los debates ambientales y sociales sobre todo la degradación ambiental, la erosión genética, la exclusión de la mujer y el aumento de las desigualdades, estas fracturas se manifestaron en la conferencia sobre medio ambiente y desarrollo de las Naciones Unidas de 1992, donde se comienza a hablar de una segunda revolución verde, sin embargo este paradigma estaba agotado, las revoluciones biotecnológicas y la digital se encargarían de acrecentar las grietas y ponerle fin.

El nuevo paradigma productivo conjuga los desarrollos biotecnológicos, informáticos (TICs) y nanotecnológicos, algunas de sus aplicaciones en las prácticas agronómicas son la agricultura de precisión en reemplazo del manejo uniforme de predios, el uso de las semillas transgénicas desarrolladas por multinacionales Genéticamente Modificadas (GM), entre ellas la más difundida la de soja RR (Round up Ready) que significa preparada para la aplicación de Glifosato (agroquímico), la siembra directa y la producción en red. En este nuevo paradigma ganan terreno los enfoques sistémicos.

Una característica distintiva entre uno y otro paradigma es el rol de la difusión de las innovaciones tecnológicas, en el caso de la revolución verde es el Estado quien difunde los cambios e innovaciones tecnológicas (bienes públicos) y en el caso del nuevo paradigma es el sector privado, sobre todo empresas multinacionales y asociaciones

empresarias (bienes privados y bienes club) que son las encargadas de difundir las nuevas modalidades productivas (AAPRESSID, ACREA, MONSANTO, etc.), hoy día el debate todavía sigue vigente sobre quién debe/debería pagar los desarrollos tecnológico.

Las innovaciones pueden ser clasificadas como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce en el mercado, y comprende el proceso de modernización (Cap y Obschatko, 1993). Puede visualizarse como una sucesión de etapas definidas, con períodos en los cuales se da una configuración estructural de la economía agropecuaria caracterizada por la difusión masiva de una tecnología dominante y resultado de una innovación (o grupo homogéneo de innovaciones) tecnológica.

La incorporación de nuevas tecnologías produce, desde la óptica económica, el aumento de la productividad del suelo, de la renta del mismo y rentabilidad del negocio agropecuario, dinamiza el crecimiento económico de la actividad y de otras relacionadas a la red de actividades que componen el modelo productivo, pero además ocasiona un conjunto de impactos en otras variables deseados e indeseados.

El aumento de la productividad y del excedente económico a partir del progreso tecnológico, trae aparejada la diferente capacidad de los distintos agentes sociales de apropiarse de la renta del suelo y la capacidad de acumulación y ampliación del capital. La apropiación depende, entre otras cuestiones, de la propiedad de los factores de la producción, las características de los mercados de los insumos y de los sesgos en el uso de factores que generan las innovaciones incorporadas en la producción generalmente ahorradoras de mano de obra.

Los países del MERCOSUR, históricamente han sido un importador de cierto tipo de innovaciones agropecuarias, sin embargo en las últimas décadas han realizado innovaciones en la fase de fitomejoramiento biotecnológico (adaptaciones de cultivos), que es de menor calidad o no óptimo desde el punto de vista de la dependencia tecnológica, que la generación propiamente dicha de productos biotecnológicos, lo que los ubica como países periféricos en relación a los centros de innovación internacionales.

En cuanto a la naturaleza de las innovaciones agropecuarias, podemos distinguirlas según los tipos principales de tecnologías: las que crean insumos o mejoran los existentes, las de procesos y las que crean productos o mejoran los existentes. Por lo tanto, la investigación aplicada está dirigida a mejorar los insumos, los procesos o los productos (Piñeiro, 2003).

En el sector agropecuario la innovación está basada, fundamentalmente, en el mejoramiento de los insumos y bienes de capital (como las semillas, genética animal, maquinarias, agroquímicos, equipos -innovaciones mecánicas, genéticas, químicas- y en los procesos productivos, es decir la agronomía -innovaciones agronómicas) y las mejoras en la administración y gerenciamiento de las empresas agropecuarias.

El primer tipo de tecnologías son "bienes privados" (principio de la exclusión), ya que son desarrolladas por las empresas que producen y comercializan los productos resultantes (fertilizantes, herbicidas, semillas, maquinarias agrícolas, equipos agrícolas, etc.). En cambio, el segundo tipo de tecnología son, en general, "bienes públicos" y, consecuentemente, son desarrolladas principalmente por instituciones públicas, ya que está relacionada con la posibilidad de no apropiación del aumento de la productividad y del excedente que ésta genera. La consecuencia organizativa de la propiedad de estos tipos de tecnologías es que la mayor parte de la misma está desarrollada fuera de la empresa agropecuaria.

III. Metodología

En cuanto a la metodología se realiza un estudio comparado, entendiendo que esta es una herramienta fundamental en el análisis que agudiza nuestro poder descriptivo y juega un papel fundamental en la formulación de conceptos, enfocando similitudes sugestivas y contrastante entre casos (Collier, 1993). Nos focalizaremos en el "proceso" que ocasiona la ampliación de la frontera agropecuaria en el MERCOSUR, este proceso determinante está centrado en la aplicación de innovaciones tecnológicas disruptivas (semilla transgénica, glifosato y siembra directa) con un hecho puntual en relación directa con la política del Estado en materia de regulación, el uso de organismos genéticamente modificados (OGM), lo que posibilita políticamente su uso y comercialización.

El caso más notorio de OGM es el de la semilla transgénica de soja RR *Round Up Ready*, estos cambios regulatorios y tecnológicos posibilitaron la expansión territorial del cultivo de soja transgénica ampliándose de esta manera la frontera agropecuaria en todo el Cono Sur.

El objetivo de la comparación es el examen de un número reducido de casos con la finalidad de demostrar que tan diferentes son, estableciendo así un marco para la interpretación de como los procesos paralelos de cambio (en nuestro caso la desregulación del uso y comercialización de OGM y el impacto del cambio tecnológico en la frontera agropecuaria) se juegan de diferentes maneras dentro de cada contexto político y social.

El ámbito espacial lo constituyen los espacios nacionales (países) pero en ocasiones se misturará con análisis subnacionales de regiones de los países analizados donde el fenómeno es más marcado. Respeto a la temporalidad el estudio es de tipo sincrónico ya que nos interesa comparar en el tiempo como fue dándose el proceso. Al ser un estudio comparativo se utilizan variables para operacionalizar conceptos en pos de construir una matriz de datos con la finalidad de pasar a una instancia superadora de construcción de un set de indicadores que visualicen el proceso antes mencionado. Dentro de la matriz de

datos de incluirán variables tales como: comparación temporal de los años en los que se aprobaron los OGM en cada uno de los países, la evolución de la participación de las hectáreas sembradas con OGM en cada país, la evolución de las producción de soja por país, la evolución de las hectáreas cultivadas con soja, el total de hectáreas cultivadas y producción de soja para el Mercosur y la evolución comparativa de los rendimientos promedio del cultivo de soja.

En cuanto a las fuentes de información en primer término se analizó la producción teórica existente en los repositorios institucionales de las instituciones miembros del Comité Académico de Desarrollo Regional de la AUGM y de varios números de la Revista Pampa interuniversitaria de Estudios Territoriales coproducida por la Universidad Nacional del Litoral de Argentina y de la Universidad de la República del Uruguay, en segundo término se consultó la información de los organismos estadísticos nacionales, provinciales y/o estaduales de los distintos países, INDEC, y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación de la Argentina (SIIA), del IBGE, Brasil, DIEA del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay, además de entidades empresariales tales como la Bolsa de Comercio (BCR) y Cereales y de organismos internacionales como USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación), y anales estadísticos de la CEPAL (Comisión Económica para Latinoamérica) y Banco Mundial.

IV. Análisis y discusión de datos

La historia del cultivo de soja no está clara. La literatura reporta que en China era bastante cultivada y utilizada como alimento, cientos de años antes de que se hicieran los primeros registros estadísticos. En América, la primera fecha de referencia data de 1804, cuando se informó de su desempeño en el Estado de Pennsylvania, Estados Unidos de América (EE. UU.). El interés de los productores norteamericanos, sin embargo, sólo empezó a surgir después de 1880.

En Europa, el profesor Friedrich Hamberlandt de la Universidad de Viena, fue un gran difusor y alentador para el cultivo de soja. En 1873 obtuvo, en la exhibición en Viena, Diecinueve variedades procedentes de Japón y China. En 1876 fueron distribuidas semillas de soja a varios países europeos: Austria, Alemania, Polonia, Hungría, Suiza y los Países Bajos.

En Brasil, fue presentado su cultivo en 1882 en el estado de Bahía por Gustavo D'utra. En Argentina, las primeras pruebas se llevaron a cabo en 1990 en la Estación Experimental INTA Córdoba. En 1921, se introdujo en Paraguay (Bonato & Bonato, 1987).

Durante la primera mitad del siglo XX, la producción de soja en el continente americano estuvo concentrada en los Estados Unidos de América (EEUU). La concentración de la producción de soja en los EEUU se dio después de la Segunda Guerra Mundial a raíz de los derechos casi exclusivos de la producción global y exportación de soja – entre otros cultivos oleaginosos – que los EEUU adquirió a través del Plan Marshall y el Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por su sigla en inglés) (Schlesinger, 2008).

Sobre la producción de soja en el MERCOSUR, podemos establecer tres etapas bien marcadas y diversas características como se aprecia. (Tabla 1).

Tabla I: Etapas de Introducción y Consolidación de la producción de soja en el MERCOSUR			
ETAPA	PERIODO	DESCRIPCIÓN	ROL DEL ESTADO
Introducción I	Desde finales de siglo XIX hasta fines de los 60´	Fines experimentales, adaptación de cultivos y autoabastecimiento	Nulo.
Revolución Verde II	Desde la década de los 70´ hasta mediados de los 90´	Consolidación y expansión del cultivo, producción para comercialización , semillas hibridas y mecanización	Fuerte a través de instituciones y políticas públicas directas.
Hegemonía III	Desde mediados de los 90´ en adelante	Innovaciones radicales (paquete: Siembra Directa, Semilla transgénica, Glifosato), expansión de frontera agrícola, sustitución de cultivos y relocalización de actividades	Débil, se limita a dirimir marcos regulatorios para la comercialización de semillas OGM. Predomina una visión neo-extractivista, congruente con una reprimarización del sector agropecuario.
Fuente: Elaboración Propia.			

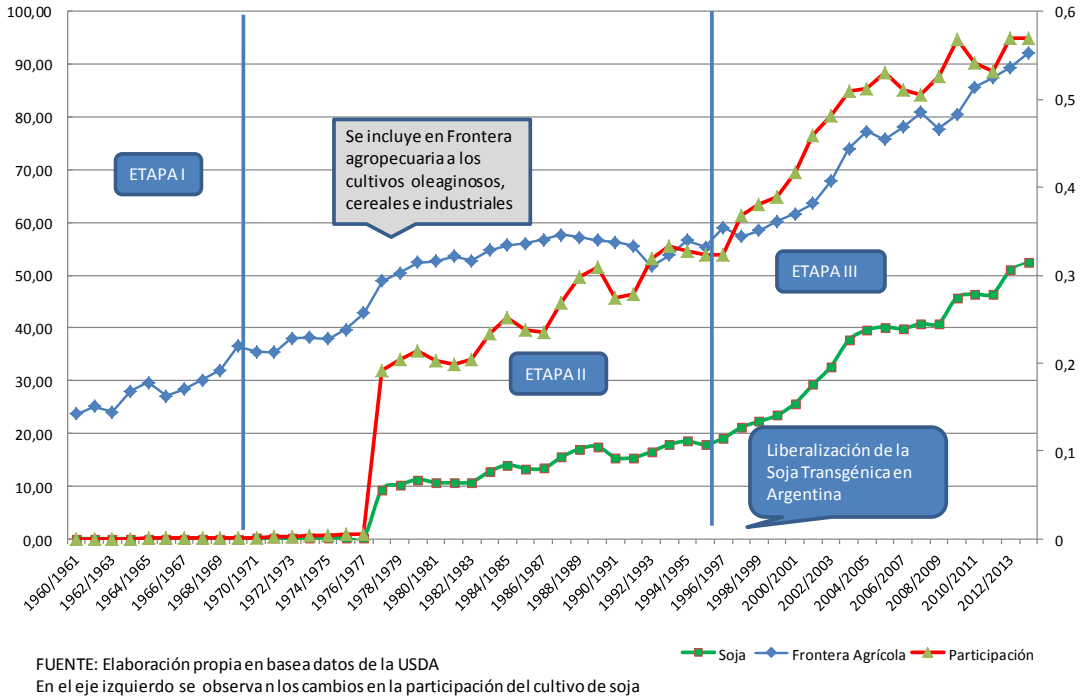
La gran expansión del cultivo de soja en los últimos 30 años, no hubiera sido posible (al menos a las tasas que se registraron) sin una coyuntura que lo permitiera, esta principalmente se dio por la difusión de nuevos conocimientos técnicos esencialmente la innovación biotecnológica. El elemento más novedoso de la moderna biotecnología es el desarrollo de la ingeniería genética, esto es, un conjunto de técnicas que permiten la modificación dirigida y controlada de un genoma, agregando, eliminando o modificando alguno de sus genes (Sztulwark, 2005). Esto se dio con la semillas transgénica de soja RR desarrollada por la internacional Monsanto que junto con la aplicación de glifosato y el cultivo bajo el método de siembra directa (tecnología ahorradora de costos),

conformaron un nuevo paquete tecnológico integral que afectó la manera en que se utilizó y gestionó el suelo y produjo la separación de la propiedad de la tierra de quien desarrolla las actividades lo que se tradujo en una fuerte contratación de servicios agropecuarios.

Otros factores que cooperaron para la gran diseminación de la soja en el Mercosur fueron: el surgimiento de oportunidades de mercado para la producción de soja y derivados a altos precios en el mercado internacional, inclusión de la producción y consumo de soja en diferentes programas agrícolas y de desarrollo, fuertes incentivos económicos que beneficiaron al sector oleaginoso, por ejemplo: Exención de impuestos a la industrialización y el comercio de la soja, apoyo financiero para el sector privado, y facilidades de crédito, la construcción de infraestructura para facilitar el transporte de la soja cosechada y sus productos derivados.

Toda esta evolución se materializo gracias a una coyuntura determinada por la configuración de un nuevo modelo de organización de la producción muy relacionado con la conformación de un paquete tecnológico, la existencia de programas de mejoramiento genético establecidos en el sector privado (y estatal) que ayudaron a adaptar rápidamente las nuevas variedades, la rápida respuesta del sector oficial en materia regulatoria y de control y el desarrollo desde los años ochenta de una industria de *crushing* altamente competitiva a nivel internacional, que demanda de manera creciente la producción de semillas oleaginosas.

Grafico 1. Corrimiento de la Frontera Agropecuaria y la de la superficie destinada a la producción de soja en el MERCOSUR



FUENTE: Elaboración propia en basea datos de la USDA
En el eje izquierdo se observa n los cambios en la participación del cultivo de soja

Sin embargo la introducción de la semilla genéticamente modificada no fue pareja en los países que conforman el bloque sino que se dieron situaciones disímiles, en la tabla se detallan los años de aprobación del uso y comercialización de las semillas OMG.

Tabla II: Año de aprobación de la semilla genéticamente modificada en el MERCOSUR	
PAÍS	Año de aprobación de la semilla *Round up Ready* (MONSANTO)
Argentina	1996
Brasil	1998 (provisoriamente/revocado por fallo judicial en 1999), 2005 definitivo
Paraguay	2004
Fuente: Elaboración en base a ISAAA (*INTERNATIONAL SERVICE FOR ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS*)	

La difusión de la soja transgénica en un marco de economía abierta redundó en una estructura de producción agrícola altamente competitiva a nivel internacional. Sin embargo, ese nivel de eficiencia se alcanza en una actividad (fase de fitomejoramiento) de menor "calidad" que la biotecnológica, determinando un patrón de especialización productivo "periférico", (Sztulwark, 2005)

TABLA III: Porcentajes de utilización de semillas de Soja Genéticamente Modificadas en el Mercosur

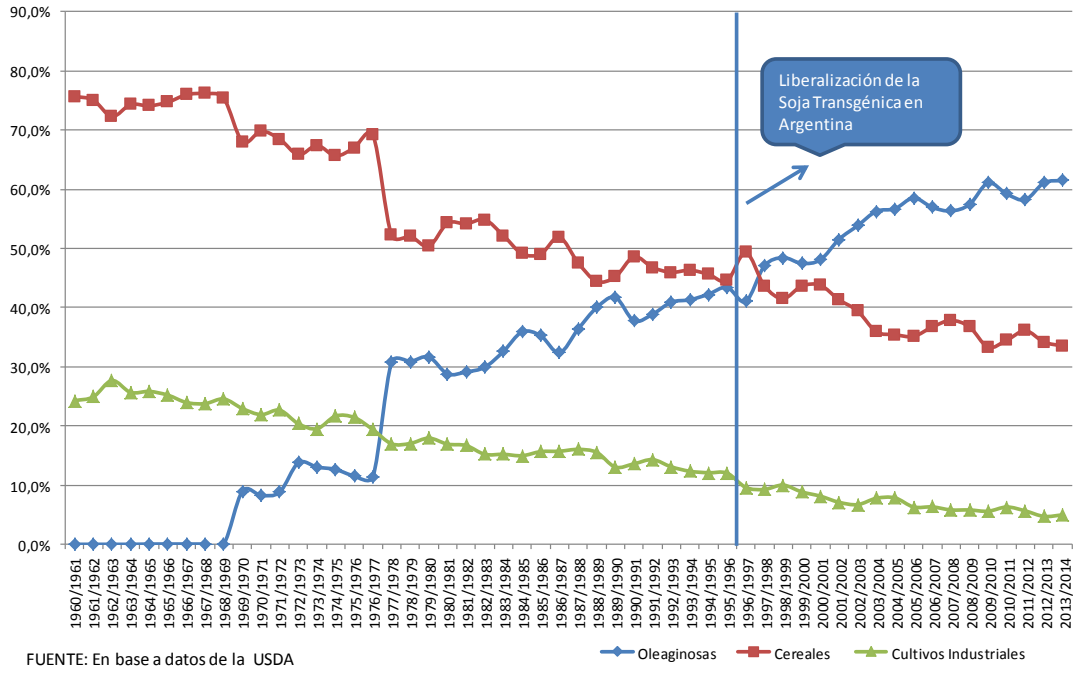
País/Año	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**
Argentina	24%	57%	76%	87%	95%	95%	91%
Uruguay	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	100%	99%
Brasil	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	16%	18%
Paraguay	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
País/Año	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Argentina	98%	99%	98%	100%	94%	99%	98%
Uruguay	s/d	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Brasil	23%	24%	42%	56%	59%	65%	71%
Paraguay	s/d	s/d	s/d	s/d	99%	s/d	97%

Fuente: Elaboración propia en base a ISAAA, ArgenBio, Minagri

Como se aprecia en el grafico 1, la participación de la soja en la superficie destinada a agricultura (Cultivos Oleaginosos, cereales e Industriales), en la primera etapa previa a la revolución verde, no registra participación, en la segunda etapa surge fuertemente principalmente en Brasil y Argentina alcanzando una participación del orden de aproximadamente entre el 30% y 35%, en la tercera etapa definida, no solo aumenta marcadamente la participación del cultivo de soja hasta alcanzar en el año 2012 el 58% del área total cosechada, a su vez se aprecia un aumento marcado de la frontera agropecuaria, esto implica la incorporación de nuevas tierras por desmonte, ociosas y/o el desplazamiento de otras actividades que antes se desarrollaban en esas tierras, proceso agotado en Argentina pero que aún continua en Brasil.

El cultivo de oleaginosas, mayormente el de soja dentro de este grupo, presenta una tendencia clara, aumentando su participación de manera creciente a fines de los 70 en el MERCOSUR, en cambio los cultivos industriales y el de cereales pierden peso relativo representando el 4,7% y el 34.2% respectivamente en 2012, mostrando claramente el cambio en la matriz.

Grafico 2. Participación de los diferentes cultivos en la superficie agrícola cosechada total en el MERCOSUR



FUENTE: En base a datos de la USDA

Los cambios en la productividad de cada uno de los países analizados muestran una clara tendencia producto de la propagación de las innovaciones tecnológicas.

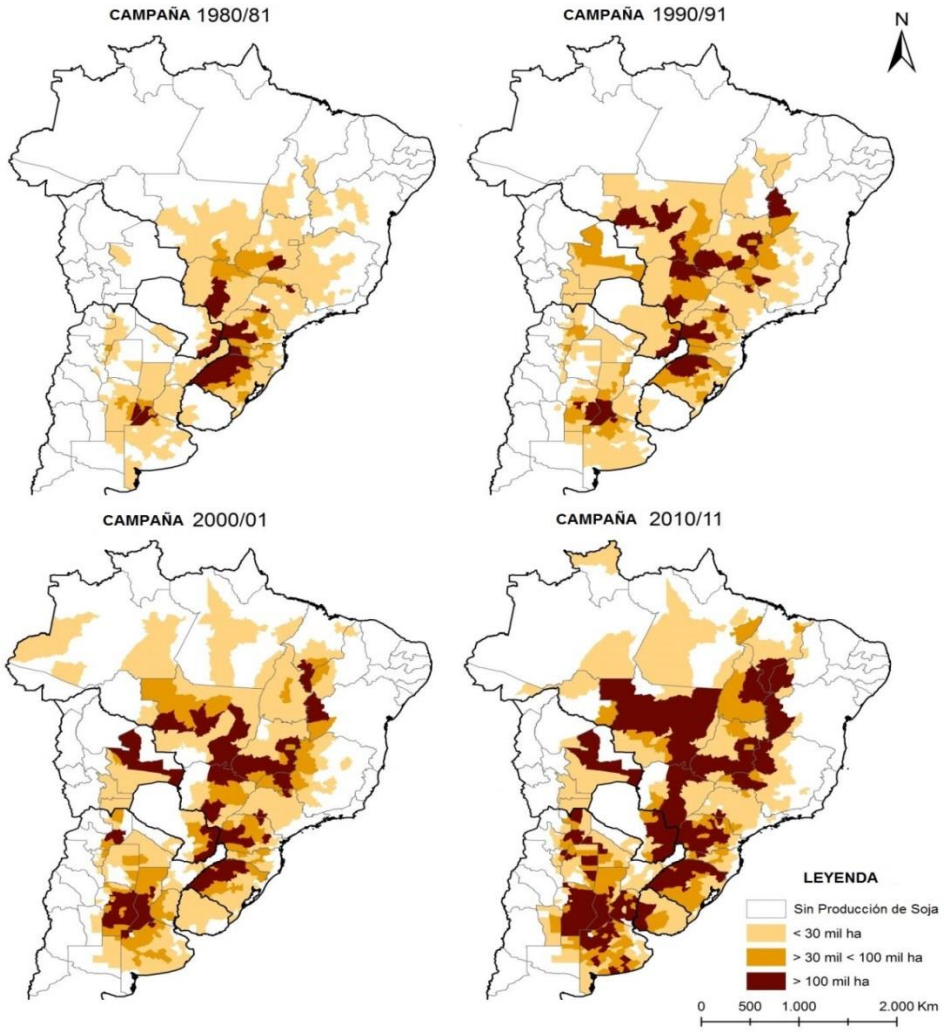
TABLA IV: Comparación de la Productividad del cultivo de soja en Toneladas/año comparadas entre cultivos de variedades convencionales y Organismos Genéticamente Modificados.

	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay
Años	1995-1995	1991-2004	1991-2003	1991-1995
Productividad Media Variedades Tradicionales	2.17	2.30	2.08	1.61
Años	1996-2009	2005-2010	2004-2010	1996-2010
Productividad Media Variedades OMG	2.52	2.64	2.18	1.87
Fuente: GenØk				

Al analizar el comportamiento de cada uno de los países que conforman el bloque regional, sin lugar a dudas en volúmenes de producción Brasil y Argentina constituyen el 49% (año 2012) a nivel mundial y si bien su evolución histórica fue creciente, se observa una clara aceleración del proceso a partir de la liberalización de la soja transgénica, o etapa III antes definida. El caso de Uruguay representa el 1% a nivel mundial y su evolución muestra una tendencia exponencial a partir de mediados de principios de los 2000, esto se relaciona con la aprobación de del uso de soja GM.

A modo de resumen se muestran en la siguiente imagen las principales diferencias en la evolución histórica en la temática entre los países miembros de MERCOSUR.

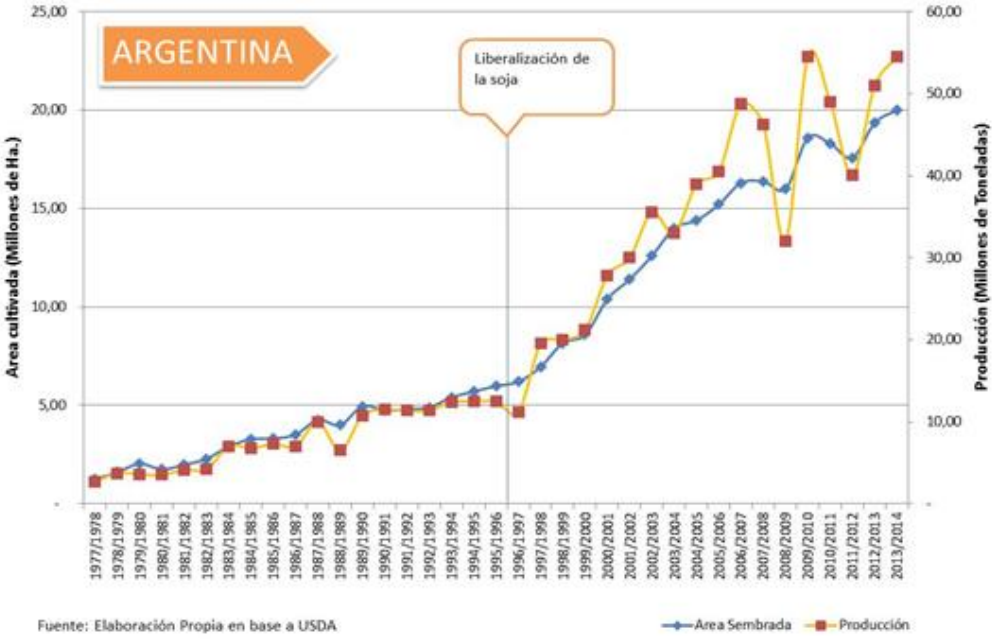
Ilustración 1: Superficie de soja cultivada en Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Bolivia (1980/81, 1990/91, 2000/01 y 2010/11)



Fuente: En base a Valdemar Joao Wesz Junior, 2016

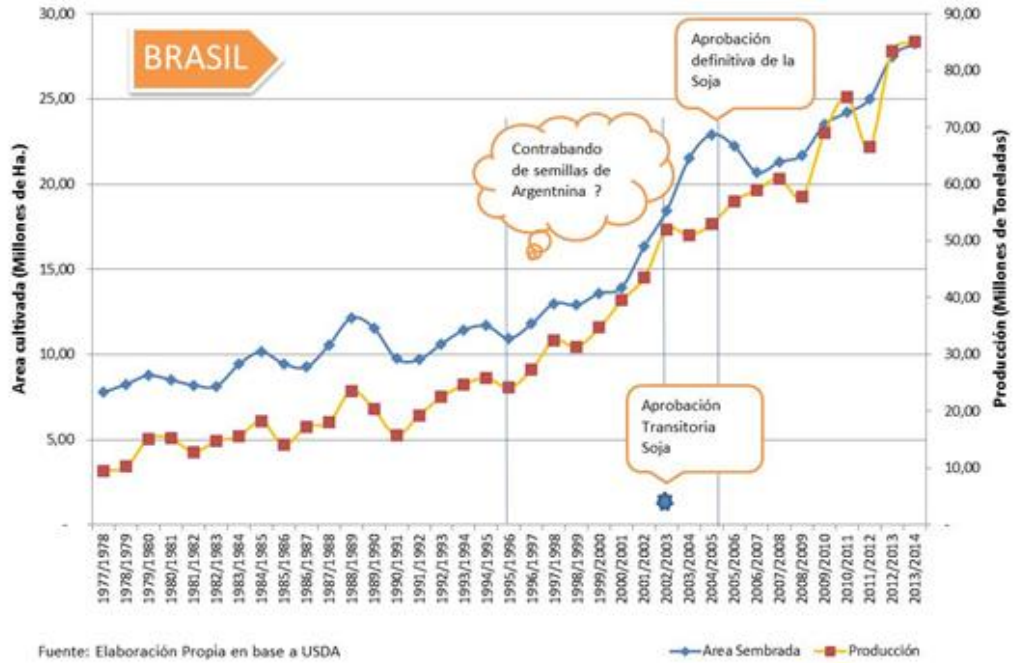
Si analizamos la evolución de lo acontecido en cada país a partir de la hipótesis planteada observamos que se verifica el impacto de los cambios tecnológicos reflejados en el aumento de la producción de soja en cada uno de los países estudiados con algunas singularidades.

Grafico 3. Incremento del Área Cultivada y Volumenes cosechados de soja durante los últimos 30 años.



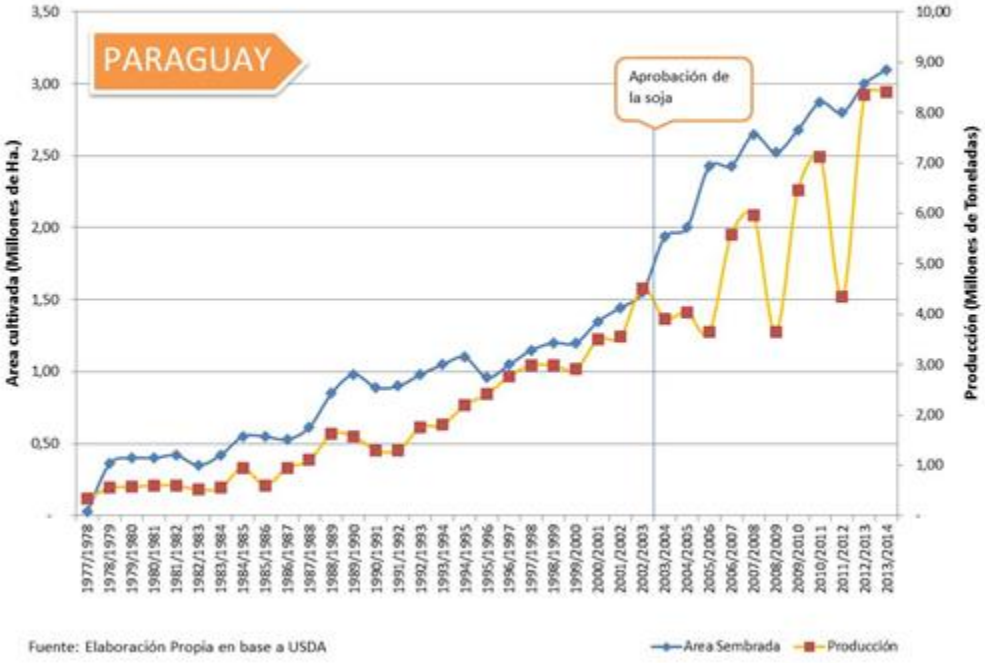
Fuente: Elaboración Propia en base a USDA

Grafico 4. Incremento del Área Cultivada y Volumenes cosechados de soja durante los últimos 30 años.



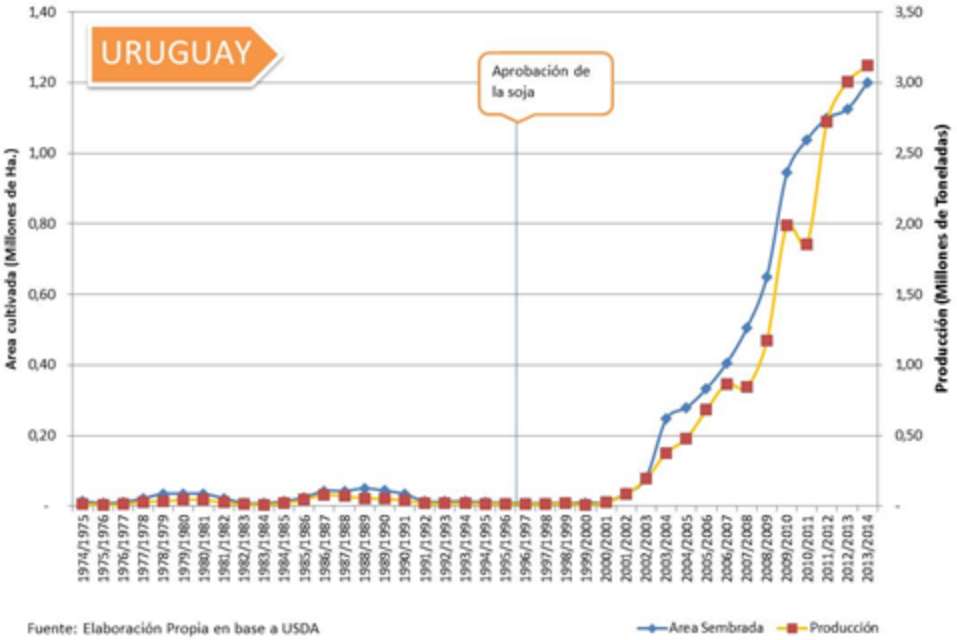
Fuente: Elaboración Propia en base a USDA

Grafico 5. Incremento del Área Cultivada y Volumenes cosechados de soja durante los últimos 30 años.



Fuente: Elaboración Propia en base a USDA

Incremento del Área Cultivada y Volumenes cosechados de soja durante los últimos 30 años.



Fuente: Elaboración Propia en base a USDA

V. Conclusiones

El modelo de los agronegocios se ha expandido velozmente en los cuatro países del MERCOSUR con ciertas diferencias cualitativas y cuantitativas en cuanto a la dinámica, sus orígenes, condicionantes agroecológicos y políticas pero con fuertes similitudes en cuanto sus impactos económicos, medioambientales, y sociales. El modelo hegemónico "agrobusiness" con sus fortalezas y "grietas" han posicionado al MERCOSUR como el productor y exportador más importante a escala mundial. Como principales resultados encontramos al Mercosur como *big player*, formador de precios en el mercado mundial de soja, las estimaciones recientes de la producción de soja de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (2016/2017) asciende a 185,8 millones de toneladas que representa aproximadamente el 52% de la producción mundial (351.77 millones de toneladas) (USDA).

Esta elevada y creciente participación en la producción mundial de soja es producto de la expansión de la frontera agrícola a partir de la aplicación del paquete tecnológico lo que ha consolidado la integración de la trama sojera regional al mercado internacional profundizando la histórica inserción de la región como proveedor de bienes primarios de acuerdo al pretérito esquema de división internacional del trabajo basado en el aprovechamiento de ventajas comparativas naturales derivadas de la fertilidad de los suelos hoy, denominado por algunos autores como el neo-extractivismo, aunque con un uso más intensivo del mismo pero que a pesar del aumento de las inversión en maquinarias y equipos en el agro continua siendo de tipo extensivo.

Desde el punto de vista macroeconómico, el modelo de acumulación de los cuatro países del MERCOSUR ha producido o reforzado la primarización de sus estructuras económicas aumentando las brechas de desarrollo en la matriz productiva. Además se observa un aumento de la vulnerabilidad de sus economías debido a la pobre diversificación de los destinos de sus exportaciones, lo que ha generado una fuerte dependencia en el flujo de divisas y stock de las mismas, producto además de una visible

concentración en la etapa de comercialización internacional, constituido por un número reducido de operadores transnacionales. Por lo tanto, el equilibrio del sector externo presenta una fuerte dependencia de la política cambiaria, de los aciertos o errores en las políticas económicas domésticas, en un contexto condicionado por la concentración del sector exportador.

Este gran avance desde el punto de vista económico, propiciado por los avances de la biotecnología (biopoder) llevado a la práctica por medio de una la biopolítica por una red de actores: principalmente empresas transnacionales y agentes de la sociedad civil, en conveniencia con un Estado laxo, han impuesto un modelo de agronegocios con múltiples fisuras, ocasionado una expansión de la frontera agraria sin parangón, procesos de expulsión de mano de obra por sustitución, concentración de la propiedad y uso del suelo, auge de negocios financieros, reconversión y expulsión de actividades productivas, especialización agrícola y consecuentemente pérdida de diversidad, cambios en los hábitos de trabajo familiar, migraciones rurales- urbanas, reconfiguración de paisajes y contaminación ambiental. En este último aspecto, la visibilidad del riesgo es creciente, ya no solo para las poblaciones afectadas, sino también para la sociedad en su conjunto quien comienza a demandar -siempre en forma tardía porque no se visualizaban los riesgos- información sobre los alcances de los posibles efectos en la salud, el ambiente, el paisaje, los actores sociales, etc.

VI. Bibliografía

Anlló G., Bisang, R. y Salvatierra, G. (ed.) (2010). Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor. Documentos de proyectos 50, Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2010/07301.pdf

Arbeletche, P., Carballo, C. (Noviembre de 2008). La expansión agrícola en Uruguay: algunas de sus principales consecuencias. Trabajo presentado en XXXIX Reunión Anual de la AAEA y Tercer Congreso Rioplatense de Economía Agraria, Montevideo, Uruguay.

Aretio-Aurtena, B. (2012). *El MST en el marco de la cuestión agraria brasileña* (Tesis doctoral). Universidad de Castilla – La Mancha. Ciudad Real.

Arias, S., Moya, M. y Souza Casadinho, J. (2006). Estructura agraria y cultivos transgénicos. *Revista Enlace*, *73*, 10-15.

Barrera, A. (2011). Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola. *Revista ComunICCA*, 7, 10-21. Recuperado de http://repiica.iica.int/docs/b2150e/b2150E.pdf

Bonato, E. R. & Bonato, A. L. (1987). A soja no Brasil: História y Estatistica (Documento de Trabajo 21), Londrina: EMBRAPA-CNPSo.

Bravo, E. (2005). Derechos de propiedad intelectual y los OGM. *Revista Biodiversidad, sustento y culturas*, *44*, 8-12.

Cap, E. J., Obschatko, E. S. de, Castronovo, A. J. P., Miranda, O., Serignese, A. (1993). Perfil tecnológico de la producción agropecuaria argentina (Informe). Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Caruso, E. (2005). *Los caminos de la deforestación en Brasil: cómo la soja y la ganadería están destruyendo la Amazonía con la ayuda de la CFI*, recuperado de http://www.ecoportal.net/Eco-Noticias/Los_caminos_de_la_deforestacion_en_Brasil_como_la_soja_y_la_ganaderia_estan_destruyendo_la_Amazonia_con_la_ayuda_de_la_CFI

Castro, E. (2004). *El vocabulario de Michel Foucault: Un recorrido alfabético por sus temas, conceptos y autores*. Universidad Nacional de Quilmes: Argentina.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2008). *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades. Santiago de Chile.* Recuperado de http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/7/33277/2008-117-SES.32-Latransformacion-WEB_OK.pdf .

CEPAL, FAO, IICA (2011*). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. Volatilidad de precios en los mercados agrícolas (2000-2010): implicaciones para América Latina y opciones de políticas*. Recuperado de http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/43301/Boletin1CepalFao03_11.pdf.

Collier, D. (1993). Método Comparativo. *Revista Uruguaya de Ciencia Política, 6.*

Coriat, B., Orsland, F. & Weinstein, O. (2003). Does Biotech Reflect a New Science-based innovation Regime? *Industry and Innovation*, 10(3).

Dall'agnol, A. (Junio, 2006). *La soja en Brasil. Evolución, Causas, Impactos y Perspectivas.* Recuperado de http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/410_b.pdf

Digilio, P. (2008). La biotecnología en los límites de la biopolítica. En *Bartleby: preferiría no. Lo biopolítico, lo post-humano*, Buenos Aires: La Cebra.

Fassi, M. (2006). Paraguay, un territorio en disputa. Periferias, *Revista de Ciencias Sociales, 13*. Recuperado de http://www.herramienta.com.ar/revista-herramienta-n-40/agricultura-empresarial-y-globalizaciones-los-efectos-de-la-soja-transgenic .

Fassi, M. (2008). Agricultura empresarial y globalizaciones. Los efectos de la soja transgénica en Paraguay. Presentado en Seminario-taller: Impactos y consecuencias de la expansión del monocultivo de soja transgénica, IGG-UBA, Buenos Aires.

Foucault, M. (2002). *Defender la sociedad. Curso en el Collége de France (1975-1976).* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Foucault, M. (2007a). La vida: la experiencia y la ciencia. En Rodríguez, F. y Giorgi, G. (comps.). *Ensayos sobre biopolítica. Excesos de vida.* Buenos Aires: Paidós.

Foucault, M. (2007b). *Nacimiento de la biopolítica. Curso en el Collége de France (1978-1979).* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Gárgano, C. y Souza, P. (2013). Investigación pública orientada al agro en la Argentina: apropiación, trayectorias y disputas. *Revista Voces del Fénix, 4*, 127-133. Recuperado de http://www.vocesenelfenix.com/category/ediciones/n%C2%BA-4

GenØk - Centre for Biosafety. (2017). Recuperado de http://genok.com/research/publications/

Gudynas, E. y Pardo, M. (Marzo, 2006). "Los claroscuros de la soja en el Cono Sur". *El país agropecuario*. Recuperado de http://www.agropecuaria.org/polemicasoja/GudynasPardoDebatePolAgrop.pdf .

Hendel, V. (Agosto, 2010). La expansión del monocultivo de soja transgénica en el MERCOSUR. ¿Un proyecto regional? (1990-2000). Trabajo presentado en III Bienal del Coloquio de transformaciones territoriales, AUGM, Buenos Aires.

ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications). (2017). Recuperado de http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/

Kuhn, T. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. México: Madrid Alianza.

Miller, P. Y Rose, N. (2009). *Governing the present. Governing the Present: Administering Social and Personal Life. Cambridge: Polity Press.*

ONG Reporter Brasil (2008). *El Brasil de los Agrocombustibles: Impactos de los cultivos sobre la tierra, el medio ambiente y la sociedad - Soja y Ricino*. Recuperado de http://reporterbrasil.org.br/documentos/brasil_de_los_agrocombustibles_v1.pdf

Palau Viladesa, T., Cabello, D., Naeyens, A, Rulli, J. y Segovia, D. (2007). *Los refugiados del modelo agroexportador.* Asunción: BASE-IS.

Piñeiro, M. (2003). *Reflexiones sobre la Política Tecnológica para el Sector Agropecuario. Taller de Políticas Hemisférica de Ciencia y Tecnología e Innovación para mejorar la*

competitividad del sector productivo, Buenos Aires: SECYT-OEA. Recuperado de http://www.grupoceo.com.ar/Papers/PapersCEO_009.pdf

Piñeiro, M. (Noviembre, 2003). Reflexiones sobre la Política Tecnológica para el Sector Agropecuario. Presentado en Taller de Políticas Hemisférica de Ciencia y Tecnología e Innovación para mejorar la competitividad del sector productivo, SECYT-OEA, Buenos Aires. Recuperado de http://www.grupoceo.com.ar/Papers/PapersCEO_009.pdf

Rivera, G. y Soto, R. (2014). La Gubernamentalidad: un enfoque para entender cómo se gobierna el presente. Presentado en Congreso Prealas 2014. Recuperado de http://prealas2014.unpa.edu.ar/sites/prealas2014.unpa.edu.ar/files/ckeditor/46/La%20Gubernamentalidad%20un%20enfoque%20para%20entender.pdf

Rodríguez, P. (2010). El renacimiento de la biopolítica. Notas para un balance. *Revista Tramas*, *32*.

Rose, N., O'malley, P. & Valverde, M. (2006). Governmentality. *Annual Review of Law and Social Science, 6*.

Rose, N. (2012). Políticas de la vida: Biomedicina, poder y subjetividad. La Plata: Editorial Unipe.

Schlesinger, S. (Julio, 2008). Soja: o grão que segue crescendo (Documento de Discusión Número 21). Grupo de Trabalho sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente nas Américas. Recuperado de http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/DP21SchlesingerJuly08.pdf

Sloterdijk, P. (2003), Temblores de aire: en las fuentes del terror, Valencia: Pretextos.

Sonnet, F. & Recalde, M. L. (1997). *The Structural Changes in the Argentinean and Brazilian Agriculture*. Presentado en XXXII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Bahía Blanca.

Sztulwark, S y Lavarello, P. (2009). Tecnologías desincorporadas e inserción internacional de las empresas biotecnológicas argentinas. *Comercio Exterior*, *59*(6).

Sztulwark, S. (2005). Especialización Productiva y Subdesarrollo en el Paradigma Informacional. Una aproximación a Partir del Caso de las Semillas Transgénicas y su Difusión en la

Argentina. Trabajo presentado en Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica. ALTEC, Brasil.

Teubal, M., Domínguez, D. y Sabatino, P. (2005). Transformaciones agrarias en la Argentina. *El campo argentino en la encrucijada,* 13-52. Buenos Aires: Alianza.

Trigo, E., Chudnovsky, D., Cap, E. y López A. (2002). *Los Transgénicos en la Agricultura Argentina. Una historia con final abierto.* Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Ugarte, J. (2006). Biopolítica. Un análisis de la cuestión. *Claves de razón práctica*, *166*, pp. 76-82. Recuperado de http://www.biopolitica.cl/docs/Biopolitica_un_analisis.pdf

USDA (Department of Agriculture, US). (2017). Economic Research Service. Recuperado de https://www.ers.usda.gov/

Vitelli, G. (2012). Las incidencias de los paradigmas tecnológicos mundiales sobre la pampa húmeda argentina desde el siglo XIX, *Voces en el Fénix*, *12*. Recuperado de http://www.vocesenelfenix.com/category/ediciones/n%C2%BA-12.

Wesz, V. J. (2014). *O mercado da soja e as relações de troca entre produtores rurais e empresas no Sudeste de Mato Grosso (Brasil).* (Tesis de Doctorado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.