



Universidad de León

Departamento de Diversidad y Gestión Ambiental

Área de Ecología



UE *versus* MERCOSUR: estudio comparado de externalidades ambientales en cultivos transgénicos.

Indicadores para Uruguay

Liliana Terradas

León, setiembre 2017



Universidad de León

Departamento de Diversidad y Gestión Ambiental

Área de Ecología

**UE *versus* MERCOSUR: estudio comparado de
externalidades ambientales en cultivos transgénicos.
Indicadores para Uruguay**

**EU *versus* MERCOSUR: comparative study of environmental
externalities in transgenic crops. Indicators for Uruguay**

Liliana Terradas

Directores de tesis:

Dr. Estanislao de Luis Calabuig

Dra. Paula Arroyo

Universidad de León

España

Dr. Carlos Céspedes-Payret

Universidad de la República

Uruguay

Memoria para optar al título de Doctor por la Universidad de León

León, 2017

El subdesarrollo no es una etapa del desarrollo. Es su consecuencia. El subdesarrollo de América Latina proviene del desarrollo ajeno y continúa alimentándolo. Impotente por su función de servidumbre internacional, moribundo desde que nació, el sistema tiene pies de barro. Se postula a sí mismo como destino y quisiera confundirse con la eternidad.

Eduardo Galeano

Las venas abiertas de América Latina, 1971

Agradecimientos

Al Departamento de Diversidad y Gestión Ambiental, Área de Ecología, de la Universidad de León, por haberme aceptado en su programa de doctorado. En particular, al Dr. Estanislao de Luis Calabuig por confiar en mi propuesta de tesis y aceptar el desafío de dirigirla. Así como también a la Dra. Paula Arroyo, por su apoyo como co-tutora.

Al Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) de la Universidad de la República de Uruguay, en especial al Prof. Dr. Daniel Panario, por haberme aceptado como un integrante más en su equipo. Al Dr. Carlos Céspedes en su calidad de co-tutor; por su participación activa y aporte sustancial en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia, que hizo que nuestras siempre acaloradas discusiones redundaran en beneficio no sólo científico sino también personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad. También a la Dra. Ofelia Gutiérrez por su invaluable asistencia durante la edición final del presente documento.

A cada uno de los compañeros del Piso 11 del IECA, por su “buena onda”.

Al Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Uruguay, muy especialmente a la Dra. Lorena Echeverry y sus tesistas, Liber Azambuya, Leandro Burgos y Matías Landeira, quienes se abocaron al diseño de la plataforma web de datos abiertos para el manejo de los indicadores ambientales.

Finalmente y no menos importante, a los revisores externos, la Dra. Beatriz Schmukler (Socióloga, Universidad Autónoma de Querétaro, México) y el Dr. Claudio Martínez Debat (Biólogo Molecular, Facultad de Ciencias, Uruguay).

Y, por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido a mi familia. Sin su apoyo y colaboración habría sido imposible llevar a cabo este trabajo.

Siglas utilizadas en este trabajo

ADN: ácido desoxirribonucleico

ADPIC: Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio.

AGCO: Agriculture Company.

AMPA: *aminomethylphosphonic acid*

AMSF: Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

BASF: Chemical Company, compañía internacional de productos químicos.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

BM: Banco Mundial.

CAI: Comité de Articulación Institucional de Uruguay.

CAR: Comisión de Análisis de Riesgo.

CAS: Consejo Agropecuario del Sur.

CCB: Comité Consultivo en Biotecnología de Uruguay,

CE: Comunidad Europea.

CEE: Comunidad Económica Europea.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina.

CERV: Comisión de Evaluación de Riesgo de Vegetales Genéticamente Modificados.

CDB: Convenio de Diversidad Biológica.

CGR: Comisión para la Gestión del Riesgo de Uruguay.

CNBS: Consejo Nacional de Bioseguridad de Brasil.

CNH: Case New Holland, empresa internacional de maquinaria agrícola.

COMTRADE: Base estadística de comercio de las Naciones Unidas.

CONABIA: Dirección de Biotecnología y la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología de Argentina.

CONBIO: Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria y Forestal de Paraguay.

CSIC: Comisión Sectorial de Investigación Científica.

CTAUOGM: Comité Técnico Asesor sobre el Uso de OGM de Argentina.

CTNBio: Comisión Técnica de Bioseguridad de Brasil.

CV: Ciclo de vida.

C y T: Ciencia y Tecnología.

DESA/UNSD: United Nations Commodity Trade Statistics Database.

DIEA: Dirección de Información y Estadística Agropecuaria.

DINAMA: Dirección Nacional de Medio Ambiente.

DGSA: Dirección General de Servicios Agrícolas.

DPI: Derechos de propiedad intelectual

EAE: Evaluación Ambiental Estratégica.

ECLAD: División de Comercio Internacional e Integración de la CEPAL.

EEUU: Estados Unidos de Norteamérica.

EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

EPA: U. S. Environmental Protection Agency.

EPO: Oficina de Patentes Europea.

ERA: Evaluación de Riesgo Ambiental.

ERB: Evaluación del Riesgo en Bioseguridad en Uruguay.

EUROSTAT: Oficina Estadística de la Comisión Europea.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FAOSTAT: División de Estadística de la FAO.

GAHCIM: Grupo *Ad hoc* de Caracterización e identificación molecular de eventos.

GAHFG: Grupo *Ad hoc* de Flujo génico y coexistencia.

GAHONOB: Grupo *Ad hoc* de Evaluación de impactos en organismos no blanco.

GAHSHA: Grupo *Ad hoc* de Salud humana y animal.

GATT: Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio.

GEI: Gases de efecto invernadero.

GNBio: Gabinete Nacional de Bioseguridad de Uruguay.

GM: Genéticamente modificado.

HC: Huella de carbono.

HD: Huella hídrica.

IBAMA: Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables.

I+D: Investigación y Desarrollo.

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola.

IMEBA: Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios.

INASE: Instituto Nacional de Semillas.

INBIO: Instituto de Biotecnología Agrícola de Paraguay.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

INIA: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

IPC: Clasificación Internacional de Patentes.

IRAE: Impuesto a la Renta de las Actividades Empresariales.

ISAAA: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications

IVA: Impuesto al Valor Agregado.

KHD: Klöckner-Humboldt-Deutz, empresa internacional de maquinaria agrícola.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay.

MAGA: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil.

MDN: Ministerio de Defensa Nacional de Uruguay.

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas de Uruguay.

MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

MGAyP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Argentina.

MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay.

MFS: Medidas Fitosanitarias.

MIC: Ministerio de Industria y Comercio de Paraguay.

MIEM: Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay.

MNA: Medidas no arancelarias.

MSP: Ministerio de Salud Pública de Uruguay.

MSPyBS: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay.

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Uruguay.

MVOTMA: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay.

NASS: U.S. National Agricultural Statistics Service.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

OGM: Organismos Genéticamente Modificados.

OMC: Organización Mundial del Comercio.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

OSE: Obras Sanitarias del Estado de Uruguay.

OTC: Obstáculos Técnicos al Comercio.

PAC: Política Agrícola Común.

PBI: Producto Bruto Interno.

RENARE: Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

RICYT: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana.

RNA: Ribonucleic acid.

RR: Round Ready.

SAGyP: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina.

SCI: Science Citation Index.

SEGIB: Secretaría General Iberoamericana.

SEAM: Secretaria del Ambiente de Paraguay.

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina.

SENAVE: Servicios de Sanidad Vegetal de Paraguay.

TBT: Barreras Técnicas al Comercio.

UE: Unión Europea.

UPOV: Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales.

USA: Estados Unidos de América.

USDA: U.S. Department of Agriculture

USPTO: Oficina de Patentes y Marcas de Estado Unidos.

WIPO: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

ZF: Zona Franca.

Índice

<i>Resumen general</i>	1
<i>General summary</i>	5
CAPÍTULO 1. Política agrícola: UE vs. MERCOSUR. Evaluación Ambiental Estratégica.	9
CAPÍTULO 2. Cultivos genéticamente modificados: estimación de resultados en Uruguay.	82
CAPÍTULO 3. Propuesta metodológica de indicadores: ajuste y aplicación a cultivos GM.	183
<i>Conclusiones y consideraciones finales</i>	347
<i>Conclusions and final considerations</i>	350
Anexo 1. Terradas-Cobas et al. 2016. Expansion of GM crops, antagonisms between MERCOSUR and the EU. The role of R&D and intellectual property rights' policy. Environmental Development 19:49–58.	352
Anexo 2. Terradas-Cobas, Céspedes-Payret, 2015. Genetically modified crops a methodological proposal of indicators. Environmental Development 15: 94–102.	361

Resumen general

En los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), el aumento de las exportaciones se ha sustentado, históricamente, en su sector primario. Esta mayor participación de materias primas no procesadas (*agrocommodities*), ha sido acompañada de un incremento de insumos importados; en su gran mayoría, sujetos a derechos de propiedad intelectual (patentes y derechos de obtentor). A diferencia, la Unión Europea (UE) muestra un crecimiento en investigación y desarrollo asociado al auge de su *Knowledge Economy*. La misma se centra en el uso eficiente y sustentable de recursos naturales para la producción de alimentos y biocombustibles. En este escenario, el MERCOSUR emerge como un aliado importante de la UE en su condición de exportador de bienes primarios y por otro, como importador de agroinsumos para su producción. Esta alianza reviste un mayor dinamismo en la producción de cultivos genéticamente modificados (GM).

Sin embargo, el proceso de expansión de cultivos GM, en países como Uruguay, no ha sido bien evaluado en términos de riesgo ambiental. Así, en la liberación de un nuevo evento transgénico, no se considera su implantación y expansión en campo; solo se evalúa a escala experimental. De modo que no son contemplados los efectos acumulativos y sinérgicos, espaciales y temporales, de su cultivo extensivo. Por lo tanto, es esperable que estas actividades agrícolas hayan acumulado pasivamente diferentes externalidades o daños ambientales, no contemplados en indicadores de crecimiento económico como el PIB (Producto Interno Bruto). De ahí, la importancia de profundizar, con base en antecedentes nacionales, en la valoración ecosistémica, social, institucional y económica con el fin de obtener un balance de resultado de estos cultivos.

El presente trabajo de tesis tuvo entre sus objetivos, el ajuste y aplicación metodológica de un modelo de indicadores de externalidades ambientales, en cultivos GM de Uruguay. El documento ha sido subdividido en tres grandes temas: *Capítulo 1) Política agrícola: UE vs. MERCOSUR. Evaluación Ambiental Estratégica; Capítulo 2) Cultivos genéticamente modificados: estimación de resultados en Uruguay; y Capítulo 3) Propuesta metodológica de indicadores: ajuste y aplicación a cultivos GM.*

En el ***Capítulo 1***, se analiza las principales políticas asociadas a la expansión de los cultivos GM impulsadas en el MERCOSUR, en perspectiva comparada con la UE. En el mismo se realiza un análisis multidimensional de la situación actual de la matriz

agroexportadora de la región. Los resultados muestran para el MERCOSUR una tendencia en aumento de las externalidades ambientales. Esta tendencia no es pasible de ser detectada por los análisis de riesgo convencionales. De modo que las políticas públicas, no están contemplando, entre otros, que hay un crecimiento de ciertos insumos, superior al crecimiento del área sembrada; una expansión del área cultivada hacia suelos de menor aptitud. Entre las principales conclusiones pueden mencionarse:

- 1) En el MERCOSUR, las políticas agrícolas han revitalizado la importancia del sector primario en sus exportaciones totales. Esto conlleva a una mayor dependencia en innovaciones tecnológicas, aumentando así el volumen de importaciones de estos bienes.
- 2) En la UE hay un claro crecimiento de patentes, fundamentalmente del sector terciario, como resultado de su política sistemática de I+D que ha consolidado una producción científica activa.
- 3) Existen diferencias sustanciales entre ambos bloques en los procedimientos de liberación de un evento GM. Esta diferencia es un factor que condiciona la celeridad de la implantación de nuevas variedades GM. Así, por ejemplo, la UE enfatiza el Principio Precautorio y dispone de un registro amplio de antecedentes. En cambio, en el MERCOSUR hay un procedimiento diferente en cada país, aunque en la decisión final para liberar un nuevo evento, pesa sus ventajas comparativas en términos de rentabilidad.

En el **Capítulo 2**, se analiza el cambio en la matriz productiva promovido por los cultivos GM en Uruguay. A partir de la recopilación y sistematización de datos disponibles, se realiza una estimación de los efectos generados por este modelo agroexportador. Además de los aspectos político-institucionales, ecosistémicos, económicos y sociales, se incluyen también los costos intangibles derivados del crecimiento de este sector. O sea, aquellos costos no incluidos en la contabilidad nacional, pero imprescindibles para garantizar la demanda de *agrocommodities*. Entre las principales conclusiones pueden mencionarse:

- 1) El aumento del gasto en Ciencia y Tecnología por investigador, no ha sido acompañado en igual medida por la producción de biotecnología, en términos de patentes y derechos de obtentor registrados.
- 2) Hay una estrecha relación entre exportación de granos e importación de agroquímicos. La relación se torna más estrecha en el caso de la exportación de soja e importación de herbicidas.
- 3) El precio internacional del grano de soja, es la variable que determina la superficie de siembra anual.
- 4) La concentración de la tierra tiende a aumentar a expensas del desplazamiento de medianos y pequeños productores agrícolas.

En el **Capítulo 3**, se analiza los cambios ocurridos en la agricultura con la introducción de cultivos GM. El sector primario de la economía, ha ido adquiriendo un peso cada vez mayor en Uruguay. Los efectos ambientales negativos derivados de la gestión y manejo de estos cultivos, son factores que han contribuido a la controversia social. En este escenario, urge la búsqueda de un procedimiento que permita conocer los posibles riesgos a que son sometidos los bienes naturales que no son valorados por el mercado. Con este propósito, se ajustó y aplicó un modelo de indicadores de externalidades ambientales (Terradas-Cobas, 2012). Se trata de un proceso metodológico de evaluación de los efectos ambientales derivados de la producción de cultivos GM; incluidos los efectos de su manejo y comercialización. Dentro de sus logros, es de destacar su aporte a una visión integral de las externalidades ambientales. La producción y expansión de nuevos eventos GM, requiere la integración de datos socioeconómicos, políticos y ecosistémicos, así como también de información de síntesis para la toma de decisión. De ahí que, los indicadores obtenidos son un instrumento abierto a la incorporación de nuevos datos e información. Más aún cuando estos datos, hoy día, son discontinuos, dispersos o inexistentes en la administración estatal. A los efectos demostrativos, al final del Capítulo se presenta una prognosis para el cultivo de soja en el país. La proyección de los efectos esperados de este cultivo, facilita la instrumentación de medidas y acciones tendientes a corregir o reorientar los planes o programas del sector agrícola. Entre otros, porque estos indicadores aportan información actualizada sobre los potenciales costos sociales, institucionales, económicos y ecosistémicos, subyacentes a la decisión adoptada. Tales indicadores son presentados, para su manejo individual, en fichas técnicas (u hojas metodológicas) para su posterior integración a una plataforma web de datos abiertos.

De la prognosis realizada, sobre la base de 11 indicadores, surgen algunos datos de interés, como: *a)* un aumento del precio de grano de soja a futuro, ha de incrementar el área cultivada hacia suelos de menor aptitud. Este aumento de precio, a la vez, estimulará la expansión del área sembrada en predios de más de 1000 hectáreas. Asimismo, ha de incrementarse la importación de fertilizantes y herbicidas, fundamentalmente glifosato. En cambio, en aquellas áreas donde tradicionalmente se ha venido cultivando, habrá una mayor demanda de herbicidas por aumento de plantas resistentes (supermalezas).

b) el aumento de supermalezas, demandará un volumen mayor de herbicidas importados como 2,4-D y dicamba. A la vez, esta tendencia presionará a las autoridades a liberar nuevos eventos GM resistentes.

c) las interacciones de los indicadores presentados, evidencian una tendencia al aumento de regalías por el uso de derechos de propiedad intelectual.

Como se mencionó, el ejercicio precedente, se realizó sobre la base de once indicadores de un total de 50 identificados. De ahí la importancia de contar con una plataforma web de datos abiertos; aún en proceso

General summary

In the countries of the Southern Common Market (MERCOSUR), exports increase has been based historically on the region's primary sector. This greater share of unprocessed raw materials (agrocommodities) has been accompanied by an increase in imported agro-inputs, which are mostly subject to intellectual property rights (patents and plant breeders' rights). Unlike the MERCOSUR, the European Union (EU) shows an increase in research and development (R&D) associated with the boom of its Knowledge Economy. The emphasis of Knowledge Economy is on the efficient and sustainable use of natural resources for food and bio-fuels production. In this scenario, MERCOSUR appears as an important EU's ally, as exporter of primary goods and, on the other hand, as an importer of agro-inputs for its production. This alliance is more dynamic in the production of genetically modified (GM) crops. However, the process of GM crop expansion in countries like Uruguay has not been well evaluated in terms of environmental risk. Thus, in the liberation of a new transgenic event, its implantation and expansion in field is not considered; it is only evaluated on an experimental scale. This means that the cumulative and synergistic, spatial and temporal effects of its extensive cultivation are not contemplated. Therefore, it is expected that these agricultural activities have passively accumulated different externalities or environmental damages, not included in indicators of economic growth such as GDP (gross domestic product). Hence, the importance of deepening-based on national antecedents - in the ecosystemic, social, institutional and economic valuation in order to obtain a balance result of these crops.

The present thesis has among its objectives, the adjustment and methodological application of a model of indicators of environmental externalities, in GM crops of Uruguay. The document has been subdivided into three major themes: Chapter 1) Agricultural policy: EU v. MERCOSUR. Strategic Environmental Assessment; Chapter 2) Genetically modified crops in Uruguay: estimation of results; and Chapter 3) Methodological proposal of indicators: adjustment and application to transgenic crops.

Chapter 1, discusses major policies associated with the expansion of GM crops batted in the MERCOSUR, in a compared perspective to the EU. It is a multi-dimensional analysis of the region's current situation of the agro-export matrix. The results show a trend on the rise of environmental externalities for MERCOSUR. This trend is not liable to be detected by conventional risk analyses. This implies that public policies are not contemplating,

among others, the existence of a growth of certain inputs, exceeding the growth of the planted area; an expansion of the area cultivated to lower fitness soils.

Among the main conclusions it can be mentioned:

- 1) In MERCOSUR, agricultural policies have revitalized the importance of the primary sector in its total exports. This leads to a greater dependence on technological innovations, thus increasing the volume of imports of these goods.
- 2) In the EU there is a clear patent growth, mainly in the tertiary sector, as a result of its systematic R & D policy that has consolidated active scientific production.
- 3) There are substantial differences between both blocks in the release procedures of a GM event. Such difference is a factor that determines the speed of the implementation of new GM varieties. For example, the EU emphasizes the Precautionary Principle and has a comprehensive background record.

On the other hand, in MERCOSUR, there is a different procedure in each country, although in the final decision to release a new event, its comparative advantages in terms of profitability have priority.

In **Chapter 2**, the change in the productive matrix promoted by GM crops in Uruguay is analyzed. An estimation of the effects generated by this agroexport model is made from the collection and systematization of available data. In addition to the political-institutional, ecosystemic, economic and social aspects, the intangible costs derived from the growth of this sector are also included. This considers those costs not included in the national accounting, but essential to guarantee the demand of agrocommodities.

Among the main conclusions it can be mentioned:

- 1) The increase in expenditure on Science and Technology per researcher has not been accompanied in equal measure by the production of biotechnology, in terms of patents and registered breeder's rights.
- 2) There is a close relationship between grain export and import of agrochemicals. The relationship becomes closer in the case of soybean exports and herbicide imports.
- 3) The international price of soybeans, is the variable that determines the annual planting area.
- 4) Land concentration tends to increase at the expense of the displacement of small and medium-sized agricultural producers.

In **Chapter 3**, we analyze the changes that have occurred in agriculture with the introduction of GM crops. The primary sector of the economy has been acquiring an increasing relevance in Uruguay.

The negative environmental effects derived from the use and management of these crops are factors that have contributed to the social controversy. In this scenario, the search for a procedure allowing to know the possible risks to the natural goods, which are not considered by the market, is urgent. For this purpose, a model of indicators of environmental externalities was adjusted and applied (Terradas-Cobas, 2012).

It is a methodological process to evaluate the environmental effects derived from the production of GM crops; including the effects of its management and commercialization. Within its achievements, it is important to highlight its contribution to a comprehensive vision of environmental externalities.

The production and expansion of new GM events requires the integration of socio-economic, political and ecosystemic data, as well as synthesizing information for decision-making. Hence, the indicators obtained are an instrument open to the incorporation of new data and information. Furthermore, as these data is today discontinuous, scattered or nonexistent in the state administration.

For demonstrative purposes, at the end of the Chapter a prognosis is presented for the cultivation of soybeans in the country. The projection of the expected effects of this crop facilitates the implementation of measures and actions tending to correct or reorient the plans or programs of the agricultural sector.

Among others, these indicators provide up-to-date information on the potential social, institutional, economic and ecosystem costs, underlying the decision taken. These indicators are presented, for individual management, in technical sheets (or methodological sheets) for later integration into a web platform of open data.

From the prognosis, based on 11 indicators, some interesting data arise, such as: a) an increase in the price of soybean grain in the future must include an increase in the cultivated area to less profitable soils. This price increase, at the same time, will stimulate the expansion of the area sown in farms of more than 1000 hectares. Likewise, the import of fertilizers and herbicides, mainly glyphosate, tends to be enhanced. However, in those areas where it has traditionally been cultivated, there will be a greater demand for herbicides due to the increase of resistant plants (super weeds).

b) Such increase of super weeds, will demand a greater volume of imported herbicides like 2,4-D and dicamba. At the same time, this trend will pressure authorities to release new resistant GM events.

(c) the interactions of the presented indicators show a trend to the increase in royalties for the use of intellectual property rights.

As mentioned, the previous exercise was carried out on the basis of eleven indicators out of a total of 50 identified. Hence the importance of having a web platform of open data; still in process.

CAPÍTULO 1

Política agrícola: UE vs. MERCOSUR

Evaluación Ambiental Estratégica

Contenido

Resumen	10
1. Introducción	11
2. Evaluación ambiental estratégica y políticas de Estado	16
<i>2.1 Evaluación Ambiental Estratégica</i>	16
<i>2.2 Escenario macroeconómico mundial: agrocommodities en MERCOSUR y UE</i>	18
<i>2.3 Marco jurídico-político actual</i>	20
<i>2.4 Subsidios, barreras arancelarias y no arancelarias</i>	23
<i>2.5 Derechos de propiedad intelectual</i>	24
<i>2.6 Marcos regulatorios</i>	25
3. Objetivo	29
4. Materiales y métodos	29
<i>4.1 Área de estudio</i>	29
<i>4.2 Alcance de la revisión</i>	29
<i>4.3 Estrategia metodológica</i>	30
<i>4.4 Variables analizadas y su fundamentación</i>	30
5. Resultados	35
<i>5.1 Reprimarización de la economía</i>	35
<i>5.1.1 Aumento de las exportaciones agrícolas</i>	35
<i>5.1.2 Aumento de importaciones de insumos</i>	37
<i>5.2 Investigación y desarrollo</i>	44
<i>5.2.1 Gasto en I+D</i>	44
<i>5.2.2 Publicaciones en revistas científicas y tecnológicas</i>	45
<i>5.3 Derechos de propiedad intelectual</i>	46
<i>5.3.1 Patentes</i>	46
<i>5.3.2 Protección de obtenciones vegetales</i>	50
<i>5.4. Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas.</i>	52
<i>5.4.1 Barreras arancelaria</i>	52
<i>5.4.2 Barreras no arancelarias</i>	53

5.4.3 Subsidios agrícolas	55
5.5 Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos	56
5.5.1 Procedimientos de evaluación.....	56
6. Discusión	64
6.1 Reprimarización de la economía	64
6.2 Investigación y desarrollo	66
6.3 Derechos de propiedad intelectual.....	66
6.4. Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas.....	67
6.5 Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos	68
7. Conclusiones	69
8. Referencias bibliográficas.....	70

Resumen

El presente capítulo analiza las principales políticas asociadas a la expansión de los cultivos genéticamente modificados impulsadas en el Mercado Común del Sur en perspectiva comparada con la Unión Europea. En este marco comparativo, se realiza un análisis multidimensional de la situación actual de la matriz agroexportadora de la región, a través de la identificación de algunas líneas de larga duración interrelacionadas políticamente. Por ejemplo, la reprimarización de la economía, la inversión en investigación y transferencia de tecnología agrícola, así como los sistemas de protección comercial implementados a través de la Organización Mundial del Comercio, entre otros, subsidios y barreras no arancelarias. Los resultados señalan una tendencia en aumento de las externalidades ambientales en el Mercado Común del Sur. Sin embargo, ésta no es pasible de ser detectada por los análisis de riesgo convencionales. Ello implica que las políticas públicas no están contemplando, entre otros: el crecimiento de ciertos insumos, superior al crecimiento del área sembrada; mayor participación de estos insumos en los costos de producción; expansión de cultivos hacia suelos de menor aptitud; aumento de la brecha, entre la región y los países centrales, en investigación y desarrollo. Al respecto, se constatan severas asimetrías no sólo en el número de patentes en biotecnología registradas por investigadores del Mercado Común del Sur y de la Unión Europea sino también en sus producciones bibliográficas.

1. Introducción

Las recientes transformaciones generadas en el sector agropecuario latinoamericano se enmarcan en la creciente globalización de la economía iniciada en la década de los años 1980, caracterizada por la integración de estructuras productivas, sistemas financieros y los mercados mundiales. En este proceso, que reorganizó el comercio mundial, emergieron bloques económicos como la Comunidad Económica Europea (CEE) y el MERCOSUR (Piñeiro, 2004). Bajo estas pautas se consolidaron cadenas agroalimentarias de gran escala lideradas por empresas multinacionales. La estrategia expansionista de estas empresas involucró la sistematización de la gestión y manejo de los recursos naturales, asociado al fuerte empleo de insumos agrícolas importados y, en consecuencia, sometidos a régimen de patente. El origen de este fenómeno no es nuevo. Ya por entonces Prebisch (1949), advertía que los problemas de desarrollo socioeconómico de América del Sur respondían al modelo de crecimiento “hacia afuera”. Este se concentraba en la producción y exportación de productos primarios hacia los países desarrollados.

El contexto económico de los países integrantes de la Cuenca del Río de la Plata¹ (en más, “cuenca del Plata”), enmarcado dentro de lo que se denominó “Revolución Verde”, se sustentó en la intensificación de la producción agropecuaria a través de la mecanización, el regadío, el uso masivo de fertilizantes y plaguicidas así como del mejoramiento genético (semillas híbridas de alto rendimiento). Ello se tradujo en la consolidación de una agricultura de productos específicos en grandes extensiones (maíz, café, trigo, girasol), altos niveles de capital e inversiones comerciales y financieras, fortaleciendo el agronegocio (Piñeiro and Moraes, 2008; Segrelles Serrano, 2005). En consecuencia, también ocurrió una expansión de la frontera agrícola y concomitantemente, una subvalorización de los recursos naturales.

El aumento de la oferta de productos primarios desde la ex CEE, tendió a la depresión de precios en Latinoamérica. Esa mayor producción agrícola europea generó un aumento de excedentes y por otro, un proteccionismo abierto o encubierto limitó las importaciones desde los países de la cuenca del Plata (Gligo, 2006). Esto último, se dio a través de la aplicación de la denominada Política Agrícola Común (PAC) europea. Ello contribuyó a

¹Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Estos países son los primeros integrantes del MERCOSUR.

la generación de restricciones no arancelarias al comercio (subsidios a la producción nacional, trabas burocráticas, restricciones cuantitativas), derivando en saldos negativos de las balanzas comerciales. Los productos de países latinoamericanos, al tiempo que veían limitado el acceso a mercados internacionales, bajaban de precio, pero no así los insumos importados para producirlos, los cuales se encarecían (Sotomayor et al., 2011). Bajo el efecto de esas transformaciones, se consolida en la Unión Europea (UE) la economía del conocimiento (*Knowledge Economy*), generándose un sector basado en nuevas tecnologías, apoyado en capacitación, investigación e incentivos a la innovación (Dautrey, 2012). Estos cambios incrementaron la importancia del sector servicios y, sobre todo, afectaron la exportación de bienes de alto contenido tecnológico, duplicándola. Asimismo, revalorizó los derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de obtentor o de variedades vegetales) transformando al conocimiento de bien público en bien privado. Dichos derechos, considerados activos intangibles, son de importancia vital para la competitividad futura de sus economías (Roth and Thum, 2010).

Por su parte, los países del MERCOSUR, en un contexto de cierta inmadurez científico-tecnológico e institucional, también realizan su propio proceso de innovación, pero éste es fuertemente dependiente del exterior (Terradas-Cobas et al., 2016). De modo que actores externos controlan gran parte de dicho proceso, desde la investigación genética o el suministro de insumos a la distribución de productos (Katz and Bárcena, 2004; Segrelles Serrano, 2005).

Del análisis precedente, quedaría en evidencia que la matriz productiva implantada por la Revolución Verde, ha producido efectos socioeconómicos que impactaron fuertemente en las estrategias de desarrollo de los países de la cuenca del Plata. El escenario político generado por entonces, tornó permeable al sector agrícola a la innovación biotecnológica. Así, a fines de la década de 1990, se introdujeron los primeros cultivos GM y con estos, nuevas tecnologías e insumos importados, así como un aumento en la demanda de recursos financieros. A su vez, este proceso fue acompañado de profundos cambios en la tenencia de la tierra y en la estructura demográfica rural.

La irrupción de esta nueva tecnología agrícola ha generado opiniones desencontradas, no sólo en la región de la cuenca del Plata, sino también en la UE. Entre sus defensores (e.g. (Falck-Zepeda et al., 2000; James, 2012; Qaim and de Janvry, 2003; Thirtle et al., 2003) se esgrimen como principales argumentos una mayor rentabilidad y sencillez de las prácticas agronómicas. Como por ejemplo, el uso de innovaciones químicas como

herbicidas o mecánicas (tractores, sembradoras, cosechadoras) que reducen sustancialmente la mano de obra.

Por su parte, quienes plantean dudas acerca de los beneficios reales de los cultivos GM, entre otros argumentos, plantean que su éxito es coyuntural, debido a la actual globalización de la economía y los mercados (Benbrook, 2009; Schaper and Parada, 2001). En este nuevo contexto, unas pocas empresas son las que consolidan su hegemonía a nivel mundial, en las áreas de producción, comercialización y distribución de productos agroalimentarios y derivados. Esto en gran medida es el resultado de los acuerdos en materia de protección de propiedad intelectual, promovido desde instituciones internacionales tales como Organización Mundial del Comercio (OMC) (Harhoff et al., 2001; Khor, 2003).

En una escala local/regional, los efectos de la expansión de cultivos GM se expresan en impactos territoriales y ambientales tales como la reducción del bosque nativo como de cultivos tradicionales, la pérdida de soberanía alimentaria, entre otros. Así, en Paraguay, la expansión de soja está afectando fuertemente la Selva Paranaense (Altieri and Pengue, 2006). En Brasil, son afectados por este cultivo, los Cerrados y las sabanas (Altieri and Bravo, 2007) y en Argentina, los pastizales pampeanos (Paruelo et al., 2006).

Actualmente, también se encuentra en discusión los posibles efectos en la salud asociados al uso de agroquímicos, así como también aquellos derivados de la propia modificación genética. Al respecto, en base a datos del National Agricultural Statistics Service (NASS) del U.S. Department of Agriculture (USDA), se calculó que el requerimiento de pesticidas de cultivos transgénicos requerían un 26% más de libras por acre que las variedades no transgénicas (Benbrook, 2009). Ya desde la década de 1970 se conocen los efectos perjudiciales de los herbicidas fenoxi², como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) en organismos vivos. Entre otros, malformaciones embrionarias en huevos de gallina e inviabilidad para producir pollitos, (Gyrd-Hansen and Dalgaard-Mikkelsen, 2009), alteraciones bioquímicas en el músculo esquelético aviar (Duffard et al., 1981), hipomielinización cerebral (Mori de Moro et al., 1986), retraso en el desarrollo del sistema nervioso central de ratas (Rosso et al., 1997).

²Un herbicida fenoxi es cualquier miembro de una familia de sustancias químicas relacionadas con la hormona de crecimiento ácido indolacético.

En particular, continúa la discusión de los efectos del glifosato en los ecosistemas y en la salud humana (Antoniou et al., 2010). Cabe observar que este herbicida es clasificado dentro de Categoría de Menor Riesgo Toxicológico por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). En tanto que la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos de Norteamérica (EEUU) lo incluye en el grupo “E” (no se detectan evidencias de efecto carcinogénico en humanos). No obstante, estas tipificaciones han sido puestas en duda por algunas investigaciones. Por ejemplo, estudios realizados por Benachour and Seralini (2009) confirman daños en células humanas, incluso aún en niveles residuales de glifosato. Otros estudios han comprobado los efectos nocivos en células placentarias humanas, en concentraciones menores a las de uso agrícola (Aris and Leblanc, 2011; Haefs et al., 2002; Marc et al., 2002; Richard et al., 2005). Mientras que algunas investigaciones señalan su relación con nacimientos y abortos prematuros (Benítez-Leite et al., 2009; Savitz et al., 1997), mieloma múltiple (De Roos et al., 2005), linfoma no hodgkiniano (Eriksson et al., 2008) y daños en el ADN (Paz-y-Miño et al., 2007). Conjuntamente, estudios en Argentina confirman su conexión con anomalías congénitas en embriones de ranas y pollos. Estas anomalías se encontraron con valores de residuos diez veces mayores a los aceptados por la UE para soja. Los resultados concuerdan con las malformaciones experimentadas por mujeres expuestas al glifosato durante el embarazo (Paganelli et al., 2010). Además, el principal metabolito del glifosato, el AMPA (*aminomethylphosphonic acid*;) ha sido relacionado con daños al ADN celular (Mañas et al., 2009).

Por otro lado, aunque la OMS declara que los productos GM son sometidos a evaluación de riesgo por las autoridades nacionales, la literatura científica indica que, en particular, para la nutrición y la salud humana, esta evaluación no ha sido sistemática (Domingo and Giné Bordonaba, 2011; Magaña-Gómez et al., 2009). Si bien el resultado más común es que los cultivos GM y su convencional correspondiente, son equivalentes y poseen similar rendimiento nutricional (Snell et al., 2012), se han divulgado efectos adversos de algunos alimentos transgénicos en estudios a nivel microscópico y molecular (Magaña-Gómez et al., 2009). La gran mayoría de los cultivos GM existentes se han creado para expresar una o más proteínas adicionales, mediante la modificación *in vitro* del ADN. En el presente, la tendencia es diseñarlos cambiando el ácido ribonucleico (RNA),

específicamente RNAi³ (*ARN interferente* sintético) para regular la expresión génica (ejemplo, en soja y arroz) (Center for Environmental Risk Assessment, 2011). Por tanto, caracterizar y evaluar los efectos adversos derivados de los cambios al RNA requiere modificar los enfoques actuales de evaluaciones de riesgo ambiental (Heinemann et al., 2013; Kuiper, 2008). Es así que se reclama la revisión de la aplicación del concepto de *equivalencia sustancial*⁴(TBT, 2012) presente en reglamentaciones de organismos internacionales como Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), OMC, FAO, OMS (Ricardo Ignacio Bachmann Fuentes, 2013). Este conjunto de elementos suponen que la inocuidad de estos cultivos no está apoyada en datos científicos pertinentes y concluyentes, al no considerarse todos los aspectos involucrados (Dolezel et al., 2009; Latham et al., 2006). Asimismo, debería analizarse la toxicidad, con estudios a largo plazo, para cada organismo transgénico que contenga un gen marcador nuevo, puesto que los alimentos se consumen durante toda la vida (Dona and Arvanitoyannis, 2009).

Otro aspecto a destacar es la asimetría en la disponibilidad de la información de los distintos actores involucrados, pues por lo general ésta es considerada confidencial por las empresas (Clapp, 2008; Heinemann et al., 2013). Como consecuencia, es imposible evaluar a ciencia cierta una semilla, cuando no se conoce cabalmente su naturaleza. En este escenario de incertidumbre y debate científico, una de las partes involucradas posee más información (las empresas) por lo que puede influir en las decisiones de la otra (el Estado).

Los aspectos señalados tienen implicaciones en el diseño de estrategias de acción política para la comercialización de *agrocommodities*⁵. Tanto a nivel nacional como regional, ello exige reforzar las regulaciones y evaluaciones al respecto desde el punto de vista ambiental. Si bien los datos disponibles al momento de procesarlos, alcanzaban hasta el año 2013, la ventana temporal es suficientemente amplia. De modo que las variaciones

³Los ARN interferentes son moléculas pequeñas (de 20 a 25 nucleótidos) que se generan por fragmentación de precursores más largos.

⁴ Si un nuevo alimento o componente de alimento es sustancialmente equivalente a un alimento o componente de alimento existente, puede ser tratado de la misma manera respecto de la seguridad que su contraparte tradicional (OCDE, 1993).

⁵ Bienes indiferenciados, sin marca, en los cuales el productor no incide en la formación del precio que es, por lo demás, sumamente volátil.

cíclicas que puedan registrarse, ya sea de corto o mediano plazo, no tienen mayor incidencia en la tendencia general. Entre otros, porque en el actual escenario mundial de transacciones comerciales, los precios interanuales de granos oscilan pero a largo plazo muestran predisposición al alza.

2. Evaluación ambiental estratégica y políticas de Estado

2.1 Evaluación Ambiental Estratégica

El auge de las exportaciones de agro *commodities* en el MERCOSUR y en particular de los cultivos GM, presenta un nuevo escenario tanto en materia de salud como de seguridad alimentaria (Dona and Arvanityannis, 2009). La creciente demanda de alimentos, no sólo libres de transgénicos, sino también de contaminantes o cualquier otra sustancia nociva para la salud, es un factor que preocupa e influye fuertemente en las pautas de los mercados. Experiencias negativas, particularmente en Europa, han generado ya conmoción y aumentado así la desconfianza de los consumidores en torno a la capacidad de los gobiernos en garantizar la inocuidad⁶ y calidad de los alimentos (Labajo González, 2007).

Por esos motivos, la UE estableció legislaciones y controles más estrictos abarcando, no solo procesos productivos, sino también al mercadeo y distribución de dichos alimentos. Paralelamente, estas medidas se han traducido en barreras no arancelarias lo que suponen trabas comerciales que afectan las exportaciones. Actualmente, los gobiernos de la cuenca del Río de la Plata⁷ centran su preocupación en aspectos económicos y jurídico – administrativos para organizar y controlar las evaluaciones de riesgo.

A diferencia de lo ocurrido en la UE, la introducción de los cultivos transgénicos en el MERCOSUR ha sido instrumentada por la vía de los hechos. Un balance de las decisiones así adoptadas, pone de manifiesto la necesidad de reconsiderar las formas de conducción estatal al respecto. En parte, ello ha condicionado la casi inexistencia de mecanismos administrativos para proveer, en tiempo y forma, datos e información fidedigna y

⁶ Inocuidad: “la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo al uso a que se destinen”. Codex Alimentarius. Normas alimentarias FAO/OMS, <http://www.codexalimentarius.net>

⁷ Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay

actualizada sobre los riesgos ambientales. Esto respondería a que los Estados no se sintieron involucrados, política e institucionalmente, en este desarrollo productivo. Su lugar fue ocupado por el mercado, el cual gradualmente impuso a la agricultura nuevas funciones para satisfacer su demanda. Sin embargo, a nivel nacional o regional, continúan siendo escasas las políticas que ordenen y planifiquen el crecimiento de la producción y comercialización. Por ejemplo, faltan medidas de índole económica y fiscal (tasas o impuestos para desmotivar el uso inapropiado del suelo, diferencia en la tributación en función del área del predio, entre otros). Estas deben complementarse con estrategias regulatorias coordinadas a nivel regional, que definan cómo se asignan los recursos naturales de acuerdo al interés colectivo. Además, se carece de un sistema normativo común y de instituciones nacionales con real capacidad de aplicar normas y controlar su cumplimiento.

En este contexto, importa destacar la gran diferencia existente entre la UE (de fuerte influencia en la expansión de los cultivos transgénicos) y el MERCOSUR. La UE es un bloque consolidado, con una fuerte institucionalidad lo cual le permitió establecer Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE)⁸ a nivel comunitario. Por el contrario, el MERCOSUR no cuenta con esa fortaleza.

A los efectos del presente trabajo, la EAE se define como un análisis multidimensional de los riesgos asociados a políticas sectoriales, enmarcadas en la realidad internacional, que moldean el desarrollo productivo de una región o un país (Figura 1.1).

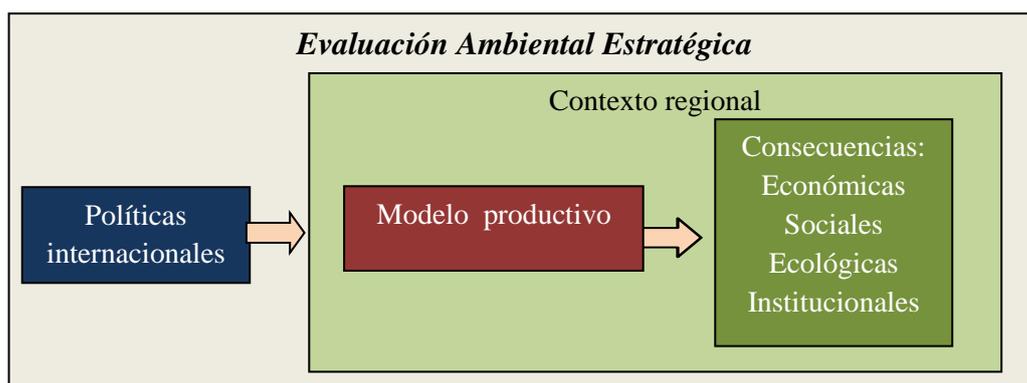


Figura 1.1. Evaluación Ambiental Estratégica. Análisis multidimensional.

⁸Directiva 2001/42/CE; Protocolo de EAE adoptado en Kiev el 21 de mayo de 2003, aprobado por la Decisión 2008/871/EC, DO L 308 de 19.11.08, p.33.

Cabe observar que para realizar un análisis multidimensional (Figura 1), los Estados deben contar con datos e información no sólo fidedigna sino también continuamente actualizada. Sin embargo, en los países de la región no se constata en los hechos la existencia de mecanismos administrativos para proveer en tiempo y forma tal información. Ante esta realidad constatada es necesario generar estrategias que permitan sortear estos vacíos.

Con ese propósito se propone interrelacionar planes y programas regionales relacionados al sector agropecuario, con estrategias de comercio internacional que promueven la reprimarización de las economías en los países del MERCOSUR. Esta promoción del sector primario implica, por un lado, un aumento de la participación de materias primas no procesadas (*agrocommodities*) en las exportaciones. Por otro lado, un incremento de las importaciones de insumos (maquinaria y productos químicos), todos ellos asociados a derechos de propiedad intelectual. A tales fines, el presente capítulo abordará como paso previo, el análisis comparado (MERCOSUR – UE) de los distintos aspectos que pautan la implementación de las políticas de estado referentes a los cultivos GM: *macroeconómico mundial; jurídico-político; subsidios, barreras arancelarias y no arancelarias; derechos de propiedad intelectual; marcos regulatorios.*

2.2 Escenario macroeconómico mundial: agrocommodities en MERCOSUR y UE

A partir de la década del 2001 varios factores interactuando entre sí, han contribuido a generar cambios en el modelo agroexportador de los países de la Cuenca del Río de la Plata. Ello está asociado al crecimiento constante de la demanda de materias primas a nivel global, incentivadas por el ascenso económico de China, quien se ha convertido en un socio principal para la región. Esta demanda de materia primas está también asociada a la creciente demanda de biocombustibles y, concomitante, al aumento de la producción de granos fuertemente relacionado con el valor del petróleo (Rodríguez, 2008). Por ejemplo, el aumento de la importación de soja de la UE desde el MERCOSUR, lo que también reflejaría la dinámica de los tres grandes mercados consumidores: alimento humano, ración animal y producción de biocombustible. Este proceso de crecimiento del sector, transcurre en un contexto donde los precios internacionales a largo plazo de los

agrocommodities, se mantendrán al alza, cíclicos y volátiles⁹(FAO, 2009; OCDE, 2013¹⁰). En sus proyecciones al año 2021, estas instituciones señalan que tanto los cereales como las oleaginosas mantendrán aún niveles de precios altos.

Por otro lado, interesa destacar que en un mundo altamente globalizado, las variables macroeconómicas y los precios de los productos agrícolas se afectan mutuamente. Esto determina que el aumento de los precios mundiales de los *agrocommodities*, se trasladen a los mercados nacionales acelerando así el ritmo de inflación. De esta manera, uno de los principales desafíos para la región es el control de los precios internos. De hecho, en la última década, el incremento de los precios al consumidor fue mayor en países exportadores netos de cereales y oleaginosas, como los de la región (CEPAL et al., 2011). A su vez, la fluctuación de los precios internacionales de los *agrocommodities* actúa sobre la volatilidad del tipo de cambio de los países exportadores. Esto conduce a desequilibrios en sus balanzas comerciales, lo cual contrae la disponibilidad de recursos fiscales (CEPAL, 2013; Ocampo, 2011). Todo ello acelera la vulnerabilidad de los países del bloque, debido a los escasos recursos financieros e institucionales disponibles para aislar sus mercados internos (Bértola and Ocampo, 2012).

Simultáneamente, este proceso de producción está asociado al incremento de las importaciones de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y fitosanitarios) en la región. En particular se destaca la importación de glifosato asociado principalmente al cultivo de soja Roundup Ready (RR) y a la adopción del modelo de siembra directa, en el que se utiliza como controlador de hierbas. Con la aparición de malezas resistentes al glifosato, ha ido aumentando la importación de otros herbicidas más tóxicos como 2,4-D y paraquat, este último prohibido en Europa (Benbrook, 2012; Catacora-vargas et al., 2012; Nandula et al., 2005; Royal Society of Canada, 2001). Estos insumos presentan a la vez el mismo patrón de precios internacionales alcista. A esto se agrega que todos son controlados por empresas multinacionales, las cuales producen las sustancias activas en su país de origen y, una vez vencidas las patentes correspondientes, se instalan en la región (Alvarez, 2003). Por lo tanto, se presenta una fuerte concentración corporativa de empresas de maquinarias agrícolas pertenecientes a países industrializados quienes se reparten el mercado.

⁹La volatilidad mide cuánto el precio de una materia fluctúa en un intervalo determinado utilizando la desviación estándar de precios. Grandes variaciones de precios en un corto período de tiempo constituye una “alta volatilidad”.

¹⁰<http://stats.oecd.org/> visitado 22/9/13

Mientras Canadá y EEUU dominan la producción de maquinaria de gran tamaño, la UE se concentra en maquinaria de rango medio pero tecnológicamente más sofisticada. El comercio de estos bienes a nivel mundial (2001- 2008), medido tanto por exportaciones como por importaciones, por entonces alcanzaba a 45 mil millones de dólares y una tasa de crecimiento de 16 % anual; mayor que el crecimiento de las ventas de la industria (6% anual) para igual período. Dentro de este contexto general, el MERCOSUR es considerado un mercado en rápida expansión donde destaca Brasil. Este país ha sido elegido por varias multinacionales de maquinaria agrícola para posicionarse en la región y exportar su producción (Albornoz et al., 2010).

Por otro lado, importa resaltar que las multinacionales ejercen el control sobre estos insumos a través de derechos de propiedad intelectual. Estos derechos aumentan el precio de la transferencia de tecnología y les permiten dominar el mercado mundial de las innovaciones para el sector (Morales Santos et al., 2006).

2.3 Marco jurídico-político actual

Los productos vegetales genéticamente modificados, por lo general, no cuentan con estándares universalmente aceptados en relación con su identificación, manejo, empaque y transporte, entre otros. Ello determina que la OMC no disponga de elementos para decidir si las pautas nacionales están o no respaldadas en pruebas científicas (Drezner 2007; María Angélica Larach 2003). Así, su comercio está unido al etiquetado y trazabilidad obligatoria en varios países importadores como, por ejemplo, la UE. Se agrega la creciente incorporación de requisitos de gestión ambiental (Trabas Técnicas al Comercio) vinculados a prácticas productivas como buen manejo del suelo, uso correcto de agroquímicos y seguridad del trabajador.

Debe recordarse que la UE cuenta con un marco jurídico comunitario, conformado tanto por el Derecho originario (Tratados Constitutivos y sus modificaciones, Tratados de Adhesión), como por el Derecho derivado, incluyendo dentro de éste Decisiones, Reglamentos y por Directivas¹¹, que forman parte del ordenamiento jurídico de los

¹¹Las Directivas definen las normas esenciales a seguir por los Estados Miembros. Estos deben construir el marco jurídico nacional adecuado para darles cumplimiento y, hasta que eso no ocurra no son aplicables en su territorio. Los Reglamentos son obligatorios en toda la UE sin necesidad de que cada Estado adopte normas propias para su implementación (Tomás, 2005).

Estados Miembros, bajo el Principio de primacía del derecho de la UE. Por ello cuenta con políticas de bloque en campos como agricultura y protección del ambiente, entre otros (Curtin, 2008). Dentro de estas políticas se destaca la PAC; política ésta que ha ido gradualmente adaptándose a las limitaciones impuestas por la OMC a los subsidios agrícolas. Las metas de la PAC son, entre otras, aumentar la productividad, asegurar la equidad social de la población rural y lograr la soberanía alimentaria. La misma se sustenta en tres principios básicos. El primero, un mercado único (libre circulación de bienes agrícolas, precios uniformes, ayuda comunitaria). El segundo, el fomento de los intercambios intracomunitarios (limitaciones a las importaciones del resto del mundo). En tanto que el tercero, financiar la PAC por medio del presupuesto comunitario (Izam and Onffroy de Vérèz, 2000).

En la última reforma de la PAC, se buscó desarrollar medidas de protección de los ecosistemas, a través de ayudas directas a los productores, al mismo tiempo que se establecieron algunas regulaciones de los mercados. El pago de los beneficios está sujeto al cumplimiento de adecuadas prácticas de manejo ambiental, así como al acatamiento de la normativa de la UE sobre inocuidad de alimentos y bienestar animal. A partir de sus lineamientos, se adoptaron diversas medidas, tales como marcos regulatorios rigurosos para la evaluación de riesgos potenciales, de cultivos y productos con organismos genéticamente modificados (OGM) en la salud humana y, en alguna medida en el ambiente (Curtin, 2008; Davison, 2010; Paoletti et al., 2008). En varios países, el marco regulatorio también incluye la prohibición de la siembra de cultivos GM en todo el territorio (Comisión Europea 2010). Como resultado, el cultivo de eventos transgénicos en la UE es muy limitado aunque su importación y comercialización se ha visto incrementada (Davison, 2010).

La existencia de la PAC marca una diferencia fundamental de la formación de la UE en relación con la integración del MERCOSUR. En éste último, el sector agropecuario, referente para la región, no ha logrado acordar una política agrícola común de tal alcance. Ello es consistente con el diferente rango que se le otorga a las normas comunitarias en cada país. En Argentina y Paraguay poseen un valor superior a las leyes nacionales, por lo cual no pueden ser suprimidas o derogadas. En cambio, en Brasil y Uruguay poseen el mismo valor, predominando las nacionales si son de fecha posterior. En la práctica, cada Estado Parte cuenta con procedimientos para su incorporación en el derecho nacional, pero en ningún caso hay una directa aplicación. En este contexto, se han realizado

esfuerzos para anexar la dimensión ambiental, a través de instancias como la creación del denominado Subgrupo de Trabajo N° 6¹² (año 1995), el Acuerdo Marco sobre Medio Ambiente del MERCOSUR¹³(año 2001)y la Política de Promoción y Cooperación en Producción y Consumo Sostenible (año 2007)¹⁴aunque no se ha alcanzado mayores logros. Entre otros, en cuestiones centrales como armonizar la legislación nacional con los costos ambientales y su internalización (Moreira, 2012). Por otro lado, tampoco se establece cual es el mecanismo para resolver discrepancias. El Acuerdo Marco le adjudica al Sistema de Controversias del MERCOSUR la función de órgano arbitral al cual los miembros pueden derivarse para acordar la aplicación, interpretación o incumplimiento de sus disposiciones. Sin embargo, no menciona las acciones a aplicar para ejercer presión sobre los gobiernos nacionales. Asimismo, las autoridades ambientales de los Estados Partes no integran, ni siquiera lateralmente, los órganos de decisión del bloque los cuales están en manos de los ministros de Economía y de Relaciones Exteriores. En los hechos, la integración se realiza en función del comercio (de manera no exclusiva pero sí prioritaria). Además, en el transcurso del tiempo se sumaron otras previsiones en respuesta a la agenda ambiental internacional (sustancias químicas, biodiversidad, cambio climático, recursos hídricos, desertificación) las cuales, a su vez, refuerzan las necesidades comerciales de la región (Torres and Díaz, 2011). Por consiguiente, hasta el presente, la dinámica del proceso se sustenta en una visión excesivamente económica y crematística de desarrollo, funcional a los países centrales, no abarcando todas sus posibles dimensiones. No se asume que las políticas cuyo objetivo es la ampliación del comercio, inexorablemente, deban considerar los riesgos ambientales en la medida que existe una relación dialéctica contrapuesta entre liberación comercial y preservación del ambiente. Según Gligo (2006), ello obedece a falta de interdisciplinaridad cuando se examinan temáticas ambientales y a una marcada inercia institucional. En este contexto, las acciones estratégicas son consideradas un costo administrativo innecesario.

¹²Resolución GMC N°. 38/95

¹³Dec. 02/01 del CMC

¹⁴ En el marco de esta Política se está ejecutando un acuerdo de cooperación técnica con la UE: “Apoyo a la Profundización del Proceso de Integración Económica y Desarrollo Sostenible del MERCOSUR (ECONORMAS MERCOSUR). Convenio N° DCI-ALA 2009/19707, disponible en www.mercosur/int.

2.4 Subsidios, barreras arancelarias y no arancelarias

Los principales factores que afectan a los mercados mundiales de *commodities* agrícolas son las distorsiones al comercio (subsidios, barreras arancelarias y no arancelarias).

Los subsidios¹⁵ al comercio agrícola permiten a los países mantener su protección al sector a través de los acuerdos de la OMC. Esta establece que todos sus miembros, sin excepción, deben recortar los subsidios distorsivos. Así, si un país en desarrollo no los ha dado antes, no puede hacerlo ahora, salvo una pequeña cantidad mínima (10% del valor de la producción total). En otras palabras, si se han dado 100 billones de dólares de subsidio, se tiene que llevar hasta 80 billones de dólares, pudiendo transferirse el resto a la “caja verde”. Pero si no se ha dado ninguno antes, no puede otorgársele ahora un solo dólar, excepto el mínimo permitido. El resultado es un desequilibrio básico en el acuerdo (Khor, 2002).

Por ejemplo, los países del MERCOSUR hacen uso preferentemente de aranceles aduaneros (derechos de aduana aplicados a las importaciones de mercaderías).

Por el contrario, la UE limita las importaciones a través de barreras no arancelarias (condiciones a los productos, servicios e indirectamente a los procesos de producción) las cuales, a diferencia de los aranceles, tienen mecanismos más sofisticados, son menos transparentes y se presentan particularmente en el sector agrícola (Drnas de Clément, 2005). Entre las principales barreras no arancelarias utilizadas por la UE se encuentran la exigencia de patrones de inocuidad, trazabilidad y sanidad de los productos, ligados a regulaciones técnicas y pautas fitosanitarias ambientales.

Dichas medidas están reguladas por los acuerdos establecidos en el marco de la OMC. Así, el Acuerdo sobre Barreras Técnicas al Comercio permite a los Estados Miembros contar con estándares técnicos (empaquetado y etiquetado, entre otros) que afectan a cualquier producto en el comercio internacional, incluyendo cultivos GM y productos GM (Ling and Ching, 2007). Por su parte, el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas

¹⁵ La OMC clasifica los subsidios agrícolas en tres categorías: caja ámbar, caja verde y caja azul.

“Caja ámbar”: sostienen los precios internos y/o subvencionan a la producción. “Caja verde”: tienen efectos mínimos en el comercio y pueden aplicarse libremente. “Caja azul”: subvenciones otorgadas a la producción aunque no dependen del monto de la producción. (www.omc.org).

Sanitarias y Fitosanitarias¹⁶(AMSF) enfatiza que estas medidas deben basarse en principios científicos. Asimismo, no corresponde aplicarlas indiscriminadamente ni pueden constituir una limitación encubierta al comercio agrícola aunque reconoce el derecho de los estados a adoptar diversas medidas. Entre otras, inspeccionar los procesos de elaboración de los productos y regular los insumos utilizados, por ejemplo, establecer niveles máximos en el uso de plaguicidas (Larach, 2003).

En consecuencia, las barreras no arancelarias abarcan políticas, leyes, decretos, regulaciones o prácticas de un país. Incluyen tanto normas legales como procedimientos administrativos no basados en medidas explícitas, sino en directivas informales de instituciones y gobiernos (Drnas de Clément, 2005; Secilio, 2005).

2.5 Derechos de propiedad intelectual

El nuevo escenario económico mundial, originado a partir de la preponderancia que adquiere la biotecnología, incentivó los derechos de propiedad intelectual. La temática fue incorporada en los organismos internacionales por las empresas del sector, con la intención de obtener mayor seguridad de retorno por sus inversiones a través de la recaudación de importantes regalías. Así, la OMC y las Naciones Unidas a través de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), elaboraron y promovieron acuerdos vinculantes relativos a derechos de propiedad intelectual. Los principales son el Acuerdo sobre Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) y el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Como resultado, las normas se han vuelto más exigentes e intrusivas y ejercen gran influencia en las políticas comerciales nacionales. Por su intermedio, los países renegaron de su derecho a imponer sus propias leyes de propiedad intelectual.

El ADPIC, en vigor desde 1995 en el marco de la OMC, modificó la reglamentación de protección a las innovaciones, particularmente en lo referido a la biotecnología ampliando el espectro de lo que puede ser patentable. Cabe resaltar que, justamente a partir de esta fecha, comienza la expansión de los cultivos GM en el MERCOSUR, principalmente soja

¹⁶El Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias es parte del Acta de Marrakech, firmado el 15 de abril de 1994 y puesto en vigor el 1 de enero de 1995. Es aplicable a todas las medidas sanitarias y fitosanitarias que afectan, directa e indirectamente, al comercio agropecuario internacional (art.1).

RR. Bajo su reglamentación pueden obtenerse patentes por todas las invenciones, sean de productos o de procedimientos, en todos los campos de la tecnología. Sin embargo, los Estados tienen libertad de excluir del patentamiento a plantas y animales (OMPI, 2007). Ello explica que, por ejemplo, en la Oficina de Patentes y Marcas de Estado Unidos (USPTO) sea posible registrar organismos genéticamente modificados, que no son aceptados en otras oficinas de patentes.

Por el contrario, el acuerdo UPOV, establecido en 1961 y modificado en 1972, 1978 y 1991, concede derechos de propiedad intelectual a variedades vegetales. Ambos tratados, aunque presentan una aparente dualidad jurídica, son en la práctica complementarios. Así, una empresa puede poseer la patente sobre un evento transgénico y, a la vez, contar con varios derechos de obtentor de este mismo evento, por ejemplo, adaptaciones a diferentes condiciones agronómicas.

Un derecho de obtentor posibilita a su titular excluir a terceros de la venta, reproducción, importación y exportación de la variedad vegetal por el tiempo que dure la protección así como prohibir al agricultor utilizar su cosecha con fines reproductivos. Ello marca una diferencia con respecto al modelo sustentado por la Revolución Verde. En ese entonces, los institutos estatales de investigación desempeñaron un papel fundamental en la obtención de las semillas híbridas cuyo desarrollo fue considerado un bien público. Por el contrario, los derechos de propiedad intelectual convierten al conocimiento en un bien privado concentrado en pocas corporaciones de gran escala.

Por otro lado, la solicitud de patentes refleja el grado de producción de conocimientos en el campo de la biotecnología agropecuaria, sobre todo desde el punto de vista de la transferencia de innovaciones del laboratorio al agricultor. Así, se constituyen en una medida de los impactos del conocimiento, de agregación de valor en la producción de *commodities*.

2.6 Marcos regulatorios

Tanto la UE como el MERCOSUR han ido desarrollando gradualmente una serie de normativas para evaluar los riesgos ambientales inherentes a los cultivos GM. No obstante, existen marcadas diferencias entre ambos bloques. En el caso de la UE, ésta cuenta con un marco regulatorio sofisticado y además, de alcance comunitario; cosa que no ocurre en el MERCOSUR. Así, por ejemplo, la UE exige información sobre aspectos

tales como, caracterización molecular, secuenciación del ADN y análisis comparado del cultivo GM con el cultivo convencional. Asimismo, se exige evaluar la equivalencia nutricional y la alergenicidad potencial de los subproductos alimentarios del nuevo GM. Sin embargo, su marco regulatorio no contempla aspectos tales como la historia de uso de la tierra, las variables climáticas, las propiedades fisicoquímicas del suelo o la biodiversidad. Esta exclusión es debido no tanto a la carencia de datos científicos, sino a la inexistencia de criterios claros para calificar un “riesgo ambiental” (Sanvido et al., 2012). Asimismo, debe considerarse que la Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA) no siempre dispone de datos en una escala adecuada para abordar, desde el punto de vista operativo, las incertidumbres y respuestas propias de su proceso evaluatorio. De hecho, los antecedentes científicos que utiliza no fueron precisamente generados o bien, no están necesariamente actualizados para sus fines.

El marco regulatorio de la UE tiene como respaldo institucional a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).¹⁷ La EFSA establece por intermedio de la Recomendación 2003/556/EC, las directrices de estrategias y prácticas para asegurar la coexistencia de cultivos GM con cultivos convencionales y orgánicos (Diario Oficial de la Unión Europea, 2003). Por ejemplo, para evitar riesgos como la presencia de polen de maíz GM en productos apícolas (Comisión Europea, 2012a).

Entre otros de los aspectos contemplados por la EFSA, se destaca la deposición de trazabilidad y etiquetado de productos GM en todas sus fases de comercialización.¹⁸ Asimismo, la EFSA es responsable de velar por que se respete el Principio de Precaución. Este Principio es de aplicación obligatoria en la UE y ha sido ampliamente usado desde sus comienzos en sus normativas y políticas ambientales (Directiva 2001/18/EC). No obstante, también ha generado intensos debates con relación a cómo debe interpretarse este Principio, pero fundamentalmente sobre cómo debe implementarse (Hilbeck et al., 2011; Myhr, 2009). Algunos actores sostienen que el principio debe aplicarse a la investigación, actividades y productos con organismos genéticamente modificados (OGM) para de este modo, reforzar el marco regulatorio (Myhr and Traavik, 2003;

¹⁷ Reglamento (CE) N° 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22/9/ 2003, Diario Oficial de la Unión Europea, L 268/1, 18.10.2003.

¹⁸ Directiva 2001/18/EC del 12/3/2001, Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 106/1-38 2001) así como de los subproductos alimentarios y piensos (Reglamento (CE) No 1830/2003, Diario Oficial de la Unión Europea L268, 18.10.2003.

Richmond, 2008). Otros en cambio, argumentan a favor de una evaluación apoyada en la mitigación y el monitoreo sustentados en estándares previamente acordados (por ejemplo, que haya un 80% de probabilidad que no ocurra ningún efecto adverso) (Raybould, 2010; Wolt et al., 2010).

Por el contrario, el MERCOSUR no cuenta con una normativa jurídica similar aunque se han realizado intentos en la materia. Esto se remontan al año 2004 cuando en el marco del Consejo Agropecuario del Sur (CAS), integrado por los países de la Cuenca del Río de Plata más Chile y Bolivia, se aprobó la Resolución CAS/RES 10/2004. Por su intermedio se constituyó el Grupo de Trabajo 5 con el cometido de armonizar los marcos regulatorios, sincronizar las aprobaciones de los eventos, acordar aspectos de comercialización y negociación en foros internacionales como también, compartir la investigación e información. Hasta el presente, los resultados obtenidos fueron escasos con la consecuente generación de asimetrías. Por ejemplo, hasta el presente, solo Brasil cuenta con una ley de bioseguridad que regula todas las categorías de OGM y, respecto al Protocolo de Cartagena todos los Estados Parte lo firmaron aunque Argentina no lo ha ratificado.

Otro aspecto, no menos importante, en el cual existen marcadas diferencias entre los dos bloques se refiere al criterio adoptado para realizar evaluaciones de riesgo ambiental (ERA) de cultivos GM. Mientras en la UE las correspondientes Directivas y Reglamentos establecen regulación de procesos, en todos los países del MERCOSUR se regulan los productos. En la denominada regulación de productos, sean GM o no, estos son evaluados por instituciones responsables por su seguridad y están sujetos a la normativa general existente. Por su parte, la regulación de procesos al sustentarse en la creencia de que los riesgos de cultivos GM son significativos, obliga a los países a adoptar leyes y crear instituciones administrativas especializadas, responsables exclusivamente del proceso (Montpetit and Rouillard, 2008). Actualmente, la diferencia entre ambos enfoques se está acortando cada vez más, haciendo converger los formatos institucionales. Pero aun así, en ambos casos, la evaluación de riesgo de cultivos GM contiene prácticas controvertidas que reflejan incertidumbres científicas y falta de consenso político (Dolezel et al., 2007; Fagan et al., 2014; Séralini et al., 2013, 2012). Un claro ejemplo, ha sido la polémica suscitada a partir del artículo *Toxicidad a largo plazo del herbicida Roundup y de un maíz modificado genéticamente con resistencia al Roundup* de la revista *Food and Chemical Toxicology* (Séralini et al., 2012). A partir del mismo, la Red Europea de Científicos para

la Responsabilidad Social y Medioambiental (ENSSER), instó a la EFSA en más, a exigir estudios de seguimiento más rigurosos y a largo plazo. Al presente, los mismos han sido sistemáticamente ignorados o rechazados (ENSSER, 2012). Como respuesta, la EFSA consideró al artículo de calidad científica insuficiente como para promover una reevaluación de la seguridad del maíz y del glifosato (European Food Safety Authority, 2012).

Cabe también observar que la evaluación de riesgo de cultivos GM, mediante la Directiva 2001/18/EC, incluye el principio “paso a paso”. El mismo establece que la reducción gradual del confinamiento de estos cultivos debe ir acompañada de acumulación de conocimiento. Esto implica que sólo se puede pasar a la etapa siguiente de la evaluación, si la previa demostró fehacientemente que no existe riesgo para la salud o el ambiente. Este procedimiento no está basado sólo en la información y conocimiento de la autoridad competente, sino en toda información disponible (von Kries and Winter, 2011). Así, la empresa solicitante debe presentar evidencias sobre la inexistencia de efectos adversos. También un plan de seguimiento post comercialización de detección y prevención de posibles consecuencias, como forma de identificar incertidumbres científicas no contempladas en los análisis de riesgo (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2001; European Council, 2002; Heinemann and El-Kawy, 2012; Sanvido et al., 2009). A juicio de Bachmann (2013), esta modificación no generó un incremento significativo de la seguridad pues las pruebas de inocuidad las suministra el solicitante y no están sujetas, hasta el presente, a ninguna revisión externa o independiente.

Por otro lado, la Directiva 2001/18/CE establece un requisito para evaluar el manejo y los efectos ambientales de cultivos GM tolerantes a herbicidas. Ello significa evaluar el impacto ambiental global de los herbicidas asociados con estos cultivos, así como los directamente asociados con la planta transgénica. La ERA de plaguicidas incluye una evaluación sobre organismos no blanco y estudios de efectos residuales en el suelo y el agua. Pero, no contiene análisis de las consecuencias de estos cultivos sobre la biodiversidad y así como tampoco de los cambios que podrían generarse en los ecosistemas agrícolas (Sweet, 2009). En este aspecto, la EFSA considera que no es posible implementar un marco común. Alega que diversas investigaciones demostraron que dichos impactos dependen de gran número de factores agronómicos y ambientales, los cuales varían de región en región y con las estaciones climáticas. Por ello implementó una guía de ERA, específica para los herbicidas asociados a estos cultivos, a seguir por

las autoridades de los Estados Miembros (Bronzwaer, 2008). Además, el Reglamento (CE) 396/2005 (Diario Oficial de la Unión Europea L 70/1) y el Reglamento (CE) 1107/2009 (Diario Oficial de la Unión Europea L 309/1) exigen que deben tenerse en cuenta los efectos acumulativos de los residuos de plaguicidas.

3. Objetivo

Realizar un análisis comparativo entre países del MERCOSUR y la Unión Europea, de sus políticas agrícolas en materia de cultivos genéticamente modificados a escala de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

4. Materiales y métodos

4.1 Área de estudio

Comprende países del MERCOSUR y la UE. Dentro del MERCOSUR el área incluyó los países de la cuenca del Río de la Plata: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Esta región, de clima templado, se ha caracterizado por una historia de uso del suelo predominantemente agrícola y ganadero. En la actualidad, la misma concentra el 90 % de la superficie cultivada en América del Sur con variedades transgénicas. Por su parte la UE incluyó la totalidad de sus Estados Miembros al 1 de julio de 2013 (previo a la adhesión de Croacia). Por entonces, integrada por 27 países. En el caso que la información y/o datos incluyan a sus actuales 28 miembros, se especifica en el documento como UE (28). En tanto que en aquellos casos que la información incluya a los 15 países miembros previo a su ampliación en 2004, se especifica cómo UE (15).

4.2 Alcance de la revisión

La revisión se centró en la recabación de datos e información, en una escala concordante a la utilizada en sistemas de evaluación ambiental estratégica. Para ello se recurrió fundamentalmente a instituciones de carácter internacional o regional de relevancia, como por ejemplo, Comisión Económica para América Latina (CEPAL), FAO, OECD, Oficina Estadística de la Comisión Europea (EUROSTAT), OMC, Banco Mundial (BM).

Posteriormente, se procedió a la revisión y sistematización de los datos e información recabada de acuerdo a los objetivos buscados. En particular, se recurrió a aquella referida a la soja en la medida que, como ya fue mencionado, es el principal cultivo transgénico en la cuenca del Río de la Plata. El período analizado comprende desde el año 2000 al 2013.

4.3 Estrategia metodológica

Se buscó contraponer el modelo de desarrollo sustentado en la reprimarización de la economía (MERCOSUR) con el modelo de desarrollo respaldado en investigación y perfeccionamiento de nuevas tecnologías (UE). La comparación permite estimar la situación de cada país dentro del MERCOSUR y en relación con la UE.

En primer término se presentan los principales productos exportados del MERCOSUR y sus importaciones de insumos agrícolas. Ello posibilita interrelacionar la reprimarización de la economía con la inversión en innovación, la generación de conocimientos y su transferencia (derechos de propiedad intelectual) así como con las barreras arancelarias y no arancelarias implementadas en la comercialización de commodities agrícolas. Posteriormente, se muestran las diferencias entre los marcos regulatorios para la evaluación de sus riesgos y los eventos liberados en cada bloque. La intención es señalar las consecuencias de esas interrelaciones.

4.4 Variables analizadas y su fundamentación

En base a los planteos realizados en el punto 2 y teniendo en cuenta el objetivo del presente trabajo, referido a políticas asociadas a cultivos GM en MERCOSUR y UE, se seleccionó un conjunto de categorías de análisis que apunta a comprender los vínculos que se establecen entre los modelos de desarrollo imperantes en ambos bloques regionales. Ellas son: 1) Reprimarización de la economía; 2) Investigación y desarrollo; 3) Derechos de propiedad intelectual; 4) Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas y 5) Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos. A su vez, dentro de cada categoría se seleccionaron variables en función de la existencia o accesibilidad de la información en bases estadísticas regionales e internacionales. Al

mismo tiempo, se buscó enfatizar las dificultades y desafíos que se le presentan a la economía regional en su inserción productiva internacional.

1) Reprimarización de la economía

a) *Variación en las exportaciones del MERCOSUR*. Se presentan los principales productos exportados para comprender la importancia del sector agrícola en las economías nacionales. A continuación se muestra el porcentaje de tierra arable cultivado con soja de cada país para analizar su preponderancia en el total de tierra disponible. Además, se muestran sus exportaciones en miles de dólares en un gráfico de líneas. Posteriormente, se seleccionó el valor de las exportaciones de bienes por categoría de productos en los años 1990, 1995, 2000, 2010 y 2011 (último año con información disponible). Su presentación se realizó por medio de gráficos de barras. Las categorías de productos elegidas corresponden con las establecidas por la Oficina de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Ellas son: 1) productos primarios, 2) manufacturas basadas en recursos naturales, 3) manufacturas de baja tecnología, 4) manufacturas media tecnología y 5) manufacturas de alta tecnología. El objetivo de esta selección es mostrar la influencia de la expansión de la soja en las exportaciones de materias primas de la región.

b) *Variación de las importaciones de insumos*. En primer término se presentan las importaciones de maquinaria agrícola. La información correspondiente se buscó en la base de datos de FAO hasta el año 2008 (último año disponible). Del año 2008 al 2011 la información de Argentina se obtuvo del Ministerio de Relaciones Exteriores, la de Brasil de la Federación de Industrias del Estado de San Pablo y la de Uruguay, del Instituto Uruguay XXI. Ésta se presenta en un gráfico de líneas. En segundo lugar, se analizan las tendencias correspondientes a herbicidas, pesticidas o plaguicidas y fertilizantes, dado la importancia en la ecuación económica de producción del valor de las importaciones de agroquímicos. Por tanto, se seleccionaron las importaciones de plaguicidas, su uso en Argentina, Uruguay y la UE así como la cantidad de ton/1000 ha de tierras arables en Uruguay. La correspondiente información para Brasil y Paraguay no está disponible. A continuación, se interrelaciona el consumo de plaguicidas con las exportaciones de soja con la intención de mostrar la similitud de sus tendencias. Posteriormente, se seleccionaron las importaciones de fertilizantes y su consumo. Luego, su índice de precios se relacionó con el de *agrocommodities* para señalar su correlación. Con el propósito de

mostrar que la expansión sojera es altamente dependiente del consumo de fertilizantes, se interrelaciona la evolución del área sembrada con el consumo de fertilizantes así como su importación con el rendimiento promedio del cultivo. Por último, resume en un gráfico de líneas las importaciones de todos los insumos anteriores y se presentan, en una tabla, los porcentajes de las importaciones de insumos en las exportaciones de productos agrícolas. Con ello se busca comprender la importancia creciente de estas importaciones para el sector agrícola.

2) Investigación y desarrollo

a) *Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) tanto para el MERCOSUR como para la UE.* El propósito fue comparar la inversión en generación de nuevos conocimientos en ambos bloques y la vez, relacionarlo con la reprimarización de la economía. Por ello, se presenta el gasto en Alemania y España, países con diferente composición de sus exportaciones.

b) *Publicaciones en revistas científicas y tecnológicas del MERCOSUR y la UE.* Esta variable pone de manifiesto la tendencia en la transferencia de investigación e innovación.

3) Derechos de propiedad intelectual

a) *Patentes biotecnológicas concedidas en el MERCOSUR y la UE.* Los registros de patentes en biotecnología son adecuados para monitorear la expansión de commodities. Por ello se compara el número de patentes otorgadas a los países sudamericanos con las otorgadas en la UE, sin olvidar que al interior del bloque europeo la situación es heterogénea. Así, se presentan los datos correspondientes a dos países representativos de esa diversidad, Alemania y España. La información fue obtenida de la base de datos WIPO IP Statistics. Debido a que la definición de patente biotecnológica de este organismo engloba campos no específicamente agrícolas (ejemplo, preparaciones médicas conteniendo péptidos, tratamiento biológico de agua mediante microorganismo), este sesgo se mantiene en este trabajo.

Esta información se relaciona con el gasto en I+D para mostrar el beneficio que implica contar con un mayor número de patentes. En este sentido, también se comparan el número de patentes y los cargos por propiedad intelectual.

b) *Protección de obtenciones vegetales.* Esta clase de derechos de propiedad intelectual son más sencillas y económicas de implementar. Por ello, son un buen indicador del

interés comercial de la industria semillera por los eventos transgénicos. Se buscó la cantidad de títulos de protección de obtenciones vegetales otorgadas a los países del MERCOSUR y la UE. La información se interrelaciona con el gasto en I+D y con el número de patentes.

4) Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas

a) *Aranceles a productos agrícolas y no agrícolas en UE y MERCOSUR.* Se presenta el total de los aranceles medios consolidados y aplicados así como la información desagregada para diferentes productos agrícolas de importancia en ambos bloques regionales. Con ello se pretende señalar la diferencia de montos arancelarios y en consecuencia, su influencia en las relaciones comerciales. Los aranceles consolidados son los que están sometidos a compromisos y su elevación es difícil. En los países desarrollados, son generalmente iguales a los aplicados. En cambio, en los países en desarrollo los consolidados son más elevados que los aplicados, de modo que funcionan como límites máximos (WTO, www.wto.org).

La información se obtuvo en la base de datos de la OMC, por lo tanto, la definición de productos agrícolas corresponde a la establecida en el Anexo 1 del Acuerdo sobre la Agricultura de este organismo. La definición abarca no sólo productos agropecuarios de base como la soja y la leche, sino también los productos derivados de ellos, así como todos los productos agropecuarios elaborados como el chocolate. No están incluidos el pescado y sus productos, como tampoco los productos forestales (WTO, www.wto.org).

b) *Medidas no arancelarias iniciadas y en vigor al 31/12/2013 en el MERCOSUR y la UE.* A partir de la base de datos del Banco Mundial, se recopilaron datos de las barreras técnicas al comercio, integradas por las medidas fitosanitarias y los obstáculos técnicos al comercio. Estas medidas son las principales barreras no arancelarias aplicadas a los *agrocommodities*. El objetivo es resaltar la diferencia entre ambos bloques en la forma de proteger la producción agrícola.

c) *Subsidios agrícolas.* El monto otorgado en la UE para la ayuda interna a su producción agrícola se manifiesta en los subsidios otorgados por compartimiento.

Cabe observar que existen diferentes criterios para definir lo que es un subsidio. Estas definiciones dependen del contexto y, un mismo país puede adoptar varias diferentes según el propósito. Por su parte la OMC entiende que un subsidio es toda forma de sostenimiento de los ingresos o de los precios que tenga directa o indirectamente por

efecto aumentar las exportaciones de un producto cualquiera o reducir las importaciones en el territorio de un país. O sea, el criterio es esencialmente comercial.

Con respecto a las ayudas internas en el MERCOSUR sólo se encontró información correspondiente a subsidios a la importación en Uruguay. En relación a los subsidios a la exportación únicamente se encuentran disponibles los datos los correspondientes a Brasil y Uruguay. El objetivo es señalar las asimetrías en las medidas proteccionistas adoptadas por ambos bloques. La información se obtuvo de la Secretaría de la Unión Europea y de la OMC.

5) Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos.

a) Procedimientos de evaluación para la liberación comercial de un evento GM en el MERCOSUR y la UE. Se presentan las instituciones responsables de la evaluación de riesgo así como sus cometidos e integración. Los respectivos procedimientos se muestran en forma de esquema. Para la UE, se presentan los pasos a seguir así como las áreas estratégicas donde deben ser implementados. El objetivo es mostrar el concepto de riesgo inherente a cada marco regulatorio y cómo, cada uno de esos marcos, considera que podría ser mitigado.

La información se recabó a través de la revisión de documentos, reglamentos y decretos institucionales.

b) Eventos liberados según año de autorización. Se seleccionaron los eventos de soja y maíz por ser los eventos autorizados en ambos bloques. No se incluyeron los eventos de algodón porque este, por razones climáticas, no puede ser sembrado en Uruguay.

Las fuentes de información fueron para Argentina, el Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología (Argenbio), para Brasil la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio), para Paraguay el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO), para Uruguay el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) y para la Unión Europea la Comisión Europea.

5. Resultados¹⁹

5.1 Reprimarización de la economía

5.1.1 Aumento de las exportaciones agrícolas

El análisis de los datos disponibles permite establecer que el crecimiento de las exportaciones del bloque económico se realiza a expensas del sector primario, fundamentalmente agrícola. En este sector se destaca el cultivo de soja; principal bien exportado por el MERCOSUR (Tabla 1.1; Figura 1.2). En el caso de Uruguay, ocupaba el primer lugar al año 2013, desplazando al rubro cárnico, alcanzando el 23,7% en el total de las exportaciones (Instituto Uruguay XXI). Este aumento de la participación del sector agrícola en el total de exportaciones, también se observa en Brasil, donde a pesar del enorme desarrollo industrial, la agricultura alcanza cifras significativas.

Tabla 1.1. Principales productos exportados del MERCOSUR y su participación en las exportaciones totales (2001-2012). Fuente: www.trademap.org; CEPAL, 2012

País	Principales productos exportados (2012)	Valor (2012) (US\$ millones)	Participación en las exportaciones totales (2001-2012) (%)	Tasa de crecimiento anual (2001-2012) (%)
Argentina	Soja, petróleo, cobre, carne	42.000	44 - 53	12
Brasil	Soja, hierro, azúcar	80.000	28 - 33	16
Paraguay	Soja, carne	4100	69 - 57	18
Uruguay	Carne, soja, pasta de celulosa	6000	45 - 67	18

En la región, la importancia del cultivo sojero también se evidencia en sus exportaciones, las que se duplicaron entre los años 2001-2011 de acuerdo a información de FAOSTAT (Figura 2). Los cuatro países del MERCOSUR representaron aproximadamente el 44% del valor total mundial exportado en el año 2012: Brasil (32%), Argentina (6%), Paraguay (3%) y Uruguay (2,6%), acorde al Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/>, 24/4/2014).

¹⁹ Parte de estos resultados han sido publicados en Terradas-Cobas et al., 2016. Expansion of GM crops, antagonisms between MERCOSUR and the EU. The role of R&D and intellectual property rights' policy (Anexo I).

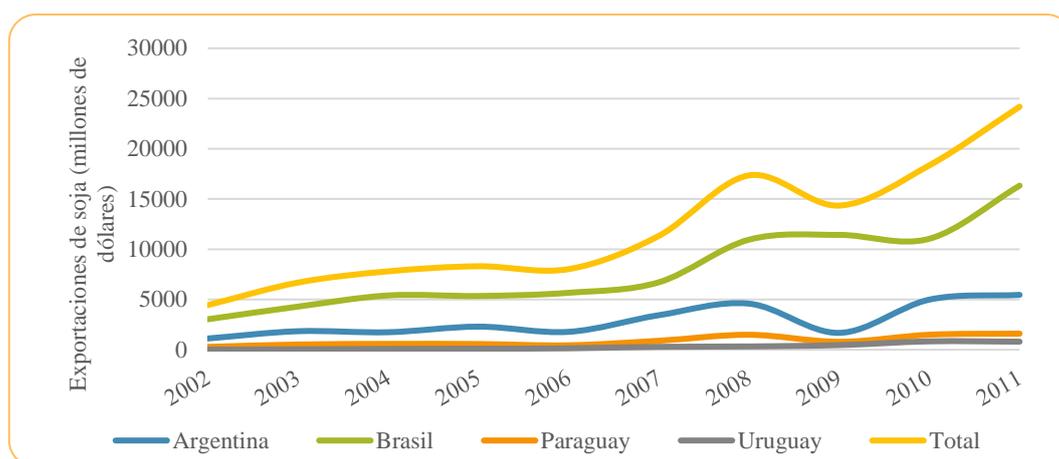


Figura 1.2. Exportaciones de soja en los países del MERCOSUR en miles dólares. Fuente: FAOSTAT(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 3/1/2014)

La importancia de este cultivo se constata también en el porcentaje de tierra arable destinada a su siembra, alcanzando su mayor valor en Brasil (Tabla 1.2). Actualmente, también se cultiva maíz transgénico en toda la región así como algodón, salvo en Uruguay debido a razones climáticas.

Tabla 1.2: Porcentaje por país del total de tierra arable cultivada con soja en el 2009. Fuente: Catacora-vargas et al., 2012

<i>País</i>	<i>% de tierra arable</i>
<i>Argentina</i>	41
<i>Brasil</i>	64
<i>Paraguay</i>	34
<i>Uruguay</i>	31
<i>Promedio</i>	42,5

El aumento de las exportaciones agrícolas ha tenido como consecuencia el aumento de la participación de las materias primas no procesadas en el total de las exportaciones. A partir de datos de bienes exportados por categoría, esta participación pasó del 28% al 42% de las exportaciones totales, en un período de once años (2003-2013; Figura 1.3). Este proceso ocurre asociado a una caída de participación de manufacturas de baja y alta tecnología.

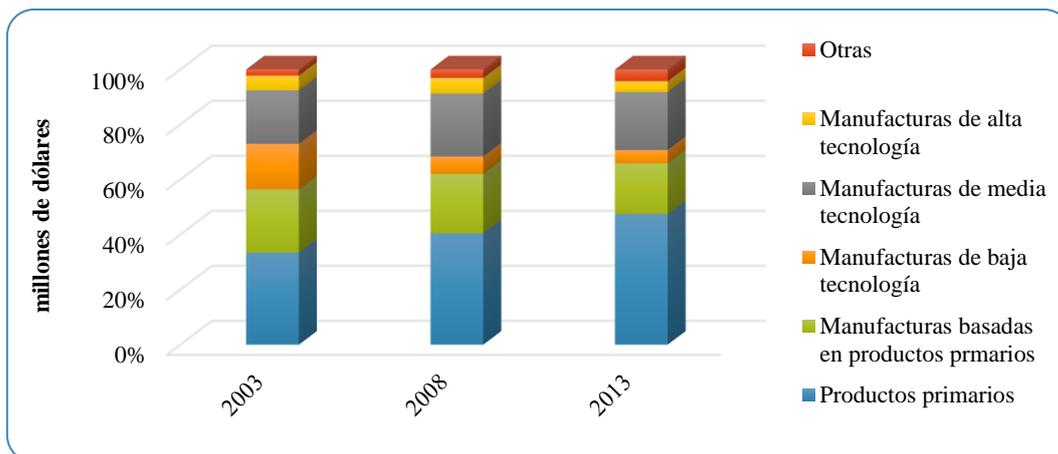


Figura 1.3. Exportaciones del MERCOSUR por categoría de productos (millones de dólares) a
Fuente: CEPAL (<http://www.cepal.org/comercio/ecdata2>, 13/5/2014)

5.1.2 Aumento de importaciones de insumos

En los últimos años, las principales importaciones del MERCOSUR, cuyo origen es la UE, corresponden a manufacturas de media y alta tecnología. Ya en el 2006, el 70% de los bienes ingresados recaían en bienes este rubro (Boyer and Schuschny, 2010), seis años después (2012) la situación permanecía incambiada (Figura 1.4).

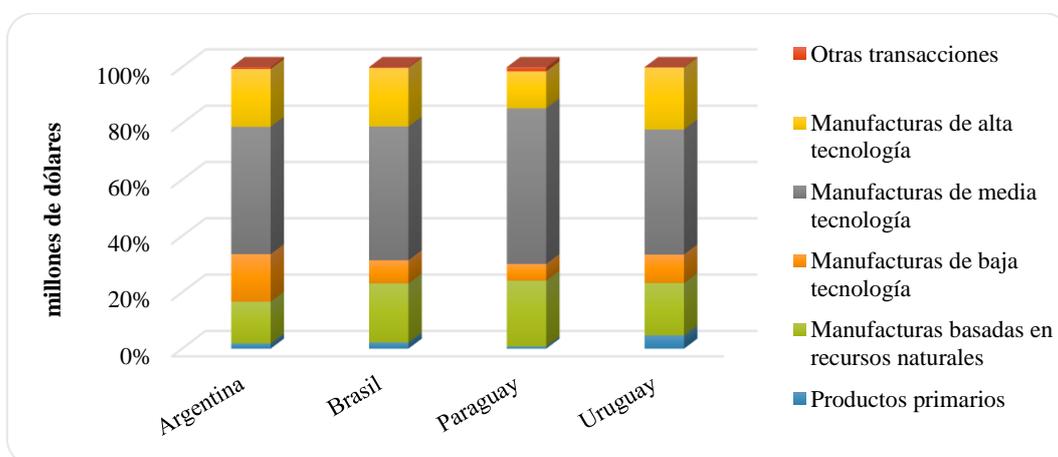


Figura 1.4. Importaciones de bienes por categoría de productos del MERCOSUR provenientes de la UE, 2012 (Millones de dólares). Fuente: CEPAL (<http://www.cepal.org/comercio/ecdata2>, 13/5/2014)

Dicho incremento de las importaciones en el MERCOSUR se ajusta al el patrón de exportaciones totales de la UE para igual período (Figura 1.5).

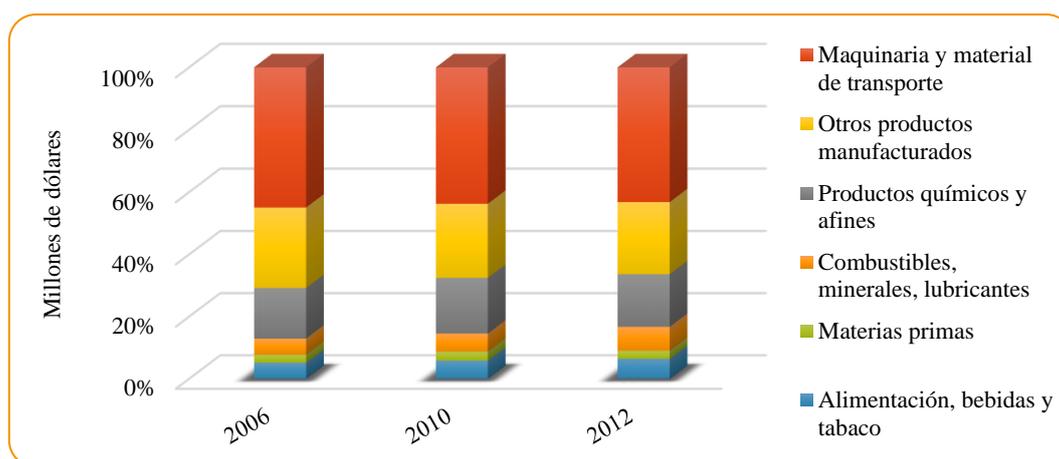


Figura 1.5. Exportaciones de la UE por productos. Fuente: Comisión Europea, DG TRADE (<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&i11/1072015nit=1&plugin=1&language=en&pcode=tet00062, 11/10/2015>)

Junto al incremento de las exportaciones en el MERCOSUR se produce un aumento de importaciones de insumos agrícolas clasificados como bienes de media y alta tecnología en la última década, en todos los países de la región: a) maquinarias y b) agroquímicos (pesticidas y fertilizantes).

a) maquinarias agrícolas

En una década (2002-2011), el total de importaciones en la región deja en claro una tendencia en alza del rubro maquinaria. No obstante, este total muestra en el año 2009 una retracción significativa a consecuencia de Argentina, producto de su crisis agrícola y controles a las importaciones. Sin embargo, este país es el principal motor en su condición de pionero en la expansión de *agrocommodities* en el MERCOSUR. Por el contrario, el comportamiento de la tendencia en el caso de Brasil, ha sido de crecimiento constante, acentuándose a partir del 2008. Uruguay tampoco ha sido ajeno a esta tendencia aunque presenta un fenómeno más lento. De Paraguay no se dispone de información a partir del 2008 (Figura 1.6).

La tendencia observada no es más que el reflejo del avance en la ocupación de nuevas tierras para el cultivo de granos de exportación. Pero, fundamentalmente, refleja la gran dependencia tecnológica en insumos importados fuera de la región, tales como tractores, sembradoras, cosechadoras y pulverizadoras.

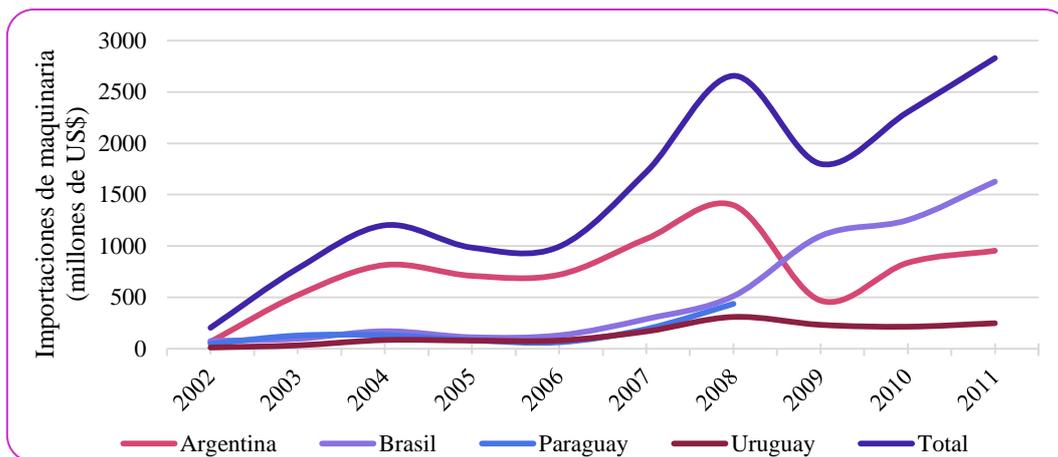


Figura 1.6. Importaciones de maquinarias agrícolas en los países del MERCOSUR (en millones de dólares). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 26/1/2015)

b) agroquímicos.

Los resultados se presentan discriminados por tipo de insumos: plaguicidas y fertilizantes. En el caso de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas y reguladores del crecimiento), sus importaciones crecieron significativamente, registrándose un incremento de 233,3% entre los años 2000-2010 (Figura 1.7).

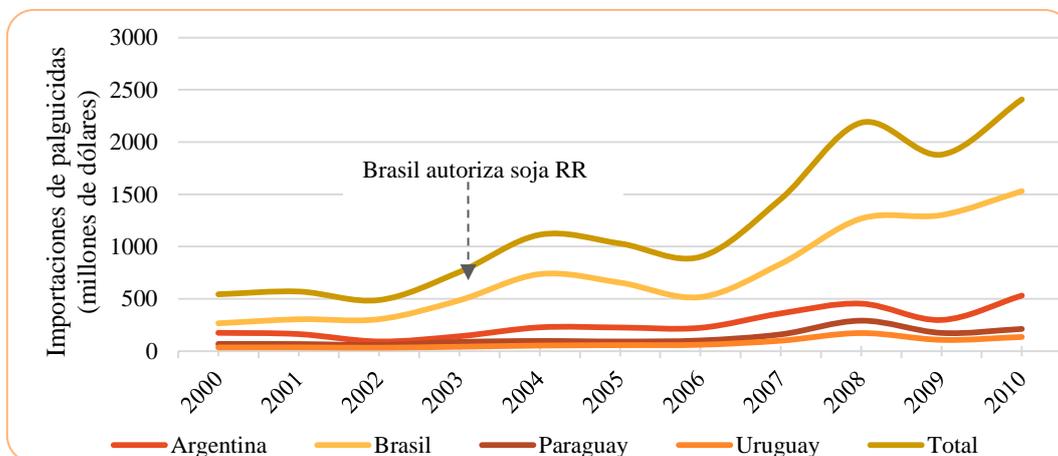


Figura 1.7. Importaciones de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, reguladores del crecimiento) (en millones de dólares). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 21/7/2014)

Sin embargo, en ese mismo período, el incremento del área de soja fue comparativamente menor (91,9%), pasando de 46,9 a 91,9 millones de hectárea. Es decir, las importaciones de plaguicidas se incrementaron 2,5 veces más que el área total sembrada.

En cuanto a la cantidad efectivamente aplicada de plaguicidas, en el caso de Argentina, se destacó el uso de glifosato en soja, el que pasó de 14 millones de litros en 1996/97 a 175 millones de litros en 2007 (Catacora-vargas et al., 2012). Dos años después, en 2009, alcanzaba los 200 millones de litros, representando un aumento de más de 1400% con respecto a 1996 (Teubal and Palmisano, 2010). El incremento de glifosato conllevó también el aumento del uso de plaguicidas más potentes como 2,4-D, atrazina y endosulfán, los que sumaron en 2009, entre 32 y 37 millones de litros, según dicho autores.

En el caso de Brasil, entre los años 2003 – 2008, el uso de glifosato se incrementó alrededor del 70%, al igual que paraquat (nombre comercial del *dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo*). Se estima que la aplicación de fungicidas en soja, en promedio, se incrementó 71,9% y la de pesticidas 66,7% en el mismo período (Meyer and Cederberg, 2010).

Por su parte, en Argentina y Uruguay, el consumo total de plaguicidas se multiplicó por 1,55, entre los años 2006-2011. Si se considera el consumo de Uruguay en forma aislada, este creció aún más. Cabe observar, que para igual período, este consumo disminuyó en la UE (Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Uso de plaguicidas en Argentina, Uruguay y UE (Toneladas). Fuente. FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 3/1/2014).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Argentina</i>	177.634	221.699	237.020	165.944	282.723	272.052
<i>Uruguay</i>	8.371,96	1.3174,95	1.2459,36	12.245,62	14.794,54	16.669,51
<i>Total</i>	186.005,96	234.873,95	249.479,36	178.189,62	297.517,54	288.721,51
<i>UE</i>	299.402,01	324.065,36	322.835	282.448,88	279.287,6	-

En relación a la cantidad de componentes activos usados en tierras arables y cultivos permanentes, los datos sólo incluyen a Uruguay. En éste, el consumo pasó de 2,58 a 8,60 ton/ha entre los años 2000-2010 o sea, se multiplicó por 3,3 en once años (Tabla 1.4).

La tendencia creciente en el uso de plaguicidas, tanto en Uruguay como en Argentina, es acompañada por la tendencia de las exportaciones de soja (Figura 1.8). Así, ambas tendencias también muestran una caída puntual en el 2009.

Tabla 1.4. Ingrediente activo de plaguicidas usado en Uruguay en tierras arables y cultivos permanentes (ton/1000 ha). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 30/4/14)

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ingrediente (ton/1000 ha)	2,58	3,14	3,82	5,54	6,70	6,84	6,87	10,21	7,84	7,03	8,60

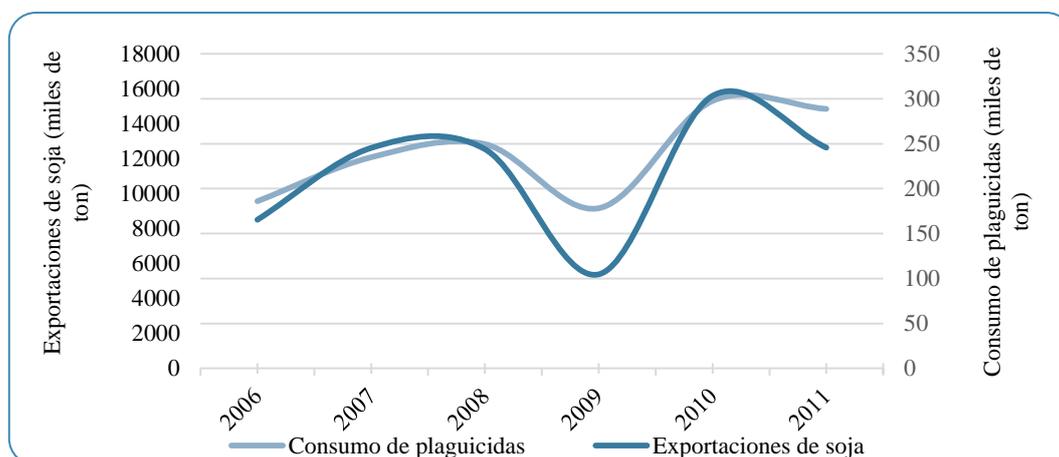


Figura 1.8. Exportaciones de soja y consumo de plaguicidas en Argentina y Uruguay (miles de ton). Fuente. FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 3/1/2014; 30/4/14)

Con relación a los fertilizantes, estos también verifican una tendencia creciente en sus importaciones; principalmente, Brasil (Figura 1.9).

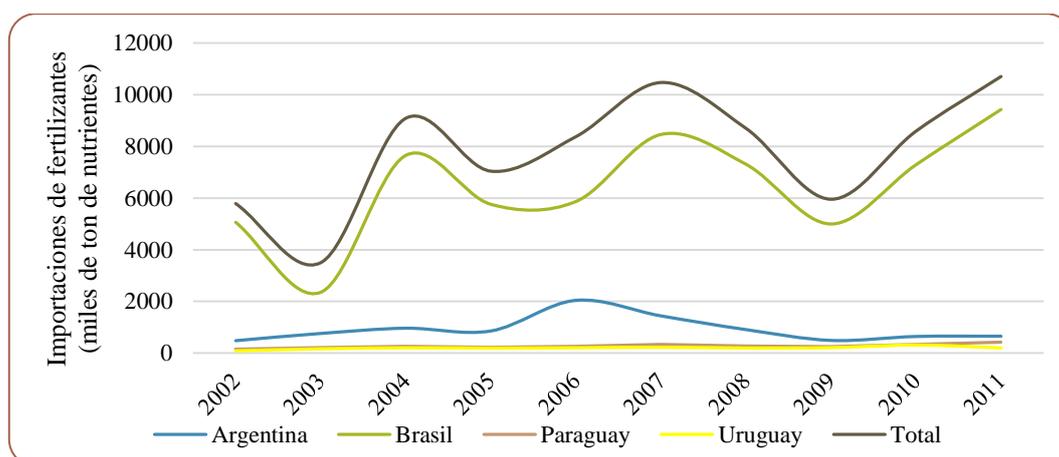


Figura 1.9. Importaciones de fertilizantes (miles de toneladas de nutrientes). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 21/3/2014)

Entre los años 2002-2010, su consumo se incrementó 74,9% en toda la región (Tabla 1.5). El descenso observado en 2008-2009 es explicado por la baja en las importaciones. En ese incremento del consumo, Uruguay alcanza un 144,1% o sea, multiplica por 2,6. Por el contrario, en el mismo período considerado cuando se analiza la tendencia en la UE se comprueba que el mismo disminuyó 6,1%.

Tabla 1.5. Consumo de fertilizantes (toneladas de nutrientes/1000 ha). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 28/04/2014).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	%
<i>Argentina</i>	28,45	39,13	42,87	34,03	39,21	46,68	33,23	22,24	38,25	+34,5
<i>Brasil</i>	64,9	83,17	82,54	65,66	69,57	93,21	76,58	67,84	80,59	+25,7
<i>Paraguay</i>	31,25	40,32	47,4	40,95	44,88	57,98	45,55	44,87	55,74	+78,4
<i>Uruguay</i>	62,5	111,21	134,74	144,1	155,39	149,98	109,67	106,28	152,57	+114,1
<i>Promedio</i>	46,77	68,46	76,89	71,19	77,26	86,96	66,26	60,31	81,79	+74,9
<i>UE</i>	116,42	122,95	116,05	112,01	109,37	117,34	99,45	98,75	109,33	-6,1

Al comparar el consumo de fertilizantes con el incremento del área sembrada con soja este no guarda relación puesto que el incremento del área fue menor (59,85%) (Figura 1.10).

No obstante, la misma conserva su tendencia en aumento en todo el período analizado, posiblemente a consecuencia del constante aumento de precios. Así, entre 2006-2009 aumentó 80%.

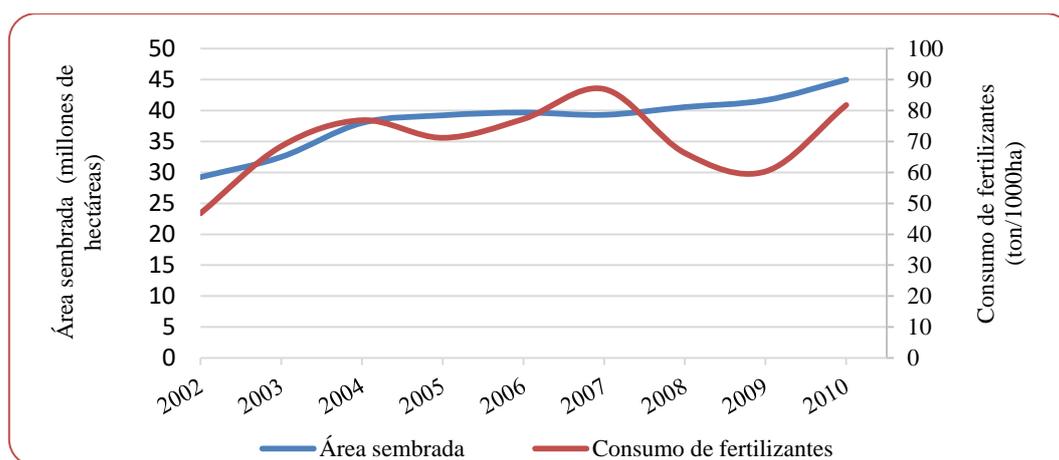


Figura 1.10. Evolución del área sojera (millones de ha) y del consumo de fertilizantes por superficie de tierra arable y cultivo permanente (ton/1000 ha) en el MERCOSUR, 2002-2010.

Fuente: ISAAA Brief N° 44 (<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/>, 3 /05/2014); FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 28/04/2014).

En cuanto al rendimiento del cultivo de soja, el mismo no se ha incrementado sustancialmente. Entre los años 2002-2012 pasa de 2500 a 2600 kg/ha. En tanto, la caída del año 2006 sería imputable a factores climáticos (Figura 1.11).

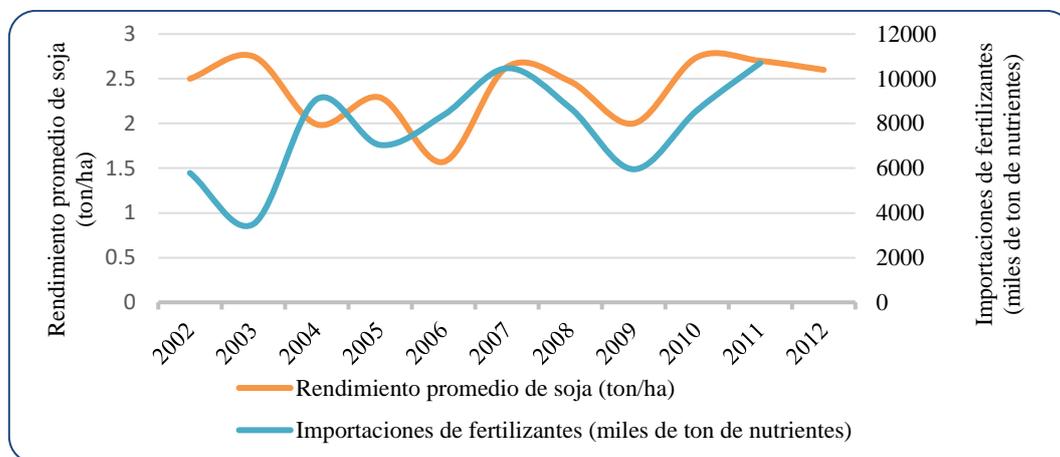


Figura 1.11. Importación de fertilizantes en el MERCOSUR (miles de ton de nutrientes) y rendimiento promedio de soja (ton/ha). Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 6/05/2014).

En resumen, durante el período analizado las exportaciones de *agrocommodities* aumentan de la mano de los cultivos transgénicos pero, paralelamente, también lo hacen las importaciones de insumos (Figura 1.12). El descenso del año 2009 sería explicado por la contracción de la demanda global como resultado de la crisis financiera internacional.

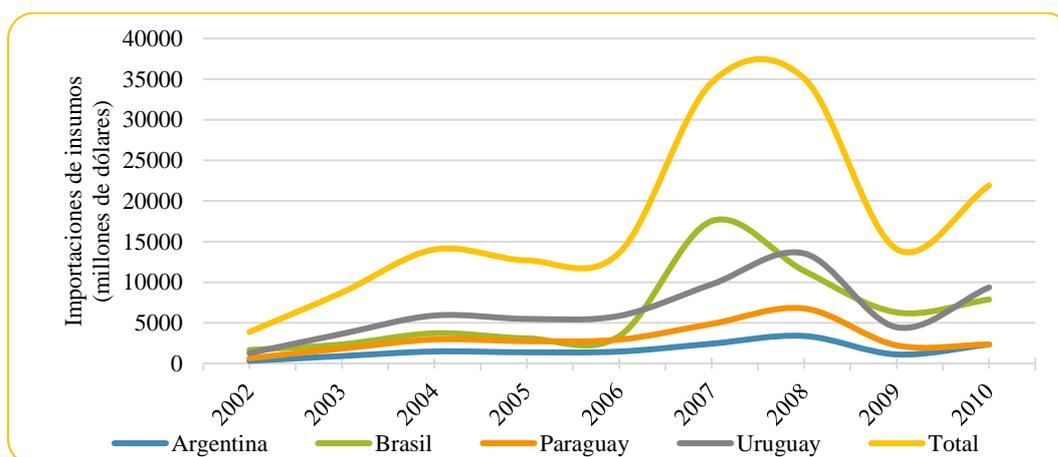


Figura 1.12. Importaciones totales de insumos agrícolas del MERCOSUR, 2002-2010. Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 6/05/2014).

Dichas importaciones de insumos pasaron de representar 5,8% del valor de las exportaciones en 2002, a constituir el 16,8% en 2010, alcanzando un pico de 34,1% en 2007 (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Porcentaje de las importaciones de insumos en las exportaciones de productos agrícolas del MERCOSUR, 2002-2010. Fuente: FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>, 6/05/2014).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Importaciones de insumos (millones de dólares)</i>	2.22	3.68	5.80	4.73	5.40	20.47	16.39	10.70	11.23
<i>Exportaciones de productos agrícolas (millones de dólares)</i>	38.50	43.49	47.04	5.17	53.06	60.13	57.89	57.25	66.95
<i>Porcentaje de importaciones en exportaciones (%)</i>	5,8	8,5	12,3	9,2	10,2	34,1	28,9	18,7	16,8

5.2 Investigación y desarrollo

5.2.1 Gasto en I+D

En relación al gasto en I+D se constatan marcadas diferencias entre e inter bloques en el período 2000-2011 (Tabla 1.7).

Tabla 1.7. Gasto en I+D como porcentaje del PIB para los países del MERCOSUR y la UE.

Relación entre el gasto en I+D del MERCOSUR y la UE. *No existen datos. Fuente: RICYT (<http://www.ricyt.org/indicadores>, 28/04/2014) y EUROSTAT (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 28/04/2014).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>Argentina</i>	0,43	0,42	0,33	0,41	0,43	0,46	0,49	0,5	0,52	0,59	0,61	0,64
<i>Brasil</i>	1,01	1,04	0,98	0,95	0,89	0,97	1,00	1,09	1,11	1,16	1,16	1,2
<i>Paraguay*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Uruguay</i>	0,23	-	0,23	-	-	-	0,35	0,39	0,36	0,44	0,40	0,43
<i>Promedio</i>	0,56	0,73	0,73	0,68	0,66	0,71	0,61	0,66	0,66	0,73	0,72	0,76
<i>UE(27)</i>	1,87	1,87	1,86	1,87	1,83	1,82	1,84	1,84	1,92	2,01	2,01	2,05
<i>UE/MERCOSUR</i>	3,34	2,56	2,56	2,75	2,77	2,56	3,02	2,79	2,90	2,75	2,79	2,70

En el MERCOSUR, se observa una tendencia a su crecimiento a partir del 2008, aunque continúa siendo bajo en relación a la UE. En esta región, en promedio, es más del doble

del realizado por el MERCOSUR, en cualquier año del período considerado, aunque decae entre los años 2004-2007. En el 2008 se recupera y, a partir de entonces, muestra tendencia al crecimiento. Al interior del MERCOSUR se destaca Brasil con una inversión que, en la mayoría de los años, duplica la de Argentina y triplica la de Uruguay.

En la UE, por ejemplo, las diferencias pueden observarse entre Alemania, con una media superior al promedio, y España con una media inferior (Tabla 1.8). Así, Alemania gasta en I+D más del doble que España.

Tabla 1.8. Gasto en I+D como porcentaje del PIB de Alemania y España, 2000-2011. Fuente: EUROSTAT (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 30/04/2014).

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alemania	2,47	2,47	2,50	2,50	2,50	2,51	2,54	2,53	2,69	2,82	2,80	2,84
España	0,91	0,92	0,99	1,00	1,06	1,12	1,00	1,27	1,35	1,39	1,39	1,33
Alemania/ España	2,71	2,68	2,52	2,50	2,36	2,24	2,54	1,99	1,99	2,03	2,01	2,13

5.2.2 Publicaciones en revistas científicas y tecnológicas

A partir de datos del Banco Mundial, se constatan disparidades en la cantidad de publicaciones realizadas en revistas científicas y tecnológicas (Tabla 1.9).

Tabla 1.9. Artículos publicados en revistas científicas y tecnológicas por los países del MERCOSUR y la UE, 2009-2013. Fuente: Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/>, 10/05/2014)

Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	MERCOSUR	UE	UE/MERCOSUR
3655	12306	11	246	16218	171873	10,60

La cantidad de publicaciones de la UE supera en más de 10 veces a la del MERCOSUR. Por otro lado, las publicaciones brasileras representan el 75,9% del total de la región por lo cual su papel en la configuración de la tendencia del bloque es determinante.

5.3 Derechos de propiedad intelectual

5.3.1 Patentes

La información obtenida en la base de datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), revela que las patentes biotecnológicas otorgadas a los diferentes países del MERCOSUR es escasa y prácticamente insignificante comparada con las otorgadas a la UE (Tabla 1.10).

En la UE la tendencia es claramente creciente, mientras en el MERCOSUR es oscilante en un intervalo reducido (Figura 1.13). La relación UE/MERCOSUR es, en promedio, 216,1.

Tabla 1.10. Patentes biotecnológicas concedidas totales (en todas las oficinas) a los países del MERCOSUR y la UE, 2000-2012. Fuente: WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14)

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	-	1	-	1	2	-	3	5	4	3	5	2	9
Brasil	1	7	19	6	27	7	24	8	8	7	12	13	19
Paraguay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uruguay	-	-	-	-	1	2	1	-	1	-	1	1	-
Total	1	8	19	7	30	9	28	13	13	10	18	16	28
UE	2541	2737	2982	3785	4107	4224	4614	4011	4143	4376	4782	5046	5338
UE/ MERC	2541	342,1	156,9	540,7	136,9	469,3	164,8	308,5	318,7	437,6	265,7	315,4	190,6

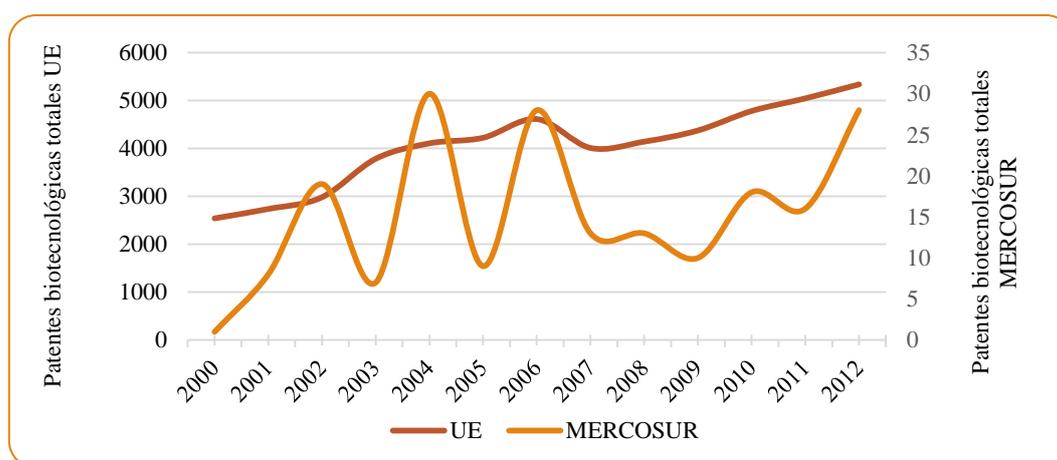


Figura 1.13. Patentes biotecnológicas totales concedidas a la UE y el MERCOSUR, 2000-2012.

Fuente: WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14)

La asimetría entre ambos bloques también se evidencia cuando se compara el número de patentes con las publicaciones. Así, la relación publicaciones/patentes para el MERCOSUR es 225,25, para el período 2009-2013, mientras para la UE es 8,8. Asimismo, 1% del gasto en I+D en el MERCOSUR generaría 12,8 patentes mientras, en la UE, a ese mismo porcentaje correspondería 1270,8 patentes; prácticamente 100 veces más. 1.El entrecruzamiento de la información permite visualizar que la concesión de patentes en la región, en el período 2000-2011 no acompaña la tendencia del gasto en I+D (Figura 1.14).

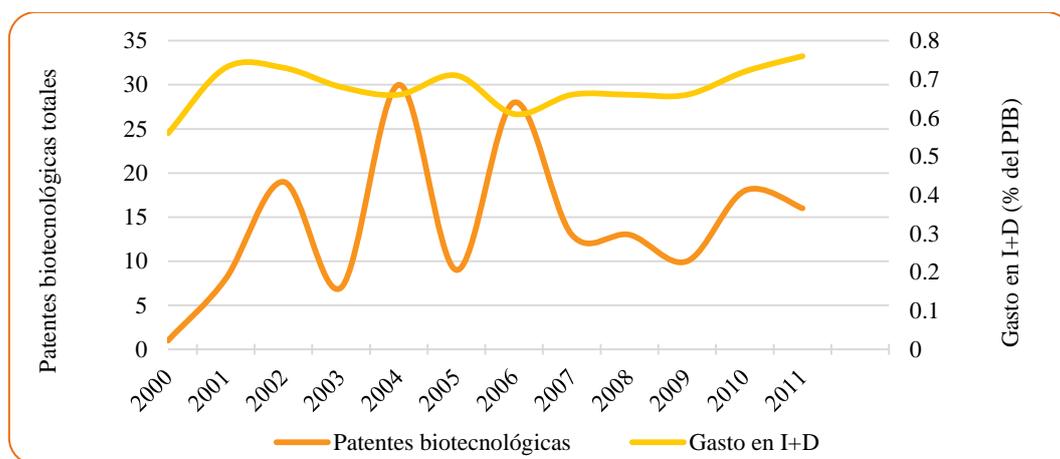


Figura 1.14. Gasto en I+D como porcentaje del PIB y patentes biotecnológicas totales otorgadas en el MERCOSUR. Fuente: RICYT (<http://www.ricyt.org/indicadores>, 28/04/2014)) y WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14)

Por otra parte, según la información recabada por el Banco Mundial (consultado 15/5/14) el balance de regalías²⁰ por el uso de propiedad intelectual (cargos pagados – cargos recibidos) presenta un saldo negativo, de crecimiento constante, entre los años 2005-2012, (Figura 1.15). Su incremento fue 234,9% en ese período.

²⁰ Regalía: término jurídico del derecho de propiedad intelectual referido al pago que se le debe hacer al titular de un derecho por usarlo.

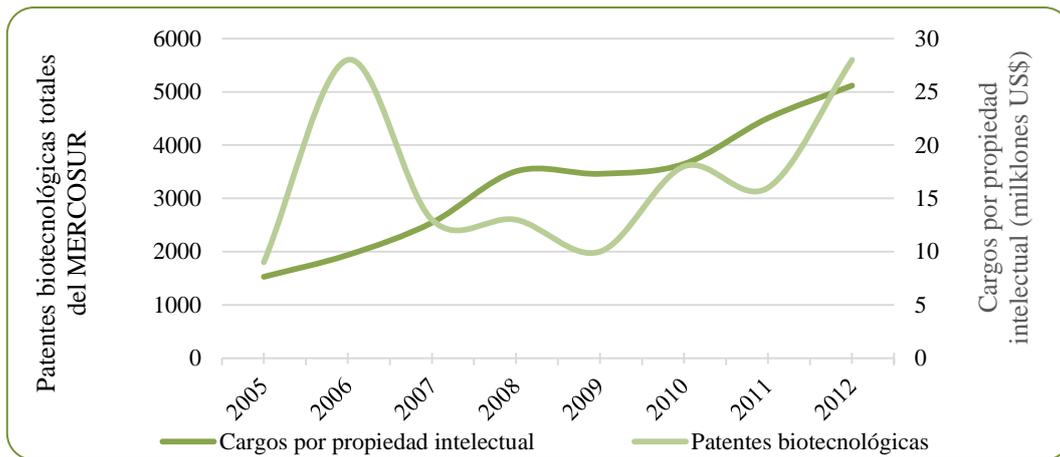


Figura 1.15. Patentes biotecnológicas totales del MERCOSUR y cargos pagados – cargos recibidos por propiedad intelectual total en millones de US\$ a precios actuales, 2005-2012.

Fuente: Banco Mundial : WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14) y Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/>, 20/05/2014)

En la UE, el patentamiento tiene una tendencia creciente en todo el período a pesar que la inversión en I+D entre los años 2004 y 2007 decae como consecuencia de la crisis global (Figura 1.16).

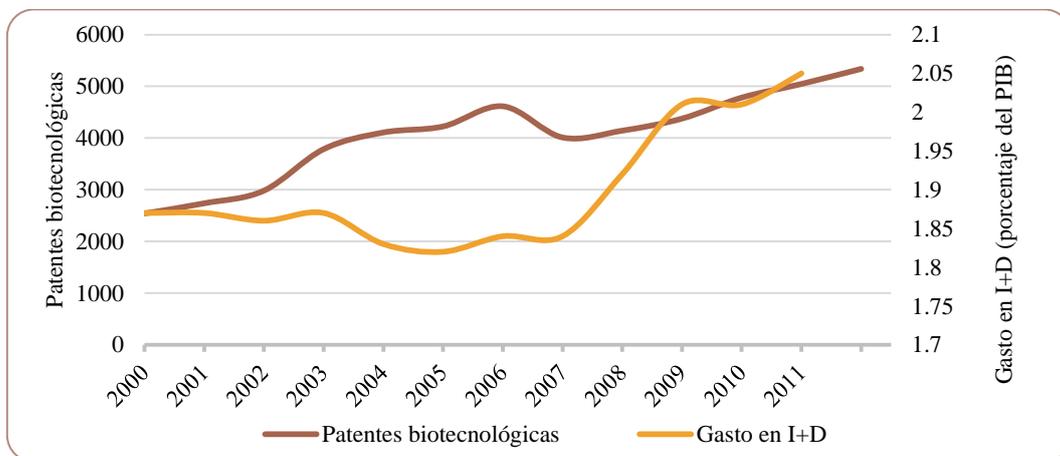


Figura 1.16. Patentes biotecnológicas totales y gasto en I+D como porcentaje del PIB en la UE, 2000-2012. Fuente: WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14) y EUROSTAT

(<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 30/04/2014).

En la UE es notoria la diferencia de patentamiento en biotecnología entre sus países miembros, como por ejemplo, España y Alemania (Figura 1.17).

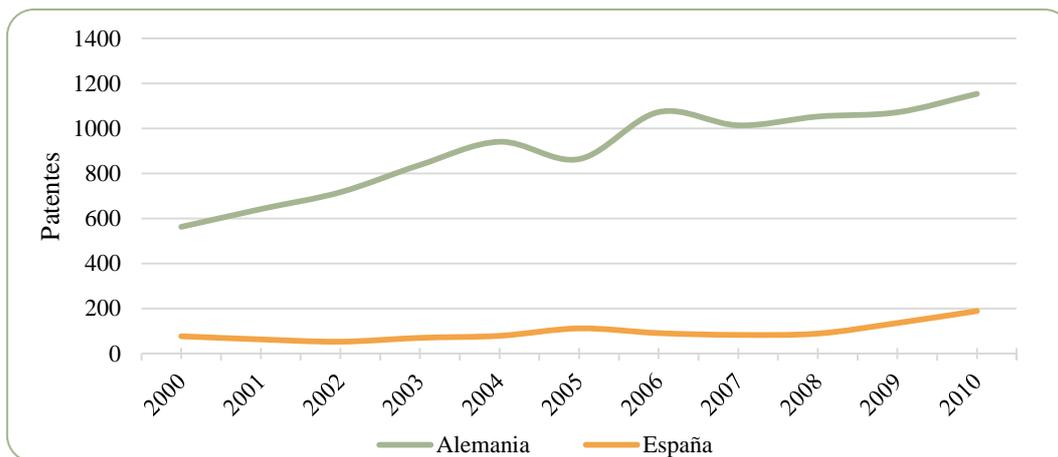


Figura 1.17. Patentes biotecnológicas totales otorgadas a Alemania y España, 2000-2012.

Fuente: WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14)

En Alemania, el número de patentes otorgadas es, en promedio, casi 10 veces superior al de España. Esta diferencia refleja el peso relativo del sector primario en la economía de uno y otro país.

Al respecto, las exportaciones españolas de productos primarios, manufacturas basadas en recursos naturales y manufacturas de baja tecnología representaron el 49,1% del total en el año 2012. Las correspondientes exportaciones alemanas sumaron el 29,4% (Figura 1.18).

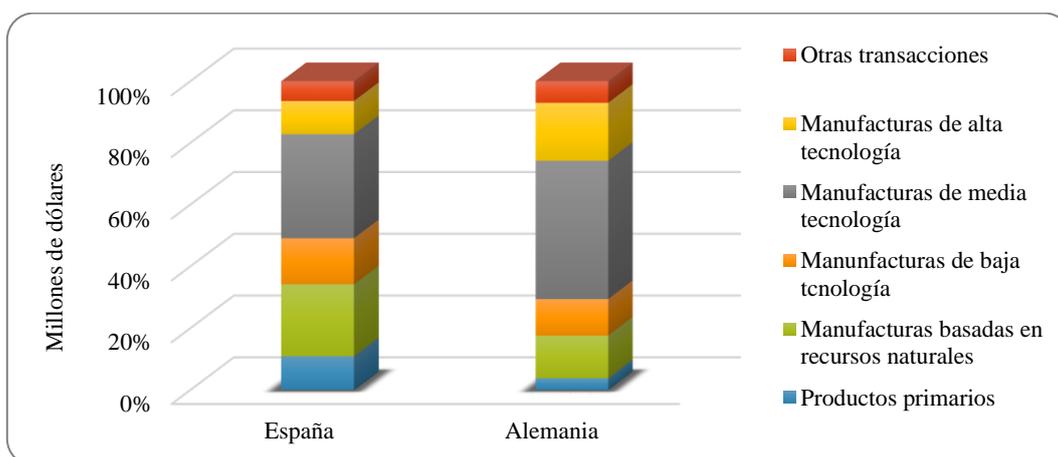


Figura 1.18. Exportaciones de Alemania y España por categoría de productos, 2012 (en millones de dólares). Fuente: CEPAL (www.cepal.org/comercio, 25/05/2014)

Asimismo, debe tenerse en cuenta que España es el único país productor de cultivos GM a gran escala en la UE mientras Alemania los ha prohibido.

5.3.2 Protección de obtenciones vegetales

En relación a los títulos de protección de las obtenciones vegetales se presenta una situación de asimetría similar como la existente en patentes, aunque no tan extrema (Tabla 1.11). En este caso, el promedio de la relación UE/MERCOSUR es 6,8.

En la UE la tendencia creciente de estos títulos se interrumpe en el año 2008 para retomarse en el siguiente año (Figura 1.19).

Tabla 1.11. Títulos de protección de obtenciones vegetales otorgados a los países del MERCOSUR y a la UE, 2005-2012. (La información de Argentina de los años 2011 y 2012 no está disponible). Fuente: UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs, 21/5/14)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Argentina</i>	155	167	116	175	213	162	-	-
<i>Brasil</i>	152	184	146	165	160	183	172	232
<i>Paraguay</i>	16	18	59	39	49	38	17	21
<i>Uruguay</i>	21	33	54	32	53	38	62	80
<i>Total</i>	192	402	375	411	475	421		
<i>UE</i>	2179	2290	2616	2211	2596	2303	2585	2640
<i>UE/ MERC</i>	11,35	5,70	6,98	5,38	5,46	5,47		

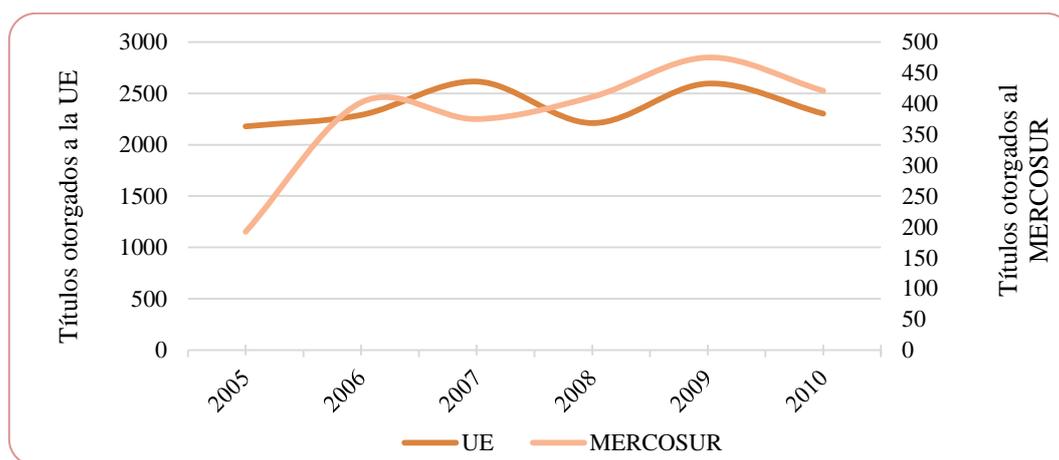


Figura 1.19. Títulos de derechos de obtenciones vegetales otorgados al MERCOSUR y la UE, 2005-2010. Fuente: UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs, 21/5/14).

Por otro lado, mientras el número de patentes se mantiene comprendido en un rango acotado, los títulos de protección de vegetales aumentan (Figura 1.20). Ello se explica no solo por los menores costos y riesgos vinculados a los títulos de protección de vegetales sino también porque un evento transgénico²¹, sujeto a una patente, puede tener a su vez varios títulos de obtentor. Por ejemplo, en Uruguay, se han registrado 125 derechos de obtentor de la soja 40-3-2 en el período 1999-2012, según información recabada en el Instituto Nacional de Semillas (INASE) (www.inase.org.uy, consultado el 30/6/14). Por otra parte, de ese conjunto de derechos de obtentor sólo uno corresponde a un instituto de investigación uruguayo. Los restantes son propiedad de empresas semilleras multinacionales. Además, todos los cultivares registrados para este cultivo son de eventos transgénicos. En consecuencia, el número de títulos de protección de vegetales otorgados no acompaña el gasto en I+D. Esta situación puede generalizarse al MERCOSUR (Figura 1.21). Así, en seis años este último se multiplicó por 1,01, mientras los derechos de obtentor lo hicieron por 2,2.

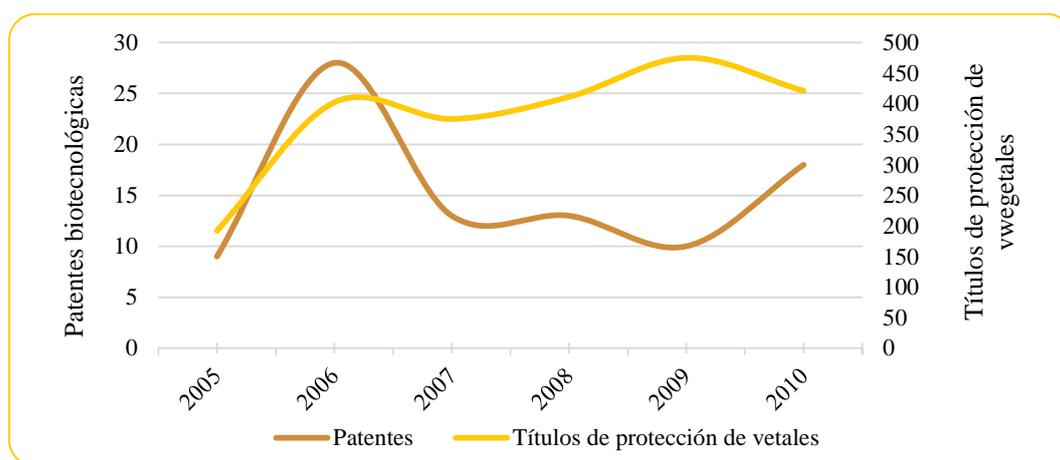


Figura 1.20. Patentes biotecnológicas y títulos de protección de vegetales en el MERCOSUR, 2005-2010. Fuente: WIPO IP Statistics (ipstatsdb.wipo.org, 15/5/14) y UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs, 21/5/14)

²¹ Un evento es una recombinación o inserción particular de ADN ocurrida en el genoma de una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica.

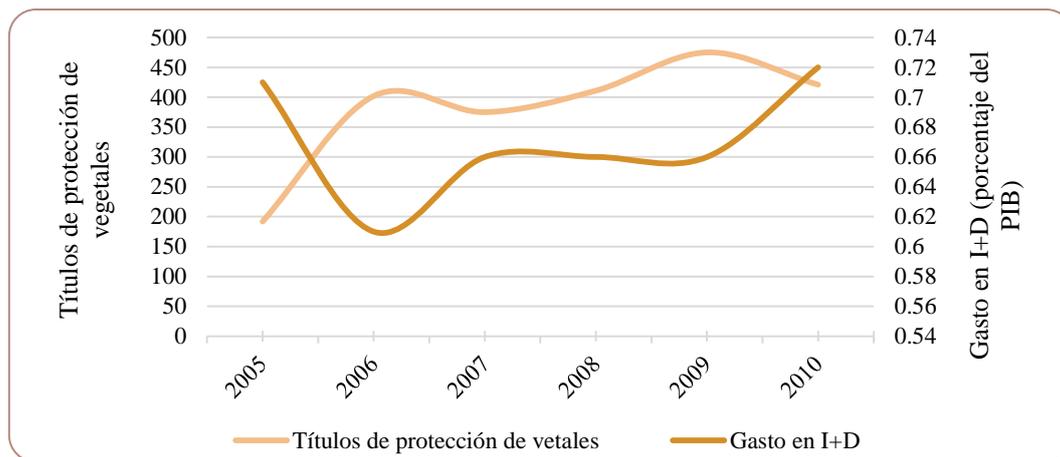


Figura 1.21. Títulos de protección de obtentores vegetales y gasto en I+D (% del PIB) en el MERCOSUR, 2005-2010. Fuente: UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs, 21/5/14) y RICYT (<http://www.ricyt.org/indicadores>, 28/04/2014)

5.4. Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas.

5.4.1 Barreras arancelarias

En el MERCOSUR los aranceles a los productos agrícolas son promedialmente más bajos que los aplicados a los productos no agrícolas. Sucede lo contrario en la UE (Tabla 1.12 y 1.13).

Tabla 1.12. Aranceles medios aplicados por la UE y los países del MERCOSUR, año 2012.

Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 1/06/2014)

	Productos Agrícolas		Productos no agrícolas	
	Consolidado	Aplicado	Consolidado	Aplicado
<i>Argentina</i>	32,55	10,47	31,84	12,83
<i>Brasil</i>	35,39	10,12	30,75	14,09
<i>Paraguay</i>	33,15	10,00	33,52	10,15
<i>Uruguay</i>	33,91	13,24	31,22	10,64
<i>Promedio MERCOSUR</i>	33,75	10,96	31,83	11,93
<i>UE</i>	13,66	13,24	3,93	4,20
<i>UE/MERCOSUR</i>	0,05	1,21	0,12	0,35

En cambio, en la UE los aranceles aplicados a los productos agrícolas son más de tres veces superiores a los no agrícolas y, a la vez, más altos que el valor medio correspondiente del MERCOSUR.

Tabla 1.13. Promedio simple de los aranceles consolidados y aplicados en la UE a algunos productos agropecuarios, año 2012. Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 3/06/2014)

<i>Productos</i>	Aranceles promedio	
	Consolidado	Aplicado
<i>Algodón</i>	0,0	0,0
<i>semillas oleaginosas, grasas y aceites</i>	5,64	5,62
<i>cereales y preparaciones</i>	22,25	17,14
<i>azúcar y dulces</i>	31,00	32,08

5.4.2 Barreras no arancelarias

Según datos provistos por la OMC (www.wto.org, consultado 24/4/14), en el MERCOSUR, los países con mayor cantidad de medidas no arancelarias iniciadas y en vigencia al 31/12/13 son Brasil y Argentina (Tabla 1.14).

Tabla 1.14. Medidas no arancelarias en los países del MERCOSUR y en la UE. Iniciadas y en vigencia al 31/12/2013. Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 24/04/2014)

AD= antidumping; MFS=fitosanitarias; MC= compensatorias; OTC= obstáculos técnicos al comercio; RC= restricciones cuantitativas; SG= salvaguardas; SGE= salvaguarda especial. I= iniciada; V= vigente.

Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 24/04/2014)

	AD		MC		MFS		OTC		RQ	SG		SGE
	I	V	I	V	I	V	I	V	V	I	V	V
<i>Argentina</i>	41	91	-	-	169	5	323	17	-	2	4	-
<i>Brasil</i>	112	89	4	1	603	313	583	97	-	2	2	-
<i>Paraguay</i>	-	-	-	-	17	10	69	3	-	-	-	-
<i>Uruguay</i>	-	1	-	-	17	3	6	1	-	4	6	-
<i>total</i>	153	181	4	1	806	331	981	118	-	-	-	-
<i>UE</i>	22	110	5	11	407	76	649	137	11	-	-	27
<i>UE/ MERCOSUR</i>	0,14	0,61	1,25	11	0,51	0,23	0,66	1,16	11	-	-	27

Tanto en la UE como en el MERCOSUR se destacan las denominadas barreras técnicas al comercio, integradas por las medidas fitosanitarias y los obstáculos técnicos al comercio (Ejemplos: normas de protección de la salud y la vida de personas y animales o la preservación de vegetales, entre otros).

En el período 2002-2013, se puede observar que las barreras técnicas en ambos bloques presentan una línea de tendencia creciente, con una pendiente mayor en la UE. Al final del período los valores convergen (Figura 1.22).

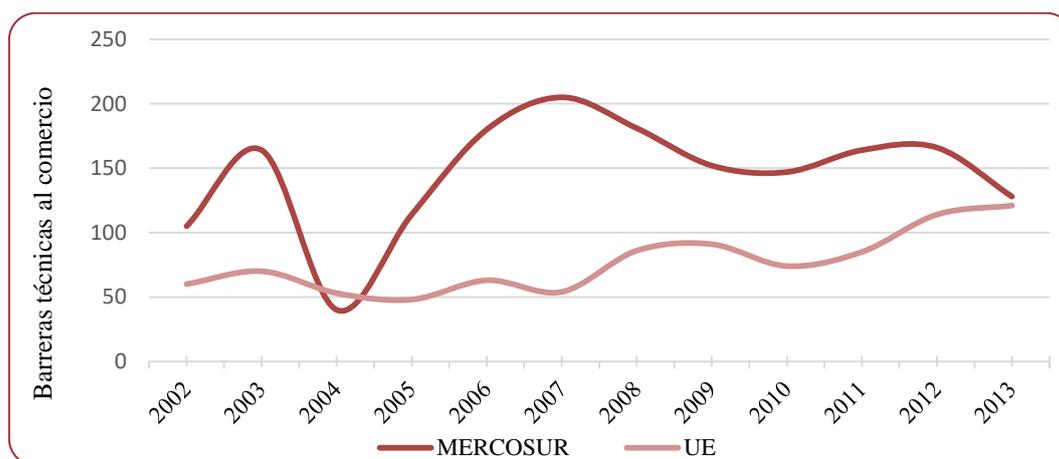


Figura 1.22. Barreras técnicas al comercio en preparación en el MERCOSUR y la UE, 2002-2013. Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 24/04/2014)

Al comparar estas barreras en ambos bloques se observa que son mayores en el Río de la Plata que en la UE. Por ejemplo, las medidas fitosanitarias iniciadas son casi el doble y las que se encuentran en vigor más de cuatro veces mayor. Sin embargo, la cantidad de las medidas no está relacionada con su calidad. Así, en el caso de la UE predominan aquellas relacionadas a aspectos específicos de control, con alto contenido de aspectos técnicos incorporados. En cambio, en el MERCOSUR tienen un mayor peso los controles burocráticos y de recaudación. Por ejemplo, en Alemania se autoriza el establecimiento de niveles máximos de determinadas micotoxinas en alimentos, con apoyo en descubrimientos recientes (G/SPS/N/DEU/9 del 17/06/2003). En tanto que en Argentina, en esta misma área sanitaria, una de las medidas que se adopta, es sobre aspectos que hacen a la comercialización de soja (G/SPS/N/ARG/117 de 12 de marzo de 2008) (www.wto.org, consultado 22/10/14). Ello está en concordancia con la relación existente entre las barreras técnicas al comercio y el gasto en I+D en ambas regiones. El

entrecruzamiento de la información permite visualizar que en la UE ambas variables presentan similar tendencia en el período 2002-2011 (Figura 1.23). En cambio, en el MERCOSUR, dichas variables no presentan similar tendencia (Figura 1.24).

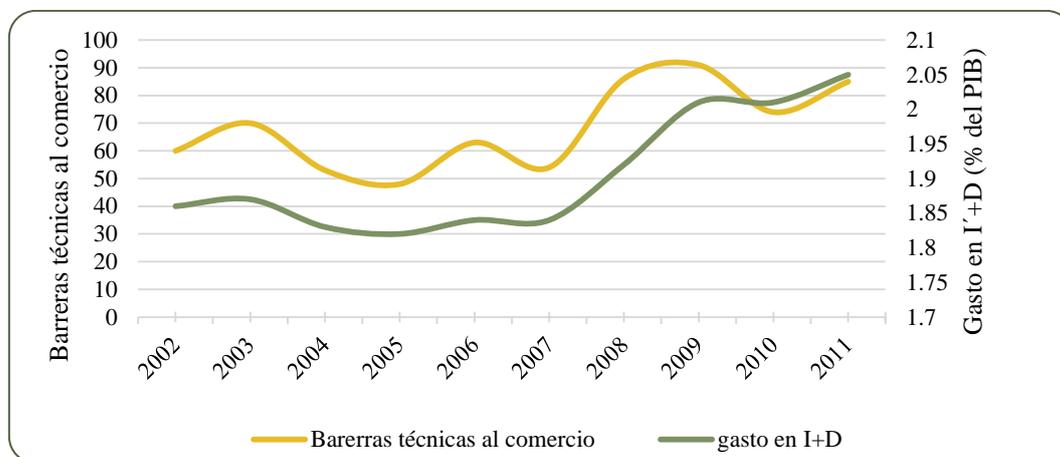


Figura 1.23. Barreras técnicas al comercio iniciadas y en vigencia (nº) por la UE y el gasto en I+D (% del PIB). Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 24/04/2014) y EUROSTAT (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 30/04/2014)

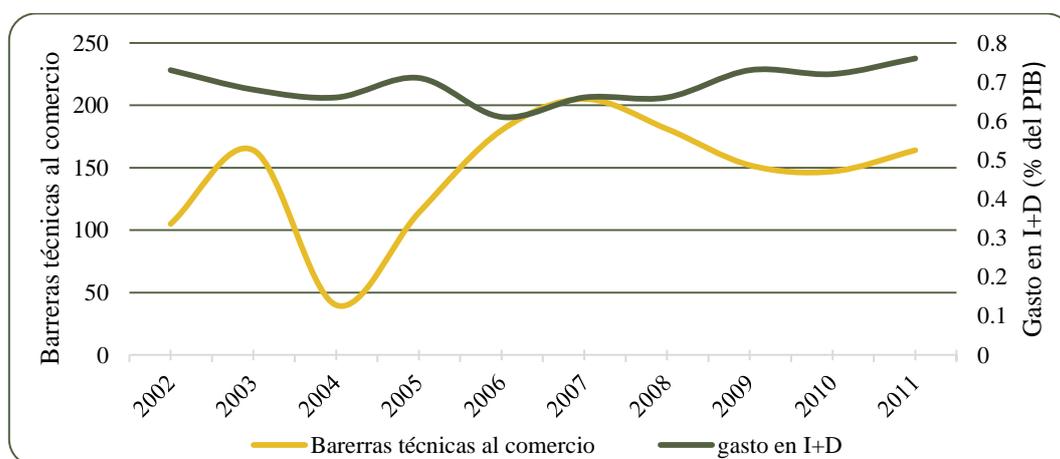


Figura 1.24. Barreras técnicas al comercio iniciadas en vigencia en el MERCOSUR (nº) y el gasto en I+D (% del PIB). Fuente: WTO (<https://i-tip.wto.org/goods/>, 24/04/2014) y RICYT (<http://www.ricyt.org/indicadores>, 28/04/2014)

5.4.3 Subsidios agrícolas

A partir de la información contenida en el Informe de la Secretaría de la Unión Europea (WE/TPR/S/284/Rev1, de 14/10/2013) se comprueba que en el período 2000/01-2009/2010, las ayudas del compartimento azul disminuyeron 4 veces, las del

compartimento ámbar lo hicieron 5 veces mientras las del compartimento verde se multiplicaron por 3 (Figura 1.25). Ello evidencia que las sucesivas reformas de la PAC, transformaron la mayor parte de las ayudas económicas de los compartimentos ámbar y azul en subvenciones del compartimento verde.

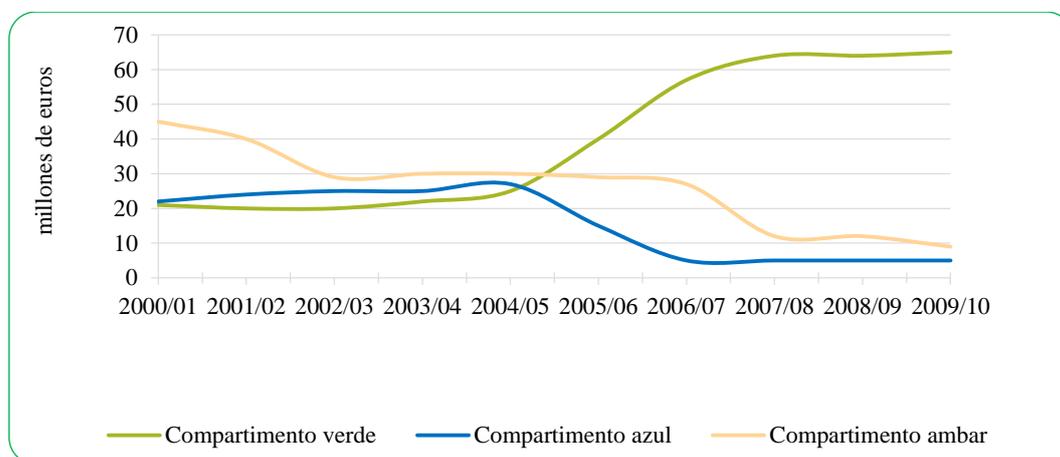


Figura 1.25. Subvenciones agrícolas en la UE por compartimento, 2000/01-2009/10. Fuente: Informe de la secretaria de la Unión Europea WT/TPR/S/284/Rev1 (https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tpr_s/s284_s.pdf., 23, 09(2014)

En cambio, en el MERCOSUR se destacan los subsidios otorgados a las exportaciones agrícolas, las cuales son definidas por la OMC como subvenciones supeditadas a la actuación exportadora (OMC, 2006). Los montos de dichos subsidios anuales, otorgados por Brasil en los años que van del 2004 al 2013 inclusive (112.2 millones de dólares), son importantes comparados con los uruguayos (1.4 millones de dólares). Pero, son 66,5 veces menores que los subsidios anuales, en el mismo período, de la UE (7448.4 millones de dólares). (Brasil y Uruguay son los únicos países del MERCOSUR de los cuales hay datos disponibles).

5.5 Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos

5.5.1 Procedimientos de evaluación

a) En la Unión Europea

Según la normativa europea (Directiva 2001/18/EC) la institución principal en la ERA de cultivos GM es la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y como responsable de la gestión del riesgo la Comisión Europea (Tabla 1.15).

La solicitud de liberación comercial de un nuevo evento transgénico se presenta a la autoridad nacional, la cual debe informar a la EFSA (Figura 1.26).

Tabla 1.15. Instituciones con cometidos de evaluación y gestión de riesgos ambientales de cultivos GM en la UE.

<i>INSTITUCIÓN</i>	COMETIDO	INTEGRANTES
<i>Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)</i>	Evaluación de riesgo.	a) Junta Directiva de 15 miembros, 14 de ellos nombrados por el Consejo y un representante de la Comisión. b) Director Ejecutivo y equipo de colaboradores. c) Foro Consultivo integrado por un representante de cada Estado Miembro. d) Comité científico y varias comisiones técnicas científicas integradas por expertos independientes.
<i>Comisión Europea</i>	Gestión del riesgo. Aceptar o rechazar solicitudes.	Comisarios, uno por cada país de la UE aprobados por el Parlamento Europeo.

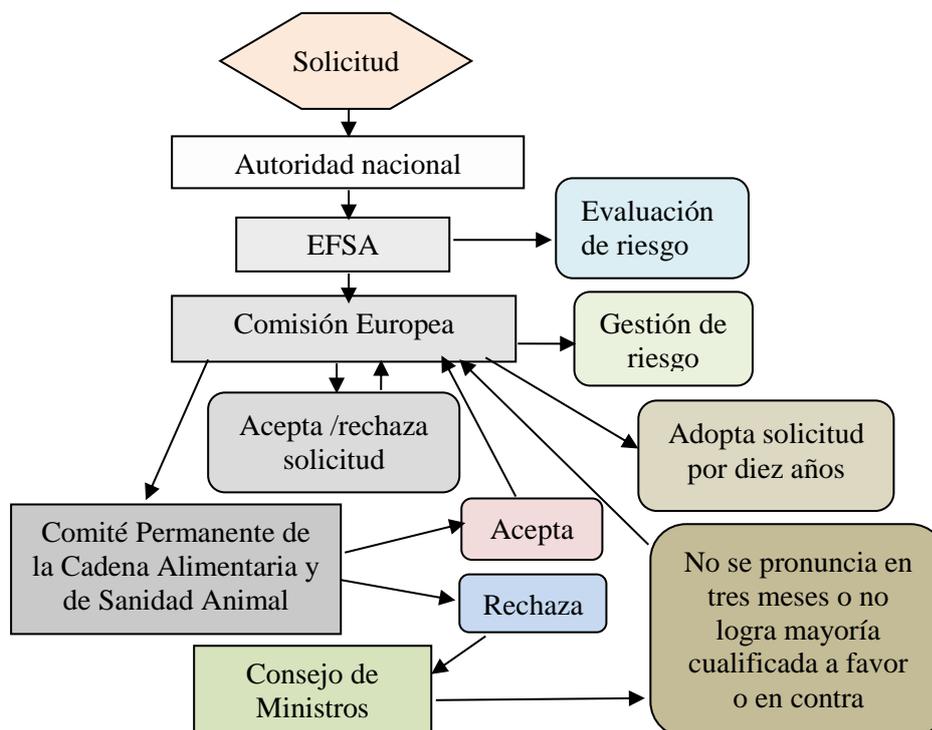


Figura 1.26. Esquema de los pasos a seguir por una solicitud de liberación comercial de un evento GM en la UE establecidos en la Directiva 2001/18/EC.

La ERA de cultivos GM, a cargo de EFSA, dispone para su realización, de un documento guía presentado en el marco de la Regulación (EC) N°1829/2003 sobre alimentos y

piensos genéticamente modificados o en la Directiva 2001/18/EC. Esta guía no contempla aspectos relacionados con la trazabilidad, el etiquetado o coexistencia como tampoco cuestiones socioeconómicas y éticas. Sólo considera temas ambientales pues aquellos referidos a caracterización molecular y alimentos (toxicología, alergenicidad) son tratados en la Guía de Alimentos (EFSA, 2010).

La autorización puede obtenerse independientemente, para alimentación humana y/o animal, para cultivo o para la liberación intencional al ambiente (alimentación, cultivo y comercialización). En dicho documento guía se establece que la evaluación debe ser llevada caso a caso, y en la misma, se describen seis pasos para su implementación en siete grandes áreas estratégicas (Tabla 1.16).

b) En el MERCOSUR

A diferencia de la UE, cada uno de los países del MERCOSUR posee su propia normativa para evaluar los cultivos GM.

Tabla 1.16. Pasos y áreas estratégicas para la evaluación de riesgo de cultivos GM en la UE.

PASOS	ÁREAS ESTRATÉGICAS
1) <i>Formulación del problema incluyendo la identificación del peligro.</i>	1) Persistencia e invasividad de la planta GM o su pariente compatible, incluyendo la transferencia planta a planta.
2) <i>Caracterización del peligro.</i>	2) Transferencia de genes de planta a microorganismos.
3) <i>Caracterización de la exposición.</i>	3) Interacción del organismo genéticamente modificado (OGM) con organismos blanco.
4) <i>Caracterización del riesgo.</i>	4) Interacción del OGM con organismos no blanco, incluyendo criterio para selección de especies apropiadas y grupos funcionales relevantes para la evaluación de riesgos.
5) <i>Estrategias de manejo del riesgo.</i>	5) Impacto de las específicas técnicas de cultivo, manejo y cosecha, incluyendo la consideración de los sistemas de producción y los ambientes receptores.
6) <i>Una evaluación del riesgo general (total) y conclusiones.</i>	6) Efectos de los procesos biogeoquímicos.
	7) Efectos en la salud humana y animal.

Argentina

El marco normativo sobre la forma en que deben regularse los cultivos GM recae en varias instituciones y organismos (Tabla 1.17).

Tabla 1.17. Instituciones con cometidos de evaluación de riesgos ambientales de cultivos GM en la Argentina.

INSTITUCIÓN	COMETIDO	INTEGRANTES
<i>Dirección de Biotecnología y Comisión Nacional Asesora de Biotecnología (CONABIA)</i>	Preevaluar las solicitudes. Seguimiento de solicitudes Reuniones con expertos.	Representantes del sector público y privado. Secretaría Ejecutiva ejercida por la Dirección de Biotecnología del MAGyP.
<i>Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y Comité Técnico Asesor sobre el Uso de OGM (CTAUOGM)</i>	Analizar aptitud alimentaria. Emitir un dictamen no vinculante. Asesorar al Presidente del SENASA. Elevar resultados al Ministro de GA y P y al Secretario de A, G y P.	Comité interdisciplinario e interinstitucional, constituido por representantes de los sectores público y privado.
<i>Área de Mercados de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP)</i>	Analizar los mercados argentinos.	Ministerio de Agricultura, Ganadería Pesca.

El análisis de la tabla precedente (Tabla 1.17) permite concluir que la decisión final de otorgar o negar el permiso de liberación comercial es potestad del Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca (Figura 1.27).

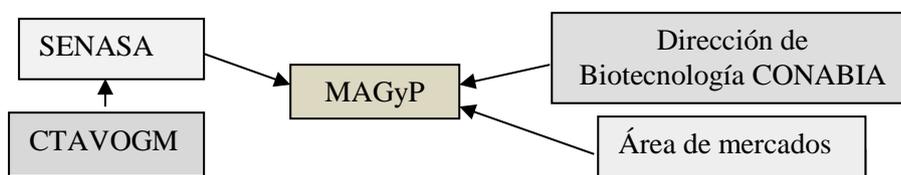


Figura 1.27. Esquema de las relaciones institucionales de los organismos responsables de la evaluación de cultivos GM en Argentina.

Brasil

Las actividades de investigación y uso comercial de cultivos GM, incluidas la importación y exportación, están normadas por la Ley N° 11.105 y por el Decreto N° 5.591. Además, existen 8 Resoluciones Normativas y 8 Instrucciones Normativas emitidas por la CTNBio que regulan las actividades de investigación y uso comercial.

Las instituciones responsables de la autorización de liberación comercial de un nuevo evento transgénico son resumidas en la tabla siguiente (Tabla 1.18).

Tabla 1.18. Cometidos e integración de las instituciones responsables del proceso de evaluación de riesgo de cultivos GM en Brasil.

INSTITUCIÓN	COMETIDO	INTEGRACIÓN
<i>Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio)</i>	Apoyo y asesoramiento al Gobierno Federal en políticas de biotecnología de OGM y sus derivados. Establecer normas técnicas de seguridad	27 ciudadanos de reconocida calificación técnica. Entre ellos, 9 representantes de ministerios.
<i>Consejo Nacional de Bioseguridad (CNBS)</i>	Asesorar al Presidente de la República. Fijar principios y directrices. Análisis socioeconómico de pedidos de liberación de OGM.	11 ministros de estado.

A partir de la tabla anterior (Tabla 1.20) es posible esquematizar los pasos que debe cumplir una nueva solicitud para lograr el permiso de liberación (Figura 1.28).

Como puede apreciarse, la toma de decisión final es competencia exclusiva del Poder Ejecutivo pues recae en la decisión de la CTNBio, instalada en el ámbito del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y del CNBS, afín a la Presidencia de la República.

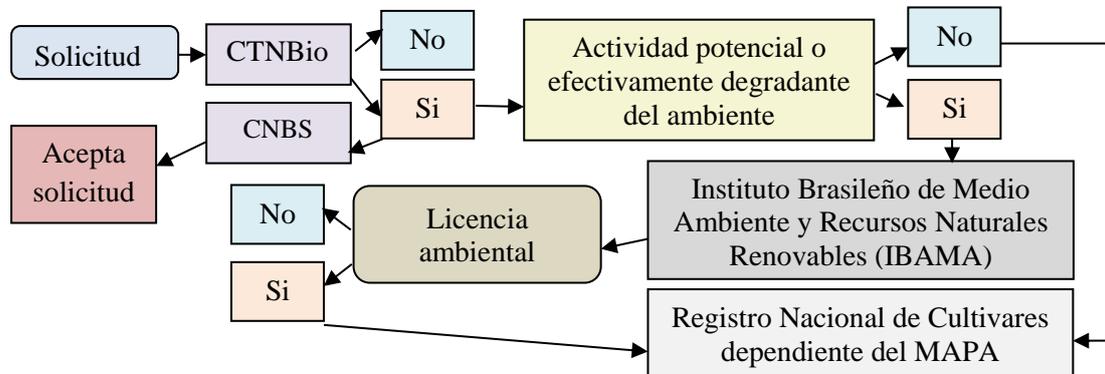


Figura 1.28. Esquema de los requerimientos para obtener un permiso de liberación de un cultivo GM en Brasil.

Paraguay

El Decreto N°9699 del 19 de setiembre de 2012 deroga los Decretos N°18.481/97, 12.706/08 y 6581/11 que regulaban la evaluación de cultivos GM hasta entonces. Crea la Comisión Nacional de Bioseguridad Agropecuaria y Forestal (CONBIO), que tendrá por objetivo lo referente a la introducción de tales cultivos, ensayos de campo, liberación comercial, así como sus potenciales usos (Tabla 1.19). Establece que el Ministerio de

Agricultura y Ganadería (MAG) es la autoridad competente para otorgar las autorizaciones de liberación, sus aplicaciones comerciales y los ensayos de campo. Asimismo dispone que la evaluación de la aptitud alimentaria este a cargo del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) y que el Ministerio de Industria y Comercio (MIC), a través del Viceministro de Comercio realice el análisis de la conveniencia de la liberación comercial. De esta forma, el proceso decisorio recae, en última instancia, en el Poder Ejecutivo a través de los Ministerios integrantes del CONBIO (Figura 1.29).

Tabla 1.19. Cometidos e integración de las instituciones responsables en la evaluación de cultivos GM en Paraguay.

INSTITUCIÓN	COMETIDO	INTEGRACIÓN
<i>SENAVE</i> <i>Servicios de Sanidad Vegetal</i> (<i>Secretaría Técnica de la CONBIO</i>)	Recepción de las solicitudes. Relacionamiento con empresas e instituciones. Depositaria de la información sobre los ensayos de campo y liberaciones. Fiscalización de OGM autorizados.	
<i>SEAM</i> <i>Secretaría del Ambiente</i>	Aplicar la Ley No. 294 de EIA. Aplicar el Convenio de Diversidad Biológica (CDB). Coordinar las acciones para el cumplimiento del Centro de Intercambio de Informaciones (BCH) en el marco del Protocolo de Cartagena.	

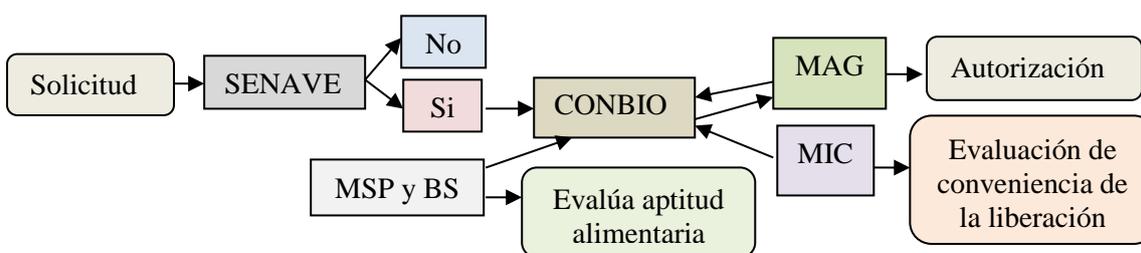


Figura 1.29. Esquema del proceso de evaluación de una solicitud de liberación de un cultivar transgénico en Paraguay.

Uruguay

La principal norma jurídica es el Decreto N° 353/008 de 21/07/08 y textos modificados (Decreto 535/008 de 03/11/ 08 y Decreto 280/009 de 08/06/09). Este Decreto contiene la estructura institucional para evaluar los potenciales riesgos de los cultivos transgénicos (Figura 1.30).

El marco institucional está conformado por varias instituciones (Tabla 1.20).

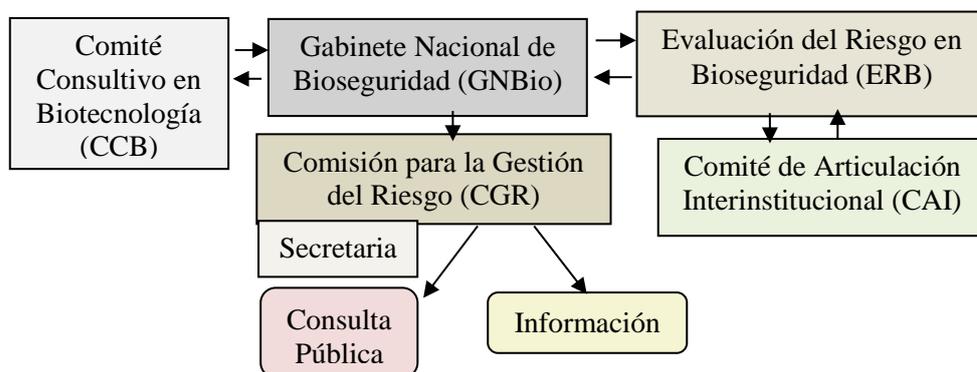


Figura 1.30. Esquema institucional para la evaluación de riesgo de cultivos GM en Uruguay.

Tabla 1.20. Cometidos e integración de las instituciones responsables en la evaluación de cultivos GM en Uruguay.

INSTITUCIÓN	COMETIDO	INTEGRACIÓN
<i>GNBio</i>	Autorizar las nuevas solicitudes. Definir la política nacional de bioseguridad de OGM.	Ministerios de: Ganadería, Agricultura y Pesca; Salud Pública; Economía y Finanzas; Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente; Relaciones Exteriores; Industria, Energía y Minería
<i>CGR</i>	Recibir las solicitudes. Elaborar términos de referencia para análisis de riesgo.	Un delegado de cada Ministerio integrante del GNBio.
<i>ERB</i>	Llamar a consulta pública. Coordinar cada evaluación con el CAI.	Expertos propuestos por la CGR y designados por el GNBio.
<i>CAI</i>	Aprobar los protocolos para la ER.	Ministerios de: Salud Pública. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Universidad de la República*. Laboratorio Tecnológico del Uruguay. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto Nacional de Semillas. Instituto Pasteur.
<i>CCB</i>	Colaborar con el GNBio en las políticas de bioseguridad de OGM.	Representantes de: instituciones públicas; Universidad de la República; sector privado; sociedad civil.

*La Universidad de la República se retiró en el año 2012.

Requerimientos para obtener un permiso de liberación (Figura 1.31).

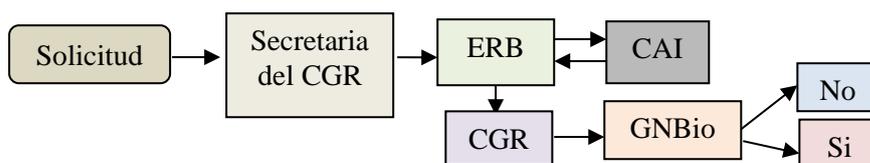


Figura 1.31. Esquema de aprobación de una solicitud en Uruguay.

5.5.2 Eventos liberados

Entre el MERCOSUR y UE existe una multiplicidad de instituciones que intervienen en el proceso de autorización, a pesar que los eventos de soja y maíz liberados son, prácticamente los mismos. Asimismo, puede observarse también, que sus aprobaciones han sido realizadas, coincidentemente, en fechas similares (Tabla 1.21). Sin embargo, debe resaltarse una diferencia fundamental entre ambos bloques. En el MERCOSUR estas autorizaciones incluyen el cultivo de los eventos. En la UE esto no ocurre. En tal sentido, la Comisión Europea autorizó el cultivo únicamente de cuatro eventos transgénicos, pero uno sólo sigue siendo cultivado, el maíz MON810. Actualmente, este evento se encuentra en etapa de renovación de su autorización. Los otros, dos maíces (Bt176 y T25) y la patata Amflora no se cultivan más. En relación a los demás eventos de maíz y soja autorizados en la UE, la mayoría de ellos lo han sido para importación y/o su uso en alimentos y/o piensos y/o procesamiento industrial.

Tabla 1.21. Eventos de soja y maíz GM autorizados al 19/06/2014 en el MERCOSUR y en la UE según año de autorización. Fuentes: Argenbio, CTNBio, INBIO, GNBio y Comisión Europea. *Sólo se dispone de la información a partir del año 2012

CULTIVO	EVENTO	ARGENTINA	BRASIL	PARAGUAY*	URUGUAY	UE
Soja	40-3-2	1996	2003	2004	1996	2012
	MON89788	x	X	x	x	2008
	A2704-12	2011	2010	x	2009	2008
	A5447-127	2011	2010	x	2011	2012
	MON87701xMON89788	2012	2010	2013	2012	2012
	MON87701	x	X	x	x	2012
	356043	x	X	x	x	2012
Maíz	CV127	2013	2009	x	x	x
	176	1998	x	x	x	x
	T25	1998	x	x	x	x
	MON810	1998	2007	2012	2003	1998
	Bt11	2001	2007	2012	2004	2010

NK603	2004	2008	x	2009	2004
TC1507	2005	2008	2012	2009	2006
GA21	2005	2008	2012	2009	2008
MON863	x	x	x	x	2005
NK603xMON810	2007	2009	x	2010	2007
TC1507xNK603	2008	2009	x	2009	2007
Bt11xGA21	2009	2009	x	2011	2010
MON89034	2009	2009	x	x	2009
MON88017	2010	2010	x	x	2009
59122xNK603	x	x	x	x	2009
MON863xMON810xNK603	x	x	x	x	2010
MON863xMON810	x	x	x	x	2010
MON88017xMON810	x	x	x	x	2010
MON863xNK603	x	x	x	x	2010
1507x59122	x	x	x	x	2010
MON89034xMON88017	2010	2011	2012	2010	2011
59122x1507xNK603	x	x	x	x	2010
MIR604xGA21	x	x	x	x	2011
Bt11xMIR604	x	x	x	x	2011
Bt11xMIR604xGA21	x	x	x	x	2011
MIR162	2011	2009	x	x	2012
Bt11xGA21xMIR162	2011	2010	x	2012	x
DP-098140-6	2011	x	x	x	x
MIR604	2012	x	x	x	2009
Bt11xMIR162xMIR604xGA21	2012	x	x	x	x
MON89034xTC1507xNK603	2012	2010	x	2012	2013
MON89034xNK603	2012	2010	x	2012	2010
TC1507xMON810xNK603	2013	2011	x	2012	
TC1507xMON810	2013	2011	x	x	
MON89034x1507xMON88017x59122	x	x	x	x	2013
Bt11xMIR162xTC1507xGA21	2014	x	x	x	
<i>TOTAL</i>	28	22	7	17	34

6. Discusión

6.1 Reprimarización de la economía

La agricultura de los países del MERCOSUR ha alcanzado en las dos últimas décadas, altas tasas de crecimiento asociado a un fuerte aumento de las exportaciones de *agrocommodities*. Sin embargo, en el total de las exportaciones, se destaca el descenso de la participación de bienes manufacturados y de alta tecnología, señalando una caída en

el dinamismo de sectores intensivos en innovación y fuerza de trabajo. Así, la estructura exportadora del bloque es conformada principalmente, por actividades relacionadas a productos primarios y a manufacturas en base a recursos naturales. Como consecuencia, la competitividad en varios sectores industriales es baja en comparación con China y otros países asiáticos en desarrollo (CEPAL, 2013). Este patrón exportador, también observado por estudios de CEPAL (e.g. Young, 2011) está fuertemente relacionado con la expansión de la producción de cultivos GM, particularmente soja.

De forma simultánea con la expansión territorial de dichos cultivos, crecen las importaciones de agroinsumos (maquinarias, fertilizantes, plaguicidas). En su mayoría provenientes de fuera de la región. Estas importaciones en los últimos años, tienen cada vez mayor peso en las balanzas comerciales en países de la cuenca del Plata, por su mayor crecimiento porcentual en relación a las agroexportaciones. Consecuentemente, afectan negativamente la rentabilidad económica del sector primario. Acorde a la información disponible, es posible inferir que tal tendencia ha de mantenerse en los próximos años (CEPAL, FAO, IICA 2012; CEPAL 2012).

Las exportaciones de soja de los últimos años, fueron acompañadas por el crecimiento de las importaciones de plaguicidas, entre los que se destaca el glifosato; uno de los herbicidas de uso más extendido (Benbrook, 2009; Vila-Aiub et al., 2008). Por ejemplo, en Argentina aumentó 1400% en 15 años luego de la introducción de la soja RR. Este aumento está vinculado a la creciente resistencia de algunas “malezas” (Cerqueira et al., 2011; Papa and Tuesca, 2014). Como resultado se intensifican sus aplicaciones, o incluso el uso de otros plaguicidas más potentes como los herbicidas 2,4-D y atrazina (Benbrook, 2012; Catacora-vargas et al., 2012; Royal Society of Canada, 2001). Debe observarse que las formulaciones de glifosato contienen un surfactante para mejorar su absorción en la planta, lo que determinaría un aumento de la toxicidad (Burger and Fernández, 2004). De ahí la importancia de no limitar la evaluación de riesgo sólo al glifosato, sino a las formulaciones comerciales del mismo.

En cuanto a la importación en aumento de fertilizantes, la misma está asociada más a un consumo mayor por hectárea, que a un aumento de la superficie bajo cultivo. Este uso creciente de fertilizantes, así como de plaguicidas, ha sido también acompañado de procesos erosivos y, consecuentemente, de efectos negativos en todo el ecosistema (Pengue, 2004).

A diferencia de lo que ocurre en el MERCOSUR con el uso de agroquímicos, éste en la UE disminuyó. Ello obedece a la existencia de un sistema agrícola de menor escala, orientado a la producción de alimentos y visto como un instrumento para estimular el crecimiento económico de las zonas rurales (Dupraz and Latruffe, 2015). Este enfoque puede, por ejemplo, apreciarse con claridad en los objetivos previstos por la PAC posterior a 2013 (Comisión Europea, 2012b).

6.2 Investigación y desarrollo

La reprimarización de la economía en el MERCOSUR se presenta en un contexto de inversión en I+D *comparativamente* baja con respecto a la UE. A su vez, Paraguay y Uruguay, cuentan con un sistema de innovación aún más débil. En cambio, en la UE, el gasto I+D fue al menos 2,5 veces mayor en los últimos años (período 2000-2011), lo cual se vio reflejado en el número de publicaciones científicas. Éstas alcanzaron una cifra 10 veces superior a las del MERCOSUR, por lo que en éste, una publicación es 4 veces más costosa. Esta asimetría se torna más evidente al comparar el número de publicaciones con el número de derechos de propiedad registrados. Ello responde al contexto actual de globalización de mercados, con respaldo en la economía del conocimiento, de plena expansión. Asociado a la misma hay una reorientación de la producción hacia bienes intangibles (patentes), de modo que la inversión en conocimiento crece a un ritmo más elevado que la inversión en medios de producción (Dautrey, 2012). Este proceso condujo gradualmente al aumento de la rentabilidad del sector agrícola en los países en desarrollo, particularmente en la cuenca del Plata, en donde se concentran grandes empresas, particularmente productoras de granos. El resultado se traduce en una limitación de la diversificación de la producción hacia sectores más intensivos en conocimientos, como el sector terciario y cuaternario, generándose un rezago en el MERCOSUR que refuerza su dependencia tecnológica (CEPAL, 2007).

6.3 Derechos de propiedad intelectual

Con respecto al número de patentes biotecnológicas y derechos de obtentor, la situación es similar a la presentada en I+D. Así, la producción de patentes de los países de la cuenca del Plata es 100 veces menor que la del bloque europeo. Ello evidencia una escasa

eficiencia en la adopción y la generación de nuevas tecnologías y, consecuentemente, un retardo en la capacidad de innovación propia (CEPAL-SEGIB, 2008).

Por otra parte, el balance de las regalías por el uso de propiedad intelectual (cargos pagados – cargos recibidos) alcanzó en el MERCOSUR un saldo negativo en el período 2005-2012. Estos cargos de “bienes intangibles” no son incluidos en el PIB, al no considerarse que los bienes físicos puedan tener conocimiento incorporado. Dichos derechos no son sólo una prerrogativa legal, sino que otorgan ventajas comparativas y competitivas a sus dueños (Dautrey, 2012; Yang, 2012). Así por ejemplo, según Piekkola (2011), estudios recientes de National Intangibles Database-2011 indican que el PIB de países de la UE se incrementaría en 5,5% de incluirse estos intangibles. Es de esperar entonces que en el MERCOSUR, su inclusión dé un resultado inverso, en su condición de región fuertemente dependiente de bienes físicos importados. Este es el caso de recursos biotecnológicos asociados a costos de bienes intangibles. Sin embargo, éstos no son tenidos en cuenta en las políticas de desarrollo del sector primario y, particularmente, en el proceso de evaluación de riesgo de cultivos GM.

En cuanto al número de derechos de obtentor de vegetales, si bien existe una tendencia creciente en el MERCOSUR, la mayoría de ellos son propiedad de empresas internacionales. En la UE, si bien existen diferencias en términos de producción científica entre sus países, estas son comparativamente menores; por ejemplo, en el caso de España y Alemania. El sector primario en España tiene una mayor relevancia en las exportaciones totales, por lo cual es esperable que las exportaciones de *agrocommodities* influyan en los sistemas de innovación y viceversa.

6.4. Barreras arancelarias y no arancelarias y subsidios agrícolas.

El sistema arancelario de la UE está estructurado de forma tal que incentiva la producción de *agrocommodities* fuera de sus países miembros, como por ejemplo, soja transgénica. Ello sin desmedro de estimular la proliferación de medidas no arancelarias como las barreras técnicas al comercio. Como consecuencia, los países de la cuenca del Plata en el intento de evadir estas barreras, están conminados a equipar laboratorios importados, con tecnología de punta.

En relación a los subsidios a las exportaciones agrícolas, en la UE en comparación al MERCOSUR, éstos son 66,4 veces mayores. Dentro de estas subvenciones, se destacan

por su alza, las del “compartimento verde”. Entre sus objetivos se destacan el apoyo a la agricultura realizada bajo prácticas de manejo sustentable, la retención de pequeños productores en el medio rural, la seguridad alimentaria y la reducción de conflictos ambientales (Dupraz and Latruffe, 2015; Janowicz-Lomott and Łyskawa, 2014). Sin embargo, estas subvenciones plantean incertidumbres acerca de las posibles consecuencias sociales, así como cuál ha de ser sus beneficios socioambientales, en términos de servicios ecosistémicos (Reed et al., 2014). ¿Cuáles son sus repercusiones en el MERCOSUR?

En líneas generales, se puede afirmar que tales medidas, no sólo restringen el comercio de productos agrícolas, sino que tienen un trasfondo político que impacta en el modelo productivo del MERCOSUR. Así por ejemplo, la región importa conocimientos e innovaciones, realiza cuantiosos pagos por patentes e importa insumos de media y alta tecnología. A cambio, exporta *agrocommodities* y expande sin cesar su área de cultivos GM, aumentando así sus externalidades ambientales.

6.5 Procedimientos de evaluación y liberación de nuevos eventos

En la UE la Evaluación de Riesgo Ambiental está fuertemente apoyada en la investigación, no solo de eventos (o productos), sino también de agroquímicos asociados a su cultivo. Para estos fines cuenta con una única agencia responsable de la evaluación de riesgo y una Directiva que rige los pasos a seguir en la gestión y manejo de riesgos.

En el MERCOSUR, por el contrario, se evalúan procesos, utilizando la información provista mayoritariamente por las empresas interesadas en la comercialización de un evento. En esta materia, la UE contrasta con la pluralidad de organizaciones y normativas del MERCOSUR, debido a su sólida institucionalidad comunitaria. En cambio en el bloque sudamericano, existe una mayor heterogeneidad. Así, por ejemplo, en Argentina hay una combinación de leyes de propiedad de semillas y procedimientos desarrollados por diversos organismos estatales y en Brasil, una ley de bioseguridad. A esta variedad de orientaciones y pautas de evaluación se agrega una significativa dependencia de los respectivos Poderes Ejecutivos para la autorización final. Si bien, estos han sido elegidos democráticamente, el grado de injerencia de la sociedad civil, en las aprobaciones de nuevos eventos, es relativamente escasa. En consecuencia, la UE, con un sector agrícola subsidiado, ha desarrollado un sistema regulatorio de cultivos GM con altas barreras de

entrada. Considera a los cultivos GM como una tecnología con potenciales riesgos por lo cual, para su evaluación y gestión recurre a la investigación en variadas áreas y obliga a aplicar el Principio de Precaución. Por el contrario, con perfiles exportadores de *agrocommodities*, los países del MERCOSUR promueven su regulación teniendo en cuenta, principalmente, sus beneficios económicos. Por lo tanto, las evaluaciones carecen del rigor científico aplicado en la UE. En ambos casos, las evaluaciones han conducido a la aplicación de diferentes programas de regulación, dependiendo de los objetivos de cada una de las agencias y de cómo éstas valoran los antecedentes (Nielsen and Myhr, 2007). Por lo tanto, las políticas regulatorias en definitiva no son una cuestión sólo de estándares científicamente establecidos, sino que son rehén de la disputa por intereses económicos particulares y/o coyunturales de los países que los integran. Esto refuerza la necesidad de un abordaje que involucre aspectos políticamente asociados como los patrones exportadores, las capacidades de innovación científico-tecnológicas y los mecanismos de protección económica implementados a nivel internacional.

A pesar de la disparidad en el número de instituciones responsables de las autorizaciones, en el MERCOSUR y en la UE, los eventos de soja y maíz liberados son los mismos. Esto deja en evidencia una coordinación empresarial a nivel regional y global. Los diferentes eventos han sido autorizados, para su liberación en cada una de las regiones, prácticamente en las mismas fechas. Sin embargo, debe resaltarse una diferencia fundamental. En el MERCOSUR estas autorizaciones incluyen el cultivo de los eventos, mientras en la UE esto no ocurre. Aquí, los únicos eventos autorizados son aquellos de importación; a excepción del maíz MON810, cultivado en España. No obstante, su uso es exclusivo para alimentos y/o piensos y/o uso industrial. Su propósito es la producción de insumos básicos para la producción ganadera y la demanda de biocombustibles.

7. Conclusiones

A partir de los datos procesados con el fin de analizar a escala de EAE las políticas en el MERCOSUR y la UE relativas a cultivos GM, se concluye entre otros, que:

1. En el MERCOSUR, las políticas agrícolas han revitalizado la importancia del sector primario en sus exportaciones totales. Esto conlleva a una dependencia en innovaciones tecnológicas, con lo que aumenta también el volumen de importaciones de bienes de medio y alto valor. En consecuencia, los sectores secundario y terciario de la

UE se ven fortalecidos, registrando un aumento de exportaciones de agroinsumos (maquinaria, partes, químicos y derivados, variedades de semillas).

2. El crecimiento del sector terciario en la UE es el resultado de la implementación sistemática de políticas de I+D, consolidando una producción científica activa, en términos de patentes. Esta estrategia en I+D es reforzada por subsidios y barreras proteccionistas no arancelarias. Por el contrario, el MERCOSUR presenta un importante relego en materia de investigación, particularmente Paraguay y Uruguay, profundizando así, la dependencia tecnológica de su sector primario con la UE.

3. Los procedimientos de liberación de un evento GM difieren sustancialmente entre ambos bloques. Esta diferencia es un factor que condiciona la celeridad de la implantación de nuevas variedades GM. Así, por ejemplo, la UE enfatiza el Principio Precautorio y dispone de un registro amplio de antecedentes. En cambio, en el MERCOSUR hay un procedimiento diferente en cada país, aunque en la decisión final para liberar un nuevo evento, pesa sus ventajas comparativas en términos de rentabilidad.

8. Referencias bibliográficas

- Albornoz, I., Anlló, G., Bisang, R., 2010. La cadena de valor de la maquinaria agrícola argentina: estructura y evolución del sector a la salida de la convertibilidad, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Documento de proyecto. Santiago de Chile.
- Altieri, M.Á., Bravo, E., 2007. La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente Americano. Cuadernos de Geografía 10.
- Altieri, M.A., Pengue, W.A., 2006. GM soybean: Latin America's new colonizer. Seedling 1, 13–17.
- Alvarez, V., 2003. Estudio 1.EG.33.7 Estudios sobre el sector agroalimentario. Componente B: Redes agroalimentarias. Tramas B-6 Evolución del mercado de insumos agrícolas y su relación con las transformaciones del sector agropecuario argentino den la década de los 90. Buenos Aires.
- Antoniou, M., Brack, P., Carrasco, A., Fagan, J., Habib, M., Kageyama, P., Leifert, C., Nodari, R.O., Pengue, W., 2010. Soja Transgénica ¿Sostenible? ¿Responsable? Resumen de los principales resultados.

- Aris, A., Leblanc, S., 2011. Maternal and fetal exposure to pesticides associated to genetically modified foods in Eastern Townships of Quebec, Canada. *Reproductive Toxicology* 31, 528–533. doi:10.1016/j.reprotox.2011.02.004
- Benachour, N., Séralini, G.-E., 2009. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical , Embryonic , and Placental Cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
- Benbrook, C.M., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. -- the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 24, 24. doi:10.1186/2190-4715-24-24
- Benbrook, C.M., 2009. Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States : The First Eight Years, Critical Issues Report: the first thirteen years.
- Benítez-Leite, S., Macchi, M.L., Acosta, M., 2009. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. *Arch Pediatr Urug* 80, 237–247.
- Bértola, L., Ocampo, J.A., 2012. The economic development of Latin America since independence 312.
- Boyer, I., Schuschny, A., 2010. Quantitative assessment of a free trade agrmment between MERCOSUR and the European Union (No. 69), *Estudios estadísticos y prospectivos*. Santiago de Chile.
- Bronzwaer, S., 2008. EFSA scientific forum “from safe food to healthy diets”. EU risk assessment - Past, present and future. *Trends in Food Science and Technology* 19, 2–8. doi:10.1016/j.tifs.2008.08.006
- Burger, D.M., Fernández, S., 2004. Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicos toxicológicos. *Rev Med Uruguay* 20, 202–207.
- Catacora-vargas, G., Galeano, P., Agapito-tenfen, S.Z., Aranda, D., Palau, T., Nodari, R.O., 2012. Producción de Soya en el Cono Sur de las Américas : Actualización Sobre el Uso de Tierras y Pesticidas. Cochabamba, Bolivia.
- Center for Environmental Risk Assessment, 2011. Problem Formulation for the Environmental Risk Assessment of RNAi Plants, in: *Problem Formulation for the Environmental Risk Assessment of RNAi Plants*. ILSI Research Foundation, San Francisco, Californi, USA, p. 54.
- CEPAL, 2013. Coordinación de las actividades estadísticas internacionales en el área de medio ambiente en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.

- CEPAL, 2012. Panorám de la inserción internacional de América Latina y el Caribe. Crisis duradera en el centro y nuevas oportunidades para las economías en desarrollo. Santiago de Chile.
- CEPAL, 2007. Progreso técnico y cambio estructural en América Latina. Santiago de Chile.
- CEPAL-SEGIB, 2008. Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento. Santiago de Chile.
- CEPAL, FAO, I., 2012. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2013. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas.
- CEPAL, FAO, IICA, 2011. Volatilidad de precios en los mercados agrícolas (2000-2010): implicaciones para América Latina y opciones de políticas, Boletín CEPAL/FAO/IICA Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las América: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica.
- Cerdeira, A.L., Gazziero, D.L.P., Duke, S.O., Matallo, M.B., 2011. Agricultural Impacts of Glyphosate-Resistant Soybean Cultivation in South America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59, 5799–5807. doi:10.1021/jf102652y
- Clapp, J., 2008. Illegal GMO Releases and Corporate Responsibility: Questioning the Effectiveness of Voluntary Measures. *Ecological Economics* 66, 348–358.
- Comisión Europea, 2012a. Alimentos : la Comisión propone normas más claras sobre el estatus del polen en la miel.
- Comisión Europea, 2012b. La política agrícola común. Una asociación entre Europa y los agricultores. Comisión Europea.
- Curtin, D., 2008. Accountability in Europe's Accumulated Executive Order, in: Kohler-Koch, B., Larat, F. (Eds.), *Efficient and Democratic Governance En the European Union*. CONNEX Report Series Nr. 09, Mannheim, Germany, pp. 163–173. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Dautrey, P., 2012. La economía del conocimiento en América Latina: ¿ Hacia la irrelevancia ? *Cuadernos Geográficos* 50, 169–185.
- Davison, J., 2010. GM plants: Science, politics and EC regulations. *Plant Science* 178, 94–98. doi:10.1016/j.plantsci.2009.12.005
- De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alvanja, M.C., 2005. Cancer Incidence among Glyphosate-Exposed Pesticide

- Applicators in the Agricultural Health Study on JSTOR. *Environmental Health Perspectives* 113, 49–54.
- Diario Oficial de la Unión Europea, 2003. EUR-Lex - L:2003:189:TOC - EN - EUR-Lex [WWW Document]. L189. URL <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ:L:2003:189:TOC> (accessed 5.2.17).
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2001. EUR-Lex - L:2001:106:TOC - ES - EUR-Lex [WWW Document]. L 106 44o. URL <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ:L:2001:106:TOC> (accessed 5.2.17).
- Dolezel, M., Eckerstorfer, M., Gaugitsch, H., Heissenberg, A., Spok, A., 2007. Review of the scientific evidence including latest findings concerning Austrian safeguard measures for GM-Maize lines MON810 and T25.
- Dolezel, M., Miklau, M., Eckerstorfer, M., Hilbeck, A., Heissenberger, A., Gaugitsch, H., 2009. Standardising the Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Plants in the EU, Final Report for the Federal Agency for Natur Conservation (BfN) Germany. Bonn, Germany.
- Domingo, J.L., Giné Bordonaba, J., 2011. A literature review on the safety assessment of genetically modified plants. *Environment International* 37, 734–742. doi:10.1016/j.envint.2011.01.003
- Dona, A., Arvanitoyannis, I.S., 2009. Health Risks of Genetically Modified Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 49, 164–175. doi:10.1080/10408390701855993
- Drezner, D.W., 2007. Binging, in: Press, P.U. (Ed.), *All Politics Is Global*. Pirnceton University Press, New Jersey, United States, p. 30.
- Drnas de Clément, Z., 2005. Comercio y ambiente. Las restricciones no arancelarias como instrumento de preservación ambiental en el MERCOSUR.
- Duffard, R., Traini, L., de Duffard, A.M., 1981. Embryotoxic and teratogenic effects of phenoxy herbicides. *Acta physiologica latino americana* 31, 35–8.
- Dupraz, P., Latruffe, L., 2015. Trends in family labour, hired labour and contract work on French field crop farms: The role of the Common Agricultural Policy. *Food Policy* 51, 104–118. doi:10.1016/j.foodpol.2015.01.003
- EFSA, 2010. Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants. EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO). *EFSA Journal* 88111. doi:10.2903/j.efsa.2010.1879

- ENSSER, 2012. Bioseguridad cuestionable de los OMG , doble rasero y otro debate del tipo “ Matar-al-Mensajero ”. Declaración de ENSSER sobre la publicación de Séralini et al. (2012). European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility 1–9.
- Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Åkerman, M., 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. *International Journal of Cancer* 123, 1657–1663. doi:10.1002/ijc.23589
- Comisión Europea, 2010. Comunicación de la Comisión Europea. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. COM(2010) 2020 final.
- European Council, 2002. EUR-Lex - 32002D0812 - ES - EUR-Lex. Official Journal L 280, 18/10/2002 P. 0037-0061.
- European Food Safety Authority, 2012. Final review of the Séralini et al . (2012a) publication on a 2-year rodent feeding study with glyphosate formulations and GM maize NK603 as published online on 19 September 2012 in Food and Chemical Toxicology. *EFSA Journal* 10, 2986. doi:10.2903/j.efsa.2012.2986
- Fagan, J., Antoniou, M., Robinson, C., 2014. Myths and Truths. An evidence-based examination of the claims made for the safety and efficacy of genetically modified crops and foods., 2nd, Versi ed. Earth Open Source, London, Great Britain.
- Falck-Zepeda, J.B., Traxler, G., Nelson, R.G., 2000. Rent creation and distribution from biotechnology innovations: The case of bt cotton and Herbicide-Tolerant soybeans in 1997. *Agribusiness* 16, 21–32. doi:10.1002/(sici)1520-6297(200024)16:1<21::aid-agr3>3.0.co;2-f
- Glifo, N. V., 2006. Estilos de desarrollo y medio ambiente ne América Latina, un cuarto de siglo después (No. 126), Medio ambiente y desarrollo. Santiago de Chile.
- Gyrd-Hansen, N., Dalgaard-Mikkelsen, S., 2009. The Effect of Phenoxy-herbicides on the Hatchability of Eggs and the Viability of the Chicks. *Acta Pharmacologica et Toxicologica* 35, 300–308. doi:10.1111/j.1600-0773.1974.tb00750.x
- Haefs, R., Schmitz-Eiberger, M., Mainx, H.-G., Mittelstaedt, W., Noga, G., 2002. Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate. *Pest Management Science* 58, 825–833. doi:10.1002/ps.539
- Harhoff, D., Regibeau, P., Rockett, K., 2001. Some simple economics of GM food. *Economic Policy* 16, 264–299. doi:10.1111/1468-0327.00076

- Heinemann, J.A., Agapito-Tenfen, S.Z., Carman, J.A., 2013. A comparative evaluation of the regulation of GM crops or products containing dsRNA and suggested improvements to risk assessments. *Environment International* 55, 43–55. doi:10.1016/j.envint.2013.02.010
- Heinemann, J.A., El-Kawy, O.A., 2012. Observational science in the environmental risk assessment and management of GMOs. *Environment International* 45, 68–71. doi:10.1016/j.envint.2012.03.011
- Hilbeck, A., Meier, M., Römbke, J., Jänsch, S., Teichmann, H., Tappeser, B., 2011. Environmental risk assessment of genetically modified plants - concepts and controversies. *Environmental Sciences Europe* 23, 13. doi:10.1186/2190-4715-23-13
- Izam, M., Onffroy de Vérèz, V., 2000. El sector agrícola en la integración económica regional: Experiencias comparadas de América Latina y la Unión Europea Miguel Izam Valérie Onffroy de Vérèz (No. 8), Comercio Internacional No 8, Comercio Internacional. Santiago de Chile.
- James, C., 2012. Brief 43 - Global status of Commercialized biotech / GM Crops : 2011. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications 36.
- Janowicz-Lomott, M., Łyskawa, K., 2014. The New Instruments of Risk Management in Agriculture in the European Union. *Procedia Economics and Finance* 9, 321–330. doi:10.1016/s2212-5671(14)00033-1
- Katz, J., Bárcena, A., 2004. Hacia una agenda regional de acciones públicas y privadas en el ámbito de los productos transgénicos, in: Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., Achaper, M. (Eds.), *Los Transgénicos En América Latina Y El Caribe: Un Debate Abierto*. Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 359–395.
- Khor, M., 2003. *El saqueo del conocimiento* - Icaria Editorial.
- Khor, M., 2002. *Developing a global partnership for development: critical issues and proposals for trade and finance*. Penang, Malaysia: Third World Network
- Kuiper, H., 2008. KN-040 Food biotechnologies: What are the opportunities? Abstracts / *Journal of Biotechnology* 136, 711–716. doi:10.1016/j.jbiotec.2008.07.1696
- Labajo González, V., 2007. El consumidor europeo ante los alimentos transgénicos. *Revista cuatrimestral de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales* 72, 359–372.

- Larach, M.A., 2003. El acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias : contenido y alcance para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, CEPAL, División de Comercio Internacional e Integración, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Larach, M.A., 2001. El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional. (No. 10), Comercio Internacional No 10, Comercio internacional. Santiago de Chile.
- Latham, J.R., Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A., 2006. The mutational consequences of plant transformation. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* 2006, 1–7. doi:10.1155/JBB/2006/25376
- Ling, C.Y., Ching, L.L., 2007. The WTO agreements: an introduction to the obligations and opportunities for biosafety, in: Traavik, T., Ching, L.L. (Eds.), *Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. tapir academic press, Tromsø, Norway, pp. 427–443.
- Magaña-Gómez, J.A., Calderón de la Barca, A.M., Clark, J., Stanisiewski, E., Hartnell, G., Hemre, G., 2009. Risk assessment of genetically modified crops for nutrition and health. *Nutrition Reviews* 67, 1–16. doi:10.1111/j.1753-4887.2008.00130.x
- Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Ovando, H.G., Weyers, A., Ugnia, L., Cid, M.G., Larripa, I., Gorla, N., 2009. Genotoxicity of glyphosate assessed by the comet assay and cytogenetic tests. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 28, 37–41. doi:10.1016/j.etap.2009.02.001
- Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R., 2002. Pesticide Roundup Provokes Cell Division Dysfunction at the Level of CDK1/Cyclin B Activation. *Chem. Res. Toxicol.* 15, 326–331. doi:10.1021/tx015543g
- Meyer, D.E., Cederberg, C., 2010. Pesticide Use and Glyphosate- Resistant Weeds – A Case Study of Brazilian Soybean Production.
- Montpetit, E., Rouillard, C., 2008. Culture and the Democratization of Risk Management: The Widening Biotechnology Gap Between Canada and France. *Administration & Society* 39, 907–930. doi:10.1177/0095399707307310
- Morales Santos, T., López Herrera, A., Ramírez Díaz, F.J., 2006. Revolución Biotecnológica, derecho internacional y propiedad intelectual. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29, 103–109.

- Moreira, A.C., 2012. Integración regional y medio ambiente. Reflexiones acerca de la dimensión ambiental del MERCOSUR, in: Sociedad Latinoamericana Para Le Derecho Internacional. Conferencia Bienal, Río de Janeiro 2012. Rio de Janeiro, pp. 1–20.
- Mori de Moro, G., Duffard, R., Evangelista de Duffard, A., 1986. Changes in fatty acid composition in myelin lipids after 2,4-dichlorophenoxyacetic butyl ester treatment. *Neurotoxicology* 7, 173–180.
- Myhr, A.I., 2009. THE ROLE OF PRECAUTIONARY MOTIVATED SCIENCE IN ADDRESSING SCIENTIFIC UNCERTAINTIES RELATED TO GMOS, in: Traavik, T., Ching, L.L. (Eds.), *Biosafety First - Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. Third World Network and GenØk – Centre for Biosafety, Penang, Malaysia, pp. 279–287.
- Myhr, A.I., Traavik, T., 2003. Genetically modified crops: Precautionary science and conflicts of interests. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 16, 227–247. doi:10.1023/a:1025616015955
- Nandula, V.K., Reddy, K.N., Duke, S.O., Poston, D.H., 2005. Glyphosate-resistant weeds: Current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* 16, 183–187. doi:10.1564/16aug11
- Nielsen, K.M., Myhr, A.I., 2007. Understanding the uncertainties arising from technological interventions in complex biological systems : The case of GMOs, in: Traavik, T., Lim, L.C. (Eds.), *Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. Tapir Academic Press, Tromsø, Norway, pp. 107–122.
- Ocampo, J.A., 2011. Macroeconomía para el desarrollo: Políticas anticíclicas y transformación productiva, *Revista CEPAL* 104. Santiago de Chile.
- OCDE, 1993. OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews - A synthesis report by the Group on the State of the Environment. A synthehsis report by the Group on the State fi the Environment. Paris.
- OMPI, 2007. Informe de la OMPI sobre patentes, edición de 2007.
- Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E., 2010. Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. *Chem. Res. Toxicol.* 1586–1595. doi:10.1021/tx1001749

- Paoletti, C., Flamm, E., Yan, W., Meek, S., Renckens, S., Fellous, M., Kuiper, H., 2008. GMO risk assessment around the world: Some examples. *Trends in Food Science & Technology* 19, S70–S78. doi:10.1016/j.tifs.2008.07.007
- Papa, J.C., Tuesca, D., 2014. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo argentina: origen y alternativas de manejo. *PARA MEJORAR LA PRODUCCION* 52 - INTA EEA OLIVEROS 2 52.
- Paruelo, J.M., Guerschman, J.P., Piñeiro, G., Jobbágy, E.G., Verón, S.R., Baldi, G., Baeza, S., 2006. Cambios En El Uso De La Tierra En Argentina Y Uruguay: Marcos Conceptuales Para Su Análisis. *Agrociencia* 10, 47–61. doi:10.2307/2577037
- Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P.E., 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology* 30, 456–460. doi:10.1590/s1415-47572007000300026
- Pengue, W., 2004. La ingeniería genética y la intensificación de la agricultura argentina: algunos comentarios críticos, in: Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., Schaper, M. (Eds.), *Los Transgénicos En América Latina Y El Caribe: Un Debate Abierto*. CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 167–191.
- Piekkola, H., 2011. Intangible capital: The key to growth in Europe. *Intereconomics* 46, 222–228. doi:10.1007/s10272-011-0387-2
- Piñeiro, D.E., 2004. Tierra y territorio en la construcción de la identidad de la acción colectiva en la Cuenca del Plata 1. Departamento de Sociología Facultad de Ciencias Sociales Universidad de la República.
- Piñeiro, D.E., Moraes, I., 2008. Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX, in: Departamento de Sociología, F. de C.S. (Ed.), *El Uruguay Del Siglo XX*. Banda Oriental, Montevideo, pp. 105–136.
- Prebisch, R., 1949. El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas.
- Qaim, M., de Janvry, A., 2003. Genetically Modified Crops, Corporate Pricing Strategies, and Farmers' Adoption: The Case of Bt Cotton in Argentina. *American Journal of Agricultural Economics* 85, 814–828. doi:10.1111/1467-8276.00490
- Raybould, A., 2010. Reducing uncertainty in regulatory decision-making for transgenic crops: More ecological research or clearer environmental risk assessment? *GM Crops* 1, 25–31. doi:10.4161/gmcr.1.1.9776

- Reed, M.S., Moxey, A., Prager, K., Hanley, N., Skates, J., Bonn, A., Evans, C.D., Glenk, K., Thomson, K., 2014. Improving the link between payments and the provision of ecosystem services in agri-environment schemes. *Ecosystem Services* 9, 44–53. doi:10.1016/j.ecoser.2014.06.008
- Ricardo Ignacio Bachmann Fuentes, 2013. Normas de seguridad alimentaria de la Unión Europea: presumiendo la inocuidad de los organismos modificados genéticamente. *Actualidad Jurídica Ambiental*.
- Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Seralini, G.-E., 2005. Differential Effects of Glyphosate and Roundup on Human Placental Cells and Aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113, 716–720.
- Richmond, R.H., 2008. Environmental protection: applying the precautionary principle and proactive regulation to biotechnology. *Trends in Biotechnology* 26, 460–467. doi:10.1016/j.tibtech.2008.05.003
- Rodríguez, A.G., 2008. Análisis de los mercados de materias primas agrícolas y de los precios de los alimentos. Santiago de Chile.
- Rosso, S.B., Di Paolo, O.A., Evangelista de Duffard, A.M., Duffard, R., 1997. Effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on central nervous system of developmental rats. Associated changes in ganglioside pattern. *Brain Research* 769, 163–167. doi:10.1016/S0006-8993(97)00823-8
- Roth, F., Thum, A.-E., 2010. Does intangible capital affect economic growth?, CEPS Working Document. Thinkong ahead for Europe.
- Royal Society of Canada, 2001. Elements of precaution: recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada., *Journal of toxicology and environmental health. Part A*. Ottawa, Ontario. doi:10.1080/15287390152539451
- Sanvido, O., Romeis, J., Bigler, F., 2009. An approach for post-market monitoring of potential environmental effects of Bt-maize expressing Cry1Ab on natural enemies. *Journal of Applied Entomology* 133, 236–248. doi:10.1111/j.1439-0418.2008.01367.x
- Sanvido, O., Romeis, J., Gathmann, A., Gielkens, M., Raybould, A., Bigler, F., 2012. Evaluating environmental risks of genetically modified crops: ecological harm criteria for regulatory decision-making. *Environmental Science & Policy* 15, 82–91. doi:10.1016/j.envsci.2011.08.006

- Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D., Curtis, K.M., 1997. Male Pesticide Exposure and Pregnancy Outcome. *American Journal of Epidemiology* 146, 1025–1036. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a009231
- Schaper, M., Parada, S., 2001. Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile (No. 43), *Medio ambiente y desarrollo*. Santiago de Chile.
- Secilio, G., 2005. La calidad en alimentos como barrera para-arancelaria (No. 30), *Estudios y perspectivas*. Buenos Aires.
- Segrelles Serrano, J.A., 2005. El problema de los cultivos transgénicos en américa latina: una “nueva.” *Entorno Geográfico* 3, 93–120.
- Séralini, G.-E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., de Vendômois, J.S., 2012. RETRACTED: Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology* 50, 4221–4231. doi:10.1016/j.fct.2012.08.005
- Séralini, G.-E., Mesnage, R., Defarge, N., Gress, S., Hennequin, D., Clair, E., Malatesta, M., de Vendômois, J.S., 2013. Answers to critics: Why there is a long term toxicity due to a Roundup-tolerant genetically modified maize and to a Roundup herbicide. *Food and Chemical Toxicology* 53, 476–483. doi:10.1016/j.fct.2012.11.007
- Snell, C., Bernheim, A., Bergé, J.B., Kuntz, M., Pascal, G., Paris, A., Ricroch, A.E., 2012. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food and Chemical Toxicology* 50, 1134–1148. doi:10.1016/j.fct.2011.11.048
- Sotomayor, O., Rodríguez, A., Rodrigues, M., 2011. Sostenibilidad e inclusión social en la agricultura.
- Sweet, J., 2009. The environmental risk assessment of GM herbicide tolerant plants and the interplay between Directive 2001/18/EC and Directive 91/414/EC. *Journal fur Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 3, 52–53. doi:10.1007/s00003-009-0416-2
- Terradas-Cobas, L., Céspedes-Payret, C., Calabuig, E.L., 2016. Expansion of GM crops, antagonisms between MERCOSUR and the EU. The role of R&D and intellectual property rights’ policy. doi:10.1016/j.envdev.2016.06.003

- Teubal, M., Palmisano, T., 2010. El conflicto agrario en la Argentina (2008/2010): sojización vs. agricultura familiar de alimentos - Ponencia presentada en el VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural.
- Thirtle, C., Beyers, L., Ismael, Y., Piesse, J., 2003. Can GM-Technologies Help the Poor? The Impact of Bt Cotton in Makhathini Flats, KwaZulu-Natal. *World Development* 31, 717–732. doi:10.1016/s0305-750x(03)00004-4
- Torres, A., Díaz, J.P., 2011. MERCOSUR ambiental: ¿se trata de una mirada sólo desde el comercio o del avance de la dimensión olvidada? ¿Medio lleno o medio vacío?, in: Caetano, G. (Ed.), *MERCOSUR 20 Años. cefir Integración Regional*, Montevideo, pp. 203–231.
- Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M., 2008. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest Management Science* 64, 366–371. doi:10.1002/ps.1488
- von Kries, C., Winter, G., 2011. Legal implications of the step-by-step principle. *Environmental Sciences Europe* 23, 32. doi:10.1186/2190-4715-23-32
- Wolt, J.D., Keese, P., Raybould, A., Fitzpatrick, J.W., Burachik, M., Gray, A., Olin, S.S., Schiemann, J., Sears, M., Wu, F., 2010. Problem formulation in the environmental risk assessment for genetically modified plants. *Transgenic Research* 19, 425–436. doi:10.1007/s11248-009-9321-9
- Yang, D., 2012. Arm's length and captive transactions: Patent-based view of control in internationalization. *International Business Review* 21, 575–587. doi:10.1016/j.ibusrev.2011.07.004
- Young, C.E.F., 2011. Transición hacia un modelo económico “verde” e inclusivo, in: Ricardo Infante (Ed.), *El Desarrollo Inclusivo En América Latina Y El Caribe Ensayos Sobre Políticas de Convergencia Productiva Para La Igualdad*. CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 167–203.

CAPÍTULO 2

Cultivos genéticamente modificados: *estimación de resultados en Uruguay*

Contenido

Resumen	83
1. Introducción	84
2. Situación actual	85
2.1 Aspectos institucionales	85
2.1.1 Sobre regulaciones agroeconómicas.....	87
2.1.2 Sobre bioseguridad	88
2.1.3 Sobre investigación y desarrollo (I + D)	90
2.1.4 Sobre derechos de propiedad intelectual	91
2.1.5 Sobre tratados internacionales	92
2.2 Aspectos ecosistémicos	93
2.2.1 Cambio de uso del suelo.....	93
2.2.2 Uso del agua.....	99
2.2.3 Consumo de agroquímicos	101
2.2.4 Cambios en la diversidad de especies	103
2.3 Aspectos socioeconómicos	104
2.3.1 Tenencia de la tierra	105
2.3.2 Agronegocio	106
2.3.3 Aranceles y medidas no arancelarias	107
2.3.4 Carga tributaria	108
4. Materiales y métodos	110
4.1 Área de estudio	110
4.2 Alcance de la revisión	112
4.3 Estrategia metodológica	112
4.4 Variables analizadas	113
5. Resultados	118
5.1 Dimensión institucional	118

5.1.1 Autorizaciones de eventos	118
5.1.2 Gasto en I+D.....	119
5.1.3 Transferencia de conocimiento	122
5.2 Dimensión ecosistémica	126
5.2.1 Cambio de uso del suelo.....	126
5.2.2 Consumo de agroquímicos	128
5.3 Dimensión económica	131
5.3.1 Exportaciones de productos primarios	131
5.3.2 Restricciones al comercio	136
5.3.3 Insumos agrícolas	137
5.3.4 Mercado de tierras	141
5.3.5 Costos de producción y rendimiento del cultivo de soja GM.....	143
5.3.6 Carga fiscal	146
5.4 Dimensión social	147
5.4.1 Tamaño de predios	147
5.4.2 Tenencia de la tierra	148
5.4.3 Mercado laboral.....	151
6. Discusión	155
6.1 Dimensión institucional	155
6.2 Dimensión ecosistémica	158
6.3 Aspectos económicos	161
6.4 Dimensión social	166
7. Conclusiones	168
8. Referencias bibliográficas.....	169

Resumen

En las últimas dos décadas los cultivos genéticamente modificados han tenido una enorme expansión a nivel mundial, como resultado de un crecimiento sin precedentes del mercado de *agrocommodities*. Los países de la cuenca del Río de la Plata no han sido ajenos a este proceso del sector agrícola. En esta región y particularmente en Uruguay, la introducción y avance de estos cultivos promueven, entre otros, pérdidas de servicios ecosistémicos, erosión de suelos e importantes transformaciones socioeconómicas (forma de tenencia de la tierra, predominio del sector primario). Sin embargo, el procedimiento de evaluación

establecido para la liberación de un nuevo evento transgénico, se centra fundamentalmente en el propio evento, sin considerar al cultivo en su globalidad. O sea, no se analizan los efectos acumulativos y sinérgicos, espaciales y temporales; los impactos derivados del conjunto de unidades productivas afectadas y/o de eventos liberados. En este nuevo escenario, es necesario contar con una estimación integral de los riesgos e incertidumbres asociadas al modelo, así como ponderar la relación costo–beneficio de la expansión del sector. A partir de la recopilación y sistematización de datos disponibles, se realiza una estimación de los efectos generados por la adopción del modelo agroexportador sustentado en cultivos genéticamente modificados. La misma se centra en aspectos político-institucionales, ecosistémicos, económicos y sociales.

1. Introducción

En Uruguay, al igual que en la región, los cultivos GM han promovido un cambio en la matriz productiva (Arbeletche and Carballo, 2009; Blum et al., 2008; Paolino et al., 2014) conduciendo a una reprimarización de la economía (Bértola et al., 2014) y con esto, a un incremento de las externalidades ambientales (Achkar et al., 2012, 2010; Aldabe et al., 2008). A pesar de este panorama, la liberación de un nuevo evento transgénico es sujeto a un procedimiento de Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA) centrado, fundamentalmente, en el propio evento, sin considerar al cultivo en su globalidad. Al igual que en el ámbito internacional, la información de base utilizada es suministrada por las propias empresas solicitantes, restringiéndose ésta a estudios de laboratorios y campos de prueba (Dolezel et al., 2009). Por ende, no se analizan los efectos acumulativos y sinérgicos, espaciales y temporales. De hecho, no se contemplan los potenciales impactos acumulativos derivados del conjunto de unidades productivas afectadas y/o de eventos liberados. Además, el evento GM, en su condición de patentado y por razones de seguridad, habilita a las empresas proveer información sesgada; o sea, en la que puede omitirse datos de supuesto interés. De ahí, la importancia de profundizar, con base en antecedentes nacionales, en la valoración de los resultados de estos cultivos al presente. Particularmente, en Uruguay, el hecho de no contemplar tales impactos, adquiere una mayor significación, debido a las grandes extensiones ya sembradas (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca - Dirección de Información y Estadística Agropecuaria/ MGAP-DIEA, 2014; Souto and Tommasino, 2011)), a su crecimiento constante y a la importancia alcanzada por esos cultivos en el total de las exportaciones (Bértola et al.,

2014; Deloitte, 2014; Uruguay XXI, 2013). Sin embargo, no se cuenta con una serie de datos continuos en el tiempo que permita avalar con certeza la proyección de un escenario futuro. O sea, que permita obtener resultados confiables, multidimensionales, como para establecer tendencias ante la propuesta de un nuevo evento, de sus ventajas y desventajas. Este contexto demanda contar con información sistematizada de la cual el Estado, mayormente, no dispone. La situación planteada, conlleva incertidumbres en términos de costos-beneficios. No contar con un rango temporal adecuado de datos en el proceso de valoración del riesgo, conlleva a limitar las tendencias observadas para lograr una proyección de más largo plazo.

Ante tal escenario, en el presente capítulo se propone una valoración de los resultados de la política agrícola sustentada en cultivos GM, en términos de resultados a nivel institucional, ecosistémico, económico y social. No se trata de una Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA), en el entendido que ésta procura identificar las causas de posibles amenazas y consecuencias de una acción potencialmente riesgosa. Se trata de incluir también los costos intangibles derivados del crecimiento del sector primario a expensas de nuevos eventos transgénicos. Es decir, aquellos costos de difícil cuantificación, no incluidos en la contabilidad. No obstante, son imprescindibles para garantizar la producción de los productos primarios que la economía global demanda y por los que aún no paga nada. Así, por ejemplo, la transferencia de enormes volúmenes de agua a través del comercio mundial de bienes agrícolas.

2. Situación actual

2.1 Aspectos institucionales

La implantación de cultivos transgénicos en Uruguay ha sido acompañada de mecanismos institucionales y legales de prevención de riesgo. Previo a su introducción, ya se contaba con algunas medidas preventivas de carácter general, y que aún continúan vigentes. Otras en cambio, fueron readaptadas y otras de reciente creación. Las mismas incluyen normas vinculables al uso y manejo de recursos naturales, sobre regulación tributaria, de bioseguridad, de derechos de propiedad intelectual, o vinculables a tratados internacionales.

En su conjunto dichas disposiciones instrumentadas por el Estado, responden a una demanda de los mercados internacionales pero, a la vez, buscan preservar el patrimonio nacional natural (suelo, agua, fauna).

Al respecto cabe señalar que, la Constitución de la República, norma de mayor jerarquía no incluye referencia alguna al patrimonio genético, la biodiversidad y los ecosistemas. Si incluye en su Artículo 47, la voluntad del Estado de proteger el medio ambiente por ser de interés general. Este Artículo por modificación plebiscitaria en el año 2004, establece ahora que el agua potable forma parte del dominio público estatal; es decir, no puede ser privatizada. En cuanto a su calidad esta es considerada con la inclusión de estándares de plaguicidas (Decreto 253/979 de 1979 y decretos modificativos posteriores, reglamentario del Código de Aguas). Tiempo después, se declara de interés general la protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse del uso y manejo de las sustancias químicas (Ley N° 17.283 de 2000, Ley General del Ambiente), especialmente las que sean consideradas tóxicas o peligrosas, quedando comprendidos también los plaguicidas.

Posteriormente, se impuso la obligación de no provocar impactos ambientales negativos o nocivos en los recursos hídricos, adoptando las medidas de prevención y precaución necesarias (Ley N° 18610 de 2009, Política Nacional de Aguas). No obstante, no se ha evitado la contaminación de fuentes de agua potable de importancia como el Río Santa Lucía o la Laguna del Sauce, ambas ubicadas en zonas de expansión agrícola.

Por su parte, la promoción y regulación del uso y conservación de suelos y de aguas superficiales con fines agropecuarios, declarados de interés nacional, se efectiviza a inicios de la década del ochenta (Ley N° 15239 de Conservación de Suelos y Agua; modificada en 2009 por Ley N° 18564). Además, el Decreto 405 de 2008 exige aplicar un manejo responsable de los cultivos poco protectores del suelo, como el de soja, con el fin de mitigar los procesos de degradación y erosión. Sin embargo, a pesar de este Decreto, no se registra una reversión de la tendencia en crecimiento del proceso. Así, por ejemplo, la extracción de nutrientes del suelo por unidad de superficie aumentó en sólo una década, entre 1990 y 2010; en particular, K, Ca, Mg y S cuya extracción se multiplicó por siete (Mancassola and Casanova, 2015).

La situación derivada del no cumplimiento en la práctica del mencionado Decreto, debido fundamentalmente al auge de los *agrocommodities*, motivaron al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) a dictar la Resolución Administrativa N° 214

(2013). La misma exige ahora a los productores, la realización de planes de uso y manejo responsable del suelo, acorde a la superficie predial y formas de tenencia de la tierra.

2.1.1 Sobre regulaciones agroeconómicas

Previo al año 2006, el país no contaba con un impuesto que gravara las rentas generadas por las ganancias del capital, cualquiera fuera su naturaleza. A partir de entonces, se implementa un nuevo sistema tributario, la Ley N° 18083 de Reforma Fiscal de 2006. Esta impone el Impuesto a la Renta de las Actividades Empresariales (IRAE) que grava las rentas de fuente uruguaya de las empresas y de las sociedades comerciales. Cabe observar que también se incluye a las asociaciones y sociedades agrarias y, a las sociedades civiles con objeto agrario así como los fondos de inversión cerrados de crédito. En tanto, no se encuentren incluidas las derivadas de actividades, por ejemplo, agropecuarias destinadas a obtener productos primarios, vegetales o animales o servicios agropecuarios prestados por los propios productores.

En el caso del sector agrícola, se buscó con el IRAE blanquear la tenencia de la tierra para limitar su concentración en unas pocas sociedades anónimas. De cualquier manera, esto no evitó que, en el período 2000-2011, aumentara 42% la participación de las sociedades empresariales en el área total explotada y disminuyera 16% las explotaciones bajo modalidad de personas físicas (Cortezzi and Mondelli, 2014). Asimismo, para más de la mitad del área agrícola arrendada no se conoce la nacionalidad de los titulares de los contratos (Piñeiro and Villarreal, 2012).

Años después, se obliga a las sociedades y asociaciones agrarias, así como a los fideicomisos y fondos de inversión que emiten títulos al portador, a identificarse frente al Banco Central del Uruguay (Ley N° 18930 de 2012, complementada por la Ley N° 19288 de 2014). En el caso de sociedades anónimas propietarias de tierras, se las conmina a convertirse en sociedades nominativas. Se busca con ello conocer la superficie existente en mano de capitales extranjeros, aunque son excluidos los fondos de ahorro previsional, nacionales y extranjeros. Además, se amplía el ámbito de aplicación del Impuesto al Patrimonio al agro y se crea una sobretasa para explotaciones cuyo patrimonio supere doce millones de unidades indexadas (Ley N° 19088 de 2013 y su Decreto Reglamentario 293/013).

2.1.2 Sobre bioseguridad

Uruguay es signatario del Protocolo de Cartagena, por lo que tiene la obligación de realizar ERA de nuevos eventos de cultivos GM. Sin embargo, al presente no se conocen aún mayores antecedentes acerca de la aplicación de este proceso. De alguna forma, esta situación a nivel gubernamental se ve reflejada en la escasa relevancia de la institución instrumentada para ese fin, el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) (Decreto 353 /008 de 21/07/08). Este Gabinete fue creado con el propósito de definir los lineamientos de la política nacional de bioseguridad en la materia. Entre sus cometidos, tiene la facultad de autorizar o desautorizar la liberación de nuevos eventos. No obstante, en la práctica, esta facultad se limita a una decisión de corte político pues depende de la voluntad de los seis Ministerios que integran este Gabinete: Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP); Salud Pública (MSP); Economía y Finanzas (MEF); Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA); Relaciones Exteriores (MRREE); e Industria, Energía y Minería (MIEM) (Ver Tabla XX del Capítulo I).

El GNBio es quien establece la política de coexistencia regulada de los cultivos GM y los cultivos convencionales, obliga a evaluar caso a caso la pertinencia de la liberación de cada evento, así como también, aplica el etiquetado voluntario de productos y derivados. No obstante, desde distintos ámbitos ha sido cuestionada su eficiencia. A este respecto, la situación de Uruguay no es diferente a la de otros países, si bien existen matices. Un común denominador es no contar aún con procedimientos metodológicos adecuados para determinar el riesgo ambiental de los cultivos (Graef et al., 2012; Haslberger, 2006; Myhr and Traavik, 2003; Nelson et al., 2009).

En el caso de Uruguay, el análisis y evaluación de riesgo de nuevos eventos, es coordinado por la Comisión de Evaluación del Riesgo en Bioseguridad (ERB) del GNBio. No obstante cabe observar que esta evaluación de riesgo no toma en cuenta, por ejemplo, efectos derivados del uso del suelo. Este es el caso, entre otros, de las emisiones de dióxido de carbono, de importancia en los acuerdos internacionales sobre gases de efecto invernadero (GEI).

El primer evento transgénico autorizado en Uruguay (1996) fue la soja RR creada y patentada por Monsanto. Por la normativa vigente hasta el 2000, su siembra fue autorizada por la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del MGAP y el Instituto Nacional de Semillas (INASE), los que contaron con el asesoramiento de una Comisión de Análisis de Riesgo (CAR) que funcionaba en esa misma Dirección. A partir del año 2000, se crea la Comisión de Evaluación de Riesgo de Vegetales Genéticamente

Modificados (CERV) como un ámbito interinstitucional de análisis y asesoramiento. Por entonces, la misma estaba integrada por representantes del MGAP, del MSP, del MVOTMA, del INASE y del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) (Decreto 249/000). A partir de su recomendación, se autoriza la liberación al ambiente de los eventos de maíz Bt MON810 (Resolución s/n de 20/6/2003) y Bt11 (Resolución 290/2004) por parte del MGAP y del MEF. Cabe acotar que no se establece ningún requisito especial en caso que estos cultivos sean para consumo humano.

Por otra parte, en el país sólo pueden ser comercializados aquellos cultivares de especies forrajeras, cerealeras y oleaginosas que figuren inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares de INASE, para lo cual previamente deben haber sido evaluados agronómicamente. La evaluación de cultivares en Uruguay es obligatoria, previa a la comercialización y dura dos años. No obstante, están exoneradas las semillas hortícolas (Decreto N°438/004 y su modificación de 29/2/2008) como las de maíz dulce a pesar de que son genéticamente modificadas. Esto determina que, al no ser registradas en INASE, tampoco sean evaluadas. La no obligatoriedad de registrar las semillas de maíz dulce, por ser de uso hortícola, GM o no, sigue en vigencia (Resolución de INASE de 2/2015). Previo, se había desarrollado en 2005 un proceso de discusión e intercambio entre diferentes actores públicos y privados sobre la necesidad de revisar la política de bioseguridad. Como resultado, se decretó la suspensión del uso, producción y comercialización de maíz transgénico para las variedades de maíz dulce (Resolución s/n conjunta del MGAP y del MVOTMA de 17/8/2006). Sin embargo, en enero de 2007, se suspendió por 18 meses el tratamiento de nuevas solicitudes de aprobación de vegetales GM (Decreto 037 / 007). Una vez levantada esta moratoria (julio de 2008) el gobierno optó por la coexistencia regulada de los transgénicos con otros sistemas de producción (Decreto 353/08). Esta decisión fue sustentada en la necesidad de fortalecer el desarrollo de las capacidades biotecnológicas nacionales.

A partir de entonces, el Decreto N° 353/008 de 21/07/08 y textos modificados Decreto 535/008 de 03/11/ 08 y Decreto 280/009 de 08/06/09 pasa a ser la principal norma jurídica en materia de bioseguridad. Con base a este Decreto se crea el GNBio y se establecen las pautas de la política de bioseguridad de cultivos GM. Asimismo, dota al INASE de la facultad de ejecutar las tareas de control, monitoreo y fiscalización de las medidas de bioseguridad establecidas por el GNBio, de las autorizaciones de liberación de eventos GM.

En más, el análisis y evaluación de riesgo de nuevos eventos es coordinado por la Comisión de Evaluación del Riesgo en Bioseguridad (ERB) del GNBio. Ello se realiza a través de una instancia de participación de grupos *Ad hoc*, integrados por científicos de distintas instituciones referentes en la temática. Los grupos actualmente funcionando son: Evaluación de impactos en organismos no blanco (GAHONOB), Caracterización e identificación molecular de los eventos (GAHCIM), Flujo génico y coexistencia (GAHFG) y Salud humana y animal (GAHSHA). Cabe observar, que sus informes no son vinculantes y además, se realizan a partir de los datos provistos por las propias empresas. Esto implica, entre otros, que los antecedentes utilizados generalmente son referidos a otras regiones, en vez de apoyarse en datos recabados *in situ* (Glover, 2009; Pavone et al., 2011). Adicionalmente, tales evaluaciones de riesgo no toman en cuenta la escala de los campos experimentales en donde se recabaron los datos y la superficie real que alcanzan estos cultivos en la práctica. Este marco regulatorio comenzó a aplicarse en el año 2009 analizando las solicitudes de autorización para la realización de ensayos de Evaluación Nacional de Cultivares de maíz con los eventos Bt11xGA21, GA21, NK603, MON810xNK603 y TC1507, entre otras.

2.1.3 Sobre investigación y desarrollo (I + D)

Uruguay ha realizado, tradicionalmente, una inversión en I+D de alrededor del 0,30% del PIB o sea, muy inferior al promedio de los países desarrollados. En el año 2013, esta inversión alcanzó el 0,43% del PIB lo cual, por ejemplo, es 3 veces menor que lo invertido por Brasil. Esto lo ubica en el grupo de países latinoamericanos que destinan menores recursos a I+D. Un aspecto a resaltar es que la mayoría de la inversión en el área proviene de fondos públicos como complemento de fondos otorgados por organismos internacionales (IICA, 2008).

Por otra parte, el país dispone de una escasa masa crítica de investigadores que si bien generan conocimientos de excelencia en diversos campos, se desempeñan en un contexto caracterizado por falta de financiamiento de proyectos en áreas estratégicas. A esta situación se suma una fuerte fragmentación y descoordinación de las instituciones responsables, lo cual redundo en ineficiencias en el gasto así como en limitaciones de la capacidad de gestión de las políticas y programas de ciencia, tecnología e innovación.

Ese rezago en el sistema de I+D profundiza la brecha tecnológica del país a nivel regional y mundial. Esta brecha, definida como la distancia entre la base de conocimientos de un cierto país y la frontera internacional, influye en la estructura productiva. Más

específicamente, dificulta el desarrollo de sectores con mayor incorporación de conocimientos. Por el contrario, su disminución logra que se alcance estructuras económicas más complejas donde, las ramas intensivas en tecnología adquieren mayor peso en el valor agregado total de la economía (Bértola and Porcile, 2007). Por lo tanto, el cambio estructural generado por la dinámica tecnológica tiene como resultado la emergencia de nuevos productos, procesos productivos y sectores, en tanto, que otros tienden a desaparecer. O sea, influye en la inserción y el desempeño del país en la economía internacional (Cimoli et al., 2005). Al respecto, cabe resaltar que las economías exitosas son las que pasaron de un patrón productivo, especializado en la utilización de recursos naturales, a un modelo sustentado en la innovación y bienes intangibles (p.ej.: patentes), promovido por una fuerte inversión en I+D y acumulación de conocimiento. Esta capacidad tecnológica permite que, ante un choque negativo de demanda en los mercados globales, se genere una respuesta rápida que posibilita readaptar la economía al nuevo contexto (Fagerberg, 1988; Narula, 2002).

2.1.4 Sobre derechos de propiedad intelectual

Los derechos de propiedad intelectual (DPI), patentes y derechos de obtentor, son de importancia vital en el comercio de cultivos GM, pues regulan el beneficio económico de nuevos eventos. Sin embargo, la estructura y evolución del sistema internacional de la propiedad intelectual y las obligaciones impuestas por los tratados internacionales, han ido aumentando con el tiempo. A la vez, se han minimizado las diferencias entre los sistemas de propiedad intelectual nacionales. Así, Uruguay ya en el año 1990, ratificó el Acuerdo sobre Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC). Como miembro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO), Uruguay adopta como propias las normas allí establecidas. En consecuencia, son aplicadas en el procedimiento de registro de una patente, así como también por los tribunales judiciales, ante la resolución de un conflicto. Tanto el registro como la solicitud de una patente de un evento GM, está a cargo de la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI), dependiente del MIEM.

Años después (1994), Uruguay se adhirió también al Acta UPOV 78 (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). Con esta adhesión, se obliga a reconocer y garantizar los derechos de “obtentor de nuevas variedades vegetales”; no contemplados en el ADPIC. En cumplimiento de dicha Acta, este derecho de protección quedó establecido mediante la Ley N° 15.173/81 y la Ley N° 15.554/84. Mientras, el

registro de cultivares y concesión de títulos de propiedad de derechos de obtentor se otorgó al INASE mediante la Ley N° 16.811 de 1997 (Ley de semillas). Entre otras cosas, estas disposiciones implican que para reserva de semillas para uso propio en la siguiente zafra, el productor debe hacer un ‘acuerdo de partes’ con la empresa semillera (Decreto Reglamentario 438/04). A través del mismo, se compromete a pagar una ‘contraprestación tecnológica’ o regalía por el uso propio de la semilla original (Risso, 2007).

2.1.5 Sobre tratados internacionales

Los cultivos GM generaron a nivel mundial convenios y tratados para regular su uso y manejo. Muchos de ellos fueron adoptados por Uruguay influyendo en la normativa nacional de la materia. Además de los acuerdos sobre DPI mencionados en el punto anterior, se destacan la ratificación del Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) (Ley N° 16408 de 1993), el Tratado Internacional sobre los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (Ley N° 17942 de 2006) y el Protocolo de Cartagena (Ley N° 18792 de 2011).

En particular, el Protocolo de Cartagena, cuyo ámbito de aplicación es el movimiento transfronterizo, tránsito, manipulación y uso de organismos genéticamente modificados (OGM), tiene implicancias significativas en el comercio internacional de *agrocommodities*. El país que lo ratifica debe necesariamente cumplir ciertas obligaciones, sin por ello infringir los acuerdos comerciales de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Esas obligaciones se pueden agrupar en tres categorías: 1) Principio Precautorio (Principio 15 de la Declaración de Río) o criterio de precaución, 2) evaluación de riesgo y 3) Acuerdo Fundamentado Previo.

1) Es el espíritu del Protocolo. Por su intermedio, quien pretenda implementar una actividad es quien deberá demostrar su inocuidad o eventualmente, comprobar que sus efectos son conocidos y se pueden controlar. El principio ya está introducido en nuestra normativa ambiental, (Ley N° 17.283 de 2000, Ley General de Protección del Ambiente), y debe ser tenido en cuenta en la toma de decisiones sobre conflictos ambientales.

2) El Tratado se aplica a las condiciones de otorgamiento de licencias para importación de eventos GM, a su introducción como alimento humano o animal o para su procesamiento. Así, sus disposiciones desarrollan un mecanismo para que las correspondientes decisiones se basen en Evaluaciones de Riesgo (ER). Si la evaluación evidencia un nivel de riesgo no aceptable, el país miembro del tratado, puede negarse a

importar el evento en cuestión. Y aún ante falta de evidencia de riesgos, puede, basado en el Principio Precautorio, negar la importación.

3) El Acuerdo Fundamental Previo, entre otros procedimientos, establece que cuando un país parte del tratado adopte la decisión de usar un cultivo GM como alimento humano o animal o para procesamiento, incluida su colocación en el mercado, informará a todos los otros países parte, las características de esos cultivos a través del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología. Esto requiere la implementación de un sistema nacional de información ambiental.

2.2 Aspectos ecosistémicos

A pesar de que las actividades humanas en general, y las agrícolas en particular, fueron variando espacial y temporalmente, el resultado final siempre se caracterizó por la utilización de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas a expensas del deterioro de los ecosistemas (Foley et al., 2005; Paoletti and Pimentel, 2000). Entre ellos se encuentran: cambio de uso del suelo, contaminación de aguas, aumento del uso de agroquímicos, pérdida de la diversidad de especies.

2.2.1 Cambio de uso del suelo

La mayor participación de la región del Río de la Plata en el comercio mundial de *agrocommodities* ha determinado que, durante los últimos 20 años, las actividades agrícolas hayan generado significativos cambios de uso del suelo. Estos cambios están asociados a tanto a mejoras tecnológicas como a nuevas condiciones de los mercados nacionales/internacionales de *agrocommodities* (Lamers et al., 2008). Como resultado, entre otros, el área cubierta por pastizales disminuyó a expensas del aumento de la superficie de cultivos anuales (soja, girasol, trigo, maíz) (Baldi and Paruelo, 2008; Magrin et al., 2005; Paruelo et al., 2006).

El nuevo escenario ha introducido cambios sustanciales en el flujo de energía, la emisión de gases de efecto invernadero, el riesgo de erosión y la contaminación por pesticidas, entre otros (Peeters, 2014; Viglizzo et al., 2011).

En Uruguay, el fuerte proceso de expansión agrícola (Figura 2.1) es impulsado por el crecimiento del área de cultivos de verano, principalmente soja.

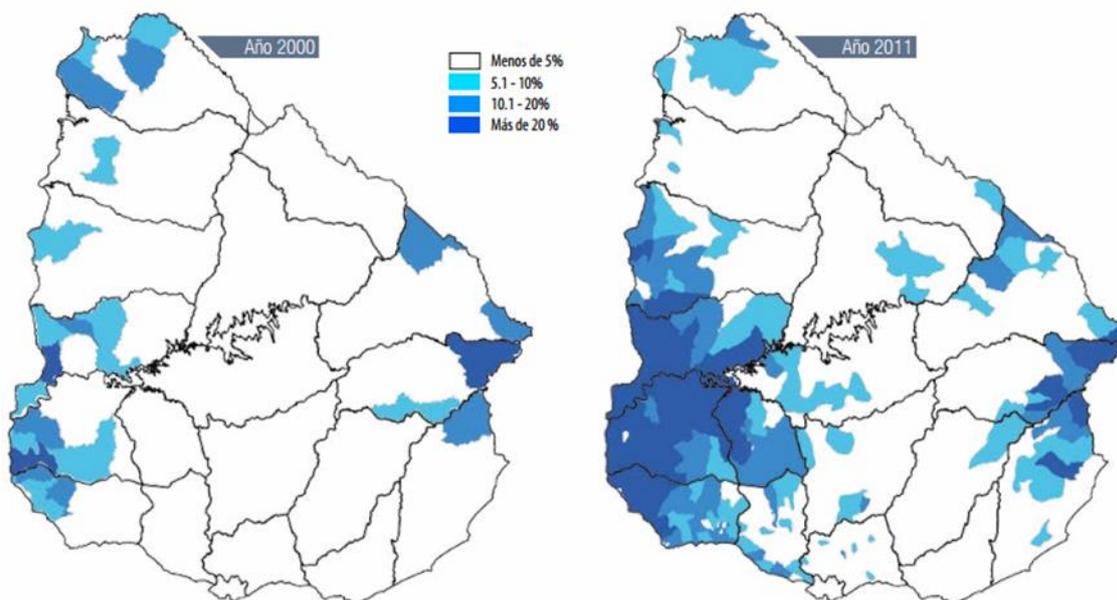


Figura 2.1. Porcentaje de explotaciones con agricultura como principal fuente de ingreso. Anuario Estadístico 2013. (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea>, 30/10/2015)

Como resultado se están transformando tanto los distintos tipos de cobertura como sus patrones de distribución. El proceso se ha venido produciendo a expensas de áreas de pastizales naturales y semi naturales (Paruelo et al., 2006; Volante et al., 2012). Así, en el curso de una década (2001-2010) la vegetación herbácea disminuyó 15% (Redo et al., 2012).

En los años noventa predominaban las zonas ganaderas, mientras que una década después, hay un claro avance de la agricultura y del surgimiento de la forestación (Figura 2.2). Ya a principios de la década de 2010 este proceso se encuentra consolidado (Figura 2.3). Además, se está reemplazando la tradicional rotación agrícola ganadera por agricultura continua, lo cual es compensado por una mayor intensificación ganadera del resto del territorio. La ganadería es desplazada desde tierras de alta aptitud agrícola - ganadera hacia tierras de menor nivel de productividad en las cuales predominan las partes bajas mal drenadas, próximas a cursos de agua superficial, los cuales son rápidamente contaminados por las excretas del ganado (Achkar et al., 2012).

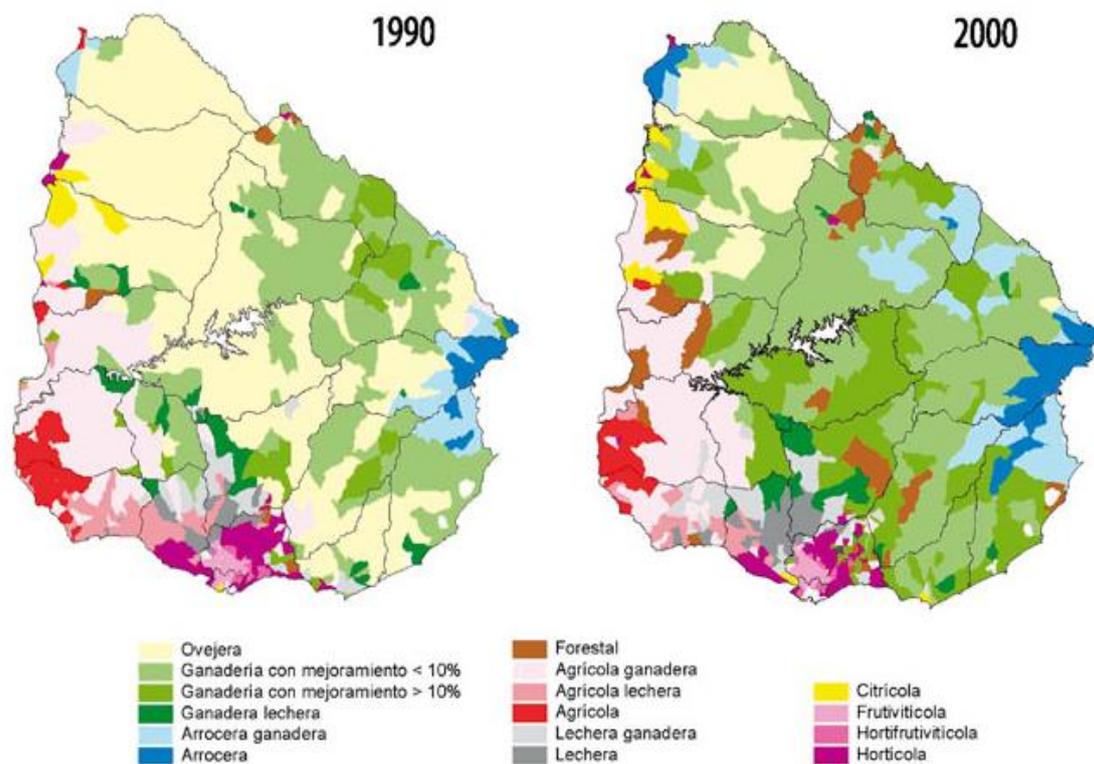


Figura 2.2. Regiones agropecuarias en los años 1990 y 2000. Anuario Estadístico 2013.

(<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea>, 30/10/2015)

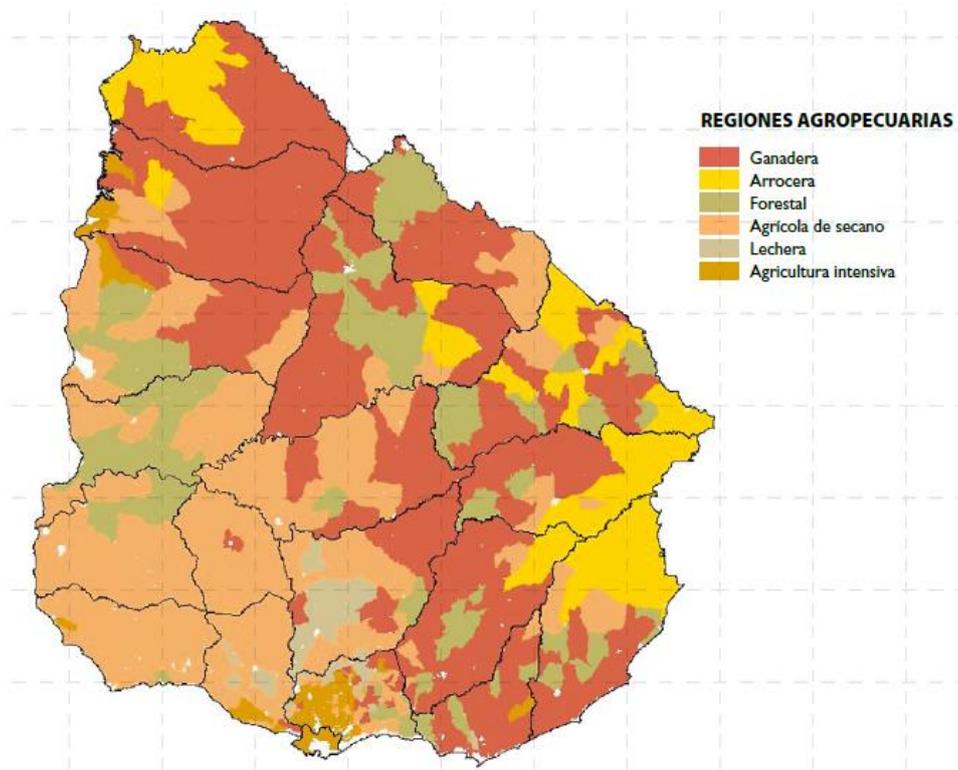


Figura 2.3. Regiones agropecuarias, año 2011. Anuario Estadístico 2016.(

<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora>, 5/1/2017)

Los cultivos de verano, también llamados de secano²², se han concentrado históricamente en el litoral oeste del país, con suelos de alta aptitud agrícola o sea de alto índice CONEAT²³ (Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra) (rango 116-190) (Figura 2.4).

En 2010, el 88% de ellos se ubicaba en los departamentos de Soriano, Río Negro, Colonia, Paysandú, Durazno, Flores, San José y Florida (MGAP, 2010). Dos años después, también se encuentran en zonas tradicionalmente marginales para su siembra como el centro, el noreste y sur del país (Figura 2.5).

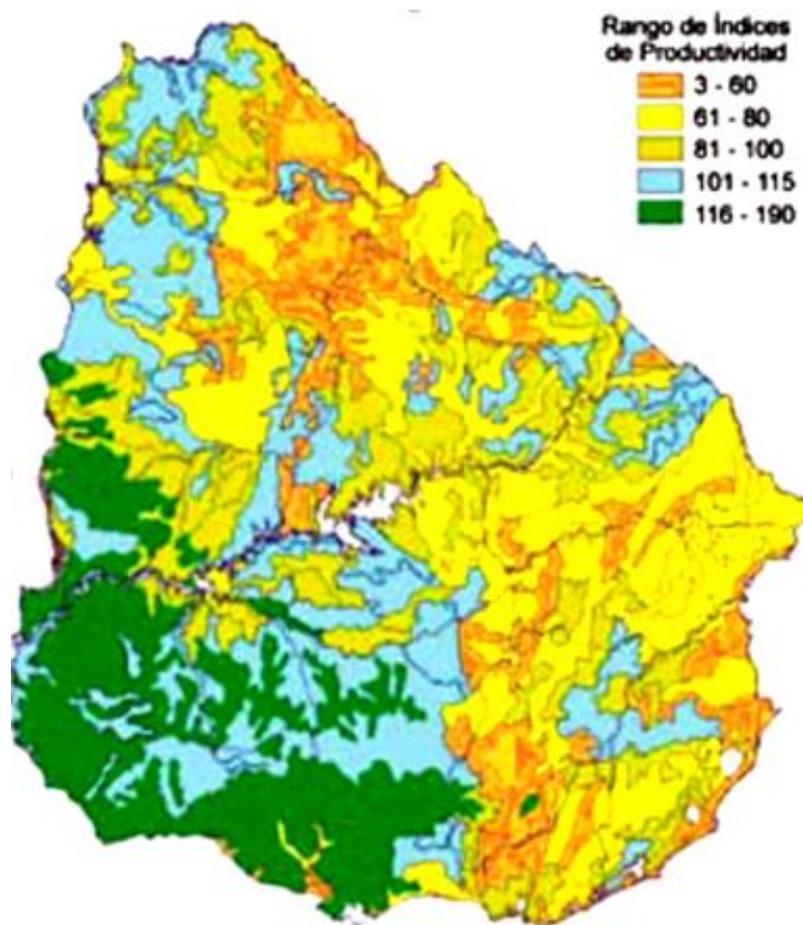


Figura 2.4: Índice de productividad promedio de las unidades 1:1M, año 2002. RENARE-MGAP.

(<http://www.cebra.com.uy/renare/informacion-geografica/cometidos>, 30/10/2015)

²² Cultivos de secano: girasol, maíz, soja y sorgo.

²³ Índice CONEAT: son índices de productividad correspondientes a 188 agrupamientos de suelos (Grupos de Suelo) con similar productividad (desde 0 hasta 263), resultantes de interpretar la aptitud de los mismos para producir carne y lana.

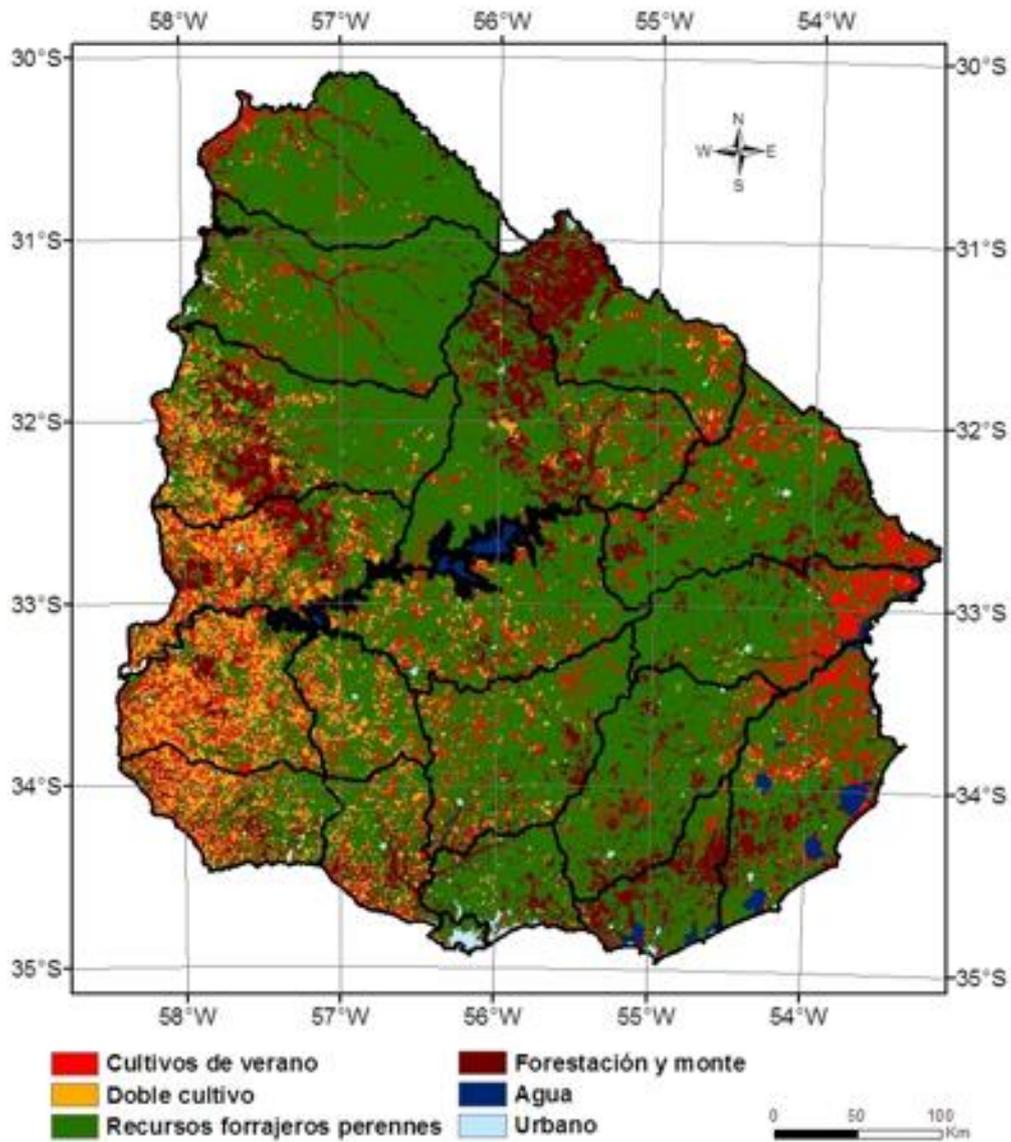


Figura 2.5²⁴. Mapa de uso/cobertura del suelo en Uruguay obtenido mediante la clasificación de series temporales de imágenes de IVN-MODIS y árboles de decisión, para el periodo comprendido entre 9 de mayo del 2011 y el 21 de marzo del 2012 (Baeza et al., 2014). La clasificación de la superficie total del territorio se realizó en base a las siguientes categorías: Cultivos de Verano (cultivos de verano de secano y bajo riego, verdeos de verano), Doble Cultivo (dos ciclos agrícolas por campaña: cultivos de invierno y verano, verdeos de invierno y verdeos de verano), Recursos Forrajeros Perennes (pastizales naturales, mejoramientos extensivos y pasturas implantadas).

²⁴ El mapa fue cedido gentilmente por su autor.

La expansión sojera (Figuras 2.6 y 2.7) ha estimulado la disminución de los recursos forrajeros y perennes (campo natural, campo natural sembrado en cobertura, campo natural fertilizado y praderas implantadas).

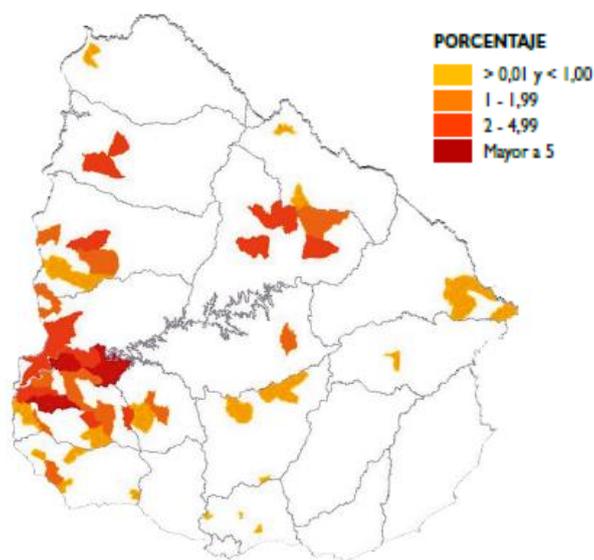


Figura 2.6. Soja: superficie destinada como porcentaje de la superficie total censada, año 2000.

Anuario Estadístico 2015 (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora>)

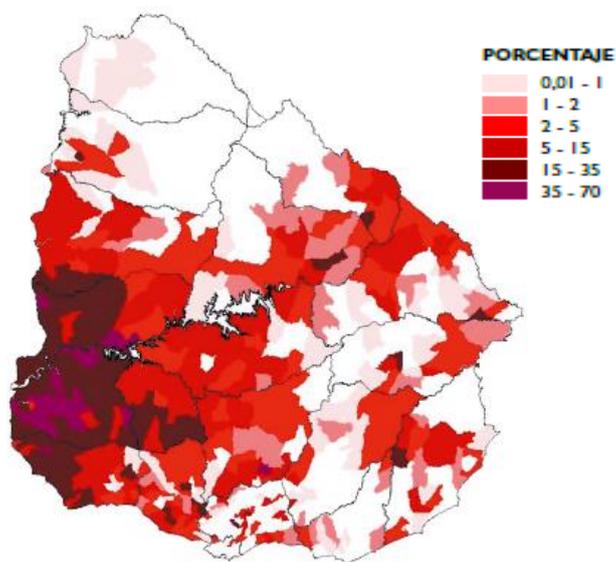


Figura 2.7. Soja: superficie destinada como porcentaje de la superficie total censada, año 2011

Anuario Estadístico 2015 (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora>)

De acuerdo al Censo del 2000, estos recursos representaban casi el 84% de la superficie. Sin embargo, en 2012 eran el 66%, según la información recabada para la realización del mapa de la Figura 2.5 (Baeza et al., 2014). De este último porcentaje alrededor del 10%

corresponde a pasturas implantadas. Por lo tanto, los pastizales naturales rondan el entorno del 55% del territorio, cifra inferior al 71% registrada por el Censo del 2000.

Pero también, dicha expansión hacia suelos de menor aptitud agrícola ha intensificado los riesgos de degradación y erosión del suelo. De acuerdo a la bibliografía existente en la temática, la soja transforma la estructura físico - química de los suelos, provoca su desestructuración y compactación, pérdida de materia orgánica y por lo tanto, una disminución importante de nutrientes con la consecuente degradación de la fertilidad (Cavalett and Ortega, 2009; Ciampitti and García, 2008). Por ejemplo, presenta un promedio de pérdida de suelo entre las 19 – 30 toneladas por hectárea/año, dependiendo de las prácticas de manejo, el clima y la pendiente (Altieri and Pengue, 2006). En la Pampa argentina, en las tres últimas décadas, su siembra está provocando la disminución del P extraíble de 1 a 2 partes por millón, promedialmente el 0,5% de la materia orgánica y alrededor del 50% del contenido de calcio. Asimismo, se registra una acidificación creciente de los suelos ocasionada por un descenso del pH entre media y una unidad (Cruzate and Casas, 2012). En particular, esta oleaginosa presenta una gran demanda de Nitrógeno (N) del suelo por su incapacidad de fijar, desde la atmósfera, la totalidad exportado en los granos (Ferrari, 2010). Si además se utiliza la siembra directa, la tasa de mineralización disminuye y aumenta la inmovilización del N y la desnitrificación, acrecentándose en consecuencia, la demanda de N. Por ello, el aporte de N a partir de la fijación biológica, corresponde aproximadamente al 40% del total requerido (Bonel et al., 2005). A esto se agrega un menor suministro de carbono, en comparación con otros cultivos (Blum et al., 2008). Entonces, a pesar del incremento del uso de fertilizantes, la relación aplicación/extracción de los principales nutrientes (N, P, K y S) muestra un balance negativo. El déficit nutricional supone no solo un riesgo de degradación del suelo sino también un costo económico (Oyhantçabal and Narbono, 2012).

En Uruguay, el progresivo abandono de las tradicionales rotaciones agricultura-pradera por sistemas de cultivo continuo de soja agrava la situación. Ello es debido a que sus escasos rastrojos deja el suelo con una cobertura vegetal insuficiente (Pengue, 2009; Pérez Bidegain et al., 2010). En consecuencia, aún en los mejores suelos del país y usando siembra directa, no es sostenible cultivarla todos los veranos (García Préchac, 2008).

2.2.2 Uso del agua

El nuevo manejo del suelo conlleva fuertes alteraciones en el funcionamiento de los ecosistemas y pone en riesgo servicios ecosistémicos (Baldi et al., 2006; Paruelo et al.,

2011). Es decir, componentes de la naturaleza disfrutados, consumidos o utilizados para generar bienestar humano (Boyd and Banzhaf, 2007; Fisher et al., 2009). Entre ellos, la provisión de agua potable o la regulación hidrológica de cuencas (Amdan et al., 2013; Vallejos et al., 2014). Ya en el 2008 el informe Geo Uruguay reconoce que la intensificación agrícola tiene entre sus mayores impactos y amenazas la afectación de los recursos hídricos, tanto de los cursos de agua como de las napas freáticas (PNUMA et al., 2008).

Cabe recordar que casi un 30% de la superficie de nuestro territorio posee tierras con muy baja y baja capacidad de almacenar agua disponible (Molfino and Califra, 2001). En las mejores condiciones edáficas, la capacidad de agua disponible de los suelos cubre aproximadamente la tercera parte de la evapotranspiración de los cultivos de secano (soja, maíz, sorgo y girasol). Por lo tanto, su demanda de agua depende fundamentalmente de las recargas generadas por las precipitaciones (Giménez and García Petillo, 2011). Además, tanto la soja como el maíz comparten muchas microcuencas con otros cultivos extensivos, principalmente eucaliptus, los cuales por sí solos generan descensos en el rendimiento hidrológico (Jobbágy et al., 2006). Entre las principales causas de contaminación de los recursos hídricos se encuentra el uso masivo de fertilizantes y plaguicidas. Según de la Fuente and Suárez (2008) sólo una proporción de los nutrientes agregados como fertilizantes queda en el suelo, mientras que otra se pierde por vía atmosférica, lavado o escurrimiento. Además, a nivel regional, aproximadamente 20% del nitrógeno aportado se pierde hacia los ríos y, con distinta magnitud, también hacia la atmósfera y las napas freáticas generando problemas de calidad del agua para consumo humano (Vitousek et al., 2009).

En tal sentido, se ha encontrado correlación entre altas concentraciones de NO_3^- en aguas subterráneas y agricultura (Skop and Schou, 1999). El motivo es que no todo el N suministrado es utilizado por los cultivos, siempre permanece un remanente en el suelo al final de la cosecha, transformándose en N inorgánico. La mayoría de este, en forma de nitratos, es soluble en agua y, por lo tanto, susceptible de ser absorbido por el suelo hasta alcanzar el agua subterránea o ser arrastrado por el agua de lluvia hasta ríos y arroyos (Shaffer and Delgado, 2002).

Por su parte, el fósforo (P) en el agua favorece el crecimiento de algas, algunas de ellas tóxicas, y reduce el contenido de oxígeno debido a la descomposición de éstas cuando mueren. Como consecuencia se obtiene una disminución de la calidad del agua. En las zonas agrícolas el contenido de compuestos de P proviene mayoritariamente de los

fertilizantes eliminados por el suelo y transportados por el viento o el agua (Wang and Pant, 2011).

En Uruguay, la contaminación de los cursos de agua así como las fuentes de suministro de agua potable presentan elevados niveles de nutrientes (C, N, P) (Failde et al., 2015). Este problema no es reciente. Ya en 1988 se detectó un contenido de P muy superior a los niveles admitidos internacionalmente en la Cuenca del Santa Lucía²⁵ (Méndez et al., 1988). En investigaciones más recientes se encontraron resultados similares (Miranda and Correa, 2014). Como consecuencia, se han registrado floraciones de cianobacterias tanto en ríos como arroyos y lagunas (Vidal and Britos, 2012). Su toxicidad se ha ido incrementando en los últimos años (UNESCO, 2009), resultando tóxicos el 100 % de los eventos analizados (León, 2001).

2.2.3 Consumo de agroquímicos

En los últimos años la expansión agrícola, ocasionada fundamentalmente por la soja, ha provocado la conversión de suelos con signos de degradación a tierras agrícolas. Ello se ha dado mediante un uso mayor de agroquímicos, sobre todo de glifosato. Así, en la región, la cantidad de ingrediente activo aplicado por hectárea en soja, aumentó un 25% de 1995 a 2008 (Benbrook, 2012; Fernandez-Cornejo et al., 2014). Entre otros motivos, porque para controlar plagas, los cultivos GM necesitan mayor cantidad de herbicidas y pesticidas en comparación con los cultivos tradicionales (Paoletti and Pimentel, 2000). Según Nicholls (2004) ello obedece a sus carencias de biodiversidad funcional o sea de procesos ecológicos benéficos ligados a la biodiversidad. Además, la cantidad aumenta por lo menos un 50%, si la siembra se realiza sin alternancia de cultivos (Pérez Bidegain et al., 2010).

La generación de “malezas” resistente al glifosato se encuentra entre los principales riesgos ecológicos generados por esta práctica agrícola (Cerdeira et al., 2011; Délye et al., 2013; Panigo et al., 2012). Ello ha ocasionado que, para su control y manejo, se lo utilice con otros agroquímicos complementarios, generalmente de mayor toxicidad (Martinez- Ghera et al., 2003; Van Acker et al., 2003). El método incluye su mezcla con, por ejemplo, 2,4-D, para el uso en campos de barbechos, atrazina y paraquat (Beckie and Hall, 2014). Como consecuencia, aumentan los costos de gestión de los predios. Por

²⁵ El río Santa Lucía abastece de agua potable a la ciudad de Montevideo y alrededores, lo que representa más de la mitad de la población del país.

ejemplo, en el año 2006 se estimó que el costo de producción aumenta 19,3% por hectárea, como consecuencia del control de sorgo de Alepo con una mezcla de 2, 4-D y glifosato (Binimelis et al., 2009). Por estos motivos, actualmente se reconoce que la evolución de las malezas está amenazando los cultivos resistentes a este herbicida y la sostenibilidad del mismo (Green and Owen, 2011).

Por otra parte, si bien la posición más común es que los cultivos GM y su convencional correspondiente son equivalentes (Snell et al., 2012), diversos investigadores señalan que no hay programas designados para monitorear los principales herbicidas utilizados. Sostienen que el uso creciente del glifosato puede producir acumulación de sus residuos y de sus metabolitos en el tejido de la planta, afectando la composición nutricional y elemental de la misma. Así en un estudio realizado con tres tipos de soja, convencional, orgánica y GM, encontraron que todas las muestras de soja GM contenían residuos de glifosato y AMPA mientras ninguna de las otras dos mostró residuos de estos productos (Bøhn et al., 2014).

Asimismo, los herbicidas tienen la capacidad para moverse en el ambiente lejos de la zona de aplicación y causar daños a animales y plantas no objetivo. Más del 95% de los herbicidas llegar a un destino que no son su objetivo como cursos de agua, incluyendo sus sedimentos del fondo (Barman et al., 1996). Según Cuhra et al., (2013) la concentración de glifosato afecta negativamente la ecología de los invertebrados acuáticos. Estos investigadores concluyen que la clasificación toxicológica de este y otros químicos debe ser revisada. Al respecto, en marzo de 2015, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) recalificó su peligrosidad y lo incluyó en el grupo 2A como “probablemente cancerígeno” (Guyton et al., 2015).

En cuanto a Uruguay, la información disponible sobre los efectos de estos productos es escasa, fragmentada, de difícil acceso y las herramientas para su monitoreo son insuficientes. Sin embargo, una investigación en 2010 de Ríos et al., realizada en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, revela la existencia de altos niveles de glifosato y endosulfán en mortandades de peces de consumo local y de abejas, así como residuos en suelos agrícolas de más de un año (Ríos et al., 2010). Estos residuos, que se incrementan con las sucesivas aplicaciones, tienen efectos negativos en los microorganismos del suelo con consecuencias desfavorables para la fertilidad a largo plazo (Bozzo de Brum, 2010).

2.2.4 Cambios en la diversidad de especies

El avance de la agricultura y fundamentalmente, la expansión de la soja está afectando al campo natural, una de las ecorregiones de mayor vulnerabilidad dentro de los biomas terrestres (Martino, 2004). Ello impacta negativamente en especies nativas (pérdida de poblaciones de gramíneas, desaparición de forrajeras) (Latterra and Rivas, 2005). Según Achkar et al., (2012), se carece de información científica adecuada en más del 50% del territorio y/o el número de registros, es demasiado bajo para describir adecuadamente la riqueza local de especies. También se habrían extinguido varias especies de vertebrados (Panario et al., 2011), en tanto que habría unas 70 especies en peligro de extinción (Aldabe et al., 2008).

Otros de los aspectos a tener en cuenta son los efectos de los cultivos transgénicos en organismos no blanco. Al respecto, diversos investigadores han demostrado que el consumo de productos derivados del maíz Bt (maíz modificado genéticamente para producir la proteína Cry1Ab, resistente a lepidópteros), por parte de insectos no objetivos, reduce su crecimiento y aumenta su mortalidad (Campos and Hernández, 2015; Rosi-Marshall et al., 2007).

Asimismo, existen discrepancias en relación a los impactos de los cultivos Bt en los microorganismos del suelo. Mientras algunos científicos manifiestan que no se presentan efectos (Zhang et al., 2015), otros sostienen la existencia de efectos tanto directos (toxicidad de los productos del gen introducido) como indirectos (cambios en el metabolismo de los cultivos) (Birch et al., 2007).

Otro problema a tratar es la polinización cruzada, la mayor responsable del flujo génico entre maíz GM y el tradicional. Hay varios factores que contribuyen con la transferencia de genes, una es la topología del terreno. Así, el porcentaje recibido por los cultivos receptores en las tierras bajas se incrementa cuando la diferencia de altura con el donante también aumenta. La libre trayectoria descendente probablemente contribuye al movimiento del polen sobre distancias más largas (Vogler et al., 2009). Sin embargo, el efecto de este factor parece ser más débil que otros, como la dirección del viento y su velocidad, la distancia entre el campo donante y el receptor y la sincronización de la floración (Bannert et al., 2008). Al respecto, Angevin et al., (2008) concluyeron que se necesitan distancias mayores a 500 metros para garantizar rangos por debajo de 0,01 % en cultivos sembrados en el mismo tiempo y seis semanas de diferencia entre las siembras, si las chacras son vecinas. Por lo tanto, estimar el flujo de polen entre maíces GM y no

GM es de vital importancia no solo para fijar las reglas de la coexistencia de los cultivos sino para preservar las semillas criollas.

En Uruguay, un estudio realizado en 2010 sostiene la existencia de flujo de transgénos desde cultivos comerciales de maíz GM hacia cultivos de maíz no-GM. De cinco casos estudiados con potencial riesgo de polinización cruzada, en tres se detectó la presencia del transgén en la progenie del cultivo no-GM. En esos tres casos, el evento encontrado coincidió con el presente en el cultivo de maíz GM cercano, presunto origen de la contaminación. El establecimiento de una distancia mayor a la reglamentaria, en vigor en ese entonces en el país, de 250 m en uno de los casos analizados, no evitó la polinización cruzada. En ese caso, el cultivo de maíz convencional estaba a una distancia mayor a 330 m del cultivo de maíz transgénico. En cuatro de los cinco casos con potencial riesgo de contaminación, la distancia entre los cultivos de maíz no-GM y GM fue menor a la reglamentaria de 250 m. Se detectó inter polinización en dos de estos cuatro casos. En uno de ellos, la distancia entre los cultivos era de 100 m y se contaba con la presencia de una barrera de eucaliptus de 30 m de ancho (Galeano et al., 2010).

2.3 Aspectos socioeconómicos

En la última década el sector agrícola uruguayo de la mano de cultivos GM ha experimentado un proceso de transformaciones profundas. En primer lugar, se está en una fase expansiva y ascendente de la producción. Este proceso está incentivado por la mayor demanda de biocombustibles así como de alimentos y materias primas en los mercados internacionales (Lamers et al., 2008), al impulso de la modernización de países con economías emergentes, especialmente China. Ello es acompañado de una mayor demanda mundial de agua dulce, superficial o subterránea, la cual es ampliamente disponible en América del Sur (Rulli et al., 2012). En segundo lugar, los precios internacionales principalmente de la soja y, en menor medida de otros granos y oleaginosas, muestran una tendencia ascendente. Ello trae aparejado una mayor rentabilidad del sector agrícola, superior al del sector ganadero. A su vez, el contexto económico se encuadra en una realidad nacional donde el precio de la tierra (tanto de venta como arrendamiento) ha sido menor, promedialmente, que en Brasil y Argentina. Por ejemplo, en el año 2005, el precio promedio por hectárea en Uruguay era de 1050 dólares mientras en Brasil era de 1550 dólares y en Argentina rondaba en los 3560 dólares (Sáder Neffa, 2006). Actualmente, una hectárea de soja se arrienda por un precio tres

veces superior al de una hectárea para lechería (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca - Dirección de Información y Estadística Agropecuaria/MGAP-DIEA, 2014)

2.3.1 Tenencia de la tierra

La naturaleza y los intereses de los adquirentes de tierras han cambiado en los últimos años en la región. La nueva dinámica está subordinada a la situación que tienen las cadenas de valor y sus modalidades de organización de la producción a nivel local y/o global (Gómez, 2011). Así, se observa una creciente participación de empresas públicas y de consorcios público-privados, financiados por fondos de inversión provenientes, generalmente, de países asiáticos (Elverdin, 2014). Como consecuencia, un alto porcentaje de inversiones en adquisición o arrendamiento de tierras son de origen desconocido.

Actualmente, la concentración y extranjerización de la tierra en Uruguay está sustentada en el arriendo y/o venta de los predios a *pools* de siembra, generalmente propiedad de empresarios agrícolas de países vecinos. Estas nuevas organizaciones se encargan no sólo de la producción sino también de la gestión y comercialización de los cultivos. Abarcan desde arreglos informales entre el dueño de la tierra, un contratista y un ingeniero agrónomo hasta grandes corporaciones transnacionales integradas a niveles diversos a lo largo de la cadena (Dirven, 2011). De esta forma, construyen una estructura en red y desarrollan relaciones de complementariedad y de apoyo recíproco de mediano y largo plazo con sus socios (Clasadonte et al., 2010). Se manejan con una lógica del tipo industrial, estandarizando procesos y financiándose a través de fondos de inversión (Arbeletche et al., 2012). Estos fondos, conformados por accionistas internacionales, tienen como estrategia firmar contratos con operadores agrícolas y propietarios de tierras, para la comercialización de *agrocommodities*. Desde 2008, hay un aumento de la cantidad de tierras que controlan estos grupos.

Esos procesos combinados (extranjerización y concentración) están acelerando el desplazamiento de pequeños y medianos productores (Urcola et al., 2015). Entre otras razones, por el aumento de los costos de producción, lo cual les genera dificultades para competir por la posesión de la tierra. Así, en el litoral del país, 600 agricultores familiares abandonaron sus predios en el período 2000 – 2009, siendo sustituidos por nuevos empresarios agrícolas. Con ello cambian, no solo las formas de tenencia de la tierra sino también, los modos de producción y el uso y manejo de los recursos naturales. Asimismo, el sistema productivo agrícola tradicional, orientado a satisfacer la demanda interna, es

sustituido por otro que contempla las exigencias del mercado externo (Achkar et al., 2011; Oyhantçabal and Narbondo, 2009). De esta manera, los productores tradicionales son desplazados, por lo que no sólo pierden participación en el área total sino que además, decrecen en términos absolutos (Arbeletche and Carballo, 2009).

Tales cambios han ido profundizando transformaciones sociales que ya estaban en marcha en el sector agrícola: disminución de la demanda de trabajadores, aumento de su precarización, menor contribución del trabajo familiar al conjunto de la oferta laboral y creciente urbanización de la población rural (Piñeiro and Moraes, 2008). En el centro de estas transformaciones, se ubican importantes cambios tecnológicos con estructura de “paquete”, en la medida que deben ser aplicados de forma conjunta para alcanzar su objetivo. Con ello se incrementa el monto de capital involucrado en la producción. Por ejemplo, se requiere de más insumos de alta tecnología, como maquinarias de gran porte. Como resultado, en el total de la actividad agropecuaria, la fuerza de trabajo agrícola ha pasado a representar un porcentaje muy menor. Así, en el 2013, alcanzaba a sólo el 27%. De esta manera, el cultivo de cereales, oleaginosos de secano y arroz ha pasado a ocupar el tercer lugar en demanda de fuerza de trabajo (Ackermann et al., 2014).

2.3.2 Agronegocio

Los procesos asociados a la globalización en el agro dieron lugar a la conformación de un modelo de agronegocio, que agudiza aspectos de los anteriores procesos de expansión agroindustrial en América Latina. Entre ellos, la concentración y transnacionalización de los proveedores de insumos y de las empresas comercializadoras de granos, con la consiguiente incorporación de nuevas lógicas financieras.

Actualmente, las grandes firmas proveedoras de insumos tienden a suprimir o reducir el rol de los agentes locales al tratar directamente con los productores. De este modo, las empresas semilleras y agroquímicas, han expandido su control sobre el almacenaje, procesamiento, comercialización, producción y provisión de semillas transgénicas así como de sus insumos (Teubal, 2006). Por ejemplo, ya en el año 2008, el 77% de las exportaciones de soja era realizada sólo por cinco grandes empresas extranjeras (Blum et al., 2008). Asimismo, estas empresas pueden ofrecer otros servicios adicionales, como mapeos de suelos, fórmulas de fertilizantes a la medida, entre otros. Su poder de mercado se basa en una combinación de precios, calidad de productos y servicios (Errea et al., 2011).

Otro aspecto clave en el agronegocio, es el manejo de la inestabilidad de los mercados, incluyendo aquella derivada de eventos climáticos. Este manejo es realizado a través de “mercados a futuro”, la contratación de seguros y la diversificación geográfica de las operaciones. Todo ello sustentado en estrategias de inversión especulativa, con fuerte influencia de las expectativas sobre la evolución de los precios, pero también a las variaciones de las tasas de interés y los tipos de cambio (de Medeiros Carneiro, 2012). A ello se agrega la inversión en tecnologías de alto costo como el uso de GPS y de electrónica avanzada. Estas innovaciones demandan crecientes necesidades financieras, a la vez que alimentan la presencia de capitales de inversión no agrícola (Gras, 2012).

2.3.3 Aranceles y medidas no arancelarias

Los aranceles en los países desarrollados tienden a ser progresivos según el grado de elaboración de los productos. Así, las materias primas tienen una tasa menor que los bienes intermedios y de capital. Aunque esta progresividad arancelaria es cada vez menos utilizada, persiste para las materias primas y los bienes basados en recursos naturales. La imposición de este arancel determina que para los países latinoamericanos sea más costoso exportar productos con valor agregado (Durán Lima and Alvarez, 2011). En el caso de Uruguay, debe sumarse que a partir de 2013 ha pasado a formar parte de los países de renta medio–alta, por lo que dejó de beneficiarse del Sistema Generalizado de Preferencia (SGP) de la Unión Europea (UE) (ITC, 2013). El SGP es un instrumento mediante el cual los países desarrollados otorgan franquicias o rebajas arancelarias, sin reciprocidad ni discriminación, a gran parte de las importaciones de países en vías de desarrollo (MEC, <http://apc.mef.gub.uy/730/3/areas/sistema-generalizado-de-preferencias-sgp>, consultado 17/3/2016).

A nivel mundial, las medidas arancelarias registran una disminución, pero en cambio hay un aumento del número de las medidas no arancelarias (MNA), así como también de su complejidad (ITC, 2013). Las MNA abarcan desde medidas fitosanitarias (MFS) a medidas financieras que dificultan el acceso a ciertos mercados (Deardorff and Stern, 1997). Pero, además, obliga a los países a solucionar obstáculos de procedimientos, como por ejemplo, cargas administrativas y problemas de infraestructura (OMC, 2012). Ello acarrea costos a los países exportadores que no siempre pueden afrontar.

El Uruguay impone muy pocas MNA a los productos que importa. Sin embargo, debido a su estrategia de desarrollo basada en el sector agroexportador, es fundamental identificarlas para poder mitigar sus efectos negativos. Entre ellas las MFS y los

obstáculos técnicos al comercio (OTC) que afectan principalmente las exportaciones a los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), sobre todo a UE (Disdier et al., 2008). Estas medidas están asociadas a la protección de la salud y del ambiente, así como a requerimientos de los consumidores sobre la calidad y procedimiento de producción de los productos.

2.3.4 Carga tributaria

La expansión sojera en Uruguay está ligada al interés de producir *agrocommodities* con la menor carga fiscal posible. Entre los incentivos figura la ausencia de impuestos orientados a corregir los efectos derivados de las externalidades negativas (BID, 2013). El sector agropecuario en general, tiene actualmente una presión fiscal²⁶ de alrededor del 7% del PIB agropecuario (Tambler, 2014). Este aporte es significativamente menor en relación al aportado por el promedio de la economía, el cual se ubica en el entorno del 30% del PIB nacional (Redes, 2014).

En el caso específico del sector agrícola, los impuestos se dividen en los que gravan la renta del suelo y los que gravan los ingresos derivados de la producción (renta). Los primeros afectan a los propietarios y están constituidos por la Contribución Inmobiliaria Rural, el Impuesto al Patrimonio y los aportes patronales al Banco de Previsión Social (BPS). Los segundos, afectan a los productores (dueños o no de la tierra). Estos están integrados por el IRAE, el Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios (IMEBA) y el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

La Contribución Inmobiliaria Rural es un impuesto nacional pero recaudado por los gobiernos municipales, según el Art. 297 numeral 1 de la Constitución de la República. El mismo, grava la propiedad de la tierra mediante una alícuota definida por el Poder Legislativo según el valor catastral de la tierra.

El Impuesto al Patrimonio deben pagarlo las explotaciones agropecuarias cuyo patrimonio esté representado en acciones al portador o entidades del exterior cuyos titulares no sean personas físicas. Están exoneradas las explotaciones cuyos activos no superen, aproximadamente, US\$ 1.500.000. Este impuesto tiene una tasa de 1.5% sobre el patrimonio, y también una “sobretasa” que va desde 0,7% en el primer estrato (predios

²⁶ Relación entre todos los impuestos pagados por el sector (incluida la contribución patronal a la Seguridad Social) y el producto generado.

de entre 2 y 5 mil ha) hasta un 1,5% en el estrato mayor (predios de más de 10.000 ha) (Tambler, 2013).

El régimen de aportación rural establece una Contribución Patronal Rural que engloba los aportes por la actividad de titulares así como los aportes patronales por sus trabajadores. Para las Empresas Rurales, este aporte está vinculado con las hectáreas explotadas y no por trabajador empleado. La base del cálculo son las hectáreas de Índice de Productividad CONEAT 100 que se utilicen para la explotación, multiplicadas por el monto de la unidad básica de contribución fijada por el Poder Ejecutivo, en relación al valor del salario mínimo nacional. El monto va del 1% para las primeras 200 ha hasta el 2% por más de 10.000 ha. Para los Contratistas Rurales, se calcula como la suma total de montepíos de sus dependientes (Ley N°15852 de 24/12/1986).

El IRAE es un tributo anual que grava con una tasa del 25% la ganancia neta de las explotaciones; o sea, la diferencia entre la ganancia bruta²⁷ y los gastos de explotación. En ciertos casos, el contribuyente puede optar entre tributar por este impuesto o el IMEBA. Es obligatorio para algunas figuras jurídicas (Sociedades Anónimas y en Comandita por Acciones²⁸) y para los productores que superen cierta superficie de predio (1250 ha CONEAT 100) o cierto nivel de ingreso (ventas netas superiores a 2 millones de unidades indexadas²⁹). Cuando el productor paga IRAE (por opción u obligación) todos los pagos realizados por concepto de IMEBA son considerados anticipos a cuenta del IRAE. Además, se benefician con la devolución del IVA (Uruguay XXI, 2013).

El IMEBA se aplica sobre el valor de las ventas de bienes agropecuarios. Consta de una tasa principal y dos adicionales. La tasa principal para cereales y oleaginosas es del 2% y, si el grano es exportado, se aplica además un recargo del 3,4%. Los insumos y bienes de capital agrícola están exonerados del IVA. Asimismo, las exportaciones y la venta de productos agropecuarios en estado natural, con excepción de frutas, flores y hortalizas, están gravados por IVA a tasa cero. Por lo tanto, se puede recuperar de compras correspondiente a los bienes y servicios que, directa o indirectamente, integren el costo de los productos.

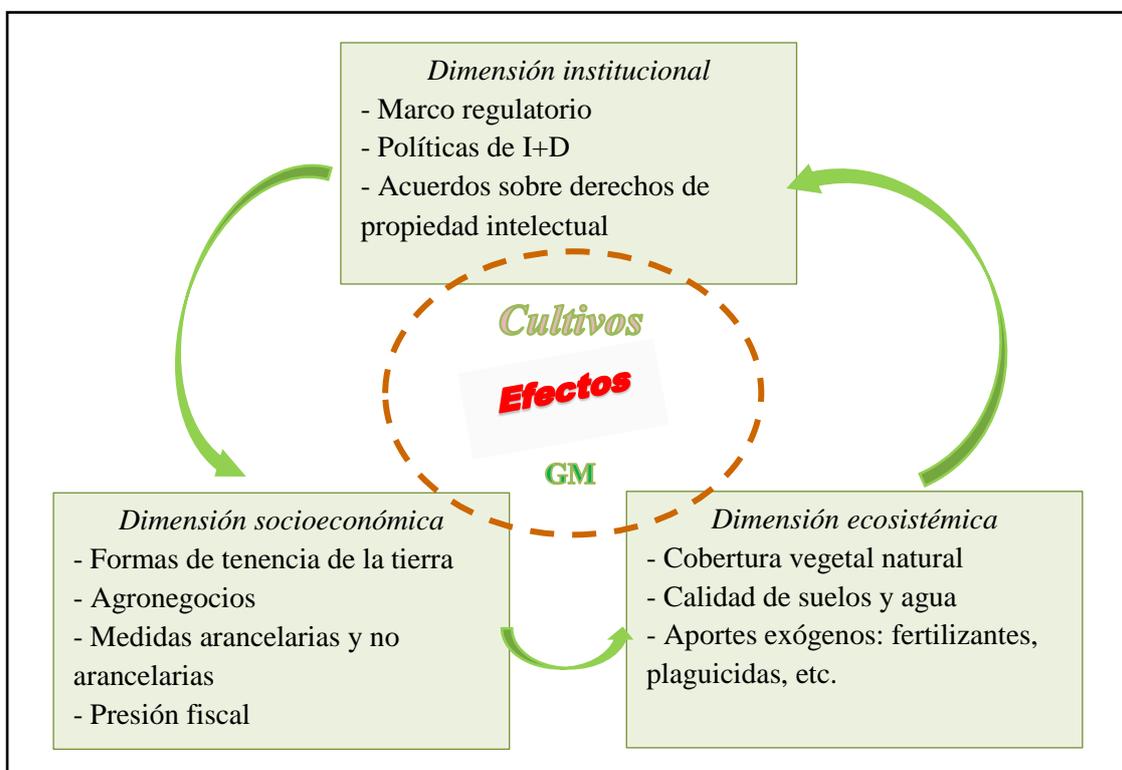
²⁷ En la agricultura, la ganancia bruta resulta de deducir a las ventas efectuadas en el ejercicio el costo de las mismas, independientemente de que se hayan cobrado.

²⁸ Sociedades en que el capital se divide en acciones, que podrán representarse en títulos negociables. Los socios comanditarios responderán solo por la integración de las acciones que suscriban.

²⁹ Unidad de valor, que se va reajustando de acuerdo a la inflación, medida por el IPC- índice de Precios al Consumo.

El sistema impositivo descrito explicaría, entre otros, la falta de industrialización de la producción agrícola nacional en comparación con los otros países de la región.

Efectos - representación gráfica



3. Objetivo

Estimar los impactos socioeconómicos y ecosistémicos de cultivos genéticamente modificados en Uruguay en sus aspectos más significativos.

4. Materiales y métodos

4.1 Área de estudio

Uruguay se encuentra ubicado sobre la costa suroccidental atlántica de América del Sur, entre 30° y 35° de latitud sur y 53° y 58° de longitud oeste, entre Brasil y Argentina (Figura 6) con un área total de 176.215 km². Su clima es templado, con una precipitación anual promedio de 1200 mm por año y una temperatura media de 18°C. La mayor parte

del territorio es suavemente ondulada y se desarrolla, mayoritariamente, dentro de un rango de 0 a 200 m sobre el nivel del mar. Predomina la vegetación de pastizales (diversificada con otras comunidades asociadas como bosques, matorrales y bañados). Estos son parte de los pastizales templados del Río de la Plata que abarcan Uruguay, el centro-este de Argentina y el sur de Brasil (Baldi and Paruelo, 2008) (Figura 2.9). Este bioclima constituye la región Pampeana y, más concretamente, el Distrito Uruguayense (Morrone, 2006).

Administrativamente el país se encuentra dividido en 19 departamentos: Montevideo, la ciudad capital y 18 departamentos del interior (Figura 2.8).

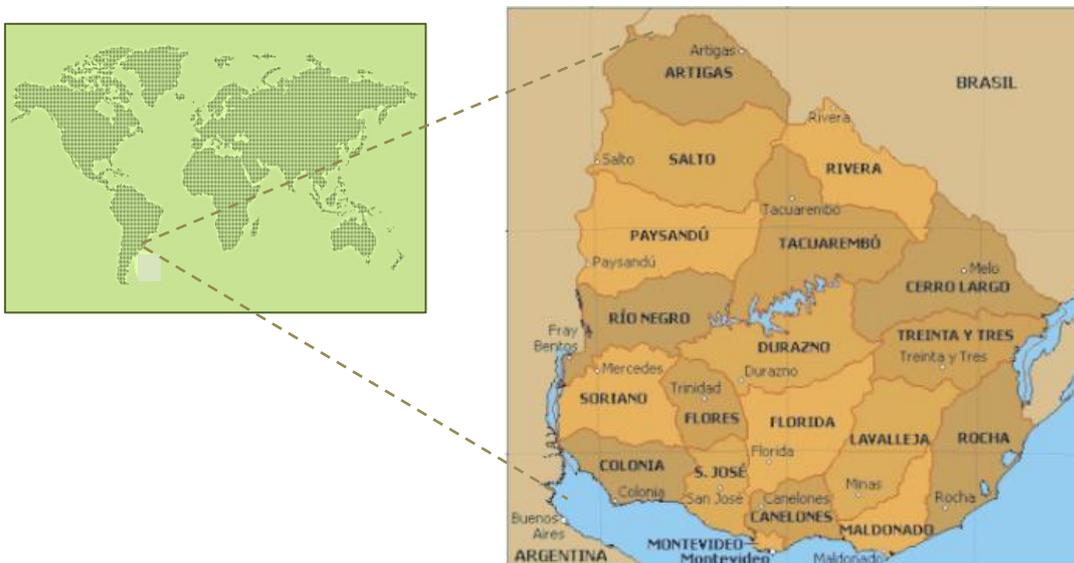


Figura 2.8. Ubicación y mapa político de Uruguay

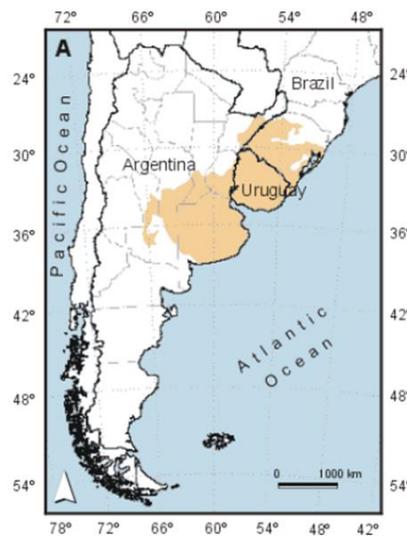


Figura 2.9. Localización de los pastizales del Río de la Plata. Fuente: Baldi and Paruelo, 2008.

4.2 Alcance de la revisión

Para un análisis de riesgo de alcance nacional, la recopilación de datos e información buscó acotarse a escala país. Para ello se recurrió fundamentalmente a instituciones tanto nacionales como internacionales de reconocida relevancia por sus sistemas estadísticos. Por ejemplo, MGAP, Instituto Uruguay XXI, Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Banco Mundial (BM). Posteriormente, se procedió a la revisión y sistematización de los datos e información recabada de acuerdo a los objetivos buscados. En particular, se recurrió a aquella referida a la soja en la medida que, como ya fue mencionado, no sólo es el principal cultivo GM en el país sino también el predominante en el total. El período analizado de datos puede alcanzar al año 2016; con énfasis en la última década disponible.

4.3 Estrategia metodológica

Se buscó estimar el riesgo país, en sus aspectos más significativos, en relación con la expansión de cultivos GM: ecosistémicos, socioeconómicos y político-institucionales. En tal sentido, se considera que la propuesta de estimación de riesgos elaborada (Figura 10), ha de contribuir a mejorar la formulación e implementación de la actual política agrícola en materia de *agrocommodities*.

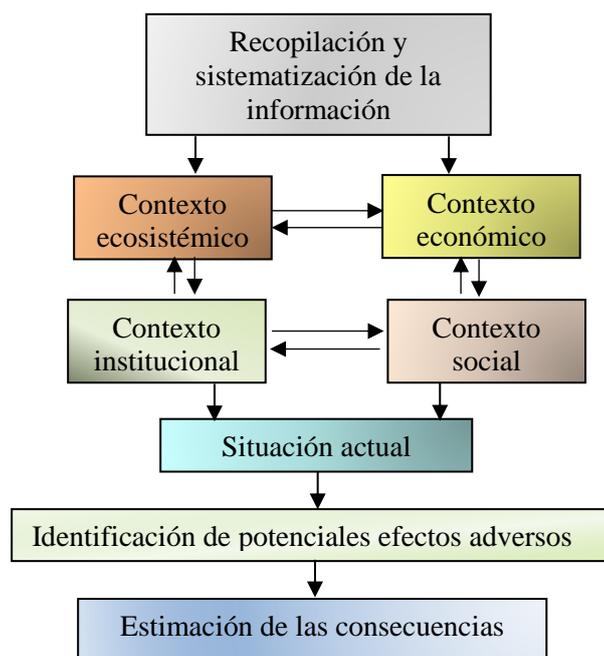


Figura 2.10. Esquema de los pasos a seguir para la estimación de riesgos.

En primer término, se presentan los aspectos institucionales haciendo énfasis en la tendencia de la liberación de nuevos eventos, así como en el gasto en I+D y la generación de nuevos conocimientos. En segundo lugar, se incorporan elementos ecosistémicos potencialmente afectados como consecuencia del avance territorial de los cultivos GM, particularmente, de soja. Entre otros, los efectos en el suelo derivados del laboreo y el uso de agroquímicos. En tercer lugar, se analizan aquellos aspectos económicos más directamente involucrados con la producción y el mercadeo de cultivos GM. Entre otros, volúmenes de exportación de granos, importación de insumos asociados (semillas, maquinaria, agroquímicos) y costo real de producción. Por último, se exponen aspectos sociales relacionados a la propiedad y concentración de la tierra. Por ejemplo, las tendencias del tamaño de los predios y de la condición jurídica de los productores. Asimismo, se presentan particularidades del mercado laboral, como el número de trabajadores por hectárea según el tamaño de la explotación.

4.4 Variables analizadas

Con base a los planteos realizados en el punto 2 y teniendo en cuenta el objetivo del presente trabajo, referido a estimar los riesgos a nivel país de los cultivos GM, se recurrió a seleccionar cuatro dimensiones inclusivas de la temática: 1) institucional, 2) ecosistémico, 3) económico y 4) social. Dentro de cada dimensión se seleccionaron variables que dan cuenta del estado de situación del país sobre el tema, pero también en función de la existencia o accesibilidad de la información en bases estadísticas nacionales e internacionales. Ésta no siempre está disponible en forma actualizada.

1) Dimensión institucional

a) Autorizaciones de eventos GM. Se presentan los eventos de soja y maíz GM liberados entre 1996 y 2015. Estas liberaciones son para uso comercial, exportación de semillas, investigación y evaluación de cultivares. Esta información revela el alcance que ha alcanzado la agrobiotecnología en el país.

b) Gasto en I+D. El objetivo es comprender la importancia de la investigación agropecuaria a nivel nacional dado el fuerte componente de innovación exógena incorporado en el desarrollo de los cultivos GM. Para ello se comienza presentando el gasto por sector de financiamiento (2006-2014) así como por disciplina científica (2002-2014), a partir de información recabada en la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología

(RICYT). En segundo lugar, se analiza el gasto en I+D agropecuario en el año 2013. Para ello se recurrió a datos de la Universidad de la República y del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Posteriormente, se comparan los recursos humanos dedicados a Ciencia y Tecnología con los investigadores en Ciencias Agrícolas y Ciencias Naturales y Exactas (2000-2014). Por último, en una tabla, se muestra el número de investigadores en agrobiotecnología en el sector público y en el sector privado según grado académico (2006-2007).

c) Transferencia de conocimiento. En este punto se aborda la producción de conocimiento uruguayo en la temática para conocer la eficiencia del sistema de investigación nacional para apropiarse de los beneficios económicos derivados de bienes intensivos en conocimiento. Para ello se eligieron tres variables: a) publicaciones, b) patentes y c) títulos de protección de obtención de vegetales.

a) Publicaciones. Se presenta la evolución de los artículos en biotecnología de investigadores uruguayos en revistas indexadas en comparación con la correspondiente evolución de las publicaciones científicas totales del país. Para la primera se recurrió a la base Science Citation Index (SCI) y, para la segunda a la base Scopus.

b) Patentes. En primer término se relacionan las patentes biotecnológicas, las patentes totales y los cargos por propiedad intelectual (años 2000 -2015). La información fue obtenida de la base de datos de la European Patent Office, Espacenet-patent search (<http://worldwide.espacenet.com>) y el Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org/indicador/all>). Las patentes biotecnológicas fueron seleccionadas a partir del sistema de Clasificación Internacional de Patentes (IPC), adoptado por WIPO (C07G, C07K, C12M, C12N, C12Q, C12R, C12S). Debido a que la definición de patente biotecnológica de este organismo engloba campos no específicamente agrícolas (ejemplo, preparaciones médicas conteniendo péptidos, tratamiento biológico de agua mediante microorganismos), este sesgo se mantiene en este trabajo. Posteriormente, se relacionan las patentes biotecnológicas con el gasto en I+D en Ciencias Naturales y Exactas y Ciencias Agrícolas, como porcentaje del PIB (2008-2015). A continuación se desglosan las patentes biotecnológicas registradas en el país (2000-2015), según la nacionalidad del solicitante. Por último, se presentan las del grupo C12N15 (medios, procesos o métodos de ingeniería genética, entre otros) y las patentes de nuevas plantas o procesos para obtenerlas incluidas en la subclase A01H.

c) Títulos de protección de obtención de vegetales. Se relaciona el número de títulos de propiedad de cultivares de soja con el número de títulos de propiedad de obtenciones vegetales de maíz. La fuente de información consultada fue INASE.

2) Dimensión ecosistémica

a) *Uso del suelo.* Con el objetivo de señalar la expansión territorial de los cultivos GM, soja y maíz, se presenta el área sembrada por año agrícola, en el período 2005/06 – 2015/16. A continuación se realizó un mapa que expone el aumento del área de cultivos de verano en la Región Este del país en cuatro zafras (2009/10, 2010/11, 2012/13 y 2015/16). En este caso, como para la sistematización de la información se recurrió a datos del MGAP, la Región Este está integrada por los departamentos de Rocha, Treinta y Tres, Cerro Largo, Lavalleja y Maldonado. Para mostrar que dicha expansión se está realizando hacia zonas con mayor riesgo de erosión, se incluye el mapa de riesgo de degradación realizado por la Dirección Nacional de Recursos Renovables (RENARE) del MGAP en el año 2009.

b) *Consumo de agroquímicos.* Se presenta el consumo y la importación de fertilizantes (2002-2014). A continuación, se muestra el consumo de plaguicidas por clase de producto (2000-2013) y se contrasta su consumo total con las miles de toneladas de sustancias activas importadas (2002-2015). Luego se coteja el área sembrada con soja con la importación de glifosato (2002-2015). Posteriormente se presentan las importaciones de otros herbicidas utilizados en combinación con glifosato (atrazina, 2,4D y Dicamba) (2002-2015). Por último, se compara las importaciones totales de estos herbicidas con las de glifosato, en el mismo período. La información se recabó en las Encuestas Agrícolas y en la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del MGAP.

3) Dimensión económica

a) *Exportaciones de productos primarios.* El objetivo es mostrar la influencia de la expansión sojera en las exportaciones de materias primas por ser el principal cultivo GM del país. Para ello, se realizó un gráfico de barras con el valor de las exportaciones de bienes por categoría de productos (2004-2014). Las categorías de productos elegidas corresponden con las establecidas por la Oficina de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Ellas son: 1) productos primarios, 2) manufacturas basadas en recursos naturales, 3) manufacturas de baja tecnología, 4) manufacturas de media tecnología y 5) manufacturas de alta tecnología. En una tabla, se exponen los principales

bienes exportados según ranking del año 2016 y, en un gráfico de torta, la composición del PIB según sector de actividad, en el año 2014. En ambos casos, la información fue sistematizada a partir de datos obtenidos en el Instituto Uruguay XXI. Posteriormente, se relaciona la participación de las exportaciones de soja en el total de exportaciones, primero con las exportaciones de soja y después, con el PIB agropecuario. Para señalar los recursos impositivos obtenidos por estas exportaciones, se realizó una tabla con las exportaciones de soja por la Zona Franca de Nueva Palmira y la participación de estas exportaciones en el total de las exportaciones de soja. A continuación, se presentan las importaciones de aceite de soja para explicar el escaso valor agregado incorporado en la producción sojera. Por último, se analiza la concentración de las exportaciones. Con tal motivo, se realizaron dos tablas, una con estas exportaciones de soja a sus tres principales destinos y otra, con estas exportaciones por empresa, según ranking de 2012.

b) Restricciones al comercio. Se presentan los principales mercados de los productos agrícolas uruguayos y los aranceles que enfrentaron las exportaciones en el año 2009. En relación a las MNA se realizaron dos tablas. La primera, con el porcentaje del total de MNA y el porcentaje de los flujos de exportación de productos agrícolas por socio comercial. La segunda, con empresas por sector de actividad afectadas por MNA, entre agosto de 2010 y marzo de 2011. En todos los casos la información se sistematizó a partir de datos obtenidos en ITC Market.

c) Insumos (semillas, maquinaria, agroquímicos). En este punto se pretende comprender la creciente importancia que tienen los insumos debido tanto a sus importaciones como a sus precios. Así, se presentan las importaciones de semillas de soja y su consumo aparente. Estas importaciones se relacionan con el precio (2005-2015). A su vez, el precio se relaciona con las semillas de consumo propio. A continuación, las importaciones totales de maquinarias, plaguicidas y fertilizantes se comparan con el área sembrada con soja. Por último, se muestran los precios de los principales insumos. Las fuentes de información fueron el Instituto Uruguay XXI y el MGAP.

d) Mercado de tierras. Se muestra la evolución del precio del grano y el costo de la tierra, tanto de su venta como de su arriendo, así como la relación entre ambas. El objetivo es analizar el comportamiento del precio internacional de la soja en relación con el mercado inmobiliario de tierras. La información fue sistematizada a partir de datos recabados en el MGAP (2005-2015).

e) Costos de producción. Se presentan los costos de producción de la soja de 1^o³⁰ por ser la de mayor participación del área sembrada (más del 60% en las últimas zafras). Estos costos están expresados en precios vigentes de la Cámara Uruguaya de Servicios Agropecuarios (CUSA). Incluyen los precios de: labores (asperjado, siembra y cosecha) incluido el gas oil, insumos (semillas, agroquímicos) y póliza de seguro.. Ello permite analizar el margen de ganancia para el cultivo de soja de 1^o (2011/12-2015/16). Como el rendimiento del cultivo es una variable determinante de estos costos, se muestra el rendimiento mínimo promedio a partir del cual se comienza a obtener beneficios económicos, tanto excluyendo como incluyendo el precio de arrendamiento de la tierra y el valor del transporte. Debido a que el rendimiento depende, entre otros, del tipo y manejo del suelo así como del uso de agroquímicos, se lo relaciona con las regiones del país y con el consumo de fertilizantes. Dichas regiones incluyen: Litoral Norte - Norte (Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas), Centro (Florida, Durazno, Flores y Lavalleja), Litoral Sur (Colonia, San José y Soriano), Noreste (Cerro Largo, Tacuarembó y Rivera) y Este (Treinta y Tres, Rocha y Maldonado). La información fue sistematizada a partir de datos obtenidos en CUSA, MGAP, FAOSTAT y Deloitte Uruguay.

f) Carga fiscal. En una tabla se muestra la presión fiscal para el sector agropecuario en porcentaje del PIB y en millones de dólares, así como los montos de los impuestos a la renta y su participación en el total. La información fue sistematizada a partir de datos recopilados en informes de la Oficina de Planeamiento y Política Agropecuaria (OPYPA) del MGAP y en la base estadística del Banco Mundial.

4) Dimensión social

a) Tamaño de predios. El objetivo es analizar cómo impacta la expansión sojera en la estructura social agropecuaria. Así, se presenta la evolución del área sembrada con soja según tamaño de predio (2005/06-2014/15) y su porcentaje en el año agrícola 2014-2015. Posteriormente, se correlaciona la evolución de predios de más de 1000 ha de cultivos cerealeros e industriales (no incluye arroz), con área sembrada con soja y su porcentaje en estos predios (2005/06-2013/14).

b) Tenencia de la tierra. Se muestra la variación del número de propietarios y arrendatarios entre el período censal 2000- 2011 y se la compara con el área sembrada con soja. Por medio de tablas, se relaciona el número de contratos de arrendamientos con

³⁰ La soja de 1^a se siembra entre los meses de setiembre y noviembre. La soja de 2^o se siembra en diciembre.

la superficie arrendada con cultivos de secano, así como con el plazo del contrato. Se estudia el número de explotaciones sembradas con soja según tamaño de predio en el año 2011 y la superficie vendida y adquirida, según condición jurídica, 2000-2013. Asimismo, se considera el número de explotaciones y superficie explotada según nacionalidad del productor. La sistematización de la información fue realizada a partir de datos obtenidos en el MGAP.

c) Mercado laboral. Esta variable permite estudiar si la expansión de cultivos GM generó mejoras, tanto en cantidad como en calidad, en el empleo de los trabajadores rurales. Para ello se ofrece la distribución de la población ocupada en el sector agropecuario, de acuerdo a la clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) (Revisión 4) adaptada a Uruguay, así como los asalariados privados por sector (en porcentaje) entre los años 2006 y 2013. A continuación, se analiza la evolución del número de trabajadores permanentes y jornales contratados, las hectáreas promedio por trabajador según tamaño de predio (2000-2011) y el número de trabajadores (permanentes y temporales) por cada 1000 ha por rubro agropecuario, año 2011. Con respecto a la calidad del empleo, se considera la evolución de cotizantes dependientes y cotizantes patrones en el Banco de Previsión Social (2004-2013), así como la variación del salario de los trabajadores de agricultura de secano (2006-2013). Las fuentes de información utilizadas fueron el MGAP, el INE y el Banco de Previsión Social (BPS).

5. Resultados

5.1 Dimensión institucional

5.1.1 Autorizaciones de eventos

En tanto que los eventos de soja y maíz GM liberados, muestran su mayor incremento a partir del año 2009, que concuerda con el fin de la moratoria (2008) impuesta por el Estado (Figura 9). Estas autorizaciones incluyen eventos de uso comercial, así como para semillas de exportación, investigación y para evaluación de cultivares experimentales. Del total liberado, 20 son eventos de soja y 28 de maíz. A diferencia de la soja, el maíz es producido mayoritariamente para consumo interno.

Actualmente (13/1/2017) según datos del GNBio, se encuentran en evaluación 20 nuevos eventos: 13 de soja, 6 de maíz y 1 de trigo. Es de esperar que en los próximos años, el número de eventos liberados, continúe su tendencia (Figura 2.11).

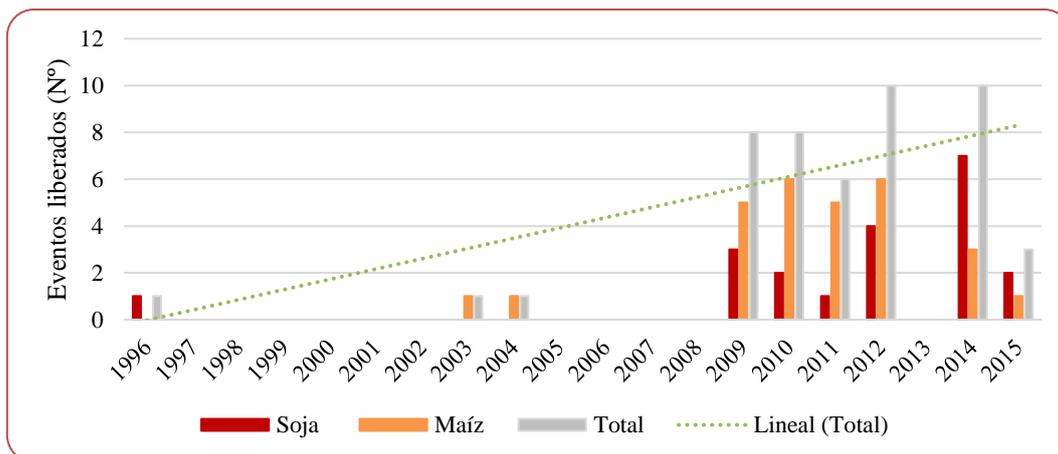


Figura 2.11. Eventos liberados, 1996-2014

Fuente: GNBio (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,gnbio,gnbio-ogms-autorizados-en-uruguay,13/1/2017>).

5.1.2 Gasto en I+D

Se presentan los resultados de gastos en I+D para establecer el escenario potencial para un desarrollo futuro de eventos GM en Uruguay, y así compararlo con la situación tanto de la Unión Europea como de otros países del MERCOSUR (Capítulo I, 5.2.1). De esta comparación surge como primer dato, que en Uruguay el gasto en I+D es notoriamente más bajo que los montos promedio de ambas regiones. Asimismo, a diferencia de lo que ocurre en la Unión Europea, en Uruguay la mayor parte del financiamiento de este rubro es proveniente del sector público (RICYT, 11/8/2016); fundamentalmente, a través de la Universidad de la República y sus diferentes Servicios, y en menor medida, a través del Instituto de Investigaciones Clemente Estable del Ministerio de Educación y Cultura. Así por ejemplo, en el año 2014 (últimos datos disponibles) este aporte del Estado alcanzaba el 87.8% del total de aportes, superando ampliamente al gasto en I+D del sector privado (Figura 2.12).

Las fuentes de datos no desagregan por sub-áreas, sino por grandes áreas del conocimiento, por lo que los resultados obtenidos no contemplan específicamente el sub-área de biotecnología agrícola. La composición del gasto, según disciplina científica, indica un crecimiento de la participación de las ciencias agrícolas en desmedro de disciplinas como la ingeniería y tecnología (Figura 2.13).

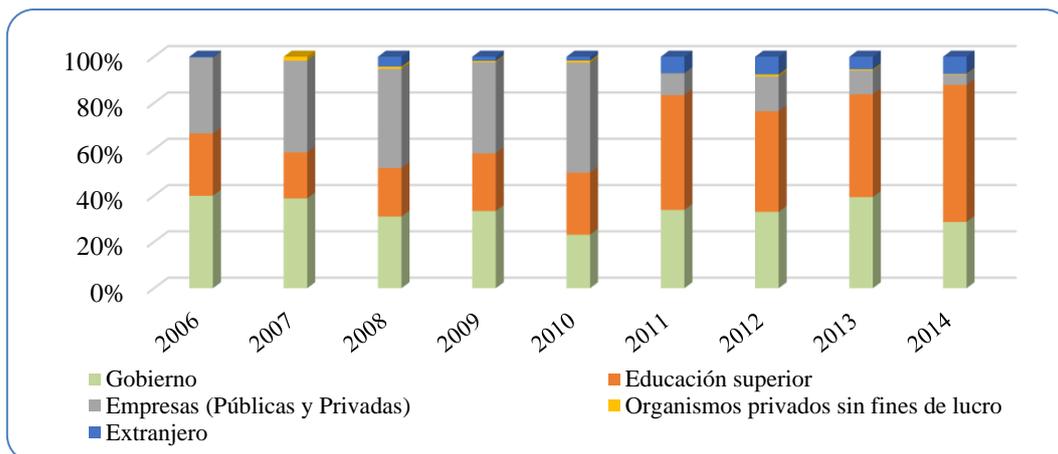


Figura 2.12. Gasto en I+D por sector de financiamiento, 2006-2014. Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016).

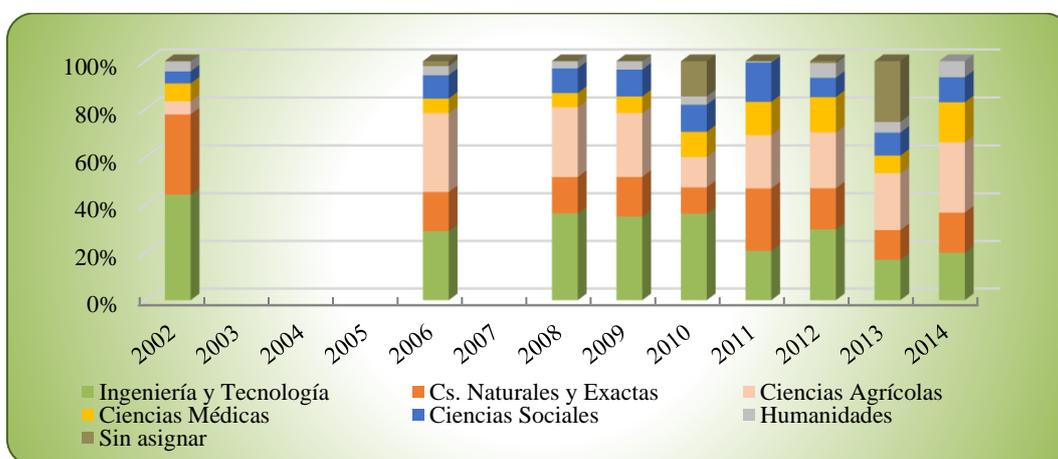


Figura 2.13. Composición del gasto en I+D según disciplina científica, 2002-2014.

Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016).

El crecimiento del gasto total en ciencias agrícolas es concentrado mayormente en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) (organismo público no estatal) y en parte, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (organismo público). Así, por ejemplo, el mismo fue en 2013, casi 75% superior al de la Universidad de la República (Facultad de Agronomía + Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC)). Cuando se compara los montos asignados al conjunto de estas instituciones, con el PIB agropecuario, se observa que alcanzan el 1,5% (a partir de datos del INE y la Universidad de la República) (Tabla 2.1). En cuanto a la financiación de empresas privadas, en particular en agrobiotecnología, ésta no es significativa a nivel global. En tanto, los recursos humanos afectados al área de Ciencia y Tecnología (C y T) han mostrado en los últimos años una tendencia a la baja. Así, al año 2014, constituían un

36.5% menos, con respecto al año 2000. El área más afectada fue Ciencias Naturales y Exactas que decayó 47.7%; mientras que Ciencias Agrarias decayó 43.6% (a partir de datos de Ricyt) (Figura 2.14).

Tabla 2.1. Gasto en I+D agropecuario en millones de pesos, Facultad de Agronomía, INIA y SCIC, en 2013. *El gasto corresponde al Programa 347 Académico de la Universidad de la República.

Fuente: Universidad de la República**Incluye sólo el gasto en proyectos de I+D en el área agraria.

***Para el cálculo se utilizó la serie estadística del PIB agropecuario del Banco Central del Uruguay.

Organismos	Gasto en I+D, 2013 (millones de pesos)	% del total
INIA	969,0	72,5
Facultad de Agronomía*	363,3	27,2
CSIC**	4,3	0,3
Total	1336,6	100
% del PIB agropecuario***	1,5	

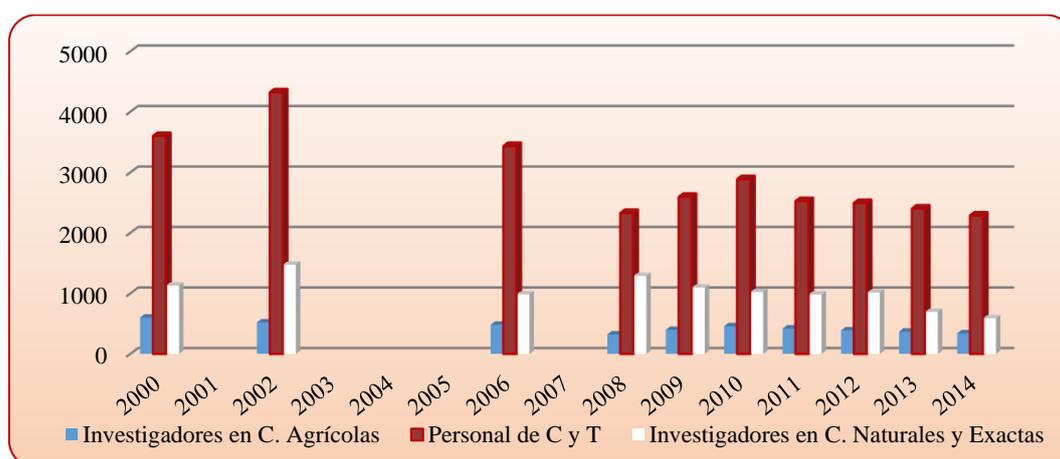


Figura 2.14. Personal de Ciencia y Tecnología e investigadores en Ciencias Agrícolas y en Ciencias Naturales y Exactas, 2000-2014. Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016)

Tal disminución, junto al aumento del PIB agropecuario, contribuyeron a que el gasto por investigador se multiplicara por 5 en ese período; pasando de 16,5 a 84.0 miles de dólares. Los escasos datos disponibles (2006-2007), provistos por Trigo et al., (2010), permiten establecer que en áreas como la de biotecnología agropecuaria, los recursos humanos afectados alcanzaban entonces sólo a un 7,7% del total de investigadores de Ciencias Agrícolas y Ciencias Naturales y Exactas. El total de estos investigadores se concentraban en el sector público (76% del total) (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. N° de investigadores en biotecnología agropecuaria en el período 2006 – 2007, por sector y por grado académico. Fuente: Trigo et al., 2010

Sector	B.Sc	M.Sc	PhD	Investigadores (Total)
Privado	16	9	2	27
Público	33	30	22	85
Total	49	39	24	112

5.1.3 Transferencia de conocimiento

a) Publicaciones

El número de publicaciones de investigadores uruguayos en la base SCI (*Science Citation Index*) (RICYT, 4/12/2016) se multiplicó por 2.6 en el período 2000-2013, mientras las correspondientes a biotecnología (base Scopus) se multiplicaron por 9.3 (Figura 2.15).

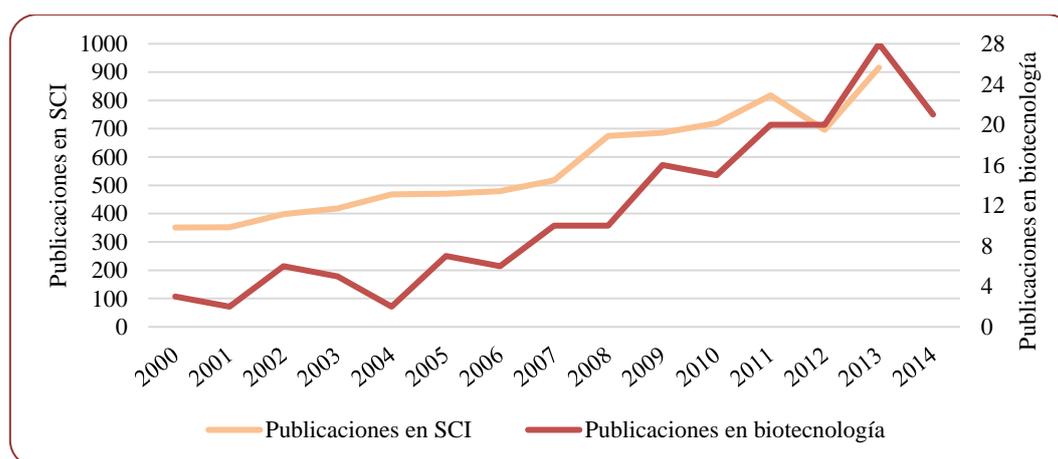


Figura 2.15. Artículos de investigadores uruguayos en revistas indexadas, generales y de biotecnología, 2000-2014. Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016) y bases Scopus (acceso desde de Univ. de la Republica-Facultad de Ciencias, 17/7/2015).

Cabe observar que la base Scopus incluye en las publicaciones de biotecnología, una vasta temática, desde la gastronomía (e.g. Ares et al., 2006) a la microbiología del suelo (e.g. Bajsa et al., 2013). Cuando se relaciona el gasto en I+D de las áreas científicas analizadas con la producción de artículos en el área de biotecnología, ésta producción fue, hasta 2011, más concordante con el gasto de Cs. Naturales y Exactas. A partir de entonces, el ritmo de publicaciones en biotecnología se mantiene, aunque el gasto haya comenzado a disminuir en ambas áreas (Figura 2.16). Esto guarda concordancia con lo observado para ese mismo año (2011) con respecto al registro de las bases SCI y Scopus (Figura 2.15).

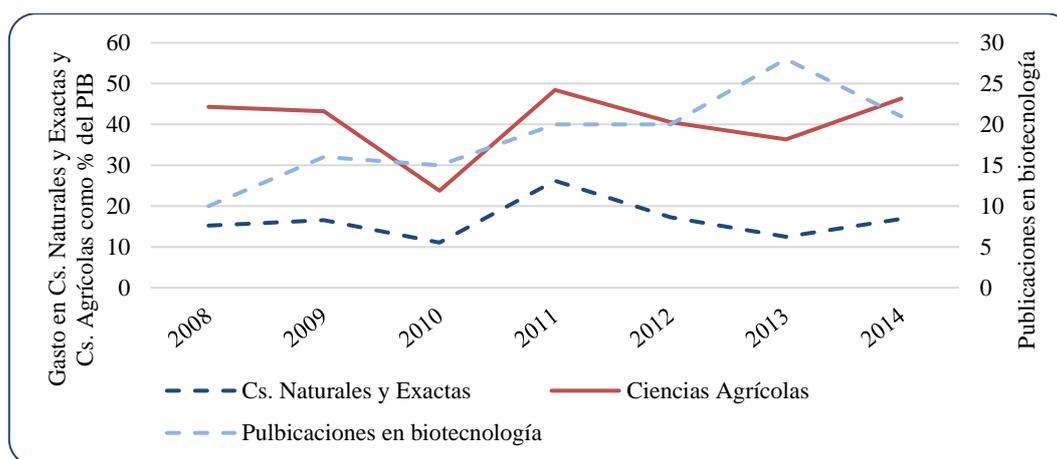


Figura 2.16. Gasto en Cs. Naturales y Exactas, Cs. Agrícolas y publicaciones en biotecnología, 2008-2014. Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016) y bases Scopus (acceso desde de Univ. de la Republica-Facultad de Ciencias, 17/7/2015).

b) Patentes

El total de patentes registradas a nivel nacional son escasas, más aún cuando se lo compara con el promedio regional (Capítulo I). Cuando se analiza las del área biotecnológica (2000-2015), esta situación se torna aún más grave. El porcentaje de patentes en biotecnología, alcanza su valor máximo (14) en 2001; apenas un 4.3% del total de patentes. En todo el período las patentes totales son 2697 y las biotecnológicas 107, lo cual representa un 4% del total.

Por el contrario, los pagos por el uso de patentes extranjeras o regalías (balance entre cargos pagados – cargos recibidos), aumentan de forma constante en ese período. Así, para los años analizados, los mismos se incrementaron 445,2% (a partir de datos obtenidos en el Banco Mundial y la Oficina Europea de Patentes, ambos consultados el 25/5/16) (Figura 2.17).

Cuando se analiza la relación entre el número de patentes biotecnológicas y el gasto en ciencias naturales, exactas y agrícolas se observa que la tendencia de patentes es claramente decreciente mientras la correspondiente al gasto es ligeramente creciente (2008-2015) (Figura 2.18).

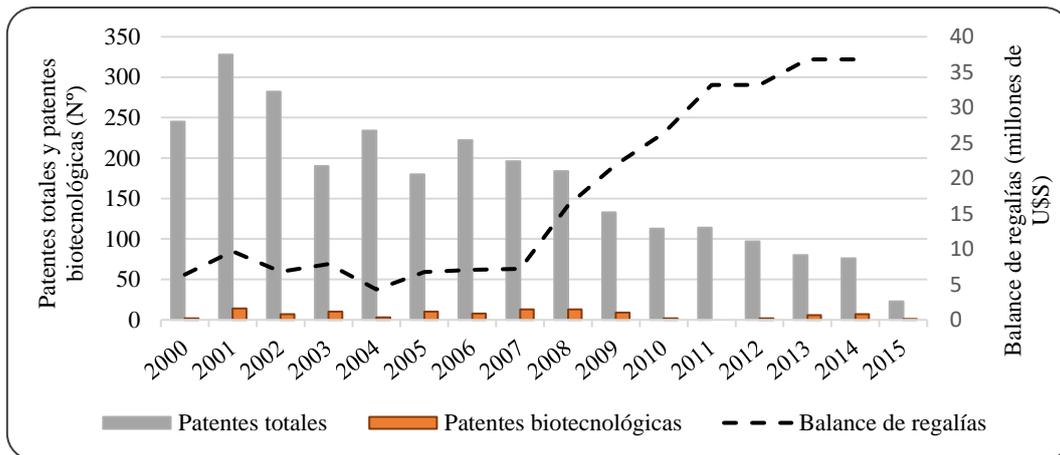


Figura 2.17. Patentes nacionales totales y biotecnológicas (Nº) y balance de regalías pagadas por Uruguay (millones de dólares), 2000-2015. Fuente: Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 9/6/2016) y European Patent Office (<https://worldwide.espacenet.com>, 6/6/2016)

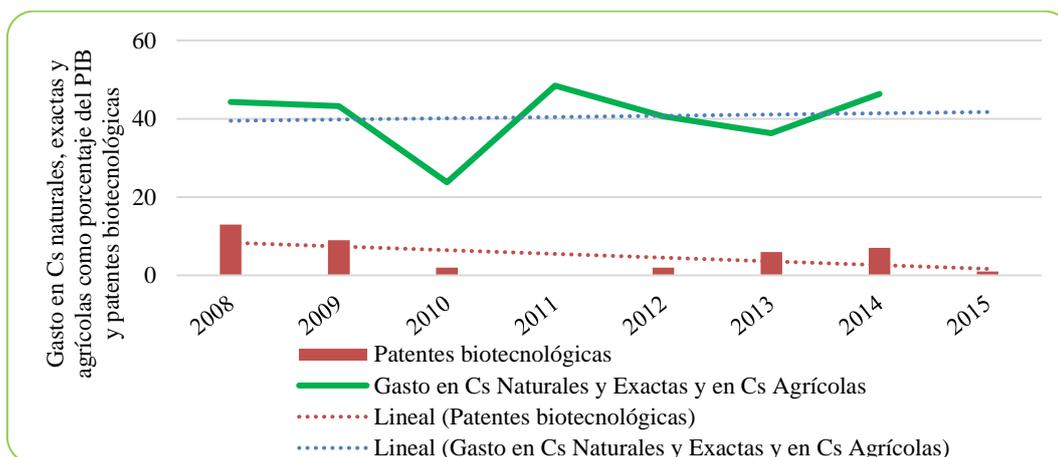


Figura 2.18. Gastos en I+D en Cs. Naturales y Exactas y Cs. Agrícolas (en porcentaje del gasto en I+D total) y patentes biotecnológicas de Uruguay, 2008-2015. Fuente: Ricyt (<http://www.ricyt.org>, 11/8/2016) y European Patent Office (<https://worldwide.espacenet.com>, 6/6/2016).

Cuando se desglosan las patentes biotecnológicas registradas en el país (2000-2015), según la nacionalidad del solicitante, se comprueba que las patentes de uruguayos son un 35.4%, mientras que los extranjeros son propietarios del 64.6% restante (Figura 2.19).

Además, dentro de las patentes biotecnológicas, las correspondientes a mutación e ingeniería genética (patentes C12N15) son 21, o sea, no alcanzan al 20%. Por su parte, las patentes de plantas y procesos para obtenerlas, son aún menores (15) (Figura 2.20).

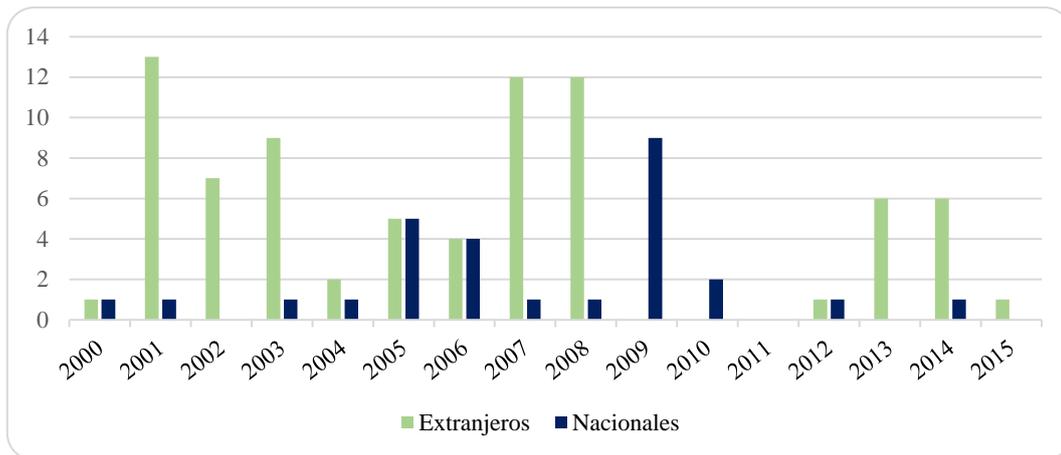


Figura 2.19. Patentes biotecnológicas registradas en Uruguay por solicitantes extranjeros y nacionales, 2000-2015. Fuente: European Patent Office <https://worldwide.espacenet.com>, 8/6/2016)

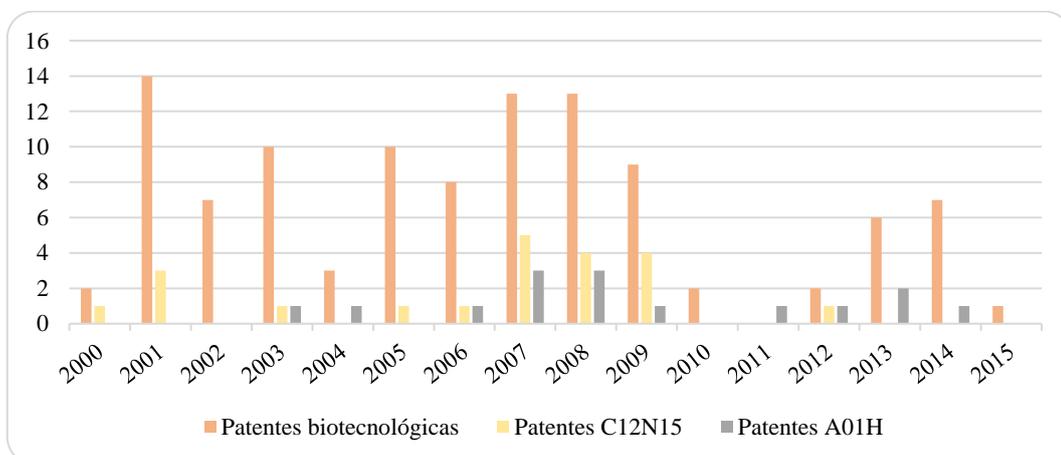


Figura 2.20. Patentes biotecnológicas, patentes C12N15 y patentes A01H registradas en Uruguay, 2000-2015. Fuente: European Patent Office <https://worldwide.espacenet.com>, 8/6/2016)

c) Títulos de protección de obtención de vegetales

El número de títulos de protección de obtención de soja, en su totalidad eventos GM, se multiplicaron 25 veces entre 2000-2015, totalizando 171 de los cuales sólo un evento corresponde a Uruguay (registrado por INIA en 2013 (Figura 2.21).

En el caso del maíz, a pesar del gran número de eventos inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares de INASE (183), sólo existe un título de propiedad uruguayo. Este corresponde al maíz Blanco Cangué, no GM, otorgado a la Facultad de Agronomía en 2007.

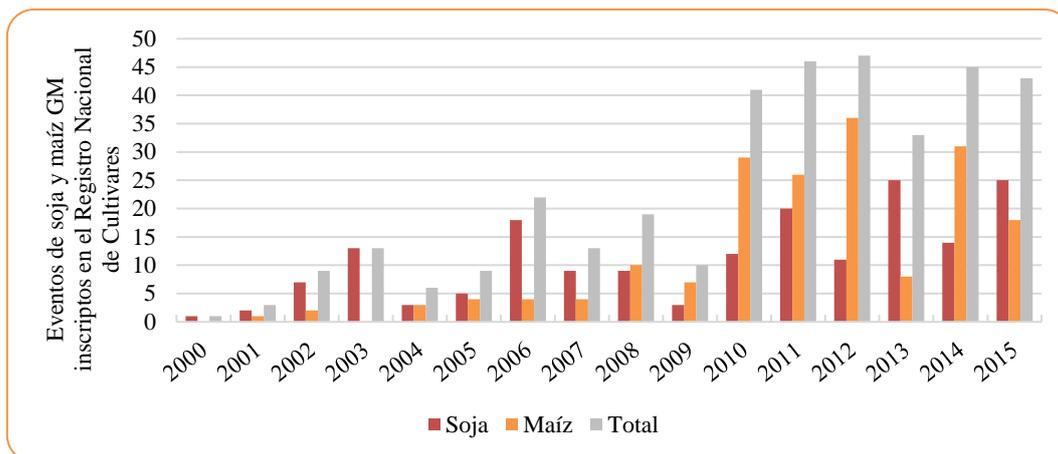


Figura 2.21. Total de títulos de propiedad de obtención de vegetales de cultivares de soja y maíz.. Fuente: INASE (<http://www.inase.org.uy>, 3/01/2017).

5.2 Dimensión ecosistémica

5.2.1 Cambio de uso del suelo

En el total de cultivos de verano, la soja fue la de mayor expansión al cuadruplicar su superficie en sólo once zafras (2005/06-2015/16). Otro de los cultivos que también mostró crecimiento fue el maíz, pero en menor cuantía (información obtenida a partir de datos del MGAP) (Figura 2.22). El área estimada con eventos GM de este cultivo alcanzó al 90% de la superficie total en 2015 (con base a datos de importación de semillas de INASE).

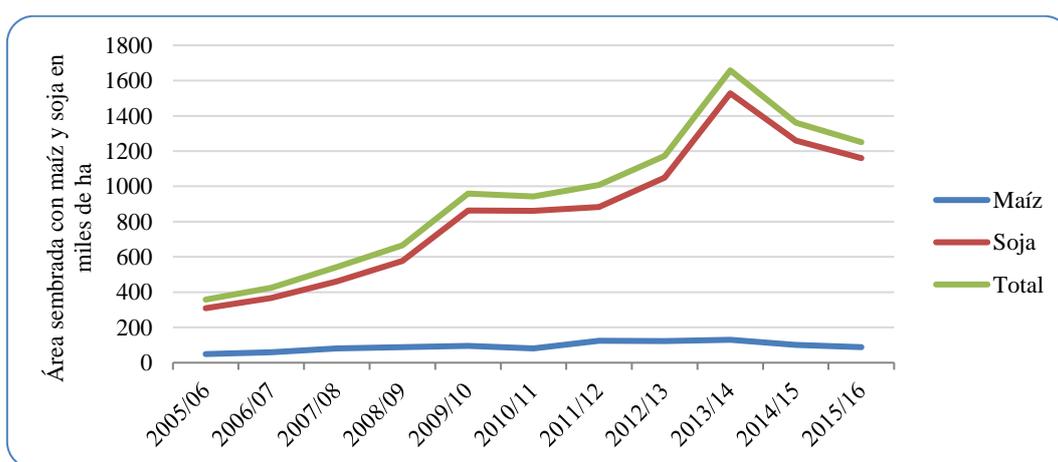


Figura 2.22. Área sembrada con soja y maíz, en miles de hectárea, por año agrícola 2005/06-2015/16. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)

La rápida incorporación del cultivo de soja se observa, principalmente, en la Región Este, de tradición arrocerá. Así, alcanzó el 93,3% de los cultivos de verano en el año agrícola 2012/13, mientras a nivel nacional este porcentaje es 86%. Como resultado, el incremento de los cultivos de verano fue de 154% en sólo 4 zafras (2009/2010-2012/2013), pasando de 60 a 255 miles de ha. En la última zafra (2015/16), este porcentaje disminuyó al 40%, pasando la región a tener 83.6 mil ha sembradas (Figura 2.23).

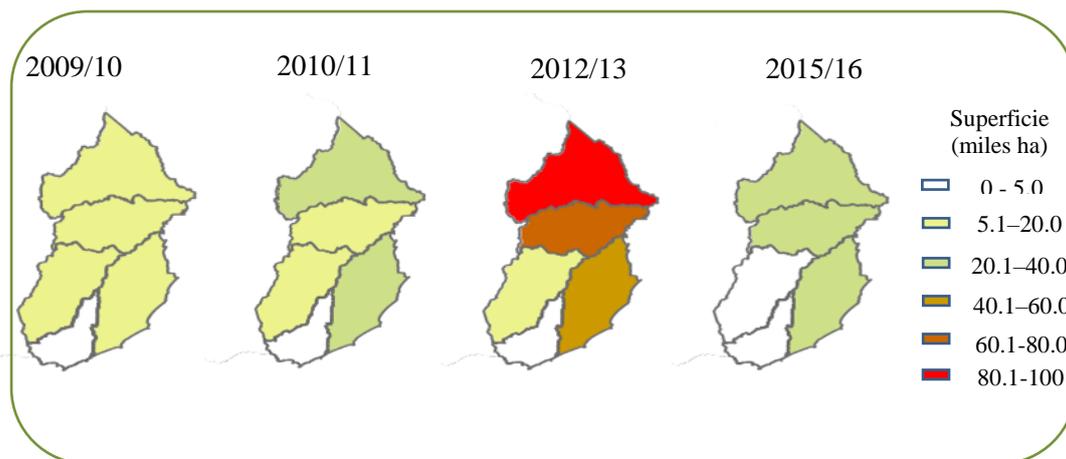


Figura 2.23. Área sembrada con cultivos de verano en la Región Este, zafras 2009/10, 2010/11, 2012/13, 2015/16. MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)

Como resultado de ese crecimiento, son incorporados suelos comparativamente más susceptibles a la erosión que los del litoral del país; tradicionalmente agrícola. De hecho, cuando se superpone el mapa de la Región Este con el área sembrada con cultivos de verano (Figura 2.23), con el mapa de suelos con riesgo de degradación (MGAP-RENARE, 2009) (Figura 2.24) es posible comprobar el avance de los mismos en suelos mayormente no aptos para este fin.

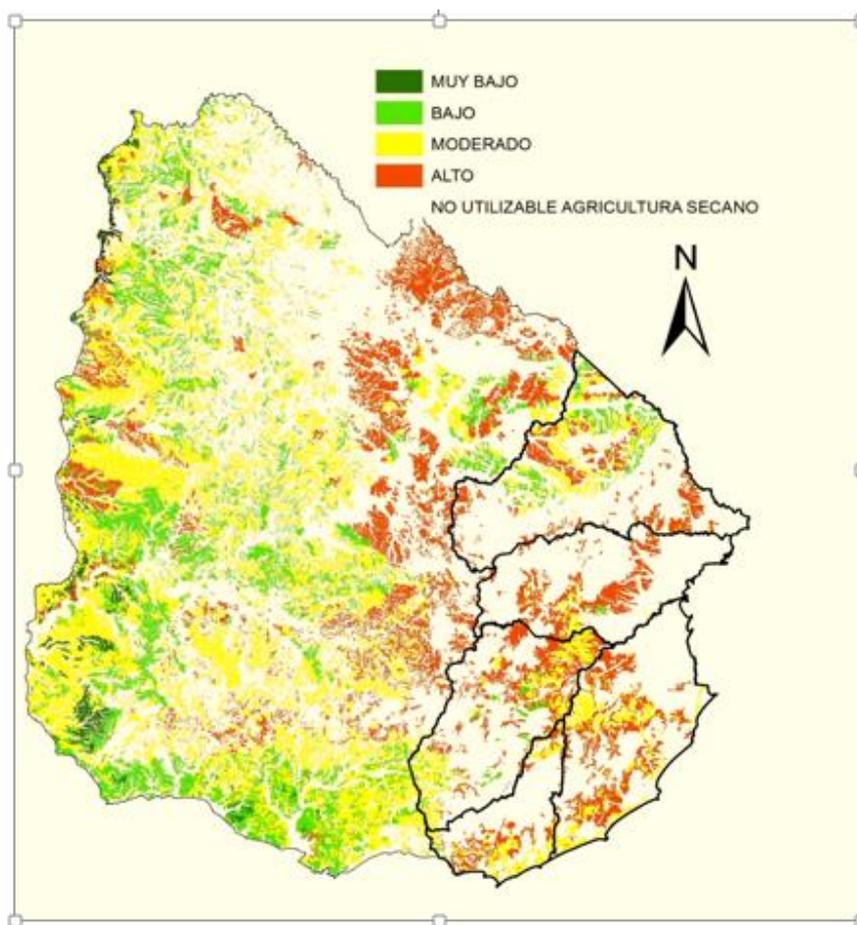


Figura 2.24: Riesgo de degradación, 2009. Fuente: MGAP-RENARE (http://www.cebra.com.uy/renare/wp-content/files_mf/1341437103riesgodegradaciondetierras.jpg)

5.2.2 Consumo de agroquímicos

El consumo de fertilizantes se multiplicó por 2.7 (2002-2013), acorde a datos del Banco Mundial, no obstante su importación lo hizo por 6 en el mismo período y por 4.5 en el período 2002-2014, según datos del MGAP (Figura 2.25). Por lo tanto, se importó más del doble del consumo declarado. Es más, la tendencia de las importaciones aumenta más rápido que la tendencia del consumo.

Por su parte, el consumo de plaguicida se multiplicó por 5.6 (Figura 2.26) en el período 2002-2013. En los plaguicidas, el mayor crecimiento se observa en los herbicidas los cuales se multiplican por 6.4 en ese período.

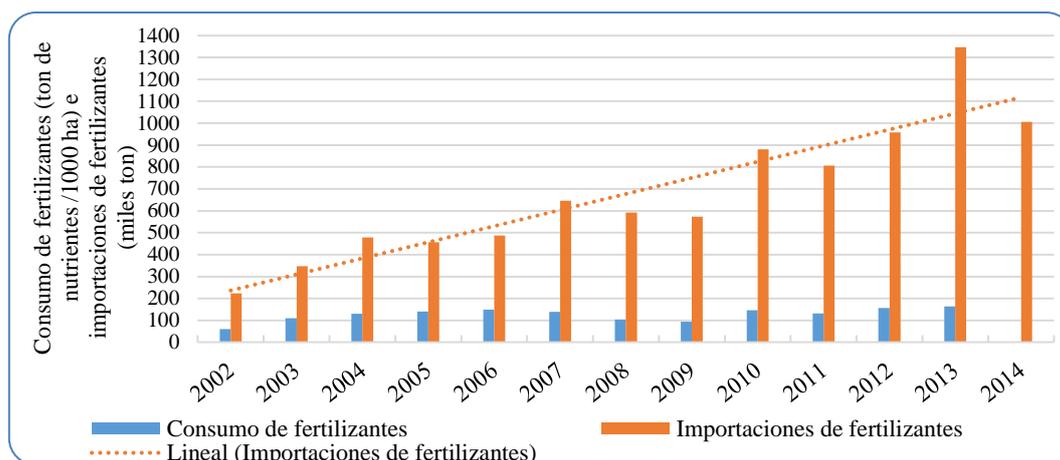


Figura 2.25. Consumo de fertilizantes (ton de nutrientes /1000 ha) e importaciones de fertilizantes

(miles de ton), 2002-2014. Fuente: Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/10/212016) y MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 24/6/2016, 24/10/2016).

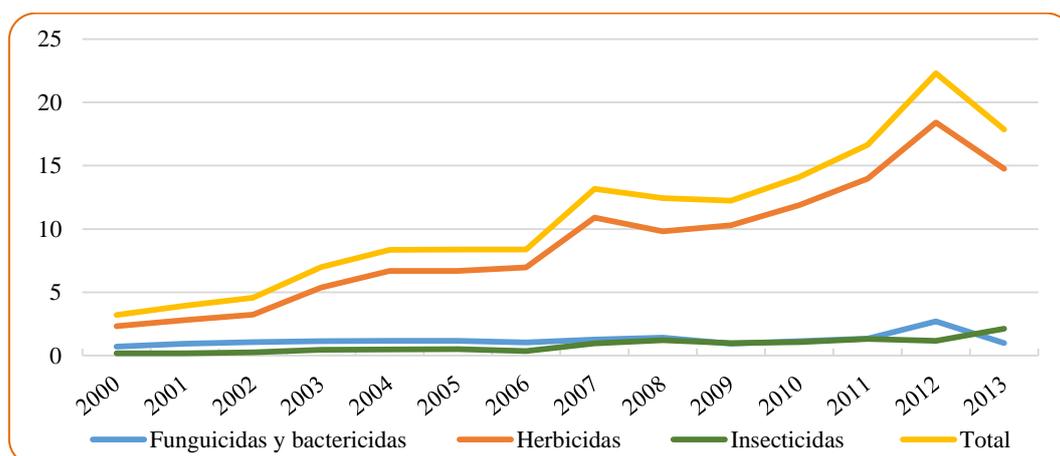


Figura 2.26. Consumo de plaguicidas en miles de toneladas de ingredientes activos. Fuente: Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/10/212016)

Además, cuando se compara el consumo de plaguicidas con sus importaciones (en miles de toneladas de sustancias activas), se observa que, a pesar de sus diferencias anuales, presentan la misma tendencia (Figura 2.27).

A su vez, dentro de los herbicidas de mayor uso se destaca el glifosato, cuya importación se multiplicó por 3.7 en 14 zafras (2002/03 – 2015/16), alcanzando su valor máximo en la zafra 2014/15 acompañando el crecimiento del área sembrada con soja (Figura 2.28).

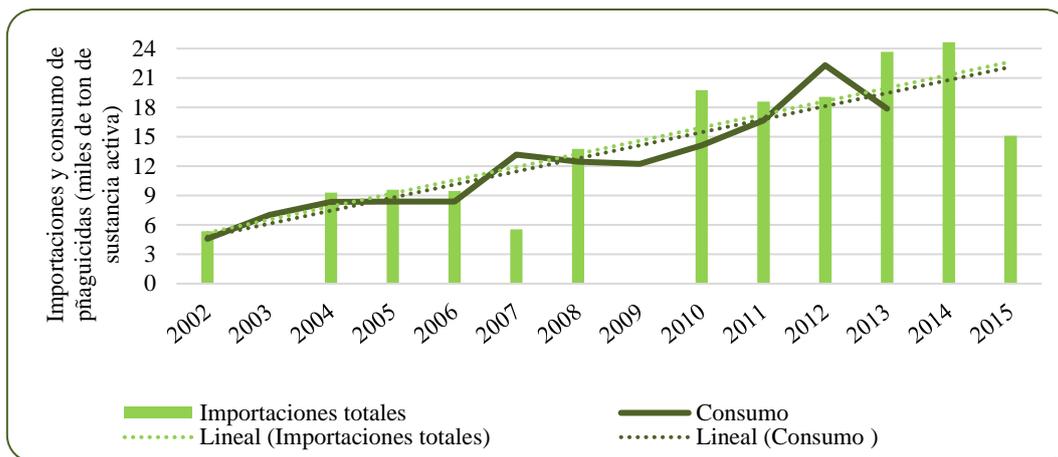


Figura 2.27. Consumo e importaciones totales de plaguicidas en miles de toneladas de sustancias activas. Fuente: Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/10/212016) y MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 24/6/2016).

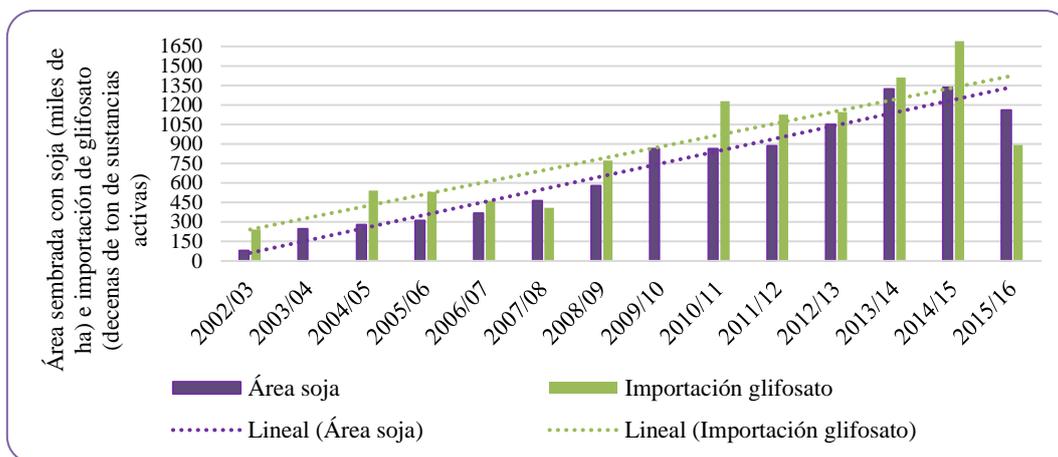


Figura 2.28. Área sembrada con soja (miles de ha) e importaciones de glifosato (decenas de toneladas de sustancias activas), 2002-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>) y MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 26/6/2016).

Cabe resaltar, que si bien el glifosato es el herbicida más ampliamente usado, en los últimos años se ha registrado un fuerte aumento en el consumo de otros herbicidas más potentes. Este es el caso de atrazina pero, principalmente, 2,4D y Dicamba. El primero multiplicó sus importaciones por 15.7 y el segundo por 24.5, en el período 2002-2015 (Figura 2.29). Así, al comparar la suma de las importaciones de estos herbicidas con las importaciones de glifosato, se constatan tendencias similares (Figura 2.30).

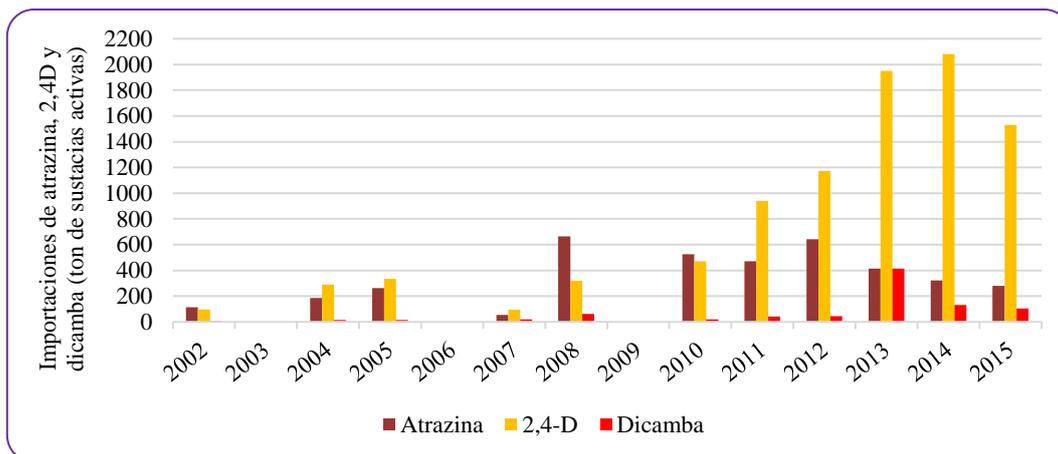


Figura 2.29. Importaciones de atrazina, 2,4-D y Dicamba en ton de sustancias activas, 2002-2015. Fuente: MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 26/6/2016)

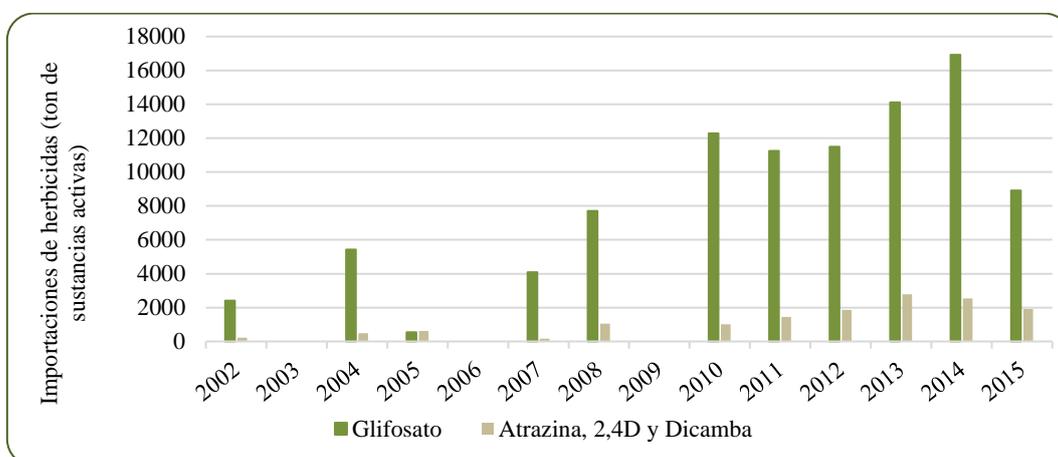


Figura 2.30. Importaciones de glifosato y de otros herbicidas sumados: atrazina, 2,4-D y dicamba (ton de sustancias activas), 2002-2015. Fuente: MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 4/9/2016).

5.3 Dimensión económica

5.3.1 Exportaciones de productos primarios

El aumento de las exportaciones agrícolas, principalmente soja, ha tenido una fuerte participación en el incremento de las exportaciones totales de productos primarios y de manufacturas basadas en recursos naturales. De hecho, las exportaciones de productos primarios se multiplicaron por 4 en tan sólo una década (2004-2014) (Figura 2.31), pasando del 47,5% al 60% del total exportado (a partir de datos de la base estadística de comercio de CEPAL).

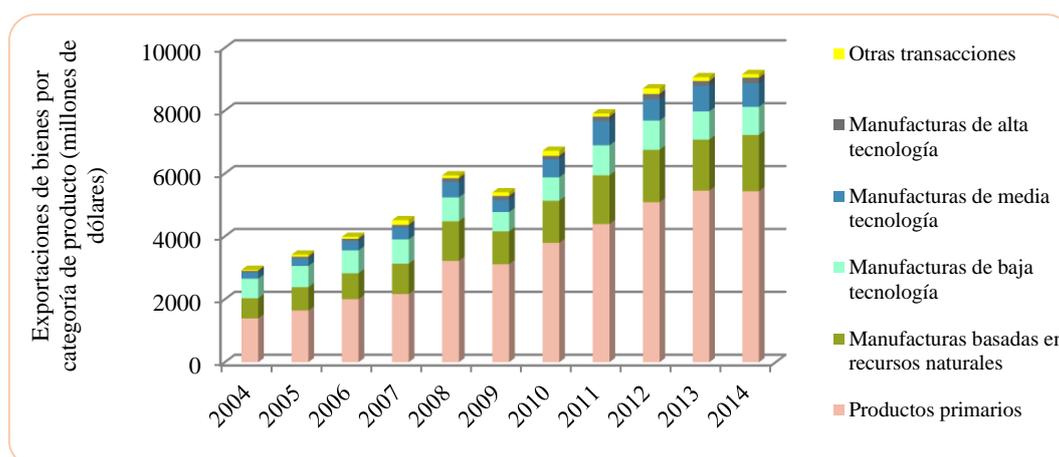


Figura 2.31. Exportaciones de Uruguay por categoría de productos (en millones de dólares), 2004-2014. Fuente: CEPAL (<http://www.cepal.org/comercio/ecdata2>, 3/5/2016)

Esa tendencia es ratificada por los principales rubros exportados por Uruguay en 2014: soja, carne bovina, lácteos, celulosa y arroz (Tabla 2.3).

En los años 2013 y 2014, la soja desplazó a la carne de su histórico primer lugar, convirtiendo al país en el sexto exportador mundial de este grano. En el año 2015, la carne bovina vuelve al primer lugar (Tabla 2.4). La caída de las exportaciones de soja en este años se explica, en gran parte por la baja del precio internacional pues los volúmenes colocados en el exterior se mantuvieron prácticamente estables (-4.6%). Sin embargo, a pesar de la importancia de los productos primarios en el total de las exportaciones, su contribución al PIB no es principal. Por ejemplo, en el año 2014, contribuye sólo con el 9% (Figura 2.32).

En el caso de soja, sus exportaciones - inexistentes hasta 2002 - alcanzan en poco más de una década (2002-2015) a 1123 millones de dólares. Desde entonces, constituye principal producto agrícola exportado por Uruguay; de modo que, su participación ha venido acompañando la tendencia de las exportaciones totales, hasta el período analizado (2002-2015) (Figura 2.33).

Tabla 2.3. Principales bienes exportados según ranking 2016. Fuente: Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anuales>)

Bienes	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carne bovina	1	1	1	1	2	2	1	1
Celulosa	5	5	6	3	5	4	2	2
Soja	2	2	2	2	1	1	3	3
Lácteos	6	6	5	4	4	3	4	4

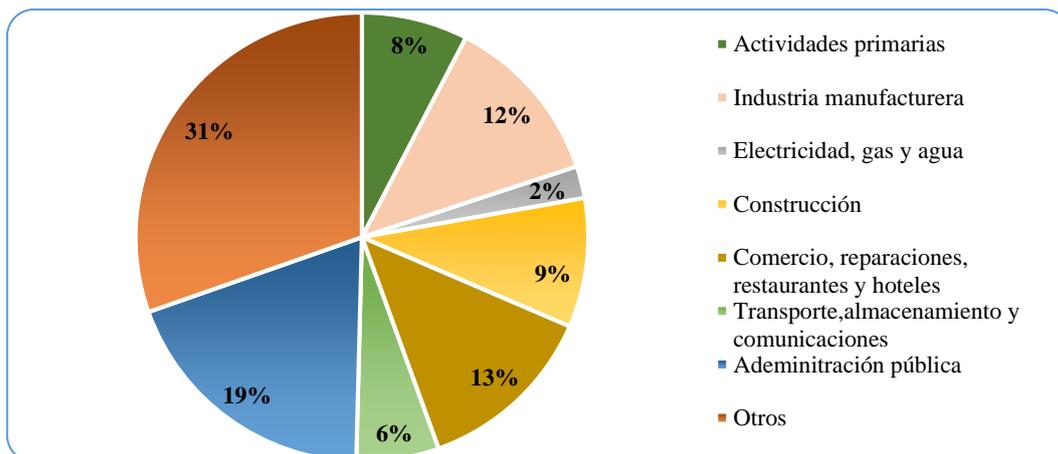


Figura 2.32. Composición del PIB según sector de actividad, año 2014. Fuente: CEPALSTAT (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT, 16/6/2016)

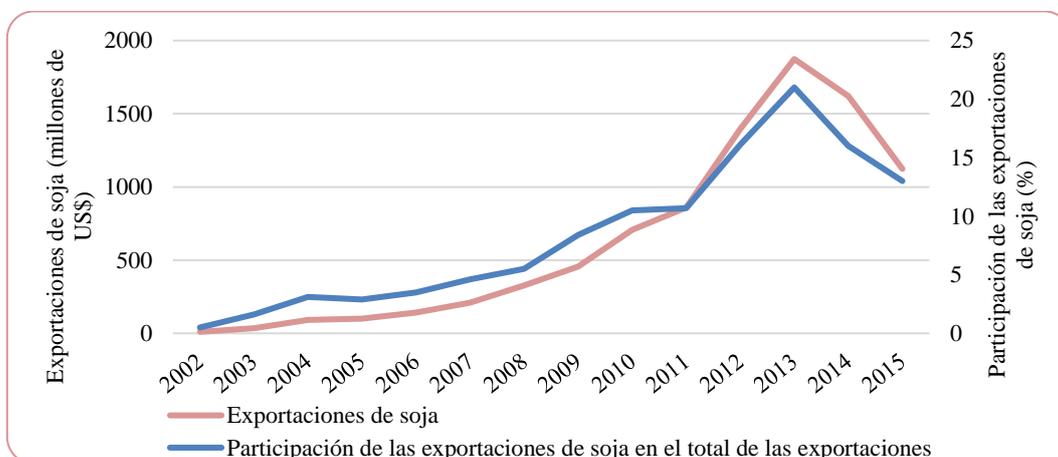


Figura 2.33. Exportaciones de soja en millones de dólares y participación de las exportaciones de soja en el total de las exportaciones (%), 2002-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 24/11/2016) e Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anuales>, 24/11/2016)

Sin embargo, este aumento de la participación de las exportaciones de soja en el total de las exportaciones, no acompaña la variación porcentual del PIB agropecuario en el PIB total (Figura 2.34). Ello concuerda con el peso del sector primario en la composición del PIB total, como se ha señalado en el punto anterior.

Cabe acotar que gran parte de esas exportaciones son realizadas a través de la Zona Franca de Nueva Palmira (a partir de datos del Instituto Uruguay XXI) (Tabla 2.4).

La casi el 95% de la producción de soja se exporta o se consume en forma de grano; es decir, sin ningún procesamiento previo. En consecuencia, derivados tales como el aceite, en su mayor parte son importados (Tabla 2.5).

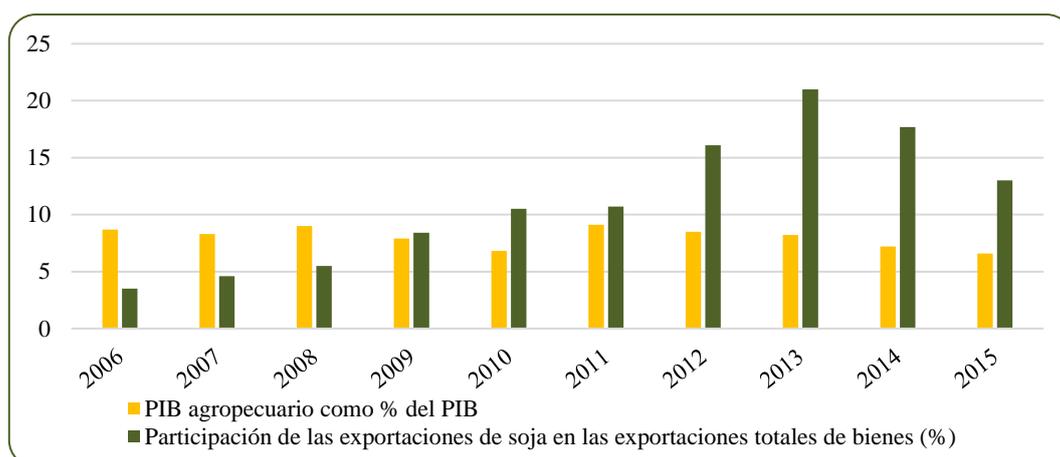


Figura 2.34. Participación de las exportaciones de soja en las exportaciones totales de bienes (%) y PIB agropecuario como % del PIB total, 2006-2014. Fuente: Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anales>, 27/10/2016) y Banco Central del Uruguay (BCU) (<http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores>, 27/10/2016)

Tabla 2.4. Exportaciones de soja por Zona Franca de Nueva Palmira en millones de U\$S y la participación de esas exportaciones en el total de las exportaciones de soja. Fuente: Informes de comercio exterior del Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anales>, 16/8/2016)

	U\$S millones	Participación (%)
2010	444	63
2011	402	47
2012	584	42
2013	604	32
2014	476	30

Tabla 2.5. Importaciones de aceite de soja, en toneladas. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 24/11/2016)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aceite de soja (crudo + refinado) (miles de ton)	17.0	15.9	14.8	16.4	16.4	16.3	16.5	15.1	22.2	18.8	15.9

Asimismo, cabe resaltar que las exportaciones de soja están geográficamente concentradas. Sólo China recibió el 50,8 % de las mismas en 2014 (sin considerar las exportadas a ese destino a través de la Zona Franca de Nueva Palmira). En tanto, si se

consideran los tres principales destinos, éstas alcanzan el 87% del total (Tabla 2.6). También hay concentración de empresas exportadoras. Así, al 2012, tres empresas concentran el 46% de las exportaciones de soja (Crop Uruguay S.A., Barraca Erro S.A y Ceroil Uruguay S.A), mientras cinco empresas concentran el 63% (Tabla 2.7).

Tabla 2.6. Exportaciones de soja de Uruguay a sus tres principales destinos, en millones U\$S.

*Se debe tener en cuenta que las ventas de granos a este destino, son a consignación. En un inicio se presenta la solicitud de exportación a dicha ZF y pasado el plazo para cumplirla, estas pueden tener como destino final un país y no la ZF (haciendo que los datos de exportación, varíen). Fuente: Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anales>, 18/8/2016)

<i>Exportaciones (millones de US\$)</i>			
<i>Destino</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>Participación 2014 %</i>
China	785	824	50,8
Z.F. Nueva Palmira*	626	476	29,3
Egipto	99	109	6,7
Sub Total	1570	1409	86,9
Total	1874	1621	100

Tabla 2.7. Exportaciones uruguayas de soja por empresa en millones de U\$S. Ranking según año 2012. Fuente: Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anales>, 18/8/2016)

Empresas	2008	2009	2010	2011	2012	Participación 2012 (%)
Crop Uruguay S.A.	79	73	77	115	237	17
Barraca Erro S.A.	64	90	132	158	209	15
Ceroil Uruguay S.A.	0	0	69	112	193	14
LDC Uruguay S.A.	40	54	68	91	130	9
Garmet S.A.	48	58	73	88	114	8
Talifar S.A.	514	0	9	27	87	6
Kilfen S.A.	16	27	39	46	72	5
ADM Uruguay	3	10	46	41	66	5
Coop. Agraria Nacional	18	22	31	33	50	4
ADP S.A.	24	45	55	30	46	3
Otras	35	77	106	117	193	14
Total	327	456	706	859	1397	100

5.3.2 Restricciones al comercio

En la última década hay una tendencia a nivel internacional a reducir las restricciones arancelarias. En particular, los productos del sector agropecuario, como los exportados por Uruguay, son los que enfrentan un mayor proteccionismo (Tabla 2.8).

Tabla 2.8. Principales mercados y aranceles que enfrentaron las exportaciones uruguayas, año 2009. *Aranceles no discriminatorios de la OMC, llamados de Nación Más Favorecida³¹. Fuente: (ITC, 2013).

Principales mercados	Arancel NMF* promedio de las líneas arancelarias comercializadas		Margen preferencial
	Simple	Ponderado	Ponderado
Productos agropecuarios			
<i>Brasil</i>	11,4	13,0	13,0
<i>Unión Europea</i>	21,7	48,5	0,3
<i>China</i>	11,7	6,6	0,0
<i>Federación Rusa</i>	19,0	19,7	4,5
<i>Estados Unidos</i>	6,1	8,3	5,2
Productos no agropecuarios			
<i>Unión Europea</i>	4,3	1,8	1,0
<i>Colombia</i>	12,1	9,6	8,0
<i>Brasil</i>	19,7	14,6	14,6
<i>China</i>	9,0	6,5	0,0
<i>Argentina</i>	18,3	18,1	18,1

Esta reducción de aranceles fue acompañada por un gradual incremento de las denominadas “medidas no arancelarias”. En particular, las MNA técnicas (medidas fitosanitarias, obstáculos técnicos al comercio y verificaciones de conformidad) son las que más incidieron (67%) ese año en el comercio agrícola (Tabla 2.9). Del análisis de los datos disponibles (2010-2011), surge que la UE ha sido la que más ha contribuido (40%) a la imposición de estas medidas; seguida por el MERCOSUR (13%) y los Estados

³¹ Primer artículo del Acuerdo del GATT de 1947: “Con respecto a los derechos de aduanas y cargas de cualquier clase de impuestos a las importaciones o a las exportaciones, o en relación a ellas, [...] cualquier ventaja, favor, privilegio o inmunidad concedido por una parte contratante a un producto originario de otro país o destinado a él, será concedido inmediata e incondicionalmente a todo producto similar originario de los territorios de todas las demás partes contratantes o a ellos destinado.”

Unidos (9%). En gran medida esto está asociado a que representan los socios comerciales de mayor demanda de productos agrícolas (Tabla 2.10).

En el caso específico del cultivo de soja, directamente, no existen datos sobre las MNA aplicadas por los principales mercados (China, Brasil, Egipto).

Tabla 2.9. Medidas no arancelarias aplicadas a las exportaciones agrícolas por los socios comerciales de Uruguay, 2010. Fuente: ITC, 2013

	Porcentaje (%)	
Medidas técnicas	Reglamento técnicos (MFS y OTC)	29
	Verificaciones de conformidad	38
Medidas no técnicas	Inspección previa al embarque y otras formalidades	2
	Impuestos, gravámenes y otras medidas para-arancelarias	1
	Medidas de control de cantidad	13
	Medidas financieras	3
	Reglas de origen	14

Tabla 2.10. Porcentaje del total de MNA y porcentaje de los flujos de exportación de productos agrícolas por socio comercial (%), 2010-2011. Fuente: ITC, 2013

	Porcentaje del total de MNA (%)	Porcentaje de los flujos de exportación (%)
UE	40,4	18
MERCOSUR	13	20
EEUU	9	3
China	4	7
Federación Rusa	6	7
Zonas Francas	0	18

5.3.3 Insumos agrícolas

a) Semillas

La principal semilla importada de eventos GM es la de soja. Su importación se multiplicó por 7,5 en sólo once años (2005 – 2015), pasando de 0,6 a 4,5 miles de toneladas. Esta cantidad representó el 20% del consumo aparente el que se calcula mediante la ecuación: $\text{Uso propio} + \text{Etiquetado nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$.

El 45% de este consumo aparente correspondió a semillas de uso propio, almacenadas de una cosecha anterior por el productor. Mientras, las semillas de producción nacional redujeron su porcentaje de 66% al 38%. En cuanto a la cantidad exportada, ésta nunca superó el 7% del total consumido (Tabla 2.11).

Cabe resaltar que, para acceder al uso propio de las semillas, los productores deben pagar una regalía del entorno de los U\$S100/ton. En consecuencia, en ese período, los productores debieron pagar alrededor de 35.6 millones de U\$S.

De los datos también surge que el monto de las importaciones de semillas de soja acompaña el precio general de este insumo, tanto aquellas semillas de procedencia nacional como importadas, hasta el año 2014. Pero, mientras el monto de las importaciones se multiplicó por 3.2, su precio lo hizo por 2,4 entre 2005-2014. En el año 2015 la importación cae pero el precio se mantiene al alza (Figura 2.35).

Por lo tanto, cualquiera sea la procedencia de las semillas, su precio es siempre superior a la regalía que debe pagarse por la semilla de uso propio. En consecuencia, el aumento del precio de toda semilla, induce el crecimiento del volumen utilizado para uso propio (Figura 2.36).

Tabla 2.11. Consumo aparente de semillas de soja en miles de toneladas, 2005-2015. Fuente: INASE (<http://www.inase.org.uy/Sitio/Estadisticas/Default.aspx>, 12/12/2016)

Año	Uso propio	Etiqu. nacional	Import.	Export.	Consumo aparente
2005	8,8	18,1	0,6	-	27,5
2006	14,8	8,7	8,0	-	31,5
2007	18,3	8,2	22,7	-	49,2
2008	27,8	12,1	14,3	-	54,2
2009	36,1	13,1	26,4	-	75,6
2010	41,5	19,6	19,8	-3,0	77,9
2011	44,4	27,2	24,7	-4,0	92,3
2012	49,2	40,0	15,1	-6,7	97,6
2013	39,7	48,2	11,9	-4,3	95,5
2014	42,8	47,2	10,3	-3,0	97,3
2015	32,8	58,0	4,5	-	95,3
Total	356,2	300,4	158,3	-21,0	793,9

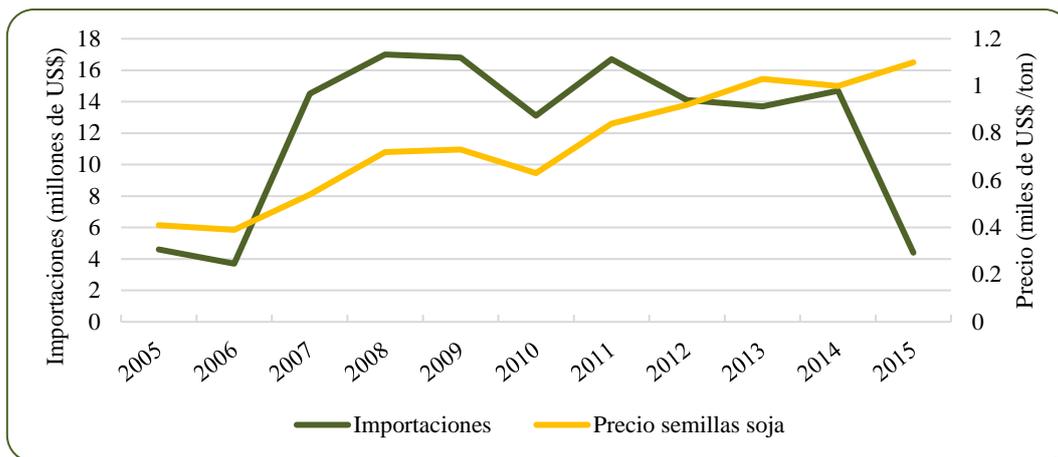


Figura 2.35. Importaciones de semillas de soja (millones de US\$) y precio de semillas de soja (miles de US\$/ton), 2005-2015. Fuente: INASE (<http://www.inase.org.uy/Sitio/Estadisticas/Default.aspx>, 21/12/2016) y MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 21/12/2016)

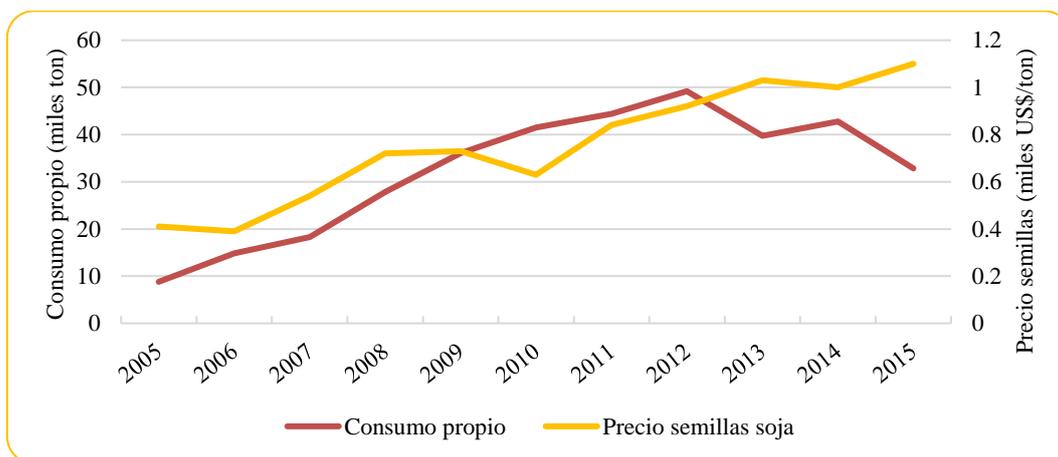


Figura 2.36. Precio de semillas de soja (miles US\$/ton) y semillas de consumo propio (miles ton), 2005-2015. Fuente: INASE (<http://www.inase.org.uy/Sitio/Estadisticas/Default.aspx>, 21/12/2016) y MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 21/12/2016)

b) Agroquímicos y maquinaria

Las importaciones de maquinaria y agroquímicos, en millones de dólares, se multiplicaron por 8 en el período 2002-2014 (Figura 2.37). La caída observada en el año 2009 obedece a la recesión económica mundial.

El aumento de las importaciones de insumos se explica por el notorio incremento del área sembrada con soja. Así, ambas variables evolucionan prácticamente de manera similar, principalmente a partir de 2010 (Figura 2.38).

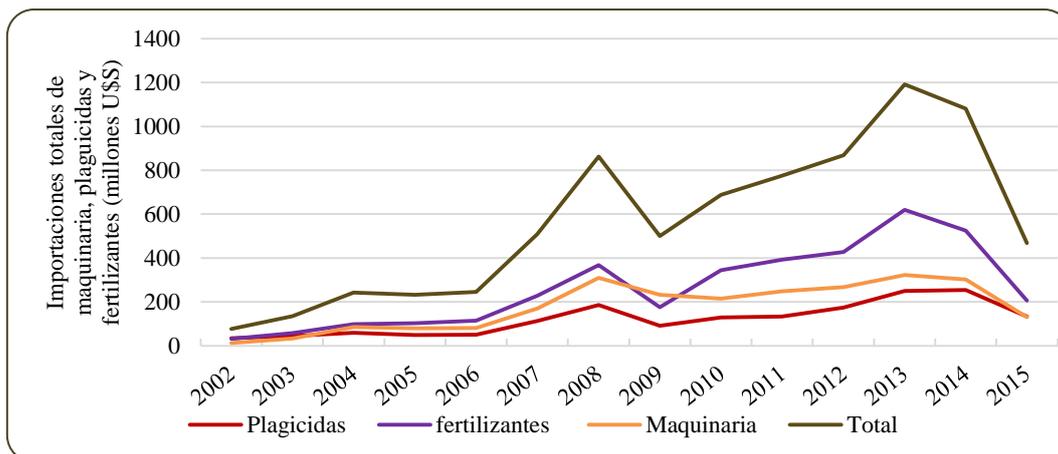


Figura 2.37. Importaciones totales de maquinaria, plaguicidas (herbicidas e insecticidas) y fertilizantes, 2002-2015, en millones de dólares. Fuente: MGAP-DGSA

(<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 26/6/2016) e Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anales>, 9/1/2017)

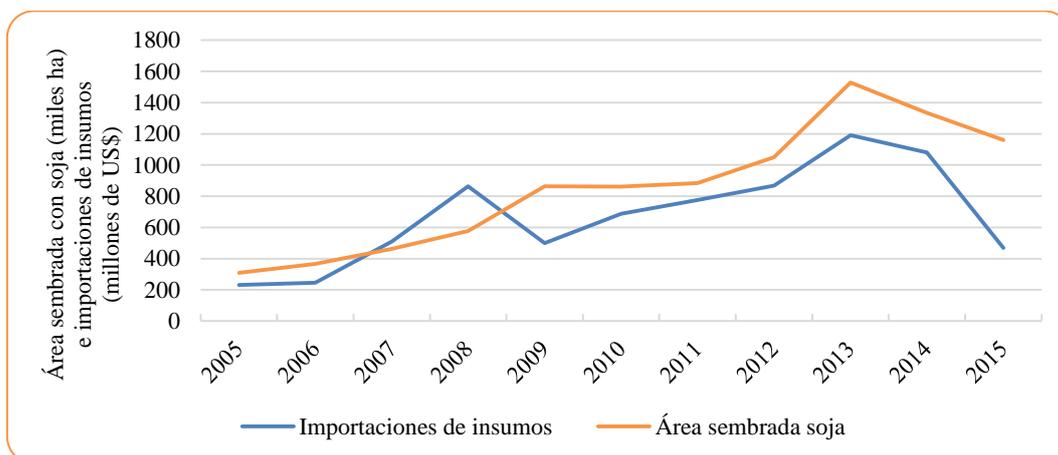


Figura 2.38. Área sembrada con soja (miles de ha) e importaciones de insumos (maquinaria, plaguicidas y fertilizantes) (millones de US\$), 2005-2015. Fuente: MGAP

(<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 21/12/2016) y MGAP-DGSA (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,dgsa>, 26/6/2016)

Por otra parte, los insumos registraron importante alza en sus precios unitarios. En los agroquímicos se verifica aumentos sobre todo en funguicidas e insecticidas. En el caso de los herbicidas, en particular el glifosato, alcanzó su máximo pico en el año 2008. En este año, la producción de glifosato, de origen chino, se incrementó a partir de los precios récord registrados por los *agrocommodities*. A su vez, esto provocó un derrumbe de los precios del herbicida que continuó hasta 2011. En adelante recupera su tendencia al alza (Figura 2.39).

Asimismo, los diferentes tipos de maquinaria agrícola duplicaron sus precios en una década (2005-2014), en particular las cosechadoras de granos (Figura 2.40).

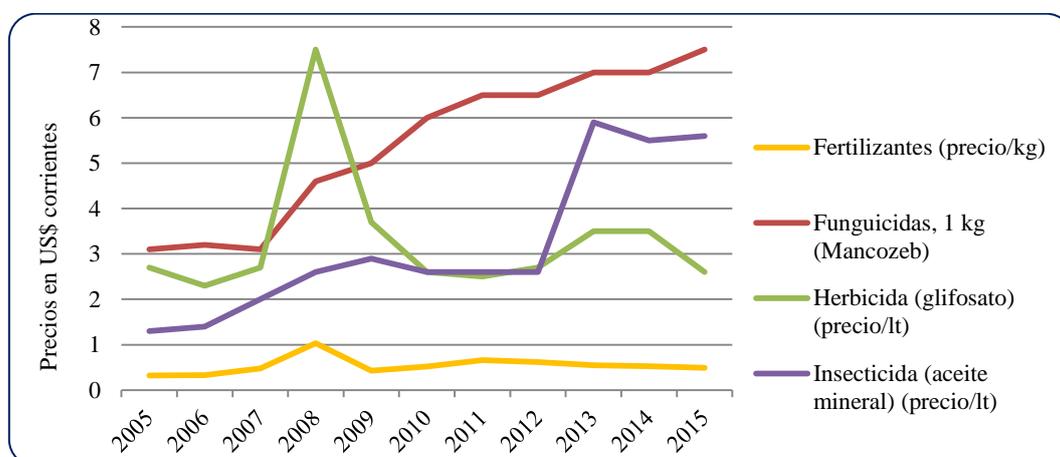


Figura 2.39. Precios de fertilizantes (precio/kg), fungicidas (1kg), herbicida (glifosato) (precio/lt) e insecticida (aceite mineral) (precio/lt) en US\$ corrientes, 2005-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 21/12/2016)

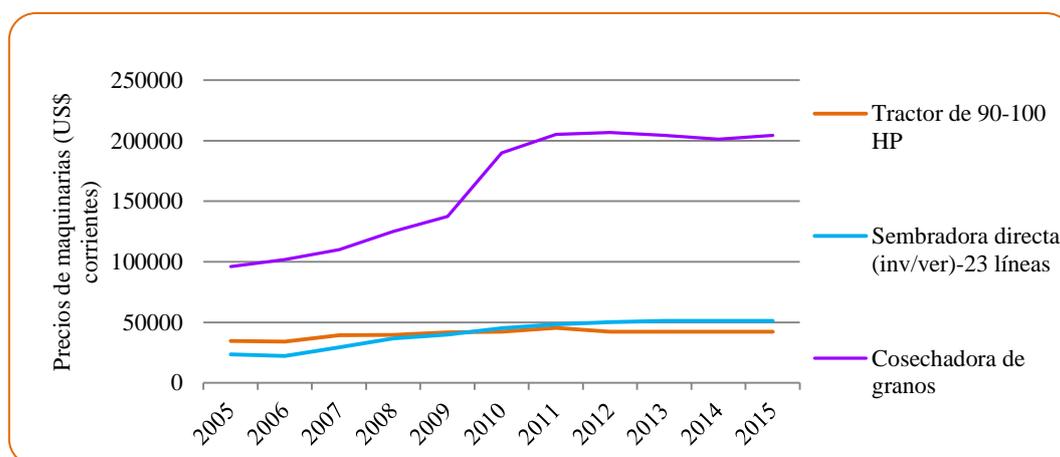


Figura 2.40. Precios de maquinaria en US\$ corrientes, 2005-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 21/12/2016)

5.3.4 Mercado de tierras

En poco más de una década (2005-2015), el precio promedio venta de una hectárea de tierra se multiplica por 7,2 pasando de 500 US\$/ha a 3584 US\$/ha, incrementándose 617% mientras el precio del cultivo lo hizo 86% (Figura 2.41). Este proceso trajo aparejado que la relación entre el precio de la superficie vendida y el precio de soja, se multiplicara por 2,7 (Tabla 2.12); a pesar del constante aumento del precio del grano.

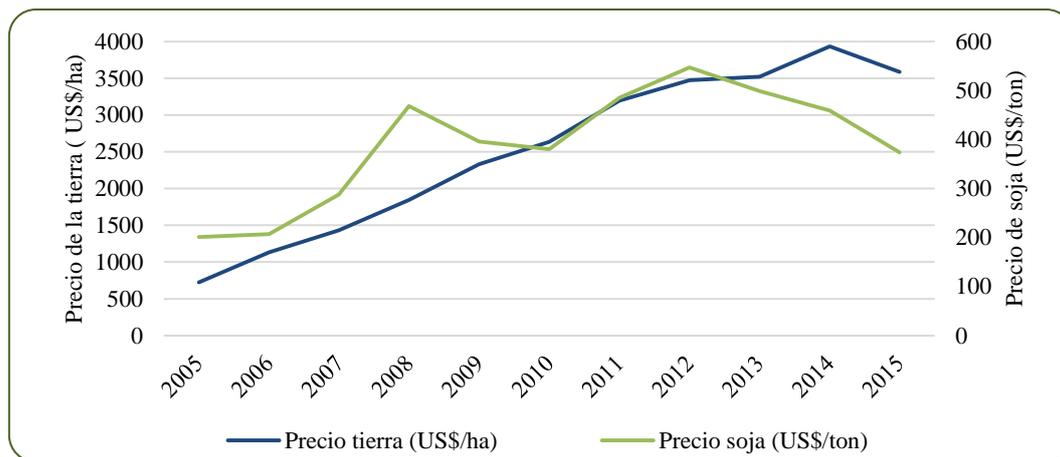


Figura 2.41. Evolución del precio de la soja (US\$/ton) y el costo de venta de la tierra (US\$/ha), 2005-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 11/11/2016)

Tabla 2.12. Precio promedio de la superficie vendida (US\$/ha/año), precio promedio de soja (US\$/ton) y su relación, 2005-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 11/11/2016)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Precio promedio sup. vendida (US\$/ha/año)	725	1132	1432	1844	2329	2634	3196	3473	3519	3934	3584
Precio soja (US\$/ton)	201	207	288	468	396	380	485	547	500	465	374
Precio sup./precio soja (ton/ha)	3.6	5.5	5.0	3.9	5.9	6.9	6.6	6.4	7.0	8.5	9.6

Asimismo, el precio promedio de la superficie arrendada para uso agropecuario, se multiplicó por 4.4 pasando de 28 US\$/ha/año a 124 US\$/ha/año en el período 2000-2015. Por lo tanto, presenta tendencia creciente, similar al precio de venta de tierras (Figura 42). Además, la relación entre el precio promedio de la superficie arrendada y el precio de la soja, prácticamente se duplicó, pasando de 0,19 a 0,33 ton/ha entre 2005- 2015 (Tabla 2.13).

Debe resaltarse que el precio promedio de arrendamiento para agricultura de secano es muy superior al de otros usos agropecuarios. Así, en 2014, fue 331 US\$/ha, mientras que para ganadería fue de 80 US\$/ha y para forestación, 196 US\$/ha. En consecuencia, la relación entre el precio promedio de arrendamiento para agricultura de secano y el precio de la soja es de 0,71. O sea, casi el doble del valor que se obtiene cuando se considera el precio promedio de la tierra en general (Tabla 2.13).

Por otra parte, el número de contratos de arrendamientos para agricultura de secano representó el 27,4% del total de tierras arrendadas. Sin embargo, el importe de estos contratos, significó el 49,3% del total anual de contratos registrados para uso agropecuario, según la información procesada a partir de datos obtenidos en el MGAP, Anuario 2014.

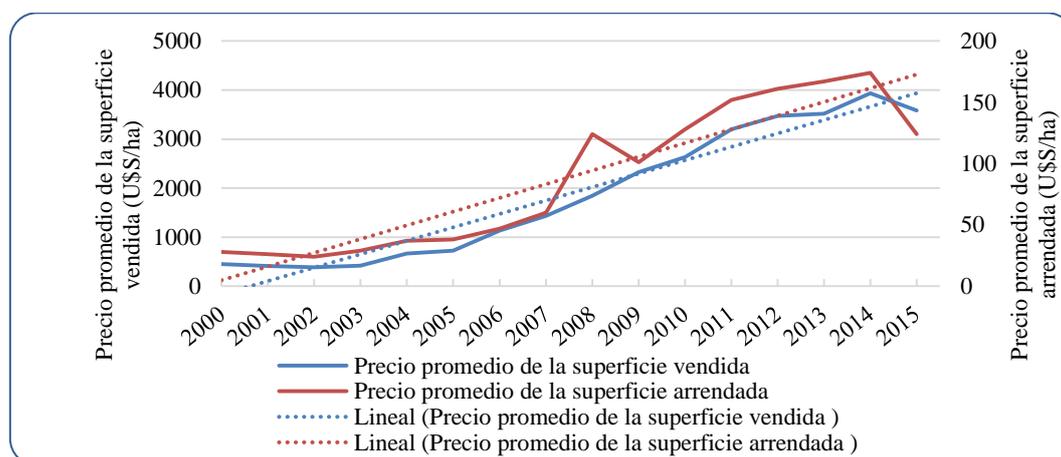


Figura 2.42. Precio promedio de la tierra vendida y arrendada en US\$/ha, 2000-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 11/11/2016)

Tabla 2.13. Precio promedio de la superficie arrendada (US\$/ha/año), precio promedio de soja (US\$/ton) y su relación, 2005-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 11/11/2016)

	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Precio promedio sup. arrendada (US\$/ha/año)	38	47	60	124	101	126	152	161	167	124
Precio soja (US\$/ton)	201	207	288	468	396	380	485	547	500	465
Precio sup./precio soja (ton/ha)	0,19	0,23	0,21	0,26	0,25	0,33	0,31	0,29	0,33	0,37

5.3.5 Costos de producción y rendimiento del cultivo de soja GM

El costo de producción de una hectárea de soja, expresados en precios CUSA, disminuyó 7.9% en las últimas zafras (2011/12 – 2015/16), alcanzando un valor máximo en la zafra 2013/14. En tanto, el margen de ganancia promedio disminuyó 48.5%, debido a su brusca caída al final del período. Su valor mayor corresponde a la zafra 2012/13 (Tabla 2.14).

Tabla 2.14. Margen de ganancia promedio para el cultivo de soja de 1ª zafra 2011/12 - 2015/16, en U\$\$/ha. Fuente: CUSA (www.cusa.org.uy/cusa/, 3/10/2016), MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 3/10/2016) y Deloitte 2014, 2015 y 2016

Zafra	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Precio (U\$\$/ton)	485	547	499	465	374
Rend. promedio (ton/ha)	2.1	2.4	2.6	2.4	1.9
Ingresos promedio venta granos (U\$\$/ha)	1018.5	1307.3	1314.4	1112.7	710.6
Costo (U\$\$/ha)	458	476	497	472	422
Margen (U\$\$/ha)	560.5	849.3	838.4	615.7	288.6

Una variable significativa en los costos de producción, es el valor del arrendamiento de la tierra. Así, por ejemplo, en el año agrícola 2015/2016, representó el 35.3% de los costos (sin incluir el costo de flete) (Tabla 2.15).

Tabla 2.15. Representación en % del costo de arrendamiento en los costos de producción.

Fuente: CUSA (www.cusa.org.uy/cusa/, 3/10/2016) y MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 3/10/2016)

Zafra	Costos CUSA (U\$\$/ha)	Arrendamiento (U\$\$/ha)	Total	%
2011/12	458	308	766	40.2
2012/13	476	371	847	43.8
2013/14	497	347	844	41.1
2014/15	472	331	803	41.2
2015/16	422	230	652	35.3

El rendimiento promedio mínimo exigido, para que un propietario de tierra tenga un beneficio, se incrementó 20.2% en las últimas zafra (2011/12-2015/16), pasando de 0,94 a 1.13 ton/ha. En cambio, para un arrendatario, este rendimiento se incrementó 10.13%, pasando de 1,58 a 1,74 ton/ha (Tabla 2.16).

Cuando a los costos CUSA (sin arrendamiento) se le suma el costo de transporte (fletes de insumos y granos), se observa que el mismo en las últimas zafra, tiende a la baja (Tabla 2.17).

Si además, a estos costos (CUSA + valor del flete) se le suma el arrendamiento, el rendimiento promedio mínimo se elevó a 2.0 ton/ha al final de ese mismo período (Tabla 2.18).

Tabla 2.16. Precio de soja (US\$), costos CUSA sin y con arrendamiento (US\$/ha) y rendimiento mínimo (ton/ha) correspondiente, zafras 2011/12 - 2015/16. Fuente: CUSA (www.cusa.org.uy/cusa/, 3/10/2016) y MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 3/10/2016)

	Sin arrendamiento			Con arrendamiento	
	Precios (US\$/ton)	Costos (US\$/ha)	Rendimiento (ton/ha)	Costos (US\$/ha)	Rendimiento (ton/ha)
2011/12	485	458	0.94	830	1.58
2012/13	547	476	0.87	823	1.55
2013/14	499	497	1.00	828	1.69
2014/15	459	472	1.02	803	1.75
2015/16	374	422	1.13	652	1.74

Tabla 2.17. Representación en % del costo de transporte en los costos de producción. Fuente: CUSA (www.cusa.org.uy/cusa/, 3/10/2016) y Deloitte, 2015.

Zafras	Costos CUSA (US\$/ha)	Costo transporte (US\$/ha)	Total	%
2013/14	497	106	603	17.6
2014/15	472	92	564	16.3
2015/16	422	85	507	16.8

Tabla 2.18. Precio de soja (US\$), costos CUSA más transporte, sin y con arrendamiento (US\$/ha) y su rendimiento mínimo correspondiente (ton/ha), 2013/14-2015/16. Fuente: (www.cusa.org.uy/cusa/, 3/10/2016) y MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 3/10/2016)

Zafras	Sin arrendamiento			Con arrendamiento		
	Precio (US\$/ton)	Costos con transporte (US\$/ha)	Rendimiento mínimo (ton/ha)	Costos con transporte (US\$/ha)	Rendimiento mínimo (ton/ha)	Variación de rendimientos (%)
2013/14	499	603	1.2	950	1.9	58.3
2014/15	459	564	1.2	895	1.9	58.3
2015/16	374	507	1.4	737	2.0	42.8

La variación del rendimiento promedio del cultivo, propia de cada región, determina disparidades en el margen de ganancia. La región Este del país, promedialmente, es la que registra un menor valor, como lo indican los últimos datos (zafras 2013/14-2014/15). En consecuencia, el rendimiento promedio es menor que el rendimiento mínimo exigido para que un arrendatario obtenga beneficio (Figura 2.43).

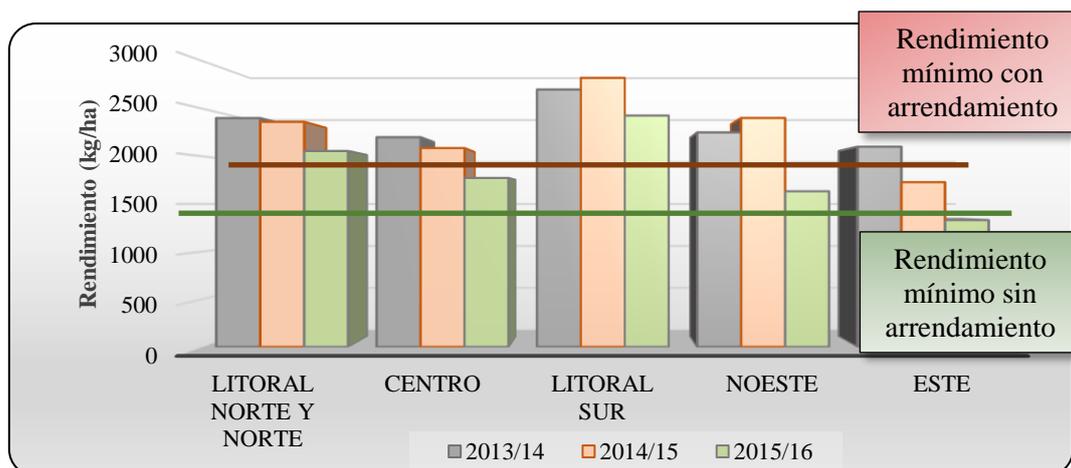


Figura 2.43. Rendimiento promedio de la soja por zona (ton/ha) y rendimiento promedio mínimo (ton/ha) para la zafra 2015/16 con transporte (sin arrendamiento y con arrendamiento), zafras 2013/14 – 2015/16. Fuente: Deloitte, 2016, 2015.

En el caso de los fertilizantes, su uso está fuertemente relacionado con el rendimiento del cultivo. La importación de éstos, aumentó 120%, mientras que el rendimiento promedio lo hizo un 14% (2004/05–2014/15) (Figura 2.44).

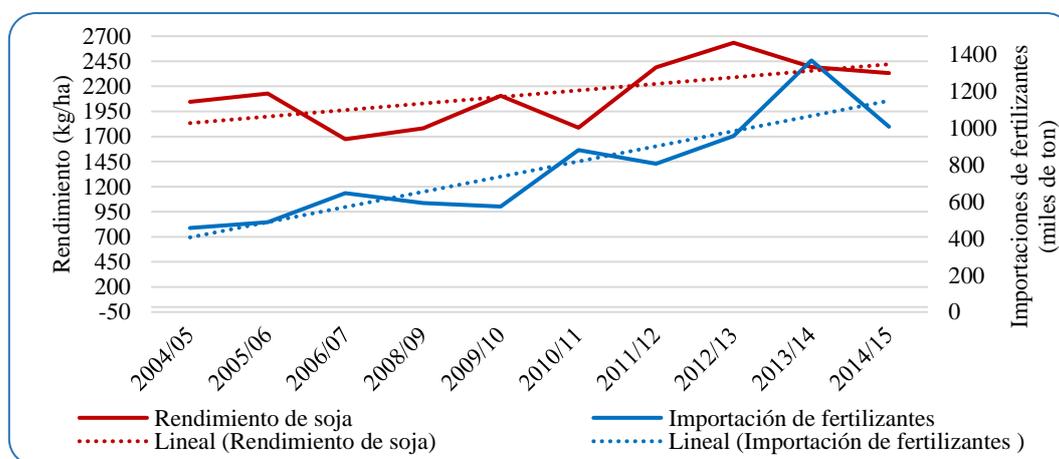


Figura 2.44. Rendimiento de soja (kg/ha) e importación de fertilizantes (nitrogenados + fosfatados + potásicos) (miles ton), 2004/05-2014/15. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 3/10/2016) y Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/10/212016)

5.3.6 Carga fiscal

Los impuestos a la renta del capital (IRAE e IMEBA) han mantenido su participación en la carga fiscal del sector agropecuario, pasando de 34,8% al 34,5%. Sin embargo, esta

presión fiscal se ha mantenido prácticamente constante como porcentaje del PIB nacional y ha disminuido como porcentaje del PIB sectorial, 2010-2015 (Tabla 2.19).

Tabla 2.19. Presión Fiscal Agropecuaria en porcentaje del PBI agropecuario y en millones de US\$ corrientes. Impuestos a la renta (IRAE e IMEBA) en millones de US\$ corrientes y su porcentaje del total, 2010–2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 19/9/2016) y Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/9/212016)

¹ Impuesto a la Renta de las Actividades Empresariales

² Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios

<i>Presión fiscal agropecuaria</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015
En millones US\$ corrientes	223,4	268,9	284,7	317,4	315,9	275,2
En % del PIB agropecuario	8,5	6,4	6,9	7,1	7,7	7,5
En % del PIB nacional	0,55	0,56	0,55	0,55	0,55	0,52
<i>Impuestos a la renta</i>						
IRAE¹ e IMEBA (millones US\$ corrientes)	77,7	106,8	136,0	131,4	122,4	94,9
En % del total de presión fiscal agropecuaria	34,8	39,7	47,8	41,4	40,2	34,5

5.4 Dimensión social

5.4.1 Tamaño de predios

El área sembrada con soja crece mayoritariamente en predios mayores a 1000 hectáreas, (Figura 2.45). Así, en el año agrícola 2014-2015, en ese tamaño de predio se concentró el 67% de la siembra total del cultivo (Figura 2.46).

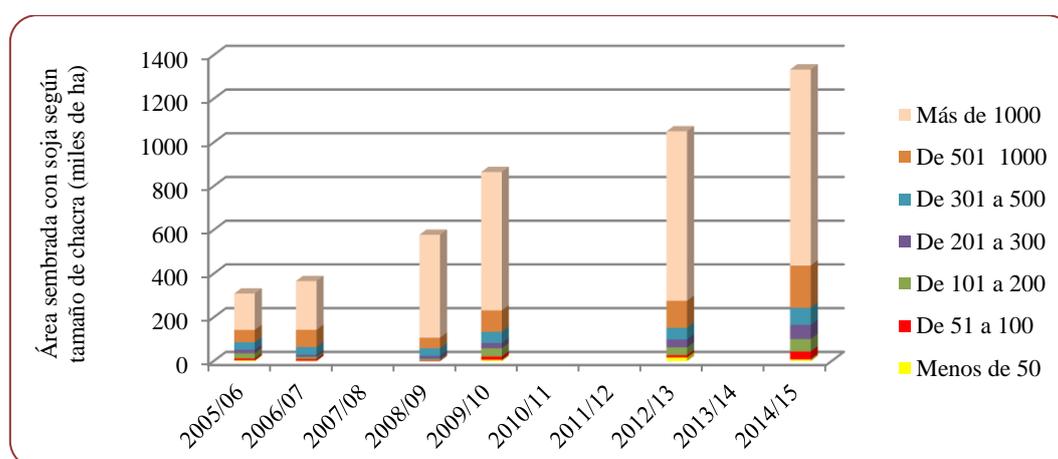


Figura 2.45. Evolución del área sembrada con soja según tamaño de predios (miles de ha), 2005/06-2014/15. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 10/5/2016)

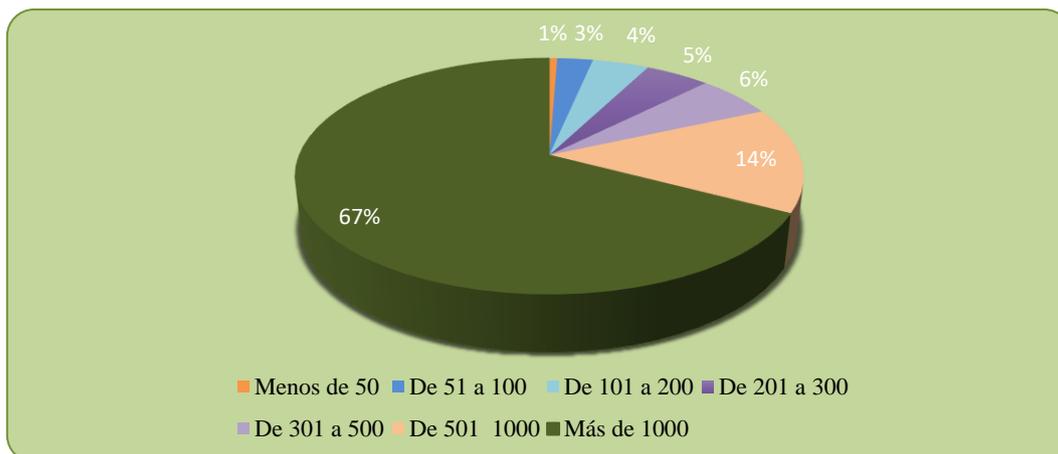


Figura 2.46. Área sembrada con soja según tamaño de predio (%) en el año agrícola 2014-2015.

Fuente. MGAP MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 10/5/2016)

Como resultado, la evolución de cultivos cerealeros e industriales (no incluye arroz) en predios de más de 1000 ha, fue producto del aumento de la soja. En estos predios, su porcentaje pasó del 61% al 90.2% en nueve zafras (Figura 2.47).

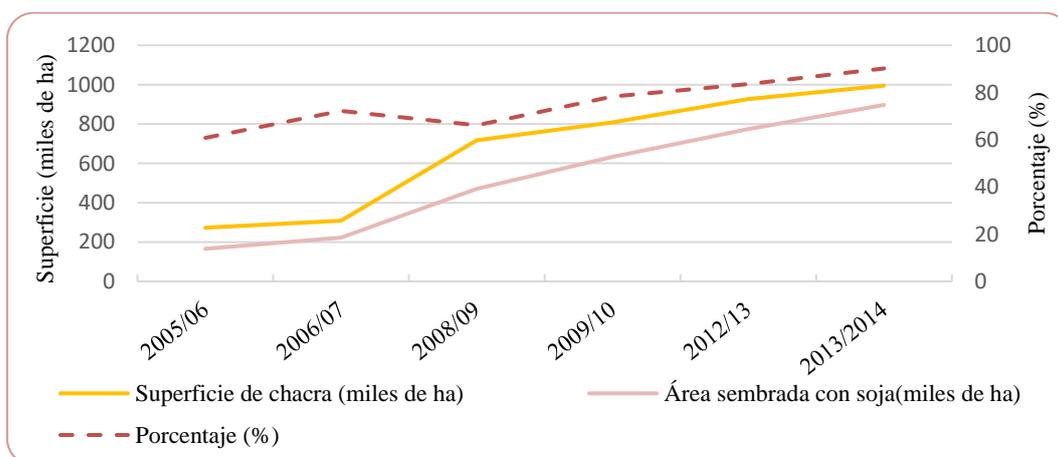


Figura 2.47. Evolución de cultivos cerealeros e industriales en predios de más de 1000 ha, área sembrada con soja en dichos predios y porcentaje del área sembrada con soja en esos predios, según año agrícola, 2005/06-2013/14. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 10/5/2016)

5.4.2 Tenencia de la tierra

La cantidad de propietarios y arrendatarios disminuyó 21,8% en poco más de una década (2000-2011) (Tabla 2.20). La suma de ambas categorías, indica una pérdida 9291 productores. Esta disminución, se contrapone con el registro en aumento del área sembrada con soja (Figura 2.48).

Tabla 2.20. Variación del número de propietarios y arrendatarios entre el período censal 2000-2011. Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda 2000 y 2012.

	Año 2000	Año 2011	Variación (%)
Propietarios	34.492	27.405	79,5
Arrendatarios	8.192	5.986	73,1
Total	42.684	33.393	78,2

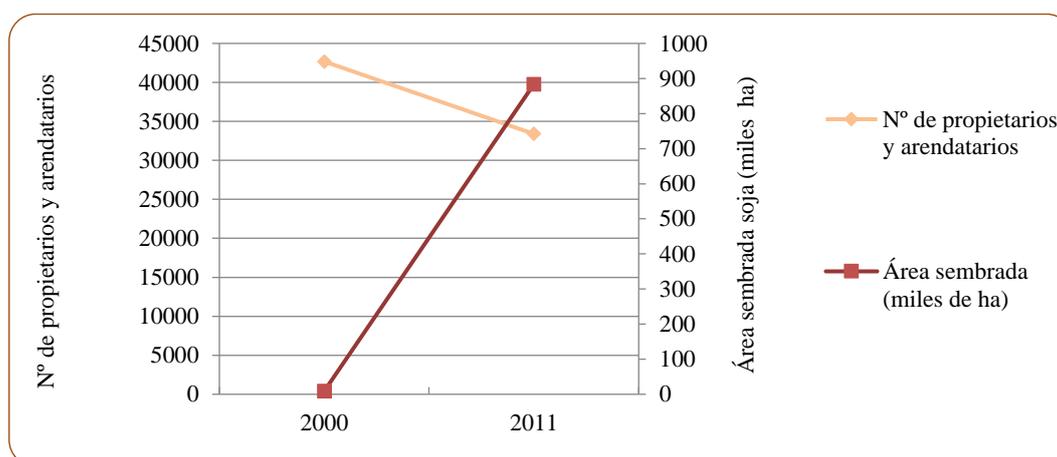


Figura 2.48. Variación del N° de propietarios y arrendatarios y el área sembrada con soja (miles de ha) entre el período censal 2000- 2011. Fuente. MGAP MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 20/4/2016)y Censos Generales de Población y Vivienda 2000 y 2012.

Ese aumento de la superficie de soja se traduce en un aumento del área destinada a agricultura de secano. Así, en el total de área arrendada de uso agropecuario en el período 2007-2015, el área arrendada para cultivo de secano pasó del 12.8% al 17.1% alcanzado un valor máximo de 28.6% en el año 2008. Por su parte, el número de contratos de arrendamiento para agricultura de secano pasó del 9.5% al 19.0%, en igual período (Tabla 2.21).

Propio de la dinámica del sector, los últimos datos indican que una mayoría de los contratos son a corto plazo. Así, en 2014, el 69% de uso agropecuario tuvieron una duración máxima de tres años. Por su parte, en los cultivos de secano, ese porcentaje alcanzó el 87% (Tabla 2.22).

El 49,6% de la superficie total es explotada por productores uruguayos acorde al último Censo nacional (2011). Del mismo también surge que, el 50,4% restante incluye explotaciones sin dato, tales como aquellas en que el productor no es persona física y de las que se desconoce la nacionalidad del titular (Tabla 2.23). Es decir, incluiría a

sociedades anónimas como lo indican algunos datos aportados por el MGAP. Así por ejemplo, casi 4 millones de hectáreas fueron adquiridas por sociedades anónimas, en algo más de una década (2000-2013), alcanzando a un 53,5% de la superficie total vendida (Tabla 2.24).

Tabla 2.21. Número de contratos de arrendamientos, superficies arrendada (miles de ha) y porcentajes para tierras de uso agropecuario y cultivos de secano, según año, 2007-2015. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 1/11/2016)

Año	Uso agropecuario			Agricultura secano		
	Nº contratos	Superficie arrendada (miles ha)	Nº contratos	%	Superficie arrendada (miles ha)	%
2007	2222	826	211	9.5	106	12.8
2008	2820	1116	695	24.6	319	28.6
2009	2091	727				
2010	3125	1105	767	24.5	297	26.9
2011	2672	910				
2012	2657	946				
2013	2704	888	756	28.0	211	23.8
2014	2635	888	722	27.4	229	25.8
2015	2429	853	461	19.0	146	17.1

Tabla 2.22. Número de contratos de arrendamientos de tierras de uso agropecuario y de cultivos de secano, según plazo del contrato, año 2014. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 10/5/2016)

Plazo del contrato (años)	Uso agropecuario		Agricultura de secano	
	Nº contratos	%	Nº contratos	%
Uno	553	19	180	25
Dos	737	26	224	31
Tres	582	24	224	31
Cuatro y cinco	551	21	79	11
Más de cinco	212	9	14	2
Total	2635	100	721	100

Cuando se buscó establecer la relación entre tamaño de predios de propiedad desconocida y uruguaya, surge que es 4,6. O sea, la primera tiene, en promedio, 1028 ha mientras la segunda 223 ha. Por ejemplo, las de propietarios brasileños son mayores de 1000 hectáreas (Tabla 2.23).

Tabla 2.23. Número de explotaciones y superficie explotada según nacionalidad del productor, año 2011. * Comprende personas físicas de las cuales se desconoce la nacionalidad de los titulares. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea,10/5/2016>)y Censo General de Población y Vivienda 2012.

Nacionalidad	Explotaciones		Superficie explotada	
	Nº	%	Ha	%
Total	44.781	100	16.357.298	100
Uruguayo	36.395	81,3	8.120.270	49,6
Argentino	277	0,6	91.677	0,6
Brasileño	231	0,5	265.365	1,6
Otras	368	0,8	158.598	1,0
Sin información*	7.510	16,8	7.721.388	47,2

Tabla 2.24. Superficie vendida y adquirida, según condición jurídica, 2000-2013. Fuente: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea,10/5/2016>)

Condición jurídica	Superficie transada (miles ha)	
	Vendida	Adquirida
Total	7485	7485
Persona Física	5462	3370
Sociedad Anónima	1678	3661
Otras sociedades	263	343
Estado	39	54
Otras situaciones	43	56

5.4.3 Mercado laboral

El sector agropecuario contribuye menos a la generación de empleo que otros sectores de la economía, como el sector industrial manufacturero. Incluso, muestra una tendencia decreciente; en el período 2006-2014 decayó 1,5%, pasando de 10,9 a 9,4% (Tabla 2.25). En el sector agrícola, los asalariados privados representan más de la mitad de los asalariados totales, mostrando un crecimiento de ocho puntos porcentuales en 8 años. Pasan del 56% al 64% entre 2006 y 2013 (Tabla 2.26).

Tabla 2.25. Distribución de la población ocupada en el sector agropecuario, de acuerdo a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) (Revisión 4) adaptada a Uruguay. Fuente:

Instituto Nacional de Estadística (INE) (www.ine.gub.uy/indicadores, 9/5/2016)

*Incluye agricultura, ganadería, forestación, pesca, explotación de minas y canteras.

Distribución población ocupada (%)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Producción agropecuaria*	10,9	10,9	10,8	11,1	11,8	10,9	8,8	9,6	9,4
Industrias manufactureras	14,8	14,8	14,2	14,0	13,9	13,9	13,2	13,2	12,7

Tabla 2.26. Asalariados privados por sector en porcentajes según sector, 2006 y 2013. Fuente:

Encuestas Continuas de Hogares del INE (www.ine.gub.uy/encuesta-continua-de-hogares, 10/5/2016)

Asalariados privados (%)		
Sector	2006	2013
Agricultura	56	64
Ganadería	51	51
Servicios agrícolas y ganaderos	44	43

Concomitantemente a ese aumento de los asalariados, se registra un incremento de 14,8% en la cantidad de jornales contratados, lo que refleja un crecimiento de la mano de obra sazonal. Sin embargo, el número de trabajadores rurales permanentes disminuyen (Figura 2.49).

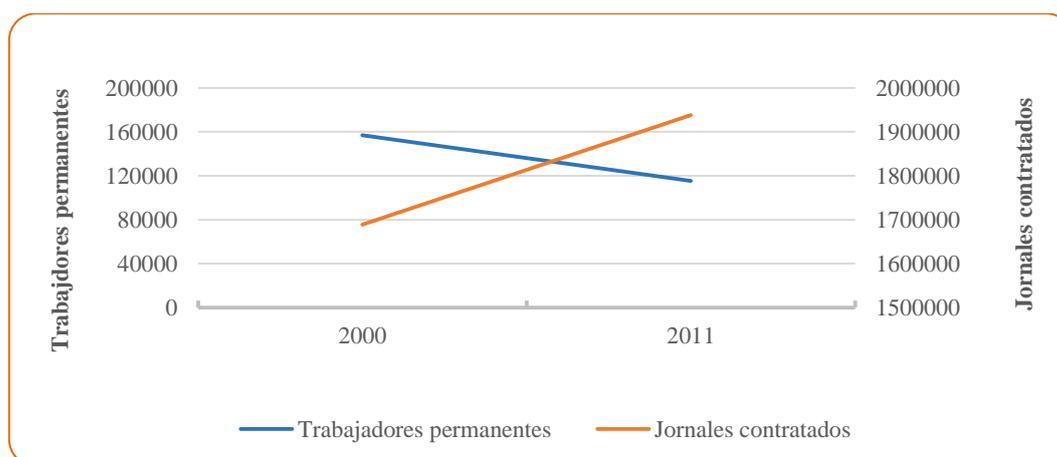


Figura 2.49. Número de trabajadores permanentes y jornales contratados, 2000 y 2011. Fuente:

Censos Generales Agropecuarios 2000 y 2012. (www.mgap.gub.uy/sites/default/files, 20/5/2016)

Ese descenso de los trabajadores permanentes se presenta, principalmente, en predios de 2500 ha entre 2000-2011 (estos datos no discriminan entre ganadería y agricultura). Así, en ese período la reducción alcanzó al 26,5%; pasando de 157009 a 115371 trabajadores (Figura 2.50). Asimismo, el número de trabajadores por hectárea disminuye con el aumento del tamaño de la explotación en el período 2000-2011. Mientras que en el año 2000 había en promedio, un trabajador cada 350 ha, en el año 2011 esa cifra alcanzó a un trabajador cada 425 ha, en los predios de más de 1000 ha. Por el contrario, en predios menores, la cantidad de trabajadores aumentó. Pasó de uno a dos trabajadores por hectárea, en aquellos predios de 1 a 4 hectáreas (Figura 2.51).

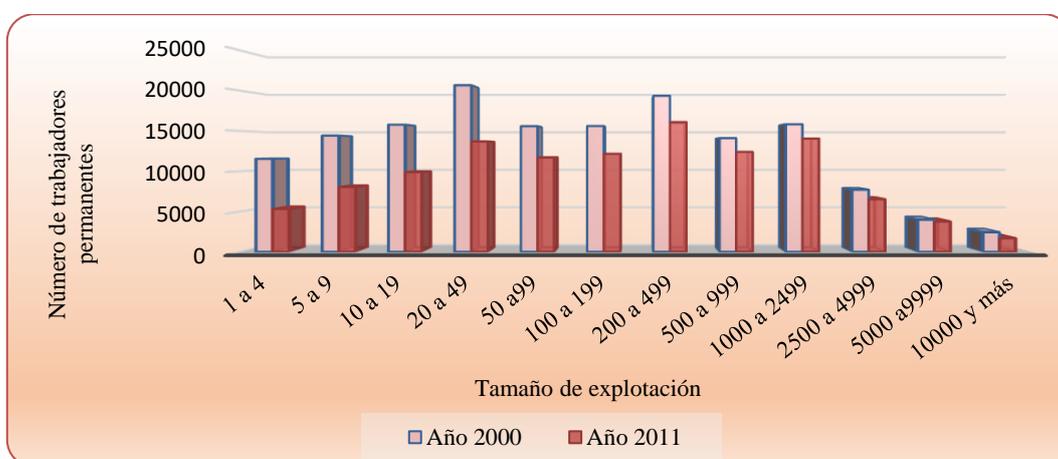


Figura 2.50. Número de trabajadores permanentes según tamaño de la explotación, 2000 y 2011.

Fuente: Censos Generales Agropecuarios 2000 y 2011 (www.mgap.gub.uy/sites/default/files, 20/5/2016)

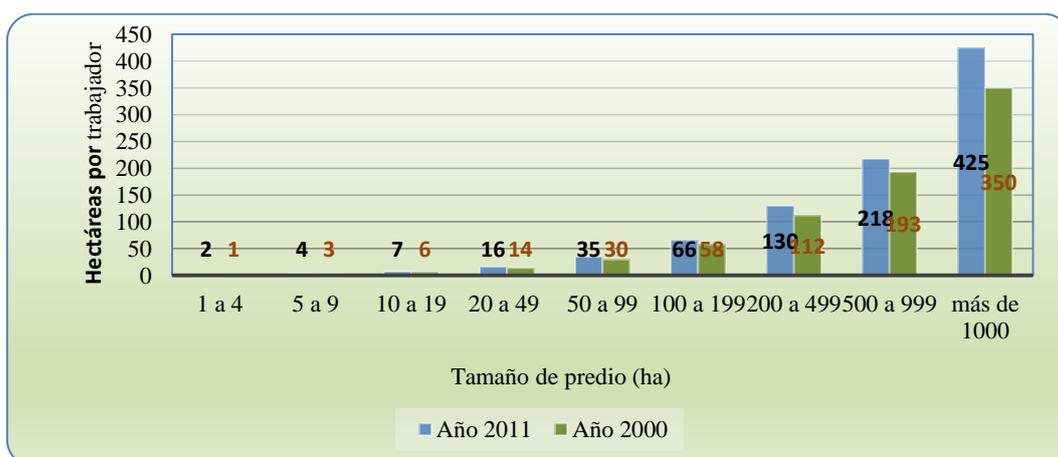


Figura 2.51. Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación, año 2000 y 2011.

Fuente: Censos Generales Agropecuarios 2000 y 2011 (www.mgap.gub.uy/sites/default/files, 20/5/2016)

La agricultura de cereales y oleaginosos (sin incluir el arroz), junto con la ganadería, son los sectores que emplean menos trabajadores cada 1000 (Censo 2011) (Tabla 2.17). En el caso particular del sector sojero, éste generó a nivel predial, promedialmente 4419 empleos (zafra 2011-2012).

Tabla 2.17. Número de explotaciones y de trabajadores permanentes, temporales y por cada 1000 ha por rubro agropecuario, año 2011. Fuente: Censo General Agropecuario 2011.

(www.mgap.gub.uy/sites/default/files, 20/5/2016)

	N° explotaciones	N° trabajadores		
		Permanentes	Temporales	Por c/1000 ha
Cereales y oleaginosos	2457	8266	1391	5
Horticultura	3711	7168	1093	163
Vacunos de carne	23568	55886	1194	5
Vacunos de leche	4221	14734	191	18

Los cambios en el mercado laboral influyen en la calidad del empleo la cual es expresada, en el número de trabajadores registrado en la seguridad social, en el salario, entre otros. La cantidad de trabajadores dependientes registrados en el Banco de Previsión Social (BPS) aumentó 23,3% en la última década (2004-2013). En tanto, los patrones disminuyeron 4,7% en ese mismo período (Figura 2.52).

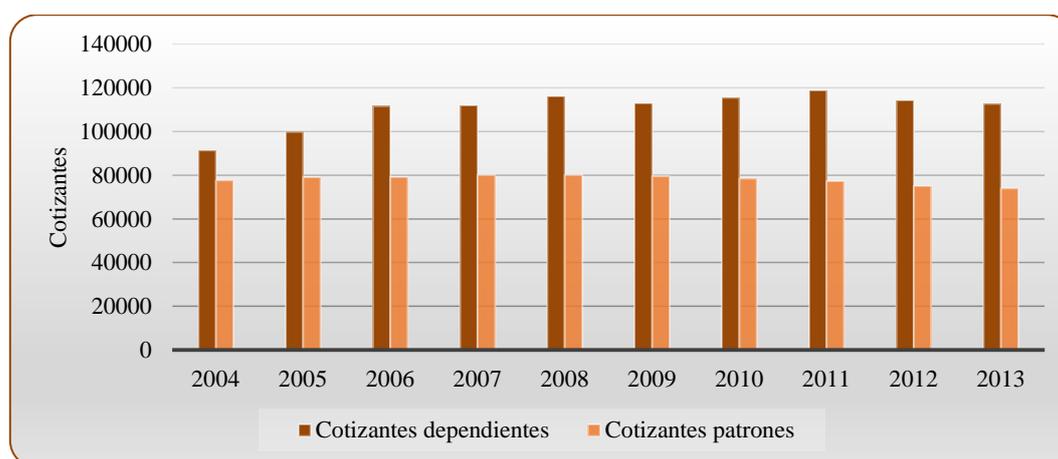


Figura 2.52. Cotizantes dependientes y cotizantes patrones, en puestos de trabajo, 2004-2013.

Fuente: BPS (<http://www.bps.gub.uy/1378/estadisticas.html>, 26/4/2016)

En relación al salario del sector rural, entre 2005 y 2013 el incremento del Salario Mínimo Nacional de 94%, generó un alza en los salarios de los trabajadores rurales. Así, para los

trabajadores de agricultura de secano, los peones comunes tuvieron un aumento de 125% nominal y los capataces generales de 188% (Tabla 2.18).

Tabla 2.18. Salarios rurales de trabajadores de agricultura de secano, 2006-2013. Fuente: INE
(www.ine.gub.uy/indicadores, 9/5/2016)

	2006		2013		Variación (%)
	Jornal	Mensual	Jornal	Mensual	
Peón Común	141	3525	317	7920	125
Capataz General	163	4075	470	11749	188

6. Discusión

6.1 Dimensión institucional

a) *Sobre autorizaciones de eventos*

A partir de la implementación del Decreto 353 de 2008, el GNBio incrementó la liberación de nuevos eventos GM en sus diferentes usos (comercial, exportación de semillas, investigación y evaluación de cultivares) (Figura 2.11). Si bien este Gabinete está facultado para adoptar decisiones en materia de evaluación de nuevos eventos, se ha observado la existencia de diferencias entre las acciones que son esperables que realice y las que en realidad realiza en la práctica. Así, por ejemplo, en su proceso de evaluación no es incluida la valoración socioeconómica de los posibles impactos negativos del cultivo de eventos autorizados. Esta omisión puede verse agravada cuando existe un desequilibrio entre la superficie total de suelos agrícolas y la ocupada por cultivos GM, como en el caso de Uruguay. Por otro lado, el GNBio puede ser cuestionado por no contar con el apoyo de un espectro más amplio de científicos que abarquen otras áreas del conocimiento, más allá del área biotecnológica. De este modo, podría acceder a obtener información de otra naturaleza que le permita elaborar también una evaluación ambiental estratégica (EAE) de cultivos de eventos transgénicos autorizados. No obstante, contar con un equipo transdisciplinario, idóneo en este campo, exige rever los aspectos vinculados a la inversión en I+D.

b) *Sobre gasto en I+D*

El gasto en I+D es comparativamente escaso en relación al promedio regional y mucho más aún, si se lo compara al de los países desarrollados. La mayor parte del mismo es realizada por el sector público (Figura 2.12). Tampoco está igualmente distribuido entre las diferentes áreas del conocimiento (Figura 2.13). Así, aquellas áreas directamente involucradas a la agrobiotecnología son las que reciben más apoyo económico. Este es el caso del INIA el cual ya alcanzaba el 72,5% del total del sector en el año 2013 (Tabla 2.1). Sin embargo, esta inversión no se ve reflejada en el número de patentes registradas. Tampoco existe una relación entre este monto en I+D y la producción que realiza.

En relación a los recursos humanos, la baja inversión en I+D se ha traducido en una disminución notoria en la formación universitaria del personal especializado en Ciencia y Tecnología. Este precisamente es el caso de los investigadores de las áreas de Ciencias Agrarias y Ciencias Naturales y Exactas, a partir del año 2000. En particular las especialidades en biotecnología son las más afectadas (Figura 2.14). No obstante, cabe observar que es preciso mejorar la calidad y precisión de la información actual para un diagnóstico más preciso de la realidad. Así, en el único período para el cual se dispone de datos precisos (2006-2007), estos indican que el personal afectado a este sector era tan sólo de 112 investigadores, un número sumamente bajo en relación con la región (Tabla 2.2). Dentro de las áreas de Ciencias Agrícolas y Ciencias Naturales y Exactas, éstos representaban el 7,7% del total y se concentraban en el sector público. Esta realidad, pone en cuestionamiento si habrá, o incluso hay actualmente, la cantidad requerida de científicos especializados para conformar equipos de regulación y bioseguridad en cultivos GM. De ahí que sea una prioridad disponer del número mínimo de recursos humanos, así como también, aumentar las inversiones nacionales en I+D. Así sería posible acortar la brecha con aquellos países socios comerciales de Uruguay, como China, que impulsan transformaciones hacia una economía basada en el conocimiento (Wong and Goh, 2012).

En tal sentido, a pesar del bajo porcentaje del PIB dedicado a I+D y la escasez de capital humano calificado señaladas anteriormente, existe una tendencia creciente en el número de publicaciones de investigadores uruguayos (2000-2014) (Figura 2.15). Este es el caso del área de biotecnología cuyo número de publicaciones fue acorde con el gasto en I+D de las Cs. Naturales y Exactas, pero no así con el gasto en I+D en Cs. Agrarias (Figura 2.16). O sea, comparativamente hubo un mejor uso de los recursos asignados. Cuando el gasto en I+D comienza nuevamente a decaer, no ocurrió lo mismo con el número de publicaciones en biotecnología. Una posible explicación a este comportamiento es el

aporte de organismos regionales o internacionales. Entre otros, el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR) y el Programa de Apoyo al Desarrollo de las Biotecnologías en el MERCOSUR – BIOTECH. Este último disponía de 7,3 millones de euros para fondos de investigación, de los cuales 6 millones eran aportados por la UE (Zurbriggen and González Lago, 2010).

c) Sobre patentes y derechos de obtentor

La situación planteada, condiciona un importante rezago en la creación y desarrollo de nuevas tecnologías, lo cual se evidencia cuando se compara el número de patentes registradas por uruguayos, a nivel regional o mundial. En un balance global de la situación, surge que la relación entre cargos pagados y cargos recibidos por el uso de las patentes, da un saldo negativo. A tal punto, que este balance negativo registra un incremento de 445,2% en quince años (2000-2015). Con respecto a la patentes biotecnológicas, el rezago es aún mayor; alcanzan a sólo el 4% del total de patentes uruguayas (2000-2015) (Figura 2.17).

Cabe observar en relación con el punto anterior que, la tendencia a la baja de las patentes biotecnológicas nacionales, sigue similar tendencia que el gasto en I+D de las áreas que contribuyen a la investigación en biotecnología (ciencias naturales y exactas y ciencias agrícolas) (Figura 2.18). Si bien este último sector fue el menos afectado en I+D, curiosamente, también acompañó esa tendencia a la baja. La producción de patentes en el sector agrícola continúa aún relegada. No obstante, según la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), los 18 proyectos de investigación presentados ante esta Agencia (2008-2014) y orientados específicamente a este sector, son 100% patentables (ANII, 2015).

Por otra parte, al bajo número de patentes biotecnológicas registradas en el país (2000-2015), se suma que aquellas de propiedad de uruguayos (26.2%), son sensiblemente menor a las de propiedad de extranjeros (Figura 2.19). En particular, las denominadas patentes A01H (nuevas plantas o procesos para obtenerlas), son 12 en total (Figura 2.20). De estas, sólo una es propiedad de un uruguayo. Consecuentemente, Uruguay queda excluido de un mercado que produce ganancias cuantiosas, por concepto de regalías, al jugar un simple papel de consumidor.

Con respecto a los títulos de protección de obtención de vegetales registrados en Uruguay, si bien éstos muestran una tendencia creciente (Figura 2.21), un sólo registro es uruguayo.

En este escenario, la obligatoriedad de registrar las variedades de semillas en el INASE (Ley 16.811), beneficiaría directamente a las empresas extranjeras, propietarias de la gran mayoría de los derechos de obtentor registrados en Uruguay (99%). Este beneficio está relacionado con el comercio de semillas. La fuerte gravitación de la UPOV en esta materia, a nivel mundial y nacional, habría condicionado los procedimientos internos de Uruguay. Por ejemplo, si un productor quiere guardar semillas registradas en INASE para su próxima siembra (semillas de uso propio), debe realizar un contrato con la empresa semillera que se la vendió por primera vez. A través del mismo, el productor debe pagar una regalía cada vez que las siembra (Risso, 2007). De esta forma, se lo hace renunciar a su derecho de uso propio consagrado por el Art. 72, literal B, de la Ley 16.811 de 1997 (creación del INASE). Así, las empresas, recuperan con creces la inversión hecha para crear las diversas variedades de semillas. Esto, precisamente es lo que estimula a las empresas, de manera continua, a registrar nuevas variedades para presentar al mercado (bajo supuestas ventajas comparativas). A la vez, induce mayor demanda de agroquímicos, así como servicios logísticos que ellas mismas ofrecen. En consecuencia, se genera una espiral de oferta-demanda entre empresas y productores.

6.2 Dimensión ecosistémica

a) Sobre cambio de uso del suelo

La lógica de la expansión de cultivos GM, principalmente soja (Figura 2.22), ha sido avanzar hacia los suelos agrícolas más fértiles asociados a su alta rentabilidad. No obstante, debido a su éxito debió recurrir a zonas del país con menor aptitud para el crecimiento de este cultivo (Figura 2.23).

De hecho la principal variable que emerge en el control de su expansión territorial es el precio del grano en el mercado internacional. Este es el caso de la zona arroceras del este, donde algunas ventajas comparativas estimularon la introducción del cultivo de soja en la rotación del arroz. Región, en la que precisamente se encuentra la mayor concentración de suelos con riesgo de degradación del país (Figura 2.24).

El hecho de no contar con datos oficiales adecuados sobre área sembrada con eventos GM es una de las principales limitantes para no tener un claro escenario del actual uso del suelo. Así, por ejemplo, las Encuestas Agrícolas que realiza anualmente el MGAP, no incorpora al maíz GM. Por lo tanto, la Dirección Nacional de Medio Ambiente

(DINAMA), responsable de su regulación, tampoco dispone de esos datos. Este no es sólo el caso del maíz, también los datos de otros cultivos (Hoffman et al., 2013).

El cambio de uso del suelo con fines agrícolas tiene recientes connotaciones en los acuerdos internacionales vinculados al cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los compromisos asumidos ante el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) se erigen gradualmente en barreras al comercio. Estas barreras apuntan a generar restricciones a procesos de producción en función de sus emisiones de carbono. En este escenario, se da un desplazamiento de la producción de *agrocommodities* hacia los países en desarrollo. Aquellos países exportadores netos de materia prima, como Uruguay, serán consecuentemente los más afectados (Mattoo et al., 2009). Entre otros, deberán enfrentar los requisitos involucrados en las nuevas certificaciones ambientales así como los procesos internacionales de normalización (Brenton et al., 2009). Pero fundamentalmente, se deberá contar con datos primarios fiables y de buena calidad sobre los procesos de producción. De la cuantía de estos datos va a depender la calidad de la evaluación final.

b) Sobre consumo de agroquímicos

Otras fuentes principales de emisiones de GEI están relacionadas con la aplicación de agroquímicos (Frohmann et al., 2013; McSwiney et al., 2010). A la vez, la toxicidad de estos productos son fuente de contaminación difusa (Manchado et al., 2013). Sin embargo, a pesar de ello, el consumo de fertilizantes en Uruguay se multiplicó por 2.3 (Figura 2.25) y el consumo de plaguicidas por 5.6. En estos últimos, el mayor crecimiento lo presentan los herbicidas (Figuras 2.26 y 2.27); particularmente, glifosato se multiplicó por 3.7, acompañando la producción sojera (zafras 2002/03 – 2015/16) (Figura 2.28). Al respecto, cabe señalar que ya en el año 2001, se conocía en el país que este herbicida modificaba la comunidad de herbáceas. Al reducir la densidad de especies comunes, aumentan las malezas resistentes al glifosato (Tuesca y Puricelli, 2001). Así por ejemplo, en predios con cultivos de secano, una maleza como Yerba Carnicera (*Conyza Bonaerense*) afecta unas 600.000 ha, y a más de 1000 productores. Otro caso es Ryegrass (*Lolium multiflorum*) que afecta a más de 250.000 ha. La lista también incluye a Capin (*Echinochloa colona*), *Richardia Brasiliensis*, Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), Oreja de ratón (*Dichondra repens*), entre otras (MGAP-DIEA, 2016a). Como resultado del aumento de resistencia de muchas herbáceas, cada vez se recurre más a la utilización

de herbicidas auxínicos³², de mayor poder de toxicidad (e.g. dicamba y 2,4-D). Previsiblemente, esta tendencia, evidenciada en el registro de importaciones (Figura 2.29), acompaña las importaciones de glifosato (Figura 2.30). El uso de estos herbicidas auxínicos puede potencialmente inducir, no sólo a la resistencia de estas herbáceas (al igual que glifosato), sino también promover la aparición de “supermalezas”. Este fenómeno ya ha sido constatado en países como EEUU (Gurian-Sherman and Mellon, 2013) y Argentina (Leguizamón, 2014).

Los conflictos generados ante la aparición de “supermalezas”, redundó en un nuevo negocio para las empresas semilleras. El desarrollo de semillas GM resistente a herbicidas de auxinas sintéticas, como 2,4-D y dicamba (Beckie and Hall, 2014), se ha convertido en una estrategia exitosa para estas empresas (e.g. soja DAS-444Ø6-6, con tolerancia a 2,4-D, glufosinato de amonio y glifosato³³). Es decir, se trata de un proceso en espiral que avanza de forma más veloz que los conocimientos de disciplinas vinculadas a la ecología y el ambiente.

En cuanto a los efectos de los herbicidas en organismos como los acuáticos, los mismos alcanzan a organismos vertebrados como los anfibios (Žaltauskaitė and Brazaitytė, 2013). Como ya se mencionó, en Argentina se ha constatado efectos nocivos de glifosato en las primeras etapas de la morfogénesis en embriones de anfibios (Paganelli et al., 2010). Asimismo, se han encontrado efectos negativos de 2,4-D en la reproducción de abejas melíferas. Algunos estudios señalan que dosis subletales de dicamba y 2,4-D implican riesgos ecotoxicológicos potenciales tanto en la planta como en sus polinizadores (Bohnenblust et al., 2016).

Generalmente, el glifosato es reconocido por tener en el suelo, una vida media relativamente corta. Sin embargo, algunos estudios han registrado la ocurrencia de glifosato y AMPA en sedimentos y cursos de agua, en diferentes tiempos de muestreo (antes y después de su aplicación) (e.g. Aparicio et al., 2013; Lupi et al., 2015). Esto avalaría un cierto potencial acumulativo de este herbicida.

³² Son considerados como simuladores de la fitohormona natural auxina, que en dosis altas, pueden inducir cambios en la expresión genética que llevan a la muerte de la planta (Sterling et al., 2004).

³³ Este evento se encuentra en proceso de evaluación para uso comercial en Uruguay, aunque ya está autorizado para producir semillas de exportación, Resolución N° 56 de 01/09/2014 del GNBio.

6.3 Aspectos económicos

a) Sobre exportaciones

El sector primario uruguayo ha alcanzado en las últimas décadas un significativo crecimiento, acompañando el contexto regional (Capítulo I). Este crecimiento obedece principalmente al aumento de las exportaciones de productos primarios, las cuales alcanzaron el 60,2% del total exportado al final del período 2004-2014 (Figura 2.31). Para algunos analistas, estos datos no indican una tendencia hacia una producción de carácter más sofisticado (Bértola et al., 2014).

Ese avance del sector primario está fuertemente relacionado con la exportación de productos agrícolas, en el que la soja es uno de los principales rubros (Tabla 2.3). A pesar de ello, el sector primario no es el principal contribuyente del PIB nacional (Figura 2.32). Así, por ejemplo, el aumento de la participación de las exportaciones de soja en el total de exportaciones (Figura 2.33), no acompaña la variación porcentual del PIB agropecuario (Figura 2.34). Esto implica que la producción agrícola estaría incorporando un escaso valor agregado y generando una baja participación dentro de las cadenas globales de valor (CEPAL, 2013). Asimismo, debido a que gran parte de la exportación de soja, es a través de la Zona Franca de Nueva Palmira (Tabla 2.4), el Estado renuncia al cobro de sus aranceles. A pesar de los volúmenes exportados, Uruguay debe importar la mayor parte del aceite de soja que consume (Tabla 2.5), debido fundamentalmente, al escaso desarrollo de su agro industria.

Dentro de los países que importan soja de Uruguay, China es el principal mercado al recibir más del 50% de la producción (Tabla 2.6). Esta concentración geográfica del mercado, sumado al peso de la soja en el total de exportaciones, torna sensible la balanza comercial de Uruguay a las eventuales fluctuaciones de la economía china. A esta concentración geográfica, se agrega una aglomeración de las empresas agroexportadoras. Así, por ejemplo, cinco empresas extranjeras, ya en 2012 acumulaban el 63% de las exportaciones uruguayas de soja (Tabla 2.7).

En el contexto internacional, dentro de trabas comerciales, una de las principales es la persistencia de restricciones arancelarias, las que mayormente afectan a los productos agropecuarios (Tabla 2.8). En relación al Sistema Generalizado de Preferencia (SGP) no recíprocas, de control arancelario, Uruguay se ha visto afectado por ingresar a la lista de países de ingreso medio en 2013. Asimismo, paralelamente, también se ha visto afectado por un incremento persistente del número y nivel de exigencia técnica de las MNA (ITC,

2013). El cumplimiento de los requisitos implícitos en estas medidas, entre otros, incluye controles de muestreo y análisis de la composición de los productos; o sea, se requiere mayor inversión en I+D. Como generalmente esto no ocurre, el país importador se responsabiliza, no sólo de realizar estos controles sino también de proveer el asesoramiento científico y técnico necesario.

La importancia creciente de esos requisitos, derivó fundamentalmente en el alza de medidas tales como MFS, OTC, y las denominadas *verificaciones de conformidad* (Tabla 2.9). Si bien, estas medidas no son recientes, en 2010 representaban ya el 67% del total, es esperable que este porcentaje en la actualidad sea mayor; aunque no hay datos actualizados. Esta ausencia de datos sobre MNA, es aún más grave en el caso de la soja. En parte, ello puede responder al cierto desinterés de los países importadores de producir este grano, para auto-satisfacer su demanda. El fuerte impacto ambiental negativo de este cultivo GM, es un factor que, no solamente desestimula su producción, sino que hace que su comercialización no esté sujeta a MNA como otros bienes agrícolas.

Dentro de los mercados de restricciones más exigentes para la producción agrícola Uruguay, pero que no afectarían mayormente el comercio de soja, se encuentran: UE, MERCOSUR y EEUU (Tabla 2.10).

b) Sobre insumos agrícolas

Todos los insumos utilizados en la producción de cultivos GM aumentaron sus importaciones (Tabla 2.9; Figuras 2.35 y 2.37), acompañando principalmente el área sembrada con soja (Figura 38). Así, el volumen importado de semillas de esta oleaginosa se multiplicó por 7,5 en algo más de una década (2005–2015), a pesar del aumento de su precio (Figura 2.36). Mientras, las semillas de producción nacional redujeron su porcentaje en el consumo aparente del 66% al 38%. A la vez, creció el uso de semillas *de uso propio*, por las que deben pagarse regalías. Así, su consumo se multiplicó por 4 en ese mismo período (Tabla 2.11; Figura 2.36). Este aumento responde a que su costo, en términos de regalía, es comparativamente más beneficioso que la compra de semilla nueva cada año. ¿Cuál es el beneficio de las empresas? El mismo es dado por el control permanente que éstas ejercen en el destino de las semillas luego que ingresan al mercado. El contrato firmado por el productor, le asegura a la empresa, que el volumen anual de semilla cosechado, concuerde con lo declarado al momento de su compra. De esta manera, las empresas limitan el comercio ilegal, al que denominan “bolsa blanca”. A partir de este férreo control que ejercen sobre las semillas, éstas pautan la gestión agrícola

del sector exportador. Así por ejemplo, el productor que consume semillas de uso propio es permanentemente estimulado a incorporar nuevas variedades de semillas sujetas a derechos de obtentor. Estas nuevas variedades pasan a ser también semillas *de uso propio*. De modo que, en esta espiral de acúmulo de nuevas variedades, existe como única constante, el pago de regalías.

En cuanto al insumo de maquinarias agrícola y agroquímicos, Uruguay es también dependiente del mercado externo, como lo indican los datos (Figura 2.36). Algunos datos indican que el crecimiento que registran estos insumos, tendría una alta correlación en el caso del cultivo de soja, cuando el productor maximiza la rentabilidad (Prada et al., 2008). Algo similar ocurriría en Uruguay aunque la toma de decisión del productor sería más dependiente de las líneas de crédito disponible. De cualquier manera, se observa en los últimos tiempos, una fuerte relación entre la importación de agro insumos con el crecimiento del área sembrada de soja (Figura 2.38). Junto a este aumento, también se ha registrado un alza constante de sus precios (Figura 2.39 y 2.40).

En este contexto, en el que prima la exportación de *agrocommodities*, algunos analistas destacan el deterioro significativo de la balanza comercial del Uruguay, liderado por el déficit de la balanza de bienes (desde el año 2006) (Bértola et al., 2014). En tanto, el superávit de la balanza de servicios no alcanza a cubrir este déficit. En consecuencia, la inversión extranjera directa (IED) adquiere un rol fundamental para lograr así el equilibrio global (aunque incrementa las remesas al exterior en períodos posteriores). Sin embargo, hasta el presente, ésta se ha orientado mayoritariamente, hacia la compra de grandes extensiones de tierras y/o industrias extractivas relacionadas (e.g. fábricas de celulosa); cuestionadas por sus impactos ambientales. Ello a su vez ha promovido la discusión del valor y real alcance de esa IED.

c) Sobre el mercado de tierras

La coyuntura del sector agrícola en los países limítrofes a Uruguay, es lo que precisamente ha influido en el incremento del valor de la tierra (Figura 2.41); particularmente, provincias como Entre Ríos (Argentina) y el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil). Esta fuerte demanda regional de tierra de principios de los años 2000, fue un disparador de la producción nacional de granos de exportación, a gran escala. De tal forma que, al término de esta coyuntura, la producción sojera se encontró fortalecida por la conversión de muchos productores a este rubro. A pesar de haber mermado el número de productores demandantes de tierra desde la región, el contexto internacional conducía al

aumento de la rentabilidad de la soja, manteniéndose así la expansión del área sembrada. Concomitantemente, la demanda de predios de gran tamaño aumenta, y con ello, hay un alza del precio de los arrendamientos. Más de la mitad del territorio nacional, habría "cambiado de mano" en menos de una década. Del total tranzado, más del 40 por ciento de los predios, se encuentran en tierras buenas para la agricultura (Piñeiro and Villarreal, 2012).

El precio de la hectárea arrendada tuvo un proceso similar al precio de venta de la superficie predial (Figura 2.42). En ambos casos, la relación precio promedio nacional de la superficie vendida o arrendada y el precio de la soja, se duplicó (Tablas 2.12 y 2.13). En ese contexto, la especulación financiera juega también un papel fundamental en la revalorización de la tierra. Así, la inversión en predios agrícolas se considera una apuesta acertada, por ejemplo, en tiempos financieros turbulentos; mucho más aún, cuando hay una tendencia al alza de los precios de los *agrocommodities* (FAO, 2014). Esto podría explicar el crecimiento constante del precio de la tierra, cuando el precio de soja es oscilante.

d) Sobre costos de producción y rendimiento del cultivo de soja

El margen de ganancia del cultivo de soja, ha venido disminuyendo en los últimos años (Tabla 2.14). Esta tendencia responde a una oscilación a la baja del precio internacional del grano. Se trata de la variable de mayor peso en la ecuación de costos de producción, a pesar del aumento constante del valor de los agroinsumos. Así, la caída del precio de soja provoca la baja del precio de la tierra, lo que a su vez incide en un menor peso del valor del arrendamiento en los costos de producción (Tabla 2.15).

Cuando se incluye en los costos de producción, el valor del arrendamiento, el rendimiento promedio mínimo (ton/ha) exigido para obtener un margen de ganancia aumenta. Así, acorde al último período estimado (2015/16), el rendimiento promedio mínimo exigido es 54% mayor (que sin arrendamiento). A consecuencia, el rendimiento promedio mínimo exigido para predios arrendados, de forma notoria, se distancia de aquellos predios en propiedad (Tabla 2.16). Si además se incluye el costo de transporte promedio, ésta diferencia aumenta (Tablas 2.17 y 2.18).

Los datos oficiales de rendimiento promedio del cultivo tienen variaciones importantes según la zona del país (Figura 2.43). Los valores más bajos se registran en la región este, tradicionalmente arroceras y ganadera. Sin embargo, a partir del éxito comercial de la soja, muchos productores dedicados a estos rubros y, con suelos de menor fertilidad, adoptaron

también este cultivo. Es decir, sustituyeron la rotación arroz- pasturas por la rotación arroz-soja.

En un escenario, en el cual la tendencia del precio de la soja se mantenga a la baja o al menos con valores inferiores a los obtenidos en los años 2012 y 2013, es esperable que también los costos de producción, arrendamiento y transporte, tengan un comportamiento similar aunque en menor magnitud. En consecuencia, dicha región se transforma en la más vulnerable por razones, precisamente, del rendimiento mínimo exigido (Figura 2.43). Esta tendencia hacia una disminución del área sembrada es similar a la registrada a nivel nacional.

En una coyuntura factible, en la que el precio del grano retome su tendencia al alza, redundaría en un incremento de la importación de fertilizantes. Ello respondería a que su crecimiento ha mostrado ser mayor que los rendimientos promedios obtenidos en el cultivo de soja (Figura 2.44).

e) Sobre aspectos tributarios

El sistema tributario agropecuario es sumamente complejo debido más que nada a la volatilidad de precios y riesgos del sector. Ello determina que este sujeto a ajustes periódicos, tanto a nivel de Estado como a nivel de productor. De esta forma, el aumento de la productividad del predio pasa a tener una importancia cada vez mayor.

Propio de esa complejidad, las opiniones de los distintos actores, no siempre son coincidentes en cuanto a la incidencia de la carga tributaria en los costos de producción agrícola. Desde algunos sectores críticos, se sostiene que el sector agropecuario en general, hace un aporte impositivo muy bajo en relación a otras actividades económicas. Al respecto, manifiestan que su aporte oscila alrededor del 7% del PIB agropecuario mientras el resto de la economía aporta en torno al 30% del PIB nacional (Oyhantçabal and Narbondo, 2009). Esto no es compartido desde sectores como la Federación Rural del Uruguay, los que sostienen que en los últimos años, el agro es el que ha registrado el menor crecimiento (13%) de la economía nacional. Entre sus argumentos, precisamente, mencionan a la carga tributaria; en particular, impuestos a la tierra como los de reciente creación: impuesto al Patrimonio e impuesto de Primaria. En cambio, algunos analistas puntualizan que las recaudaciones de impuestos sobre la tierra, han caído debido a la reducción gradual del número de impuestos de los últimos años. Sin embargo, en alguna medida esta menor recaudación se ha visto compensada por la aplicación ahora (2015) del Impuesto a Primaria al sector agropecuario (Tambler, 2015).

Cabe también observar que, cuando se toma en consideración el conjunto de variables antes analizadas (6.3.d), la carga fiscal es comparativamente la de menor incidencia en el total de costos de producción. Esto responde a que, la carga fiscal en relación con el total del PIB (%) ha disminuido, debido en parte a que los impuestos a la renta (IRAE e IMEBA), se mantuvieron constantes en relación al PIB sectorial (Tabla 2.19).

6.4 Dimensión social

a) Sobre tenencia y concentración de la tierra

En los últimos tiempos (2000-2015), el crecimiento de la actividad agrícola ha tenido como base el aumento del tamaño de los predios. La consolidación del agronegocio ante la demanda y precios de la soja, promovió la fusión de predios (Figura 2.45). Así, aquellas superficies mayores a 1000 ha alcanzan en la zafra 2014-2015 el 67% total del área total cultivada (Figura 2.46). Este proceso fue precedido del aumento gradual de este cultivo, en relación con otros cultivos de seca no tradicionales (Figura 2.47). Es decir, la producción de soja al igual que la de maíz GM, pasaron a estar concentradas en unas pocas empresas (Arbeletche and Carballo, 2009), muchas de alcance regional. De esta manera, la cantidad de propietarios y arrendatarios disminuyó (21%), perdiéndose en 11 años (2000-2011) más de 9000 productores (Tabla 2.20; Figura 2.48). Este cambio de tenencia de la tierra profundiza la tendencia histórica (desde mitad del siglo XX) de concentración de la producción y desplazamiento de productores familiares (Piñeiro, 2011; Piñeiro and Moraes, 2008).

Al mismo tiempo, la superficie arrendada aumentó, fundamentalmente, la dedicada a agricultura de secano, sobre todo de soja, la que en menos de diez años se duplicó (2007-2015). Sin embargo, debe resaltarse que a pesar de la caída del año 2015 (Tabla 2.21), la misma no es significativa si se consideran los últimos 15 años (MGAP-DIEA, 2016).

Cuando se analiza donde se concentran las tierras de cultivo de secano, bajo régimen de arrendamiento, surge que la región oeste (departamentos de Paysandú, Soriano y Río Negro), precisamente, es la más representativa. Esto puede ser explicado por ser de una región, no sólo de suelos apropiados, sino también por disponer de un mayor desarrollo logístico (puerto, silos, red vial, entre otros). Cabe asimismo observar que sólo el 10% de los predios agrícolas están bajo régimen de propiedad (no arrendado), por lo que no hay una correspondencia estrecha entre uso agrícola y propiedad de la tierra (Ackermann and Mondelli, 2015). Así, por ejemplo, en la zafra 2015/16, más de la mitad de la agricultura

nacional (63%) se realizó en tierras arrendadas (MGAP-DIEA, 2016b). El pago de este arriendo, generalmente, se hace mediante una cuota fija en producto (Ackermann and Mondelli, 2015). De esta manera, el arrendatario traslada parte del riesgo precio al propietario de la tierra. El uso de la tierra en arrendamiento, puede en parte explicar la cierta falta de compromiso con el cuidado del suelo. Súmese, contratos de corta duración (2-3 años) (Tabla 2.22), que condicionan ciertos vaivenes en el tipo de cultivos de secano a producir cada poco tiempo.

Tal escenario generado en torno a los arrendamientos de predios, no es ajeno al proceso de extranjerización y concentración de la tierra que ha venido ocurriendo en la región. La participación de sociedades anónimas, en el total de la superficie agropecuaria explotada ha aumentado (Piñeiro, 2010). En el caso de Uruguay, este aumento ha sido notorio en el periodo intercensal 2000-2011 (1% a 43%). Los empresarios extranjeros y otros actores anónimos, representarían un porcentaje muy significativo de esa participación. Así, en el año 2011, representaban algo más 50% del total (Tablas 2.23 y 2.24). Este avance del capital financiero en el sector agropecuario, fundamentalmente responde a la flexibilización regulatoria de los mercados, posterior a los años de 1990.

b) Sobre mercado laboral

El sector agropecuario contribuye en menor proporción a la generación de empleo que otros sectores de la economía, como el industrial manufacturero (Tablas 2.25 y 2.26). Asimismo, muestra una tendencia a la baja. Así, en los últimos tiempos (2006-2014), el empleo rural disminuyó, contrastando con la expansión agrícola de este mismo período. En particular, quienes registraron la mayor baja fueron los trabajadores permanentes, aumentando comparativamente, los trabajadores zafrales (Figuras 2.49 y 2.50). Esto estaría asociado a una rotación cada vez más acentuada, entre rubros agrícolas, regiones del país y empresas (Tommasino and Bruno, 2010). En este proceso ha incidido la concentración de la tierra, al requerir ahora una menor cantidad de mano de obra para una misma tarea. Los datos indican que hay una disminución del número de trabajadores por hectáreas con el tamaño de predio (Figura 2.51). Los rubros con menor demanda de trabajadores son, precisamente, cereales y oleaginosos (Tabla 2.27), debido a su mayor tecnificación y producción de gran escala.

En ese mismo período, se observa una mejora en los derechos laborales, junto a una mayor formalización de trabajadores rurales ante el Banco de Previsión Social (BPS) y una mejora salarial (Figura 2.52 y Tabla 2.28). En tanto que para el mismo período, los

aportadores o cotizantes patronales, como era esperable, disminuyeron (Figura 2.50). No obstante, el sector continúa aún postergado. De hecho, al año 2011, el número de asalariados con carencias críticas era aún mayor (84%) que hace 15 años atrás, en 1996 (Cardeillac Gulla et al., 2015). Esta situación se torna más preocupante, si se contempla que ocurre en un contexto de cambios socioeconómicos. Particularmente, a partir del año 2005, con la expansión de políticas públicas de protección y extensión de derechos laborales y sociales de los trabajadores rurales. Se pone así en duda el supuesto que un buen desempeño del sector agroexportador ha de traducirse en mejoras para los asalariados agropecuarios en una magnitud similar.

7. Conclusiones

De los datos procesados para estimar los impactos socioeconómicos y ecosistémicos de los cultivos GM en Uruguay, surge que:

1. Factores como el número y calificación de técnicos y científicos responsables directos del monitoreo, seguimiento y evaluación de riesgo, contribuyen a la emergencia creciente de nuevos eventos.

2. Existe un importante repleto en materia de investigación biotecnológica en el país. El escaso número de patentes registradas y derechos de obtentor, es reflejo de su baja capacidad de innovación biotecnológica.

3. Hay una estrecha relación entre exportación de granos e importación de agroquímicos. La relación se torna más estrecha en el caso de soja y consumo de herbicidas.

4. El precio internacional del grano de soja, es la variable que determina la superficie de siembra anual.

5. El mercado de tierras cultivables es regido por los *agrocommodities*, particularmente soja. La concentración de la tierra tiende a aumentar, a expensas del desplazamiento de medianos y pequeños productores agrícolas.

6. Las relaciones laborales entre trabajadores rurales y empresas, han sido también afectadas por la expansión de los *agrocommodities*. Se observa una tendencia al reemplazo del trabajador permanente por el trabajador zafra.

8. Referencias bibliográficas

- Achkar, M., Blum, A., Bartesaghi, L., Ceroni, M., 2012. Escenarios de cambio uso del suelo en Uruguay. Informe Técnico, Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. Montevideo, Uruguay.
- Achkar, M., Dominguez, A., Díaz, I., Pesce, F., 2011. La intensificación del uso agrícola del suelo en el litoral oeste del Uruguay en la última década 143–157.
- Achkar, M., Domínguez, A., Galli, Ó., 2010. Cambio Climático y Agricultura.
- Ackermann, M.N., Mondelli, M., 2015. Cambios en la tenencia de la tierra en la ganadería y agricultura entre 2000 y 2014., in: Anuario Opypa 2015. Oficina de Programación y Política Agorpecuaria (OPYPA), pp. 425–435.
- Ackermann, N., Cortelezzi, Á., Duran Fernández, V., 2014. La dinámica del empleo y los ingresos en las cadenas agroindustriales (2006-2013), in: Anuario OPYPA 2014. Oficina de Programación y Política Agorpecuaria (OPYPA), p. 34.
- Aldabe, J., Bartesaghi, L., Blanco, D., Brazeiro, A., Achkar, M., Calvar, G., García, L., Tagliani, G., González, E.M., Rivas, M., Scarlato, G., Soutullo, Á., 2008. Biodiversidad, in: Martino, D. (Ed.), GEO Uruguay. Informe Del Estado Del Ambiente. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Centro Latino Americano de Ecología Social, Montevideo, Uruguay, pp. 178–242.
- Altieri, M.A., Pengue, W.A., 2006. GM soybean: Latin America's new colonizer. *Seedling* 1, 13–17.
- Amdan, M.L., Aragón, R., Jobbágy, E.G., Volante, J.N., Paruelo, J.M., 2013. Onset of deep drainage and salt mobilization following forest clearing and cultivation in the Chaco plains (Argentina). *Water Resources Research* 49, 6601–6612. doi:10.1002/wrcr.20516
- Angevin, F., Klein, E.K., Choimet, C., Gauffreteau, A., Lavigne, C., Messéan, A., Meynard, J.M., 2008. Modelling impacts of cropping systems and climate on maize cross-pollination in agricultural landscapes: The MAPOD model. *European Journal of Agronomy* 28, 471–484. doi:10.1016/j.eja.2007.11.010
- ANII, 2015. Informe de seguimiento de actividades Año 2014 Unidad de Evaluación y Monitoreo. Montevideo, Uruguay.

- Aparicio, V.C., Gerónimo, E. De, Marino, D., Primost, J., Carriquiriborde, P., Costa, J.L., 2013. Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. *Chemosphere* 93, 1866–1873. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.06.041
- Arbeletche, P., Carballo, C., 2009. La expansión agrícola en Uruguay: algunas de sus principales consecuencias. *Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario* 7–20.
- Arbeletche, P., Coppola, M., Paladino, C., 2012. Análisis del agro-negocio como forma de gestión empresarial en América del Sur : el caso uruguayo. *Agrociencia Uruguay* 16, 110–119.
- Ares, G., Giménez, A., Gámbaro, A., 2006. Preference mapping of texture of dulce de leche. *Journal of Sensory Studies* 21, 553–571. doi:10.1111/j.1745-459X.2006.00082.x
- Baeza, S., Baldassini, P., Bagnato, C., Pinto, P., Paruelo, J.M., 2014. Caracterización del uso / cobertura del suelo en Uruguay a partir de series temporales de imágenes MODIS Land Use / Land Cover Classification in Uruguay Using Time Series of MODIS Images. *Agrociencia Uruguay* 18, 95–105.
- Bajsa, N., Morel, M.A., Braña, V., Castro-Sowinski, S., 2013. The Effect of Agricultural Practices on Resident Soil Microbial Communities: Focus on Biocontrol and Biofertilization, in: de Bruijn, F.J. (Ed.), *Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere*, Volume 2. John Wiley & Sons, Inc., pp. 687–700.
- Baldi, G., Guerschman, J.P., Paruelo, J.M., 2006. Characterizing fragmentation in temperate South America grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 116, 197–208. doi:10.1016/j.agee.2006.02.009
- Baldi, G., Paruelo, J.M., 2008. Land use and land cover dynamics in South American temperate grassland. *Ecology and Society* 13, 6. doi:10.1002/wcc.144
- Bannert, M., Vogler, A., Stamp, P., 2008. Short-distance cross-pollination of maize in a small-field landscape as monitored by grain color markers. *European Journal of Agronomy* 29, 29–32. doi:10.1016/j.eja.2008.02.002
- Barman, K.K., Singh, V.P., Dubey, R.P., Singh, P., Dixit, A., Sharma, A.R., 1996. Challenges and Opportunities in Weed Management Under a Changing Agricultural Scenario, in: Chauhan, B.S., Mahajan, G. (Eds.), *Recent Advances in Weed Management*. Springer Science+Business Media Dordrecht, New York, United States, pp. 365–391. doi:10.1007/978-1-4939-1019-9

- Beckie, H.J., Hall, L.M., 2014. Genetically-modified herbicide-resistant (GMHR) crops a two-edged sword? An Americas perspective on development and effect on weed management. *Crop Protection* 66, 40–45. doi:10.1016/j.cropro.2014.08.014
- Benbrook, C.M., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. -- the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 24, 24. doi:10.1186/2190-4715-24-24
- Bértola, L., Isabella, F., Saavedra, C., 2014. El ciclo económico de Uruguay, 1998-2012, Programa de Historia Económica y Social - Unidad Multidisciplinaria. Montevideo.
- Bértola, L., Porcile, G., 2007. Cambio estructural y crecimiento en el Río de la Plata y Australasia. Pimer Congreso Latinoamericano de Historia Económica. Cuartas Jornadas Uruguayas de Historia Económica 18.
- BID, 2013. Recaudar no basta Los impuestos como instrumento de desarrollo. Washington, D. C.
- Binimelis, R., Monterroso, I., Rodríguez-Labajos, B., 2009. Catalan agriculture and genetically modified organisms (GMOs) - An application of DPSIR model. *Ecological Economics* 69, 55–62. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.02.003
- Birch, A.N.E., Griffiths, B.S., Caul, S., Thompson, J., Heckmann, L.H., Krogh, P.H., Cortet, J., 2007. The role of laboratory, glasshouse and field scale experiments in understanding the interactions between genetically modified crops and soil ecosystems: A review of the ECOGEN project. *Pedobiologia* 51, 251–260. doi:10.1016/j.pedobi.2007.04.008
- Blum, A., Narbondo, I., Oyhantcabal, G., 2008. ¿ Dónde nos lleva el camino de la soja ? Sojización a la uruguaya: principales impactos socioambientales. RAPAL Uruguay, Montevideo.
- Bøhn, T., Cuhra, M., Traavik, T., Sanden, M., Fagan, J., Primicerio, R., 2014. Compositional differences in soybeans on the market: Glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. *Food Chemistry* 153, 207–215. doi:10.1016/j.foodchem.2013.12.054
- Bohnenblust, E.W., Vaudo, A.D., Egan, J.F., Mortensen, D.A., Tooker, J.F., 2016. Effects of the herbicide dicamba on nontarget plants and pollinator visitation. *Environmental Toxicology and Chemistry* 35, 144–151. doi:10.1002/etc.3169
- Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63, 616–626. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.01.002

- Bozzo de Brum, M.A., 2010. Persistencia del glifosato y efecto de sucesivas aplicaciones en el cultivo de soja en agricultura continua en siembra directa sobre parámetros biológicos del suelo. Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de la República.
- Brenton, P., Edwards-Jones, G., Friis Jensen, M., 2009. Carbon labeling and low-income country exports: A review of the development issues. *Development Policy Review* 27, 243–67. doi:10.1111/j.1467-7679.2009.00445.x
- Campos, R.C., Hernández, M.I.M., 2015. Changes in the dynamics of functional groups in communities of dung beetles in Atlantic forest fragments adjacent to transgenic maize crops. *Ecological Indicators* 49, 216–227. doi:10.1016/j.ecolind.2014.09.043
- Cardeillac Gulla, J., Gallo, A., Juncal Pérez, A., 2015. Permanencias en el agro uruguayo. Un estudio de caso sobre el trabajo asalariado rural. *Revista de Ciencias Sociales, DS-FCS* 28, 77–98.
- Cavalett, O., Ortega, E., 2009. Emergy, nutrients balance, and economic assessment of soybean production and industrialization in Brazil. *Journal of Cleaner Production* 17, 762–771. doi:10.1016/j.jclepro.2008.11.022
- CEPAL, 2013. Coordinación de las actividades estadísticas internacionales en el área de medio ambiente en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Cerdeira, A.L., Gazziero, D.L.P., Duke, S.O., Matallo, M.B., 2011. Agricultural Impacts of Glyphosate-Resistant Soybean Cultivation in South America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59, 5799–5807. doi:10.1021/jf102652y
- Ciampitti, I.A., García, F.O., 2008. Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. *Revista Horizonte A* 22–28.
- Cimoli, M., Porcile, G., Primi, A., Vergara, S., 2005. Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina, in: Cimoli, M. (Ed.), *Heterogeneidad Estructural, Asimetrías Tecnológicas Y Crecimiento En América Latina*. cepal, Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 9–37.
- Clasadonte, L., Arbeletche, P., Tourrand, F., 2010. ¿Cuales son los factores que hacen a las empresas red tan exitosas? 1–9.
- Cortezzi, Á., Mondelli, M.P., 2014. Censo General Agropecuario 2011 : interpretación de los principales resultados y cambios observados 1. *Anuario 2014/OPYPA* 20.
- Cruzate, G.A., Casas, R.R., 2012. Informaciones Agronómicas, in: García, F., Jaramillo, R., Tasitro, A. (Eds.), *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. International Plant Nutrition Institute, Buenos Aires, Argentina, pp. 7–14.

- Cuhra, M., Traavik, T., Bøhn, T., 2013. Clone- and age-dependent toxicity of a glyphosate commercial formulation and its active ingredient in *Daphnia magna*. *Ecotoxicology* 22, 251–262. doi:10.1007/s10646-012-1021-1
- de la Fuente, E.B., Suárez, S.A., 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana. la agricultura. Environmental problems related to human activities. agriculture., *Ecología austral*.
- de Medeiros Carneiro, R., 2012. Commodities, choques externos e crescimento: reflexões sobre a América Latina.
- Deardorff, A. V, Stern, R.M., 1997. Measurement of Non-Tariff Barriers (No. 179), OECD Economic Department Working Papers. OECD Publishing, Paris.
- Deloitte, 2016. Observatorio de Oleaginosos Uruguay: Situación y perspectivas para el Complejo Oleaginoso.
- Deloitte, 2015. Observatorio de Oleaginosos Uruguay: Indicadores sectoriales y escenarios futuros. Montevideo, Uruguay.
- Deloitte, 2014. Informe Ejecutivo: El Complejo Oleaginoso en Uruguay Informe Ejecutivo: El Complejo Oleaginoso en Uruguay.
- Délye, C., Jasieniuk, M., Le Corre, V., 2013. Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. *Trends in Genetics* 29, 649–658. doi:10.1016/j.tig.2013.06.001
- Dirven, M., 2011. Dinámicas del mercado de tierras en los países del Mercosur y Chile: una mirada analítica-crítica.
- Disdier, A.C., Fontagné, L., Mimouni, M., 2008. The impact of regulations on agricultural trade: Evidence from the SPS and TBT agreements. *American Journal of Agricultural Economics* 90, 336–350. doi:10.1111/j.1467-8276.2007.01127.x
- Dolezel, M., Miklau, M., Eckerstorfer, M., Hilbeck, A., Heissenberger, A., Gaugitsch, H., 2009. Standardising the Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Plants in the EU, Final Report for the Federal Agency for Natur Conservation (BfN) Germany. Bonn, Germany.
- Durán Lima, J.E., Alvarez, M., 2011. Manual de comercio exterior y política comercial. Normas básicas, clasificaciones e indicadores de posición y dinamismo, Colección Documentos de proyectos. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Elverdin, P., 2014. Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (ABPU) y su participación en la agricultura mundial.

- Errea, E., Peyrou, J., Secco, J., Souto, G., 2011. Transformaciones en el Agro Uruguayo. Nuevas instituciones y modelos de organización empresarial. Universidad Católica del Uruguay.
- Fagerberg, J., 1988. International Competitiveness. *Economic Journal* 98, 355–374.
- Failde, A., Lanzilotta, B., Perdomo, C., Pérez Bidegain, M., Rosas, F., 2015. Instrumentos fiscales para el control y la reducción de la contaminación en cursos de agua. Estudio aplicado a la Cuenca del Río Santa Lucía. Informe Final. Montevideo, Uruguay.
- FAO, 2014. Reflexiones sobre la concentración y extranjerización de la tierra en América Latina y el Caribe.
- Fernandez-Cornejo, J., Wechsler, S., Livingston, M., Mitchell, L., 2014. Genetically Engineered Crops in the United States USDA. *Social Science Research Network* 60.
- Ferrari, M., 2010. ¿Nuestros actuales sistemas de producción agrícola son ambientalmente sustentables? *Informaciones Agronómicas* 48 8, 6–10.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643–653. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014
- Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Snyder, P.K., 2005. Global Consequences of Land Use. *Science* 309, 570–574.
- Frohmann, A., Olmos, X., Cepal, 2013. Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático.
- Galeano, P., Debat, C.M., Ruibal, F., Fraguas, L.F., Galván, G.A., 2010. Cross-fertilization between genetically modified and non-genetically modified maize crops in Uruguay. *Environmental Biosafety Research* 9, 147–154. doi:10.1051/ebr/2011100
- García Préchac, F., 2008. Intensificación de la agricultura en el Uruguay desde inicios del siglo XXI, en medio de la crisis alimentaria global: Características del cambio de los sistemas de producción en términos de su sostenibilidad., in: Souto, G., García, F., Riella, A. (Eds.), *Ciclo de Diálogo: Producción de Alimentos Y Desarrollo Sostenible*. Documento Síntesis. Oficina de Planeamiento y Presupuesto-IICA, Montevideo, Uruguay, pp. 52–78.

- Giménez, L., García Petillo, M., 2011. Evapotranspiración de cultivos de verano para dos regiones climáticamente contrastantes de Uruguay Summer Crops Evapotranspiration for Two Climatically Constrating Regions of Uruguay 100–108.
- Glover, D., 2009. Undying Promise: Agricultural Biotechnology's Pro-poor Narrative, Ten Years on (No. 15), Working Paper. Brighton.
- Gómez, S., 2011. Acaparamiento de tierras. Reflexiones sobre la dinámica reciente del mercado de la tierra en América Latina. Santiago de Chile.
- Graef, F., Roembke, J., Binimelis, R., Myhr, A.I., Hilbeck, A., Breckling, B., Dalgaard, T., Stachow, U., Catacora, G. V., Bøhn, T., Quist, D., Darvas, B., Dudel, G., Oehen, B., Meyer, H., Henle, K., Wynne, B., Metzger, M., Knäbe, S., Settele, J., Székács, A., Wurbs, A., Bernard, J., Murphy-Bokern, D., Buiatti, M., Giovannetti, M., Debeljak, M., Andersen, E., Paetz, A., Dzeroski, S., Tappeser, B., van Gestel, C. a. M., Wosniok, W., Séralini, G.-E., Aslaksen, I., Pesch, R., Maly, S., Werner, A., 2012. A framework for a European network for a systematic environmental impact assessment of genetically modified organisms (GMO). BIORISK – Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment 7, 73–97. doi:10.3897/biorisk.7.1969
- Gras, C., 2012. Los empresarios de la soja : cambios y continuidades en la fisonomía y composición interna de las empresas agropecuarias Soybean entrepreneurs : changes and continuities in the composition of entrepreneurial agriculture. Mundo Agrario 12.
- Green, J.M., Owen, M.D.K., 2011. Herbicide-resistant crops: Utilities and limitations for herbicide-resistant weed management. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, 5819–5829. doi:10.1021/jf101286h
- Gurian-Sherman, D., Mellon, M., 2013. The Rise of Superweeds — and What to Do About It. Union of Concerned Scientists. Policy brief.
- Guyton, K.Z., Loomis, D., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Scoccianti, C., Mattock, H., Straif, K., Blair, A., Fritschi, L., McLaughlin, J., Sergi, C.M., Calaf, G.M., Le Curieux, F., Baldi, I., Forastiere, F., Kromhout, H., 't Mannetje, A., Rodriguez, T., Egeghy, P., Jahnke, G.D., Jameson, C.W., Martin, M.T., Ross, M.K., Rusyn, I., Zeise, L., 2015. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. The Lancet Oncology 16, 490–491. doi:10.1016/S1470-2045(15)70134-8

- Haslberger, A.G., 2006. Need for an “Integrated Safety Assessment” of GMOs, Linking Food Safety and Environmental Considerations. *J. Agric. Food Chem* 54, 3173–3180.
- Hoffman, E., Castro, A., Arbeletche, P., 2013. Área agrícola y superficie cultivada anualmente en Uruguay : implicancias de las diferencias en los números oficiales . *Cangué* 34, 12–18.
- IICA, 2008. *Agrobiotecnología en América Latina y el Caribe: estado actual de su*. San José.
- ITC, 2013. *Uruguay : perspectivas empresariales. Serie del ITC sobre medidas no arancelarias, Serie del ITC sobre medidas no arancelarias*. Ginebra, Suiza.
- Jobbágy, E.G., Vasallo, M., Farley, K.A., Piñeiro, G., Garbulsky, M.F., Nosetto, M.D., Jackson, R.B., Paruelo, J.M., 2006. Foresatación den pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos econógicos. *Agrociencia X*, 109–124.
- Lamers, P., McCormick, K., Hilbert, J.A., 2008. The emerging liquid biofuel market in Argentina: Implications for domestic demand and international trade. *Energy Policy* 36, 1479–1490. doi:10.1016/j.enpol.2007.12.023
- Laterra, P., Rivas, M., 2005. Bases y herramientas para la conservación in situ y el manejo integrado de los recursos naturales en los campos y pampas del cono sur. *Agrociencia IX*, 169–178.
- Leguizamón, A., 2014. Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum* 53, 149–160. doi:10.1016/j.geoforum.2013.04.001
- León, L. De, 2001. *Floraciones Algales De Agua Dulce: Cianobacterias, Cianotoxinas. Su Relación Con La Salud*. Montevideo, Uruguay.
- Lupi, L., Miglioranza, K.S.B., Aparicio, V.C., Marino, D., Bedmar, F., Wunderlin, D.A., 2015. Occurrence of glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Science of the Total Environment* 536, 687–694. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.07.090
- Magrin, G.O., Travasso, M.I., Rodríguez, G.R., 2005. Changes in Climate and Crop Production During the 20th Century in Argentina. *Climatic Change* 72, 229–249. doi:10.1007/s10584-005-5374-9
- Mancassola, V., Casanova, O., 2015. Balance de nutrientes de los principales productos agropecuarios de Uruguay para los años 1990, 2000 y 2010. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica* International Plant Nutrition Institute 910, 1–28.

- Manchado, C., Cabrini, S., Natinzon, P.K., Calcaterra, C.P., 2013. Análisis multicriterio. aplicación al estudio de la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios en la región pampeana (No. 18), Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas productivos y recursos naturales. Buenos Aires, Argentina.
- Martinez- Ghera, M.A., Worster, C.A., Radosevich, S.R., 2003. Concerns a Weed Scientist Might Have About Herbicide-Tolerant Crops: A Revisitation 1. *Weed Technology* 17, 202–210. doi:10.1614/0890-037X(2003)017[0202:CAWSMH]2.0.CO;2
- Martino, D., 2004. Conservación de praderas en el cono sur: valoración de las áreas protegidas existentes. *Ecosistemas* 13, 114–123.
- Mattoo, A., Subramanian, A., van der Mensbrugge, D., He, J., 2009. Reconciling Climate Change and Trade Policy. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.1516053
- McSwiney, C.P., Bohm, S., Grace, P.R., Robertson, G.P., 2010. Greenhouse Gas Emissions Calculator for Grain and Biofuel Farming Systems. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education* 39, 125–131. doi:10.4195/jnrlse.2009.0021
- Méndez, S., Pintos, W., Lucchi, C., 1988. Estudio de las características físico-químicas del agua de una zona del Río Santa Lucía (Uruguay). *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 123–133.
- MGAP-DIEA, 2016a. Resultados de la Encuesta Agrícola “ Primavera 2015 .” Montevideo.
- MGAP-DIEA, 2016b. Serie “Precio de la tierra” Arrendamientos año 2015. Montevideo, Uruguay.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca - Dirección de Información y Estadística Agropecuaria/MGAP-DIEA, 2014. Anuario estadístico agropecuario de Uruguay, 2014., Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA).
- Miranda, C., Correa, C., 2014. Estrategia de trabajo 2012 - 2014.
- Molfino, J.H., Califra, A., 2001. Agua disponible de las tierras del Uruguay. *Fagro*.
- Morrone, J.J., 2006. Biogeographic Areas and Transition Zones of Latin America and the Caribbean Islands Based on Panbiogeographic and Cladistic Analyses of the Entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51, 467–494. doi:10.1146/annurev.ento.50.071803.130447

- Myhr, A.I., Traavik, T., 2003. Genetically modified crops: Precautionary science and conflicts of interests. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 16, 227–247. doi:10.1023/a:1025616015955
- Narula, R., 2002. Innovation systems and “inertia” in R&D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in. *Research Policy* 31, 795–816. doi:10.1016/S0048-7333(01)00148-2
- Nelson, K.C., Andow, D.A., Banker, M.J., 2009. Kristen C. Nelson, David A. Andow, and Michael J. Banker. *The Journal of Law, Medicine & Ethics* 37, 732–748. doi:10.1111/j.1748720X.2009.00444
- OMC, 2012. Informe sobre el Comercio Mundial, 2012 252.
- Oyhantçabal, G., Narbondo, I., 2012. Valorización del balance de N y P de la soja en Uruguay. *Revista Iberoamericana de Economía ...* 19, 54–65.
- Oyhantçabal, G., Narbondo, I., 2009. Radiografía del agronegocio sojero. Descripción de los principales actores y los impactos socio-económicos en Uruguay. Redes-AT, Montevideo.
- Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E., 2010. Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. *Chem. Res. Toxicol.* 1586–1595. doi:10.1021/tx1001749
- Panario, D., Gutiérrez, O., Achkar, M., Bartesaghi, L., Ceroni, M., 2011. Clasificación y mapeo de ambientes de Uruguay. Informe técnico. doi:10.13140/2.1.4899.5525
- Panigo, E.S., Dellaferrera, I.M., Acosta, J.M., Bender, A.G., Garetto, J.I., Perreta, M.G., 2012. Glyphosate-induced structural variations in *Commelina erecta* L. (Commelinaceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 76, 135–142. doi:10.1016/j.ecoenv.2011.10.002
- Paoletti, M.G., Pimentel, D., 2000. Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 12, 279–303. doi:10.1023/A:1009571131089
- Paolino, C., Pittaluga, L., Mondelli, M., 2014. Cambios en la dinámica agropecuaria y agroindustrial del Uruguay y las políticas públicas (No. 15), Estudios y Perspectivas. Montevideo.
- Paruelo, J.M., Guerschman, J.P., Piñeiro, G., Jobbágy, E.G., Verón, S.R., Baldi, G., Baeza, S., 2006. Cambios En El Uso De La Tierra En Argentina Y Uruguay: Marcos Conceptuales Para Su Análisis. *Agrociencia* 10, 47–61. doi:10.2307/2577037

- Paruelo, J.M., Verón, S.R., Volante, J.N., Seghezzi, L., Vallejos, M., Aguiar, S., Amdan, L., Baldassini, P., Ciuffolif, L., Huykman, N., Davanzo, B., Gonazález, E., Landesmann, J., Picardi, D., 2011. Elementos conceptuales y metodológicos para la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos (EIAAc) en bosques subtropicales . El caso del este de Salta , Argentina. *Ecología Austral* 21, 163–178.
- Pavone, V., Goven, J., Guarino, R., 2011. From risk assessment to in-context trajectory evaluation - GMOs and their social implications. *Environmental Sciences Europe* 23, 2–13. doi:10.1186/2190-4715-23-3
- Peeters, A., 2014. Global Trade Impacts on Biodiversity and Ecosystem Services, in: *Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices*. Elsevier, pp. 191–219. doi:10.1016/B978-0-12-419964-4.00017-2
- Pengue, W. a, 2009. Cuestiones económico - ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas. *Problemas del Desarrollo. Revista latinoamericana de economía*. 40, 137–161.
- Pérez Bidegain, M., García Préchac, F., Hill, M., Cléricali, C., 2010. La erosión de suelos en sistemas agrícolas, in: Gracia Préchac, F., Ernst, O., Arbeletche, P., Pérez Bidegain, M., Pritsch, C., Ferenczi, A., Rivas, M. (Eds.), *Intensificación Agrícola: Oportunidades Y Amenazas Para Un País Productivo Natural*. Art. 2 "Fondo Universitario Para Contribuir a La Comprensión Pública de Temas de Interés Nacional. Universidad de la República, SCIC. Colección Art. 2, Uruguay, pp. 67–88.
- Piñeiro, D., 2011. Precariedad objetiva y subjetiva en el trabajo rural: nuevas evidencias. *Revista de Ciencias Sociales* 24, 11–32.
- Piñeiro, D., 2010. Modelos en disputa: la sociedad rural Uruguay en el siglo XXI, in: *VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas*. p. 16.
- Piñeiro, D.E., Moraes, I., 2008. Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX, in: *Departamento de Sociología, F. de C.S. (Ed.), El Uruguay Del Siglo XX*. Banda Oriental, Montevideo, pp. 105–136.
- Piñeiro, M., Villarreal, F., 2012. *Foreign Investment in Agriculture in MERCOSUR Member Countries*.
- PNUMA, MERCOSUR, CLAES, 2008. *Geo Mercosur. Integración, comercio y ambiente en el MERCOSUR*. Montevideo, Uruguay.

- Prada, J.D. de, Lee, T.-C., Angeli, A.R., Cisneros, J.M., G., A.C., 2008. Análisis multicriterio de la conservación de suelo : aplicación a una cuenca representativa del centro argentino. *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 9, 45–59.
- Redes, 2014. El comercio de soja en Uruguay.
- Redo, D.J., Aide, T.M., Clark, M.L., Andrade-Núñez, M.J., 2012. Impacts of internal and external policies on land change in Uruguay, 2001–2009. *Environmental Conservation* 39, 122–131. doi:10.1017/S0376892911000658
- Ríos, M., Zaldúa, N., Cupeiro, S., 2010. Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio Ramsar , Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay.
- Risso, D.A., 2007. Situación del cultivo de soja en uruguay & sistema de colecta de regalías. *Foros* 216–219.
- Rosi-Marshall, E.J., Tank, J.L., Royer, T. V, Whiles, M.R., Evans-White, M., Chambers, C., Griffiths, N.A., Pokelsek, J., Stephen, M.L., 2007. Toxins in transgenic crop byproducts may affect headwater stream ecosystems. *PNAS* 104, 16204–16208.
- Rulli, M.C., Saviore, A., D'Odorico, P., 2012. Global land and water grabbing. *Pnas* 110, 892–897. doi:10.1073/pnas.1213163110/-/DCSupplemental.www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1213163110
- Sáder Neffa, M., 2006. El precio de la tierra de uso agropecuario. *Anuario Estadístico* 2006 375–382.
- Shaffer, M.J., Delgado, J.A., 2002. Essentials of a national nitrate leaching index assessment tool. *Journal of Soil and Water Conservation* 57, 327–335.
- Skop, E., Schou, J.S., 1999. Modeling the effects of agricultural production. An integrated economic and environmental analysis using farm account statistics and GIS. *Ecological Economics* 29, 427–442.
- Snell, C., Bernheim, A., Bergé, J.B., Kuntz, M., Pascal, G., Paris, A., Ricroch, A.E., 2012. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food and Chemical Toxicology* 50, 1134–1148. doi:10.1016/j.fct.2011.11.048
- Souto, G., Tommasino, H., 2011. La expansión de la agricultura y su relación con la aptitud agrícola de los suelos 1 (No. Anuario Estadístico).
- Sterling, T.M., Namuth, D., Hernández-Rios, I., 2004. Mecanismo(s) de acción de los herbicidas auxínicos- Parte 2 - Nivel avanzado [WWW Document]. URL <https://passel.unl.edu/pages/printinformationmodule.php?idinformationmodule=1055959268> (accessed 6.12.17).

- Tambler, A., 2015. Recaudación y presión fiscal en el agro, in: Anuario 2014 OPYPA. Análisis Sectorial Y Cadenas Productivas. Temas de Política. Estudios. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, OPYPA, Montevideo, Uruguay, p. 309-.
- Tambler, A., 2014. Recaudación y presión fiscal en el agro. Anuario OPPYA 2013 323–328.
- Tambler, A., 2013. Recaudación y presión fiscal en el agro. Anuario OPPYA 2013 323–328.
- Teubal, M., 2006. Expansión del modelo sojero en la Argentina. Realidad Económica 220, 71–96.
- Tommasino, H., Bruno, Y., 2010. Empresas y trabajadores agropecuarios en el período 2000 – 2009. Anuario OPYPA 2010 9.
- Trigo, E., Falck-Zepeda, J., Falconi, C., 2010. Biotecnología agropecuaria para el desarrollo en América Latina: oportunidades y retos (No. LAC/01/10).
- UNESCO, 2009. Cianobacterias Planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de gestión. PHI-LAC Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Documento de trabajo No. Naciones Unidas, Oficina Regional de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Montevideo.
- Urcola, H. a., de Sartre, X.A., Veiga, I., Elverdin, J., Albaladejo, C., 2015. Land tenancy, soybean, actors and transformations in the pampas: A district balance. Journal of Rural Studies 39, 32–40. doi:10.1016/j.jrurstud.2015.03.001
- Uruguay XXI, 2013. Oleaginosos. Departamento de Inteligencia Competitiva, Montevideo.
- Vallejos, M., Volante, J.N., Mosciaro, M.J., Vale, L.M., Bustamante, M.L., Paruelo, J.M., 2014. Transformation dynamics of the natural cover in the Dry Chaco ecoregion: A plot level geo-database from 1976 to 2012. Journal of Arid Environments 1–9. doi:10.1016/j.jaridenv.2014.11.009
- Van Acker, R.C., Brûlé-BabelFriesen, A.L., Friesen, L.F., 2003. An Environmental Safety Assessment of Roundup Ready ® Wheat : Risks for Direct Seeding Systems in Western Canada . Report prepared for. The Canadian Wheat Board. For submission to: Plant Biosafety Office of the Canadian Food Inspection Agency. Winnipeg, MB, Canada.
- Vidal, L., Britos, A., 2012. Uruguay. Occurrence, Toxicity and Regulation of Cyanobacteria, in: Chorus, I. (Ed.), Current Approaches to Cyanotoxin Risk

- Assessment, Risk Management and Regulations in Different Countries. Federal Environment Agency, Germany, Dessau-Roßlau, pp. 130–136.
- Viglizzo, E.F., Ricard, M.F., Jobbágy, E.G., Frank, F.C., Carreño, L. V., 2011. Assessing the cross-scale impact of 50 years of agricultural transformation in Argentina. *Field Crops Research* 124, 186–194. doi:10.1016/j.fcr.2011.05.014
- Vitousek, P.M., Naylor, R., Crews, T., David, M.B., Drinkwater, L.E., Holland, E., Johnes, P.J., Katzenberger, J., Martinelli, L.A., Matson, P.A., Nziguheba, G., Ojima, D., Palm, C.A., Robertson, G.P., Sanchez, P.A., Townsend, A.R., Zhang, F.S., 2009. Nutrient Imbalances in Agricultural Development. *Science* 324, 1519–1520. doi:10.1126/science.1170261
- Vogler, A., Eisenbeiss, H., Aulinger-Leipner, I., Stamp, P., 2009. Impact of topography on cross-pollination in maize (*Zea mays* L.). *European Journal of Agronomy* 31, 99–102. doi:10.1016/j.eja.2009.04.003
- Volante, J.N., Alcaraz-Segura, D., Mosciaro, M.J., Viglizzo, E.F., Paruelo, J.M., 2012. Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 154, 12–22. doi:10.1016/j.agee.2011.08.012
- Wang, J., Pant, H., 2011. Land Use Impact on Bioavailable Phosphorus in the Bronx River, New York. *Journal of Environmental Protection* 2, 342–358. doi:10.4236/jep.2011.24038
- Wong, C.Y., Goh, K.L., 2012. The sustainability of functionality development of science and technology: Papers and patents of emerging economies. *Journal of Informetrics* 6, 55–65. doi:10.1016/j.joi.2011.07.001
- Žaltauskaitė, J., Brazaitytė, V., 2013. Assessment of the effects of sulfonylureas herbicide amidosulfuron application on target and non-target organisms. *Fresenius Environmental Bulletin* 22, 1977–1982.
- Zhang, Y.-J., Xie, M., Wu, G., Peng, D.-L., Yu, W.-B., 2015. A 3-year field investigation of impacts of Monsanto's transgenic Bt-cotton NC 33B on rhizosphere microbial communities in northern China. *Applied Soil Ecology* 89, 18–24. doi:10.1016/j.apsoil.2015.01.003
- Zurbriggen, C., González Lago, M., 2010. Análisis de las iniciativas MERCOSUR para la Tecnología y la Innovación (No. 7). Montevideo.

CAPÍTULO 3

Propuesta metodológica de indicadores: *ajuste y aplicación a cultivos transgénicos*

Contenido

Resumen	183
1. Introducción	184
2. Discusión conceptual: ¿externalidades ambientales?	188
3. Indicadores de externalidades ambientales	194
3.1 Antecedentes	194
3.2 Modelos de indicadores	195
3.2.1. <i>El modelo PER</i>	196
3.2.2 <i>El modelo TEMA – SUBTEMA</i>	197
3. Objetivo	197
4. Metodología y modelo	198
4.1 Modelo aplicado	198
4.2 Aplicación del modelo a datos de Uruguay	199
4.2.1 <i>Temas, subtemas, factores y variables</i>	199
6. Resultados	205
6.1 Indicadores obtenidos	205
6.2 Hojas metodológicas o fichas técnicas	207
6.3 Aplicación de indicadores para Uruguay: selección y prognosis	329
7. Consideraciones finales	332
8. Referencias bibliográfica	333

Resumen

A partir de la Revolución Biotecnológica, los cambios ocurridos en la agricultura con la introducción de cultivos genéticamente modificados, se han traducido en externalidades ambientales no contempladas en los análisis de riesgo. Estos cambios adquieren una relevancia significativa en aquellas economías, como las de América Latina, donde las actividades productivo-extractivas, propias del sector primario, han ido adquiriendo un

peso cada vez mayor. Con ello se profundiza la política económica imperante hasta entonces en el sector agrícola. Ello incluye los métodos de producción, el control de empresas agroalimentarias, el acceso a créditos, la tenencia de la tierra. Uruguay no ha sido la excepción; en su producción de *agrocommodities*, al igual que los demás países, no contempla en su balance de costo-beneficio, el daño ambiental (o externalidades) de esta actividad. A pesar de los reclamos sociales, las incertidumbres entorno a los cultivos genéticamente modificados y los efectos ambientales negativos derivados de su gestión y manejo, son factores que han contribuido a perpetuar la controversia. La no constatación de evidencias claras, ha incidido a prolongar el rechazo de aquellos sectores más movilizados de la sociedad. En este escenario, urge la búsqueda - si bien no de una solución - por lo menos de un procedimiento que advierta de los riesgos ambientales derivados del deterioro de aquellos bienes naturales no valorados en el mercado. Con este propósito, se desarrolla un proceso de ajuste y aplicación metodológica de un modelo de indicadores de externalidades ambientales de la producción de cultivos transgénicos, incluyendo su manejo y comercialización (e.g. uso de agroquímicos, pago de patentes) en Uruguay. El resultado obtenido es un sistema de indicadores idóneo en la estimación de riesgos derivados de la introducción al país de un nuevo evento transgénico; a nivel económico, institucional, social y ecosistémico. Tales indicadores son presentados, para su manejo individual, en fichas técnicas para su posterior integración a un formato digital en una plataforma web de datos abiertos.

1. Introducción

La supremacía del sector agroexportador en las economías de los países de América Latina, ineludiblemente, debe ser analizada en el contexto del libre mercado y la globalización. Más allá de variantes nacionales, las actuales políticas económicas se articulan, refuerzan y reproducen en un contexto de dependencia mundial. En términos generales, históricamente, esta región no ha logrado modificar este escenario, así como tampoco ha logrado generar una postura propia frente a la internacionalización de los mercados. Esto da cuenta de la permanencia de la inserción de sus recursos naturales a los flujos del comercio mundial, persistiendo así una fuerte asimetría como proveedor de materia prima en su intercambio con proveedores de manufacturas y de bienes intangibles (Segrelles Serrano, 2005).

Si bien, los antecedentes de la primacía de bienes primarios en las exportaciones de los países latinoamericanos, se remontan a fines del siglo XIX, adquieren notoriedad luego de la Segunda Guerra Mundial. Es, precisamente, cuando se inicia la etapa conocida de industrialización por sustitución de importaciones (Urquidi, 2016; Vercellone and Cardoso, 2017). A partir de entonces, el Estado se convierte en actor principal de la distribución de recursos y el sector industrial pasa a ocupar un lugar de destaque en la economía (Bianco, 2015). Consecuentemente, lo urbano e industrial es asociado con la idea de desarrollo como sinónimo de prosperidad y bienestar. Lo opuesto ocurre con el sector rural, lo que justificó que el Estado procurara modernizar este sector, fomentando la investigación agrícola. Surge así, la imposición de paquetes tecnológicos dentro de la denominada Revolución Verde o Modelo de Agricultura Industrial (Mikkelsen, 2008). Entre otros, promovió el uso de semillas híbridas de alto rendimiento, pero que no pueden ser usadas para resiembra. A su vez, su cultivo exige el control de las condiciones del medio, mediante herramientas tales como el uso de fertilizantes, plaguicidas e incluso, riego (Picado Umaña, 2013). El resultado de esta política sectorial, si bien se tradujo en un aumento de la producción de granos, también implicó la ocupación de tierras hasta entonces destinadas a cultivos tradicionales (Satorre, 2005). Adicionalmente, en su proceso de expansión territorial fue dejando un saldo ambiental negativo (Caporal and Costabeber, 2004), el que persiste hasta el presente.

Parte de este fracaso, respondería a la que las estructuras de poder que condujeron a su apogeo, no acompañaron los cambios políticos. Esto tampoco era ajeno a un escenario económico caracterizado por el dominio de monopolios y la concentración de riqueza (Altieri and Nicholls, 2012).

En este contexto, la crisis de la Revolución Verde en términos económicos, se hace evidente en América Latina en la década de 1980, ingresando la región en un período de fuerte recesión económica y social, conocido como “la década perdida” (Ocampo et al., 2014). Hacia fines de esta década, a nivel mundial, se registran importantes avances en el campo de la ciencia y la tecnología. En particular, los adelantos en bioingeniería y de agricultura transgénica fueron rápidamente impuestos en América Latina. Este proceso expansivo fue facilitado por los espacios que dejó la Revolución Verde. Hay un reemplazo de las semillas híbridas por semillas transgénicas (GM), presentadas éstas con ventajas comparativas tales como menor costo, mejor rendimiento, aptas a suelos poco fértiles, entre otras (Rojas Arias et al., 2017). De este modo, se profundiza la política

extractiva imperante hasta entonces en el sector agrícola. Ello incluye los métodos de producción, el control de empresas agroalimentarias, el acceso a créditos, la tenencia de la tierra (Bisang, 2004; Dirven, 2011; Gras, 2012), marcos legales y regímenes reguladores (Bisang, 2004; Katz and Bárcena, 2004), entre otros. Asimismo, también se agudizan los impactos de estos cultivos en los ecosistemas (Binimelis et al., 2009; Martínez-Ghersa, 2011; Pengue, 2009, 2005). Este periodo, que aún persiste en la actualidad, es conocido como Revolución Biotecnológica o Revolución Transgénica (Pengue, 2011); también conocido como Segunda Revolución Verde o Nueva Revolución Verde (Ceccon, 2008; Segrelles Serrano, 2005). No obstante, en los próximos años sería reemplazado por la Revolución Nanotecnológica.

Los cambios introducidos a partir de la Revolución Biotecnológica, con la introducción de cultivos GM, no tienen parangón con otros cambios del sector agrícola. Si bien, durante milenios las especies han sido intervenidas para adaptarlas a la agricultura, hasta el advenimiento de la ingeniería genética no se disponía de una tecnología que permitiera rediseñar organismos adaptados de forma rápida y controlada (de Bossoreille de Ribou et al., 2013). La posibilidad de transferir genes de una especie a otra y patentar organismos vivos genéticamente modificados con utilidad industrial, no pasaron desapercibidos ante la opinión pública (Rodríguez Yunta, 2013). De hecho, se dieron fuertes controversias, principalmente en Europa, manteniendo a estos cultivos GM en juicio permanente por la sociedad (Levidow and Carr, 2007). Al punto que este debate logró unir grupos tan diversos como organizaciones ambientalistas, de consumidores y de agricultores, así como a “partidos verdes” (Levidow and Boschert, 2008). Con algunos matices, América Latina transitó un camino similar. A pesar de tales reclamos, las incertidumbres entorno a estos cultivos sus efectos ambientales negativos es un factor que ha contribuido a perpetuar tal controversia (Rodríguez-Entrena and Salazar-Ordóñez, 2013). La no constatación de evidencias claras, ha sido otro factor que ha prolongado el rechazo de aquellos sectores sociales movilizadas contra esta política agrícola globalizada.

En un contexto de incertidumbre, surge la necesidad de simplificar la realidad compleja que emerge de la multiplicidad de variables involucradas en esa política. De ahí, la importancia de reseñar la diversidad de datos e información hoy día existente, mediante su integración en indicadores (Bell and Morse, 2013; Beroya-Eitner, 2016; Burgass et al., 2017). El uso de indicadores constituye una herramienta adecuada en aquellas situaciones de conflictos surgidos de un conocimiento fragmentado de la realidad (Geng et al., 2014;

Rapport and Hildén, 2013; Santibáñez-Andrade et al., 2015), al contribuir a una mayor y mejor comprensión de los fundamentos de una política (Michael et al., 2014) agrícola sustentada en monocultivos GM.

El desarrollo y aplicación de indicadores tiene sus orígenes en la economía. Su gran difusión y aceptación llevó a que, en los años de 1960, se extendiera a otras disciplinas sociales, como la demografía y la sociología. En la década de 1990, el éxito logrado por los organismos genéticamente modificados (OGM), fue un factor que incidió para que las instituciones competentes no contemplaran sus impactos potenciales (OCDE, 2003). Las primeras tentativas al respecto, provinieron de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la que realizó en el año 2000 una consulta entre sus países miembros para identificar la información disponible en biotecnología (Schuler and Orozco, 2007). En los años siguientes, esta organización generó un conjunto de indicadores y realizó una fuerte actividad buscando perfeccionar los mismos, así como mejorar su comparabilidad internacional (van Beuzekom and Arundel, 2009).

En Uruguay, los esfuerzos se han centrado en mapear y estimar diferentes áreas de la biotecnología. Sin embargo, estos intentos se han focalizado en la cuantificación de las actividades de empresas de estas áreas, tanto públicas como privadas (Bianchi, 2014). Cabe observar que estas actividades no son registradas en las estadísticas oficiales. Los escasos datos e información al respecto, son provistos por organismos internacionales e investigadores privados (Capdevielle et al., 2008; Pereira, 2011; Pittaluga et al., 2006). La situación es aún más deficitaria en relación a intentos de desarrollo de indicadores de agrobiotecnología. Este escenario se contrapone con una realidad marcada por un abanico de externalidades, consecuencia de la producción de cultivos GM, incluyendo su manejo y comercialización. Esto exige contar con elementos para una mayor y mejor comprensión de los fundamentos de una política agrícola sustentada en monocultivos GM. De ahí, que la elaboración de indicadores debiera transformarse en una demanda imperativa del Estado. Más aún, cuando el pasivo ambiental generado conduce al replanteo de dos grandes temas en relación con estas externalidades: la *evaluación monetaria* y la *responsabilidad jurídica*.

El presente capítulo tiene como objetivo el ajuste e implementación del método de indicadores propuesto para identificar impactos de cultivos GM (Terradas-Cobas, 2012), aplicado al caso de Uruguay. Se busca así, valorar las externalidades derivadas de estos cultivos en las dimensiones: institucional, ecosistémica, económica y social. En la

implementación de indicadores se procuró que los mismos fueran comprensibles, claros y simples. Para la aplicación de estos indicadores se ha tomado como referencia a Uruguay, pero su metodología tiene un alcance general.

2. Discusión conceptual: ¿externalidades ambientales?

La intervención de la naturaleza con fines agroproductivos ha alcanzado su máxima expresión con el advenimiento de la Revolución Biotecnológica (Binimelis et al., 2009; Pengue, 2005). En esta última etapa de desarrollo del sector agrícola, iniciada con la Revolución Verde, el proceso de deterioro ambiental se ha profundizado. A pesar de ello, las políticas públicas desconocen en sus balances el pasivo ambiental heredado (Russi and Martínez-Alier, 2003). Esto ha sido siempre justificado por el hecho que, los impactos sobre el ambiente acumulados por las actividades económicas, no se miden por precios de mercado (Martínez-Alier, 2015). Esta conceptualización está implícitamente asociada a la noción de *daño ambiental*; definido por los economistas como una “externalidad” o un costo externo (Ayres, 2008; Bithas, 2011; Centemeri, 2009; Daly, 1968; Stiglitz, 2000). Sin embargo, ambos términos, *daño* y *ambiente*, se encuentran sujetos a cuestionamiento. Por ejemplo, un daño, es genéricamente considerado como un perjuicio o un detrimento a un tercero.

No obstante, en el caso del *daño ambiental*, este incluye, no sólo al perjuicio causado por un agente a un tercero, sino también al nuevo estado y/o funcionamiento del sistema involucrado en la acción que genera este daño. Es decir, conceptualmente, un *daño* se compone de tres elementos: 1) la acción impactante; 2) el nuevo estado que adquiere el sistema luego de generada la acción y 3) el perjuicio causado por esta acción.

Este es el caso, por ejemplo, de un predio agrícola en una región de ecosistema de pradera que es convertido a cultivo de soja. El daño ambiental no se restringe exclusivamente a la acción en el sistema de los agroquímicos aplicados o a los sedimentos liberados por el laboreo (erosión), sino que también incluye al sistema remanente. Es decir, el sistema en su nuevo estado y/o funcionamiento (e.g. disclímax, acidificación y compactación del suelo, aumento de la escorrentía); además de afectar al hidrosistema (e.g. eutrofización). En más, el ecosistema evoluciona hacia un nuevo equilibrio, al igual que los procesos de pedogénesis.

Un razonamiento similar es válido para el término *ambiente*, cuya definición es también imprecisa o vaga. Así, autores como Gligo (2006), han señalado que las inexactitudes e indefiniciones de algunos términos se han constituido en “trampas semánticas” que confunden y poco aportan al tema ambiental. A pesar de sus limitaciones, el término ambiente se ha convertido en un concepto fuertemente arraigado, institucionalizado, que domina la escena pública.

A los propósitos del presente trabajo el *ambiente* es conceptualizado como un constructo espacio-temporal que emerge en el proceso de interacción Naturaleza-Sociedad-Economía. Como sujeto, el *ambiente* surge siempre que cada sociedad y su estructura económica, interactúan con la Naturaleza (e.g. economía de subsistencia o economía capitalista).

Desde esta perspectiva, un *daño ambiental* puede ser definido como un desajuste entre los ciclos de la Naturaleza y el ritmo de respuesta de cierta economía para satisfacer la demanda de su sociedad. Al presente, este desajuste adquiere una mayor dimensión, en la medida que la Economía en la sociedad dominante, se erige como forzante principal en el control de tales ciclos. En el caso de las economías de los países del Sur, éstas muestran un vínculo cada vez mayor con actividades productivo-extractivas, propias del sector primario. Así, lo expresan indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB); principal referente del crecimiento de estas economías. Si bien las actividades del sector primario, no necesariamente son las de mayor representación porcentual en el PIB, como en el caso de Uruguay, son las que pautan el crecimiento de las exportaciones nacionales. En este escenario, la mayoría de los avances económicos en América Latina, así como su modalidad prevaleciente de desarrollo, han venido pagando un peaje ambiental muy alto (Gligo, 2006). Sin embargo, el PIB no descuenta este daño ambiental cuando es un indicador que incluye todas las actividades de producción (Sejenovich, 2011). De ahí que, muchas veces, un alza en la tasa del PIB es a expensas del consumo de patrimonio natural (Gligo, 1991).

Tales planteos no son ajenos a la extensa discusión, planteada ya desde la década de 1990, acerca del “dumping ecológico”. Éste está en relación con la internalización de costos ambientales en grado distintos, por parte de dos economías que comercian entre sí. Esto ocurre cuando una de estas economías utiliza estándares ambientales laxos, en la búsqueda de promover sus empresas nacionales en el mercado internacional (Rauscher, 1994). Esta no internalización de una parte de los costos ambientales del proceso de

producción, le otorga al país una mayor competitividad en los mercados. Esto ocurre principalmente en países en desarrollo, donde el sector primario pauta el crecimiento de sus exportaciones. En tanto, los países desarrollados, con leyes ambientales exigentes, consideran esta práctica como una competencia desleal. En el mercado mundial actual, los requisitos ambientales se han ido convirtiendo en una condición básica para el acceso a estos países. Un claro ejemplo, es el control de emisiones de CO₂. Este es el caso de la ley Grenelle de Francia, que establece un etiquetado con datos de emisiones de gases efecto invernadero, de productos de consumo (Instituto Uruguay XXI, 2016). Otro ejemplo, no menos importante, es el relacionado con la regulación de importaciones de materia prima para la producción de biocombustibles, tales como soja. La Directiva de Energías Renovables (EU-RED) (Directiva 2015/1513) de la Unión Europea, establece una serie de requisitos vinculados al cambio del uso del suelo, aplicación de agroquímicos (trazabilidad), emisiones de gases. Sin embargo, para muchos analistas detrás del “dumping ecológico” estarían los intentos proteccionistas del primer mundo, de regular los mercados mediante normativas ambientales. La imposición del cobro por “dumping ecológico” o la restricción de importaciones mediante el control estricto de los procesos y métodos de producción (tecnologías “limpias”), permitiría “nivelar el campo de juego”. El grado de discrecionalidad de estas medidas, promovería un incremento de barreras comerciales, justificado por la “protección del ambiente” (Galperín et al., 2009).

Muchos economistas interesados por el papel del *ambiente* en el proceso de producción y sus impactos en la naturaleza, han recurrido al concepto de *externalidad*, desarrollado por Adam Smith, en su obra *La Riqueza de las Naciones* (1776). En la actualidad, el concepto de externalidad viene siendo revisado, incorporando ahora la dimensión ambiental, pero desde la propia Economía. Sin embargo, los distintos autores abordan el tema recurriendo a un razonamiento similar al de Smith (1776) o Alfred Marshall, en su obra *Principios de Economía* (1890); entre otros. Así, una externalidad viene siendo definida como una consecuencia derivada de una, o más actividades económicas de producción o consumo, que afecta, directa o indirectamente, a un tercero, sin que intervenga en ningún tipo de intercambio o transacción (Ayes, 2008; Delacámara, 2008). Es lo que muchos economistas consideran como “fallas del mercado” (Bruel et al., 2016; den Hond, 2000; Ding et al., 2016; Stiglitz, 2000). Es decir, una situación en la que el mercado, por sí solo, no asigna los recursos de forma eficiente.

El argumento principalmente para la incorporación de la perspectiva ambiental al análisis de externalidades es que éstas, como señala CEPAL, deberían ser debidamente cuantificadas e incorporadas en el marco de un análisis coste-beneficio de las decisiones (públicas o privadas); cuestión que hasta hoy, aseguran, no es posible (Delacámara, 2008). Este es el caso, por ejemplo, del uso y sobreexplotación de *recursos naturales*, la destrucción de hábitats o la contaminación.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el término *recurso natural* hace referencia a un concepto estrictamente económico. En términos prácticos, un *recurso natural* es aquel componente o atributo de la Naturaleza que el mercado le asignó un valor monetario. De modo que, la asignación de precio a este *recurso* es el primer paso hacia la configuración de una externalidad, *sensu stricto* ambiental. De hecho, esta acción no “afecta, directa o indirectamente, a un tercero”. Por el contrario, es la propia Naturaleza que se ve afectada por la extracción de ese componente o atributo, el que ahora es sujeto a la oferta y demanda. En consecuencia, el mercado es quien determina su tiempo de renovación (y no los ciclos naturales), lo que puede redundar finalmente en una afectación del proceso de producción del recurso y/o de toma de decisión. Así por ejemplo, cómo valorar el cambio del estado del sistema producto de la acidificación del suelo bajo cultivo de soja por la pérdida de bases intercambiables.

El escenario planteado arriba, es más difícil de visualizar por la Economía que la cuantificación e incorporación de las externalidades en un análisis coste-beneficio de las decisiones, como plantean los autores (e.g. Delacámara, 2008); postergando aún más su análisis bajo la lógica crematística.

Desde diversas posiciones, tanto políticas como académicas, se plantea que para solucionar los problemas derivados de las externalidades ambientales, éstas deben entonces ser internalizadas. Así, serían tenidas en cuenta en el sistema económico y, por lo tanto, se reflejarían en los precios de los bienes y servicios (Bithas, 2011; Brandão and Weidema, 2013; Bruel et al., 2016; van den Bergh, 2010). De lo contrario, los costos privados de producción tienden a ser inferiores a los costos sociales relacionados a la misma (Ding et al., 2016). En realidad, se podría decir que esa diferencia de costos permite que las empresas sean competitivas (Martinez-Alier, 2015). Para llevar a cabo ese cometido, se ha propuesto implementar políticas y medidas tales como impuestos (Jacobs and de Mooij, 2015; Nguyen et al., 2016; Sandmo, 2011) y subsidios (Bernini et al., 2017; Sanga and Mungatana, 2016; Tang et al., 2011). Sin embargo, se debate no sólo

en que situaciones la valuación monetaria es apropiada (Bithas, 2011; Kumar and Martinez-Alier, 2011), sino también cuando se debe internalizar (Ruth, 1993).

Ante una externalidad ambiental, ¿cómo asignar un valor *no monetario* sin el mercado? En respuesta, surgieron corrientes de pensamiento como la Economía Ambiental (Pearce, 1976; Turner et al., 1993). Su primer desafío, ha sido reconocer conceptualmente, la existencia de *externalidad ambiental*, para así plantearse su valoración en unidades físicas; su traducción a unidades monetarias y su inclusión en un marco de análisis (e.g. Delacámara, 2008).

Sin embargo, una de las principales limitaciones, desde un punto de vista sistémico, es que la Naturaleza es considerada sólo en términos de entradas y salidas. Como se señaló, su incorporación al mercado en calidad de recurso, afecta también su funcionamiento como sistema; sus procesos, propiedades y atributos. Aspectos hoy día, aún no considerados por los economistas ambientales. Cuando los bienes y servicios son provistos por la Naturaleza, la Economía no contabiliza los costos involucrados en su depreciación como sistema, al no disponer de una cuenta de amortización. Este es el caso de bienes naturales de valor social y ecosistémico, como el suelo, pero a la vez de interés agrícola. Así, el proceso de cambio en sus propiedades fisicoquímicas como resultado de un uso agrícola intensivo, no es visualizado por la Economía y consecuentemente, no amortizado.

Como se señalara, una de las limitaciones de la Economía Ambiental, es precisamente, valorar en unidades físicas las externalidades ambientales; su traducción a unidades monetarias (e.g. Delacámara, 2008). Sin embargo, existe otra restricción de esta Economía; no considerar como *externalidad* a los procesos que controlan a la Naturaleza en su condición de sistema, sino sólo considerar sus salidas. No obstante, reconocer sólo a las salidas como externalidades, tampoco le ha facilitado a la Economía Ambiental resolver cómo traducir estas externalidades a unidades monetarias. A su vez, ello ha conducido a una dilación en el proceso de incorporación de estas externalidades en las cuentas públicas. Es decir, integrar los aspectos ambientales en las políticas económicas. Con este propósito, muchos economistas han sugerido la implementación de cuentas patrimoniales o cuentas ambientales, ya sea integradas a las *Cuentas Nacionales* o como *Cuentas Satélite* (Bartelmus et al., 1991; Isa et al., 2005; La Notte et al., 2017; SCAE, 2012). Las experiencias en América Latina al respecto, no son muchas. Una propuesta pionera, es la metodología de cuentas patrimoniales desarrollada en la década de 1990,

en Argentina, por Sejenovich; publicada en Manual de Cuentas Patrimoniales (Sejenovich and Gallo Mendoza, 1995). En el caso de Uruguay, no existen mayores antecedentes. La única referencia conocida, se ha limitado a un trabajo exploratorio con base en el Sistemas de Cuentas Ambientales Económicas (SCAE) de Naciones Unidas. Su propósito era la construcción e implementación de cuentas satélites ambientales para suelo y bosque en el país (Buonomo et al., 2015). Vale observar la crítica realizada por Naredo (1998) a los SCAE; el hecho de designar ahora, a los recursos naturales como “capital natural” y aplicarle así una amortización, no es viable. No es posible reponer el “capital gastado” (u obsoleto), como en el caso de una industria.

El escenario planteado conduce a la búsqueda, si bien no de una solución, por lo menos de un procedimiento que advierta de los riesgos ambientales derivados del deterioro de aquellos bienes naturales no valorados en el mercado. Ello, sin dejar de reconocer que el propio sistema Naturaleza, es el más afectado al alcanzar ahora un nuevo estado y/o funcionamiento. Como fuera mencionado, conceptualmente, un daño ambiental se compone de tres elementos: 1) la acción impactante; 2) el nuevo estado que adquiere el sistema luego de generada la acción y 3) el perjuicio causado por esta acción.

De ahí que el desarrollo y aplicación de indicadores ambientales puede, en parte, suplir esta carencia. Éstos permiten la identificación rápida de los potenciales daños derivados de políticas de Estado. En particular, aquellas del sector primario de su economía.

Si bien existe en la actualidad un número considerable de indicadores, tanto económicos como sociales, y aún ambientales, los mismos son de alcance general en términos de escala espacial y temporal. De ahí la importancia de prospectar la disponibilidad de datos -públicos y/o privados- de un país, a los efectos de ajustar estos indicadores a un rubro específico dentro de una política sectorial. Este es el caso de la actual política de crecimiento del sector primario de Uruguay a expensas del subsector agrícola y éste, a expensas de intensificar su producción de cultivos genéticamente modificados (GM).

Distintos autores, con enfoques diferentes, han propuesto algunas metodologías para organizar dichos indicadores ambientales; en particular, en el área de recursos naturales (Donnelly et al., 2007; Niemeijer and de Groot, 2008; Wilson et al., 2007). Sin embargo, como común denominador, subyace la idea de *externalidad*; entendida ésta como un efecto directo o indirecto a un tercero. O sea, desde esta perspectiva, la relación lineal causa/efecto (o salida del sistema), condiciona el desarrollo de tales propuestas

metodológicas. Se excluye mayormente así, las entradas del sistema y más aún, sus procesos.

Surge entonces, como fuera mencionado, que un sistema de indicadores debiera integrar los componentes que configura un *daño ambiental*: 1) la acción impactante (*entrada*); 2) el nuevo estado que adquiere el sistema luego de generada la acción (*procesos del sistema*) y 3) el perjuicio causado a un tercero (*salida*).

3. Indicadores de externalidades ambientales

3.1 Antecedentes

Los indicadores ambientales, surgidos a finales de la década de 1980, toman un fuerte impulso a partir de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992). Ello pautó en más, un uso creciente de estos indicadores, fundamentalmente, en el ámbito de organismos internacionales. Sin embargo, a pesar de su importante difusión y aceptación, no ha habido un acompañamiento en igual medida, de una definición común o consensuada, de qué es o en qué consiste un indicador (Waas et al., 2014). Así, para la Agencia Europea de Medio Ambiente, un indicador es una medida, generalmente cuantitativa, que puede usarse para ilustrar y comunicar de forma sencilla, fenómenos ambientales complejos (EEA, 2005). En tanto que, para la OCDE, un indicador es un parámetro, o un valor derivado de parámetros, capaz de proveer información sobre un determinado fenómeno (OCDE, 1993). Sin embargo, como se mencionó, la discusión al respecto está lejos de concluir. De hecho, en sistemas complejos, la medición de todos sus aspectos es imposible, debido a la gama de variables y procesos presentes. Por lo tanto, aquellas variables que son lo suficientemente simples para ser medidas, son las que a menudo se emplean como indicadores (Dale and Beyeler, 2001).

Desde sus orígenes, han existido dificultades en cuanto a los criterios de jerarquización, en términos de idoneidad y aplicabilidad, para optar por uno u otro indicador ambiental. Dentro de los criterios de selección más usados, pueden mencionarse: relevancia en políticas internacionales y públicas, profundidad analítica y legitimidad en la identificación de conflictos (Andrieu et al., 2007; Heink et al., 2015) practicidad y facilidad interpretativa, factibles de medición (Fraser et al., 2006; UNSC, 2015); capacidad de indicar tendencias, respuesta rápida a cambios (Eurostat, 2013; Giljum et

al., 2011). Este último criterio, particularmente, es uno de los más demandados, debido a la importancia de incorporar rápidamente variaciones temporales.

En América Latina, una de las primeras iniciativas de generación de indicadores ambientales correspondió a la División de Estadística y Proyecciones Económicas de la CEPAL. Esta Institución, con el apoyo de ONU, propició la conformación de una Red de Instituciones y Expertos en Estadísticas Sociales y de Medio Ambiente, conocida como REDESA (2001-2004) (Schuschny and Soto, 2009). Entre los principales resultados de REDESA, está la creación de la Base de Datos de Estadísticas e Indicadores Ambientales (BADEIMA); posteriormente incorporada a la actual Base de Datos y Publicaciones de Comisión Económica para América Latina, CEPAL (CEPALSTAT) (2006). A pesar de este esfuerzo, continuaron siendo insuficiente los datos de la Base para cubrir la demanda de estadísticas ambientales (CEPAL, 2009; Dorín and Quiroga, 2009). Si bien, en los años siguientes se registraron algunos avances en este sentido, tales como datos acerca del uso creciente y degradación de recursos naturales, estos dejaban importantes vacíos (CEPAL, 2010). Al presente, la mayoría de los países no han realizado mayores avances en sus aportes de datos a CEPALSTAT; estos son aún escasos, dispersos y discontinuos (CEPAL, 2013).

Dentro de los países que han intentado desarrollar sus propios indicadores ambientales se encuentra Uruguay. Así, entre los años 2003 y 2005 se implementó una primera experiencia de diseño de estos indicadores, llevada a cabo por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA). A partir del año 2008, esta Dirección inició la implementación de un Sistema de Información Ambiental. Desde entonces, esta Dirección ha estado en proceso de acopio y sistematización de la información a los propósitos de obtener indicadores.

3.2 Modelos de indicadores

Como ya ha sido mencionado, el proceso de introducción, expansión y consolidación del actual modelo agroproductivo ha involucrado una multiplicidad de aspectos ecosistémicos, sociales, económicos e institucionales. De modo que para obtener indicadores ambientales, es preciso recabar el mayor número de datos vinculables y disponibles, así como identificar aquellos que aún el Estado no genera. Pero, tanto o más importante, es que estos indicadores no deben estar dispersos, sino interconectados para

dotarlos de funcionalidad. Es decir, se requiere de un modelo para organizarlos (Bockstaller et al., 2015; Bockstaller and Girardin, 2003; Capello and Nijkamp, 2002; Duque et al., 2006; Van Passel et al., 2007). Los criterios para construir estos modelos han sido ya identificados, pero aún persiste cierta incertidumbre acerca de cómo organizarlos de forma integral y exhaustiva (Geng et al., 2014). De ahí que se han desarrollado y probado diversas variantes de modelos, tanto a nivel nacional como internacional (Hák et al., 2016). Entre las propuestas, se destacan por su uso más extendido, por un lado, el modelo *Tema-Subtemas* (United Nations, 2007) y por otro, el modelo PER (*Presión-Estado-Respuesta*) (OCDE, 2003).

El primer modelo mencionado, posibilita trabajar de forma simultánea e independiente con cada dimensión ambiental (ecosistémica, económica, social e institucional), pero presenta dificultades para la interconexión de datos y por ende, de información. El segundo modelo, permite sí integrar datos de dimensiones ambientales, pero por su concepción lineal, no aporta una visión sistémica o global (Alkan Olsson et al., 2009a; Duque et al., 2006; Gabrielsen and Bosch, 2003). De ahí, que para salvar estas debilidades, se recurrió como estrategia integrar a los mismos en un único modelo (Terradas-Cobas, 2012; Terradas-Cobas and Céspedes-Payret, 2015). Es a partir de esta articulación, entre los modelos Tema-Subtema y PER, que se construyen los indicadores propuestos en el presente trabajo.

3.2.1. El modelo PER

El modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), o *PSR en su sigla en inglés*, fue propuesto por OCDE (1988) con la finalidad de identificar indicadores como apoyo a la toma de decisiones en materia ambiental. Las definiciones que adopta este modelo (OCDE, 2003, 1993), pueden resumirse en:

Presiones: son las que resultan de cualquier forzante ambiental (crecimiento poblacional, consumo, pobreza, y otras). Estas presiones pueden ser ejercidas en aspectos tan disímiles como: calidad de vida, condición y función del ecosistema o algún atributo del entorno.

Estado: es el resultado de la presión ejercida por una o más forzantes.

Respuesta: es la reacción de la sociedad ante un cambio de *Estado* frente a una presión.

El modelo PER ha sido aplicado en áreas muy disímiles, como la estimación del estado de ecosistemas sometidos a actividades humanas, en una escala local-regional (Yu et al., 2013); la integración de información social y ecosistémica, destinada a la implementación

de estrategias de conservación (Santibáñez-Andrade et al., 2015); como aporte metodológico a la evaluación de riesgos de uso del suelo, tales como la salinización (Zhou et al., 2013).

3.2.2 El modelo TEMA – SUBTEMA

El modelo Tema-Subtema fue propuesto por la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (United Nations, 2007), casi de dos décadas después de presentado el modelo PER. Consta de tres niveles de análisis. El nivel superior está compuesto de cuatro dimensiones: económica, social, natural e institucional. En el segundo nivel, cada una de estas dimensiones, se dividen en temas y subtemas. Estos son elegidos de acuerdo a los objetivos buscados y su relevancia (Commission of the European Communities, 2005; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013). Luego, se buscan las conexiones entre temas y subtemas (Alkan Olsson et al., 2009b). A su vez, de cada subtema emerge uno o varios indicadores, en función de la disponibilidad de datos e intereses perseguidos. Éstos constituyen el tercer nivel de análisis; el más específico de todos (Gasso et al., 2015).

Entre sus diversas aplicaciones se destacan, a modo de ejemplo, la evaluación de sostenibilidad del desarrollo nacional (Michael et al., 2014), de sistemas alimentarios (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013) y de sistemas agrícolas (Binder et al., 2010; Gómez-Limón and Riesgo, 2009; Rasul and Thapa, 2004).

3. Objetivo

Ajuste y aplicación metodológica de un modelo de indicadores de externalidades ambientales en cultivos genéticamente modificados (GM) de Uruguay.

Objetivos específicos:

1. Proveer una herramienta para estimar los riesgos de introducir un nuevo evento transgénico, de su gestión y manejo asociado, a nivel económico, institucional, social y ecosistémico.

2. Sistematizar los indicadores obtenidos, junto a sus respectivos metadatos, para su manejo individual (*hojas metodológicas*) e integración a un formato digital en una plataforma web de datos abiertos.

4. Metodología y modelo

4.1 Modelo aplicado

A los propósitos de los objetivos planteados, se recurrió al modelo de indicadores ambientales desarrollado por Terradas-Cobas (2012) y ya publicado (Terradas-Cobas and Céspedes-Payret, 2015). Ver anexo II.

Este modelo, en síntesis, se sustenta en la articulación de los modelos PER y el modelo Tema-subtema. Para su aplicación, un primer paso es determinar las áreas temáticas más relevantes, en cada dimensión ambiental (*institucional, ecosistémica, económica y social*), a partir de la información y datos recabados. Luego, se identifican los factores potencialmente válidos para elaborar los indicadores ambientales. Estos son aquellos que representan a componentes ambientales significativos (institucionales, ecosistémicos, económicos y sociales) que pueden, directa o indirectamente, ser afectados por la gestión y manejo de un evento transgénico. De cada factor se valora su idoneidad para proveer toda información que advierta sobre los riesgos ambientales generados por el avance territorial de su cultivo. Posteriormente, éstos se clasifican en factores de: Presión, Estado y Respuesta (Tabla 3.1). A continuación se identifican las variables, mediante un balance costo-beneficio y su grado de confiabilidad, para así incluirlas dentro cada factor (Presión, Estado y Respuesta). Estas variables representan una característica o propiedad definida de aquellos componentes ambientales que son de mayor interés para la identificación de riesgos potenciales (Tabla 3.2). A partir del relacionamiento de las variables, precisamente, se originan los indicadores. Estos adoptan un valor cuantitativo o cualitativo, en función de las variables relacionadas. Los indicadores son ubicados en una hoja metodológica (o ficha técnica). Las mismas pueden ser digitalizadas y operadas mediante una plataforma web de datos abiertos.

Tabla 3.1. Esquema utilizado para seleccionar los factores en cada dimensión

Dimensión	Tema	Subtemas	Factores		
			Presión	Estado	Respuesta
<i>Ecosistémica</i>					
<i>Económica</i>					
<i>Social</i>					
<i>Institucional</i>					

Tabla 3.2. Esquema utilizado para seleccionar las variables dentro de cada factor.

Dimensión					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>

4.2 Aplicación del modelo a datos de Uruguay

Para la aplicación del modelo al caso de Uruguay, se utilizaron los datos e información presentados en el Capítulo II. Estos están referidos particularmente, por razones de accesibilidad o disponibilidad, al cultivo de soja transgénica. El período analizado comprende desde el año 2000 al año 2016 o en su defecto, hasta el último año del que se dispone de información. El hecho que las bases datos procesados, hoy día, estén restringidas a un número escaso de organismos nacionales o internacionales, se consideró no pertinente ponderar estadísticamente las variables aportadas por estas bases. Es decir, se optó por no determinar el peso o valor de cada uno de ellas, en el entendido, además, que éstas eran suficientemente idóneas a los propósitos perseguidos.

4.2.1 Temas, subtemas, factores y variables

Con base en el análisis y sistematización de la información y datos previamente recabados (Capítulo II) se discriminaron los temas y subtemas considerados más relevantes en cada dimensión ambiental (*institucional, ecosistémica, económica y social*) (Tabla 2.3) así como los factores o componentes ambientales (de Estado, Presión y Respuesta), más significativos al interior de cada subtema (Tabla 2.4).

Tabla 2.3. Temas y subtemas seleccionados en cada una de las dimensiones ambientales.

Dimensión	Tema	Subtema
Institucional	Bioseguridad	Regulación
	I+D	Transferencia de conocimiento
Ecosistémica	Suelo	Uso del suelo
		Tecnología aplicada
	Agua	Calidad del agua
Económica	Comercio	Comercio de productos e insumos
		Mercado de tierras
	Producción	Rentabilidad
Social	Actores sociales	Productores
		Asalariados

Tabla 2.4. Factores (presión, estado, respuesta) identificados en cada subtema y dimensión.

Dimensión	Tema	Subtema	Factores		
			Presión	Estado	Respuesta
Institucional	Bioseguridad	Regulación	a)Solicitudes de liberación de eventos b)Empresas solicitantes c)Firma/ratificación de acuerdos internacionales de bioseguridad	a)Eventos liberados b)Eventos en evaluación	Regulación y evaluación
	I+D	Transferencia de conocimiento	Tratados internacionales ratificados de derechos de propiedad intelectual	a)Patentes y derechos de obtentor otorgados a personas físicas o jurídicas nacionales y extranjeras b)Publicaciones en revistas indexadas	Gasto en I+D
Ecosistémica	Suelo	Uso del suelo	Cambio del uso del suelo asociado a la expansión de los cultivos GM	Superficie erosionada	Medidas adoptadas para su conservación
		Tecnología aplicada	Insumos (fertilizantes y plaguicidas)	Balace de nutrientes	Control y regulación de agroquímicos
	Agua	Uso del agua	Cuencas con cultivos GM	Parámetros del agua	Medidas adoptadas para su conservación
Económica	Comercio	Comercio de productos e insumos	a)Precios de los productos e insumos; b)Restricciones al comercio	Exportaciones – importaciones	Composición de las exportaciones
		Mercado de tierras	Precio de la tierra	Relación precio de la tierra/precio de producto	Superficie vendida y arrendada
	Producción	Rentabilidad	Rendimiento de los cultivos	a)Costos de producción b)Carga fiscal	Expansión territorial
Social	Actores sociales	Productores	Tipos de productores	Productores por forma de tenencia de la tierra	Concentración de la tierra
		Asalariados	a)Empleo b)Ingreso	Estabilidad laboral	Cobertura social

La selección de las variables en cada dimensión -dentro de cada factor- se realizó en función de los datos e información disponibles, de su facilidad de medición, pero fundamentalmente, por su capacidad de señalar una tendencia clara del daño ambiental involucrado (Tablas 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8).

Tabla 2.5: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión institucional.

Dimensión institucional					
Presión		Estado		Respuesta	
Factores	Variables	Factores	Variables	Factores	Variables
a)Solicitudes de liberación de eventos b)Firma/ratificación de acuerdos internacionales	a)N° solicitudes de liberación de eventos; tiempo b))N° de eventos por empresa solicitante; tiempo c)Acuerdos internacionales; implementación	Eventos liberados	a)N° eventos liberados; tiempo b)N° de eventos en evaluación; tiempo	Regulación y Evaluación	Normativa; carencias y virtudes de la normativa
Tratados internacionales ratificados de DPI	Tratados de DPI; tiempo	a)Patentes b)Derechos de obtentor; c)Publicaciones	a) Patentes biotecnológicas registradas; tiempo b)Patentes de plantas; tiempo c)Derechos de obtentor; tiempo d)Publicaciones; tiempo	Gasto en I+D	a)Gasto en I+D en % del PIB; tiempo b)Gasto en I+D en ciencias afines a la biotecnología; tiempo

Tabla 2.6: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión ecosistémica.

Dimensión ecosistémica					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>
Cambio del uso del suelo asociado a la expansión de los GM	Superficie cultivada; riesgo de degradación	Destino de los predios	Cultivo sembrado en la siguiente zafra; tiempo	Medidas adoptadas para su conservación	Normas (cometidos e instituciones responsables); tiempo
Insumos (fertilizantes y plaguicidas) utilizados	a) Importación de fertilizantes y plaguicidas; tiempo b) importación de herbicidas; tiempo	Balance de nutrientes	Extracción de fósforo / importación de fertilizantes fosfatados; tiempo	Control y regulación de agroquímicos	Convenios internacionales, normas generales y particulares firmadas y/o aprobadas; tiempo
Cuencas con cultivos GM	Superficie cultivada por cuenca; tiempo	Calidad del agua	Parámetros del agua; cursos de agua	Medidas adoptadas para su uso y conservación	Convenios internacionales, normas generales y particulares firmadas y/o aprobadas; tiempo

Tabla 2.7: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión económica.

Dimensión económica					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>
a) Precios de los productos e insumos b) Restricciones al comercio	a) Precios de los granos; tiempo b) Precios de los insumos; tiempo c) medidas no arancelarias aplicadas a las exportaciones agrícolas por socios comerciales de Uruguay; tiempo	Exportaciones e importaciones	a) Exportaciones menos importaciones; tiempo b) Principales destinos de las exportaciones de soja; tiempo	Composición de las exportaciones	a) Exportaciones por categoría de productos; tiempo b) participación de la exportaciones de GM en las exportaciones totales de bienes; PIB agropecuario c) consumo aparente de semillas; tiempo
Precio de la tierra	a) Precio de la tierra vendida y arrendada; tiempo b) Precio de tierra venta para uso agropecuario por escala de superficie; tiempo c) Precio de arrendamiento y precio de arrendamiento para agricultura de secano; tiempo	Relación precio de tierra/precio producto	Precio sup/precio soja; tiempo	Superficie vendida y arrendada	Superficie vendida y arrendada; tiempo
Rendimiento de los cultivos	a) Rendimiento de soja según región; tiempo b) Rendimiento de soja y consumo de fertilizantes; tiempo	a) Costos de producción b) Carga fiscal	a) Margen de ganancia; tiempo b) Rendimiento mínimo (sin y con arredramiento); tiempo c) Presión fiscal; tiempo	Expansión territorial	Superficie cultivada; tiempo

Tabla 2.8: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión social.

Dimensión social					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>
Tipos de productores	Nº de propietarios y arrendatarios; tiempo	Productores por forma de tenencia de la tierra	a)Superficie vendida y adquirida según condición jurídica; tiempo b)Nº de explotaciones y superficie explotada según nacionalidad del productor; tiempo	Concentración de la tierra	a)Área sembrada con soja según tamaño de predio; tiempo b)Nº de productores de soja según tamaño de predio; tiempo c)Productores de soja en predios de más de 1000 ha; superficie sembrada en ellos
Empleo; ingreso	a)Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación; tiempo b)Salarios rurales de trabajadores de agricultura de secano; tiempo	Estabilidad laboral	a) Nº de trabajadores permanentes por km ² ; tiempo b)Trabajadores permanentes y temporales según tamaño de la explotación; tiempo c)Nº de explotaciones y trabajadores permanentes y temporales por cada 1000 ha por rubro agropecuario; tiempo	Cobertura social	Cotizantes dependientes en puesto de trabajo; tiempo

6. Resultados

6.1 Indicadores obtenidos

Como resultado de la selección de las variables se determinaron los indicadores a construir para el caso de Uruguay y principalmente, para cultivo de soja. (Tabla VII). Los

mismos son pertinentes frente a los objetivos perseguidos, comprensibles, claros, simples, no ambiguos. Pero, fundamentalmente, estos indicadores son accesibles y fácilmente realizables dentro de los límites del sistema estadístico nacional. Su simplicidad, precisamente, está dada por el escaso número de variables que conforman cada uno de los indicadores. En función del interés del usuario, es posible combinar estas variables integrantes de los factores ambientales, de diversas maneras. Es decir, en la medida que los indicadores pueden integrarse y operar en un sistema de base de datos abierto, cualquier usuario puede aportar mejoras de estas combinaciones.

A los indicadores determinados, se les asignó a cada uno, un número y una letra con un subíndice (Tabla IX). Este número corresponde al *subtema*; en tanto que la letra, identifica una de las tres categorías del modelo PER. Estas son *a*: indicadores de Presión; *b*: indicadores de Estado; *c*: indicadores de Respuesta. Finalmente, el subíndice es utilizado para el orden en el que el indicador se encuentra dentro de cada categoría.

Tabla 2.9: Indicadores elaborados clasificados por tema y subtemas y, a la vez, por las categorías del modelo PER.

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Institucional	Bioseguridad	1. Regulación	1.a ₁ Empresas solicitantes	1.b ₁ Eventos liberados	1.c Normativa de bioseguridad
			1.a ₂ Acuerdos internacionales	1b ₂ Eventos en evaluación	
	I+D	2. Transferencia de I+D	2.a Tratados de derechos de propiedad intelectual	2.b ₁ Patentes biotecnológicas	2.c ₁ Gasto en I+D
				2.b ₂ Patentes de plantas	
2.b ₃ Derechos de obtentor	2.c ₂ Gasto en I+D en ciencias afines a la agrobiotecnología				
2.b ₄ Publicaciones en revistas indexadas					
Ecosistémica	Suelo	3. Uso del suelo	3.a Cultivos en suelos con riesgo de degradación	3.b Destino de los predios	3.c Conservación del suelo
		4. Tecnología aplicada	4.a ₁ Consumo de fertilizantes y plaguicidas	4.b Relación importación/extracción de fósforo	4.c Control y regulación del uso de agroquímicos
	4.a ₂ Importación de herbicidas				
	Agua	5. Calidad del agua	5.a Superficie cultivada por cuenca	5.b Parámetros de agua	5.c Control y regulación de la calidad del agua

Económica	Comercio	6. Comercio de productos e insumos	6.a ₁ Precios de los granos	6.b ₁ Principales destinos de las exportaciones de soja	6.c ₁ Composición de las exportaciones
			6.a ₂ Precio de los insumos	6.b ₂ Balance exportaciones - importaciones	6.c ₂ Participación de las exportaciones de soja en las exportaciones totales
			6.a ₃ Medidas no arancelarias		6.c ₃ Consumo aparente de semillas
	7. Mercado de tierras	7.a Precio de la tierra	7.b Relación precio de la tierra/precio de soja	7.c Superficie vendida y arrendada	
	Producción	8. Rentabilidad	8.a ₁ Rendimiento de los cultivos	8.b ₁ Margen de ganancia	8.c Superficie cultivada
			8.a ₂ Rendimiento de la soja y consumo de fertilizantes	8.b ₂ Carga fiscal	
Social	Actores sociales	9. Productores	9.a Productores según tenencia de la tierra	9.b ₁ Superficie vendida según condición jurídica	9.c ₁ Tamaño de predio
				9.b ₂ Explotaciones según nacionalidad del productor	9.c ₂ Productores de soja según tamaño de predio
					9.c ₃ Productores de soja en predios de más de 1000 ha y superficie sembrada en ellos
		10. Asalariados	10.a ₁ Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación	10.b ₁ N° de trabajadores permanentes por km ²	10.c Cotizantes dependientes en puesto de trabajo
				10.b ₂ Trabajadores según tamaño de la explotación	
			10.a ₂ Salario de los trabajadores de agricultura de secano	10.b ₃ N° de explotaciones y de trabajadores por cada 1000 ha por rubro productivo	

6.2 Hojas metodológicas o fichas técnicas

Para cada uno de los indicadores se ha completado una hoja metodológica. En ella se presenta el contenido del indicador así como el contenido mínimo de información para su construcción (metadato) (tabla 2.9).

Tabla 2.10

: Formato elegido para la presentación de los indicadores

Presentación	Contenido
Nombre	nombre claro y conciso del indicador
Justificación	relación de los contenidos del indicador con la problemática planteada
Presentación	gráfico, tabla, mapa a través de los cuales se pueda mostrar los resultados
Información	información necesaria para construir el indicador
Comentarios	limitaciones del indicador; vínculos con iniciativas regionales o mundiales
Metadato	ficha técnica, en donde se establece un contenido mínimo de información, conciso y concreto
Nombre	nombre claro y conciso
Definición breve	descripción corta de lo que muestra el indicador en lenguaje claro y simple
Unidad de medida	unidad en la cual se expresa el indicador
Objetivos	para el qué se plantea el indicador, que muestra
Definiciones y conceptos	definiciones y conceptos usados en las definiciones de las variables
Método de medición	especificación de las operaciones y procesamientos de las variables que son necesarios para obtener el valor del indicador
Periodicidad	período de tiempo recomendado para actualizar el indicador
Disponibilidad de los datos	facilidad o dificultad para acceder a la información necesaria para construirlo así como la especificación de las fuentes donde puede recabarse la información.

Indicadores institucionales

1.a1 Empresas solicitantes

Justificación: El número de eventos por empresas solicitantes en cada año señala si hay una tendencia a la concentración de solicitudes. Esto es una medida del control del mercado de semillas patentadas ejercido por unas pocas empresas, en general, de empresas extranjeras.

Presentación:

a) SOJA

Nº	Nombre de la empresa	Nº	Nombre de la empresa
1	Semillas Uruguay S.A	10	INIA
2	Nidera Uruguay S.A.	11	Arrighi Paul
3	Wrighton Pas S.A.	12	Bayer S.A.
4	Seminium Uruguay S.A.	13	Gentos Uruguay S.A.
5	Greising y Elizarzú S.R.L.	14	Syngenta Agro Uruguay S.A.
6	Lebu S.R.L.	15	ADP S.A.
7	Yalfin S.A.	16	Monsanto Uruguay S.A.
8	Casilda Estrada	17	Estero S.A.
9	Agritec S.A.	18	Fadisol S.A.

Número de solicitudes de eventos de soja por empresa según año, de 2004 a la fecha.

		<i>Empresas</i>																		
<i>Año</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Totales	
2004	1	1																	2	
2005	1		1																2	
2006	3	1	4																8	
2007		2	1	3	3														8	
2008	3		1	1		1													6	
2009	4	2					2												8	
2010	1	1	2	2			2	3											11	
2011	2	3	4				2	2	2	1	1								17	
2012	2	1	1				2	1		1		2	1	1	2				14	
2013	4	6	1			2						3	2	2		5	2		27	
2014	11	7			2		1			1			1	4	2			1	30	
Total	32	24	14	7	4	3	9	6	2	3	1	5	4	7	4	5	2	1	133	

Porcentaje de solicitudes de eventos de soja de las 6 principales empresas en el período 2004-2014.

Empresas principales	Nº solicitudes	% del total
Semillas Uruguay S.A.	32	24.1
Nidera Uruguay S.A.	24	18
Wrighton Pas S.A.	14	10.5
Yalfin S.A.	9	6.8
Seminium Uruguay S.A.	7	5.3
Syngenta Agro Uruguay S.A.	7	5.3
Total	93	70

b) **MAÍZ**

Nº	Nombre empresa	Nº	Nombre empresa
1	Semillas Uruguay S.A.	9	Procampo Uruguay S.R.L.
2	Nidera Uruguay S.A.	10	Syngenta Agro Uruguay S.A.
3	Monsanto Uruguay S.A.	11	Rutilan S.A.
4	Seminium Uruguay S.A.	12	ADP S.A.
5	La Chacra del Molino	13	Casilda Estrada
6	Cosechas del Uruguay S.A.	14	Agroaca Uruguay S.A.
7	Estero S.A.	15	Fadisol S.A.
8	Lebu S.R.L.	16	Crop Uruguay S.A.

Número de solicitudes de eventos de maíz por empresa según año, de 2004 a la fecha.

Empresas																	
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Totales
2005				1													1
2006			2	1													3
2007	1		1	1													3
2008		3			2												5
2009				2	1	1											4
2010	1		6		7	1	1	2	2	2	1						23
2011	2		7		5			3	3		2	1	1				24
2012	1		4		6	3	1		1	5	3		1	2	1		28
2013							2	3	1	1				2			9
2014	1	1	3		10	2		2	2	7	7			5		2	42
Total	6	4	23	5	31	7	4	10	9	15	13	1	2	9	1	2	142

Porcentaje de solicitudes de eventos de soja de las 6 principales empresas en el período 2004-2014.

Empresas principales	Nº solicitudes	% del total
La Chacra del Molino	31	21.8
Monsanto Uruguay S.A.	23	16.2
Syngenta Agro Uruguay S.A.	15	10.6
Rutilan S.A.	13	9.2
Lebu S.A.	10	7
Procampo Uruguay S.R.L.	9	6.3
Total	101	71.1

Información: Solicitudes de eventos de soja y maíz GM por empresas, inscriptas en el Registro Nacional de Cultivares – INASE, según último año de evaluación, 2004-2014.

Comentarios al indicador: La Comisión Europea cuenta con un registro de los organismos genéticamente modificados autorizados en la Unión Europea (http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm, 10/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Solicitudes de eventos de soja y maíz GM registrados por empresas según último año de evaluación.

Definición breve: Nº de solicitudes de eventos de soja y maíz GM, por empresa solicitante, registradas en el Registro Nacional de Cultivos de Verano del Instituto Nacional de Semillas (INASE) en el período 2004-2014.

Unidad de medida: Nº y %

Objetivos: Determinar el grado de concentración empresarial en las solicitudes de liberación de eventos GM.

Definiciones y conceptos: En el país sólo podrán ser comercializados aquellos cultivares de especies forrajeras, cereales y oleaginosas que figuren inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, para lo cual previamente deben haber sido evaluados agronómicamente. Dicha evaluación tiene un carácter informativo y no restrictivo a los efectos del mencionado Registro. La evaluación de cultivares en Uruguay es obligatoria, previa a la comercialización y dura dos años.

Para que una empresa pueda registrar la solicitud de una variedad vegetal, dicha empresa tiene que estar inscrita en el Registro de Empresas Acreditadas para Certificar Semillas del INASE.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información está disponible en la página web de INASE.

1.a2 Acuerdos internacionales

Justificación: Cada vez son más frecuentes los vínculos entre los organismos internacionales, los tratados internacionales y las legislaciones nacionales sobre bioseguridad de cultivos GM. Ello posibilita un mayor intercambio y acceso a la información. Pero también, le genera al país signatario, compromisos y obligaciones de incorporar la normativa internacional en su marco jurídico nacional, con las consiguientes dificultades de compatibilización que ello acarrea. Además, se necesita contar con los recursos humanos y financieros para la implementación de las regulaciones establecidas. En consecuencia, se presentan dos niveles de análisis: la firma y/o ratificación y la implementación.

Presentación:

Acuerdo	Firmado/ Ratificado Ley N°	Año	Instituciones responsables	Implementación	
				Leyes, decretos, programas	Año
Convenio de la Diversidad Biológica (CDB)	16408	1992/ 1993	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)	-Ley N 16466 de Evaluación de Impacto Ambiental y su Decreto Reglamentario 468/94 -Constitución de la República, Art. 47 -Ley N°17283 Ley General del Ambiente	1994 1994 1996 2000
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	16517	1994	MVOTMA a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA)	Proyecto: Award Id: 00072117 Project Id: 00085318 PIMS: 5175 para fortalecer institucionalmente a la DINAMA	2013
Protocolo de Kioto	17279	2000	MVOTMA	Creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Unidad de Cambio Climático	2009
Convenio de Róterdam sobre la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos	17593	2002	MVOTMA		

peligrosos objeto de comercio internacional					
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	17732	2003	MVOTMA; Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE); MGAP; MEF	Proyecto “Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo”	2006
Tratado Internacional sobre los recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura	17942	2002/2006	MGAP		
Protocolo de Cartagena sobre la seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica	18792	2001/2011	MVOTMA; MRREE	<ul style="list-style-type: none"> -Propuesta de Marco Nacional de Bioseguridad -Centro de Intercambio de Información -Decreto 353/008 Creación del Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) -Decreto 535/008 corrige errores gramaticales del anterior Decreto -Decreto 280/009 establece la participación preceptiva del INASE -Proyecto URU/12/G31 Actualización de la Estrategia Nacional de Bioseguridad y desarrollo de un plan de acción para la implementación del Plan Estratégico del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2011-2020. 	2008 2008 2009 2010
Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y participación Justa y Equitativa de los Beneficios Derivados de su Utilización	19227	2014	MVOTMA		

Información: Acuerdos y Convenciones firmadas y/o ratificadas por Uruguay. Bibliografía de referencia sobre el tema. Leyes y decretos aprobados por Uruguay.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Ratificación de acuerdos mundiales” e “Implementación de acuerdos mundiales” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2007). Por su parte, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España incluye información de la legislación europea e

internacional relativa a organismos genéticamente modificados (<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/legislacion-general/>, 30/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Acuerdos internacionales de bioseguridad ratificados por Uruguay.

Definición breve: Acuerdos internacionales firmados y/o ratificados por Uruguay sobre bioseguridad.

Unidad de medida: No corresponde.

Objetivos: - Determinar los acuerdos internacionales firmados y/o ratificados por Uruguay sobre bioseguridad.

- Establecer las obligaciones, los derechos y el compromiso del país en bioseguridad.

- Analizar las medidas adoptadas por el país en bioseguridad.

Definiciones y conceptos: Ratificación (aceptación, aprobación y adhesión): acto internacional en virtud del cual un Estado otorga, en el plano internacional, su consentimiento para quedar vinculado por un tratado. El sistema jurídico de Uruguay establece que la ratificación de un acuerdo o tratado internacional deber ser aprobada por el Poder Legislativo. Una vez cumplida esta instancia, el convenio pasa automáticamente a formar parte de la legislación nacional vigente.

La implementación de los acuerdos internacionales a nivel nacional consiste en hacerlos efectivos mediante diversas medidas de carácter general y específico, como ser arreglos institucionales, legislación (leyes, decretos, reglamentos), programas nacionales (políticas, planes, acuerdos voluntarios con sectores empresariales), medidas financieras.

Método de medición: Revisión de: - Tratados internacionales sobre bioseguridad

- Legislación nacional sobre bioseguridad.

- Bibliografía sobre la temática.

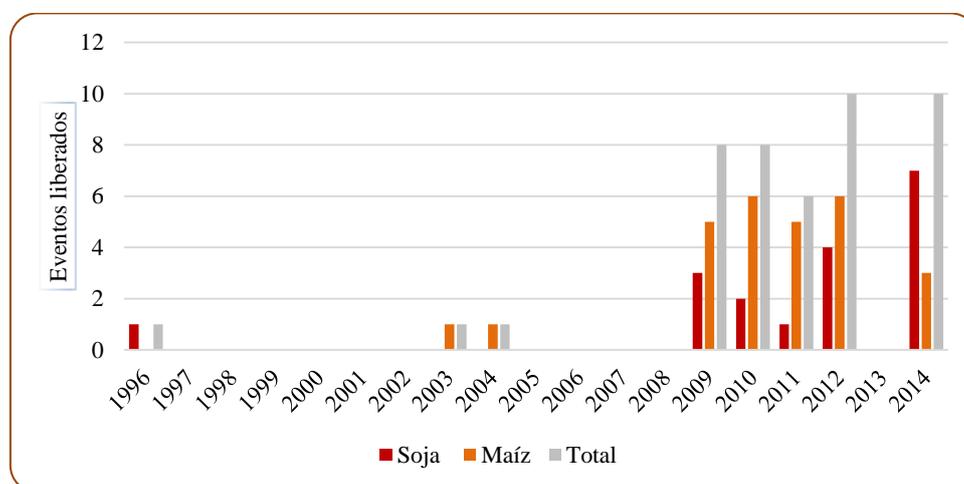
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información correspondiente a los acuerdos internacionales se encuentra disponible en las Secretarías de cada convención o acuerdo a través de sus sitios web. Las leyes y decretos aprobados se encuentran disponibles en la página web de la Presidencia de la República: <https://www.presidencia.gub.uy>

1.b1 Eventos liberados

Justificación: La superficie sembrada con cultivos con OGM a nivel mundial se incrementó exponencialmente pero sólo se han cultivado en forma significativa cuatro cultivos: soja Roundup Ready, maíz Bt, algodón y colza. Todos con dos características, tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos. En el Uruguay, hasta el presente, la liberación acompaña la evolución regional. Este indicador pretende mostrar esa tendencia para así tomar decisiones adecuadas para el control y regulación de las futuras liberaciones de nuevos eventos.

Presentación:



Eventos liberados de soja y maíz del año 1996 a la fecha

Información: Autorizaciones de eventos liberados por año, período 1996-2014. Estas autorizaciones incluyen eventos de uso comercial, así como para semillas de exportación, investigación y para evaluación de cultivares experimentales.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye al indicador “Nº de eventos liberados” en su listado básico de indicadores de biotecnología (OECD, 2005). Igualmente, en el inventario diagnóstico de las biotecnologías en el MERCOSUR, se encuentra entre los indicadores considerados convenientes de producir (Biotecsur, 2005). Asimismo, International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Application (ISAAA) lo incluye en sus reportes anuales.

Metadato del indicador

Nombre: Eventos liberados

Definición breve: Eventos liberados desde la introducción de los cultivos transgénicos a la fecha.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Conocer la tendencia de liberación de eventos transgénicos en el sector agropecuario desde su introducción a la fecha para poder determinar la evolución de las liberaciones en el corto y mediano plazo.

Definiciones y conceptos: Evento: es una recombinación de ADN única que ha tenido lugar en una célula vegetal y que después se ha utilizado para generar plantas transgénicas enteras. Toda célula que incorpora correctamente el gen de interés representa un «evento» único. Toda línea de plantas derivada de un evento transgénico es considerada un cultivo biotecnológico. Los nombres de los eventos son identificadores normalmente utilizados por las autoridades reguladoras y por los organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (James, 2010). Las autorizaciones previstas en la normativa vigente se consideran según corresponda para las siguientes aplicaciones:

a) Liberación bajo uso contenido

a.1) Liberación a escala de laboratorio.

a.2) Liberación a escala de invernáculo.

b) Liberación a escala de campo en condiciones controladas:

b.1) Pruebas y ensayos a campo para investigación.

b.2) Evaluación de cultivares por INASE.

b.3) Liberaciones pre comerciales.

b.4) Liberación para producción de semilla para exportación. c) Liberación para producción y uso comercial para consumo directo o procesamiento.

Método de medición: No aplica.

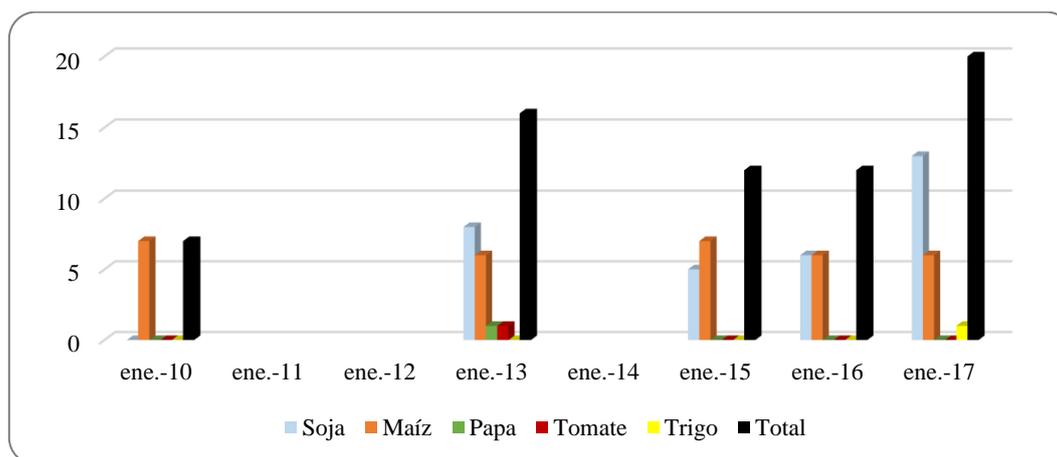
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web del MGAP: <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,gnbio,gnbio-ogms-autorizados-en-uruguay>

1.b2 Eventos en evaluación

Justificación: Este indicador pretende mostrar la tendencia en las solicitudes de liberación de nuevos eventos en el país, como una manera de evaluar las posibles presiones ecosistémicas y político-económicas que eventualmente pudieran generarse.

Presentación:



Eventos en evaluación desde al año 2010 a la fecha

Información: Solicitudes de eventos GM en trámite de evaluación en el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio).

Comentarios al indicador: El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España se dispone de información relativa a notificaciones y autorizaciones así como del registro de público de organismos genéticamente modificados (<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/notificaciones-y-autorizaciones/uso-confinado.aspx>, 15/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Solicitudes de evaluación de eventos.

Definición breve: N° de eventos transgénicos en trámite de evaluación para: uso comercial, semillas de exportación, investigación y evaluación de cultivares.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar la tendencia de las solicitudes de nuevos eventos transgénicos para conocer en el corto y mediano plazo los posibles eventos que pudieran ser liberados.

Definiciones y conceptos: Liberación al ambiente: uso de un producto manipulado fuera de los límites de un confinamiento físico normal de un recinto cerrado, laboratorio, invernadero, fermentador o cualquier otra estructura cerrada, así como la acción de introducir deliberada o accidentalmente un evento GM en un ambiente específico y que implique el posible establecimiento de una población del organismo.

En el país sólo podrán ser comercializados aquellos cultivares de especies forrajeras, cereales y oleaginosas que figuren inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, para lo cual previamente deben haber sido evaluados agronómicamente. Dicha evaluación tiene un carácter informativo y no restrictivo a los efectos del mencionado Registro. La evaluación de cultivares en Uruguay es obligatoria, previa a la comercialización y dura dos años.

Las autorizaciones otorgadas para uso en investigación y producción de semilla para exportación son otorgadas caso a caso para un ciclo del cultivo, hasta tanto el evento no se encuentre liberado comercialmente (INASE).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información disponible en la página web del Gabinete Nacional de Bioseguridad corresponde a la última actualización realizada (http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/cuadrosituaci25c325b3neventosparalaweb1_0.pdf) La información previa al año 2016 ha sido descolgada de la página web.

1.c Normativa de bioseguridad

Justificación: Como elemento central de la bioseguridad está la adopción de medidas para la protección a la salud y al ambiente, derivadas del manejo y liberación de organismos genéticamente modificados. En la pasada década algunos países (Finlandia, Nueva Zelanda) introdujeron una perspectiva integral en bioseguridad para obtener una mayor eficacia del uso de los recursos y resultados más satisfactorios. Así, coordinaron las políticas, la legislación, las funciones y las responsabilidades básicas en la búsqueda de mejorar la gestión de los riesgos (FAO, 2007). En Uruguay, la principal norma jurídica es el Decreto N° 353/008 de 21/07/08 y textos modificados Decreto 535/008 de 03/11/08 y Decreto 280/009 de 08/06/09 por medio de los cuales se crea el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio). El GNBio es el órgano que autoriza, luego del análisis de riesgo correspondiente, las nuevas solicitudes vinculadas a los vegetales y sus partes genéticamente modificadas que ingresan al país y el que define los lineamientos de la política nacional de bioseguridad de vegetales y sus partes genéticamente modificadas. Sin embargo, el país no cuenta con una ley de bioseguridad, a pesar del incremento de solicitudes de liberación de nuevos eventos. Por lo tanto este indicador intenta señalar los aciertos y las carencias en la normativa jurídica nacional sobre bioseguridad de cultivos GM así como determinar el enfoque adoptado.

Presentación:

		Si/No A/No A
Marco normativo	Objetivos públicos adecuados	Si
	Prioridades establecidas	Si
Marco jurídico	Leyes, reglamentaciones	Si/ No A
	Funciones, responsabilidades y derechos de cada parte	Si
	Facultades apropiadas para actuar las autoridades competentes	No
Marco institucional	Autoridades competentes para establecer controles y garantizar su aplicación	Si/ No A
	Normas y procedimientos que rigen las funciones de las autoridades	Si/ No A
Análisis de riesgo	Legislación apropiada	No
	Personal con capacidad teórica y práctica para elaborar controles normativos	No
	Sistemas normativos sólidos para la verificación del cumplimiento	No
	Participación equitativa de todas las partes interesadas	No
	Seguimiento constante de los resultados	No
Enfoque integrado	Capacidad de respuesta para situaciones de urgencia	No
	Autoridades competentes y organismos responsables	Si
	Participación de instituciones de investigación públicas y privadas	Si
	Opinión y representación del público	No
	Productores	Si
	Trabajadores	No
	ONGs, grupos de interés, medios de comunicación	No

Comentarios al indicador: El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España cuenta con información detallada de la legislación española de bioseguridad (<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/legislacion-general/>, 18/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Normativa de bioseguridad.

Definición breve: Respuesta normativa, jurídico e institucional a los potenciales riesgos generados por la introducción de los cultivos GM.

Unidad de medida: Si / No. Adecuada / No adecuada.

Objetivos: - Analizar las carencias y virtudes de la normativa uruguaya sobre bioseguridad de cultivos GM.

- Analizar si se realiza un enfoque integrado de bioseguridad.

Definiciones y conceptos: La bioseguridad constituye un enfoque estratégico e integrado que engloba los marcos normativos y reglamentarios orientado al análisis y la gestión de los riesgos que afectan la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas y los riesgos conexos para el ambiente (FAO, 2007).

Método de medición: Revisión de la legislación vigente y de la bibliografía correspondiente.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web de la Presidencia de la República, en DINAMA y en la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con N° de eventos liberados y N° de solicitudes de liberación de nuevos eventos.

2.a Tratados de derechos de propiedad intelectual

Justificación: Los cultivos transgénicos y sus insumos están sujetos a derechos de propiedad (DPI) que intervienen en la ecuación de su rentabilidad. Los DPI son de naturaleza territorial y se obtienen y se ejercen país por país bajo leyes de DPI de ámbito nacional. Sin embargo, la estructura y evolución del sistema internacional de la propiedad intelectual y las obligaciones impuestas por los tratados han ido aumentando con el tiempo, haciendo disminuir o prácticamente eliminar las diferencias entre los sistemas de propiedad intelectual nacionales. Por otro lado, los países han creado su normativa al respecto de acuerdo a lo establecido en dichos acuerdos. Las disposiciones establecidas en los tratados son significativas pero son consideradas como un “estándar mínimo” de protección a adoptar por los países. Sin embargo, en los últimos años, estos han firmado acuerdos regionales y bilaterales donde se estipulan estándares más elevados de protección (Helfer, 2005).

Presentación:

Tratado	Internacional, regional, interregional	Año ratificación	Ley	Materia
Acta de Estocolmo	Internacional	1979	Decreto-Ley N° 14910	Acuerdo administrativo modificativo del Convenio de Paris de 1883
Convenio de Estocolmo	Internacional	1979	Decreto Ley N° 14910	Estableció la Organización Mundial de la Protección de la Propiedad Intelectual (OMPI)
Acuerdo sobre los Derechos de la Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC)	Internacional	1994	Ley N° 16671	Acuerdo Anexo al Tratado Constitutivo de la Organización Mundial del Comercio (OMC) relativo a patentes
Tratado de Adhesión a la Protección de Obtentores Vegetales	Internacional	1994	---	Firma del Acta UPOV 78
Acuerdo Marco de Cooperación entre la Comunidad Europea y el Mercado Común del Sur	Interregional	1995	---	Cooperación en materia de propiedad intelectual (Artículo 9)
Acuerdo de armonización de Normas sobre Propiedad Intelectual en el MERCOSUR	Regional	1998	Ley N° 17052	Acuerdo de armonización de normas
Arreglo de Estrasburgo relativo a la Clasificación Internacional de Patentes	Internacional	1999	Ley N° 17146	Acuerdo para la armonización de los sistemas jurídicos en materia de propiedad industrial.

Información: Tratados internacionales, regionales e interregionales ratificados por Uruguay sobre derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de obtentor).

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Ratificación de acuerdos mundiales” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (United Nations, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Tratados de derechos de propiedad intelectual.

Definición breve: Tratados internacionales, regionales y bilaterales ratificados por Uruguay sobre derechos de propiedad intelectual de cultivos GM.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar las obligaciones a cumplir por el país establecidas en los distintos tratados internacionales, regionales y bilaterales firmados y/ ratificados sobre derechos de propiedad intelectual relacionados con cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Ratificación (aceptación, aprobación y adhesión): acto internacional en virtud del cual un Estado otorga, en el plano internacional, su consentimiento para quedar vinculado por un tratado. El sistema jurídico de Uruguay establece que la ratificación de un acuerdo o tratado internacional deber ser aprobada por el Poder Legislativo. Una vez cumplida esta instancia el convenio pasa automáticamente a formar parte de la legislación nacional vigente.

Método de medición: - Revisión de: - Los tratados internacionales, regionales y bilaterales sobre derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de obtentor) firmados y/o ratificados por el país.

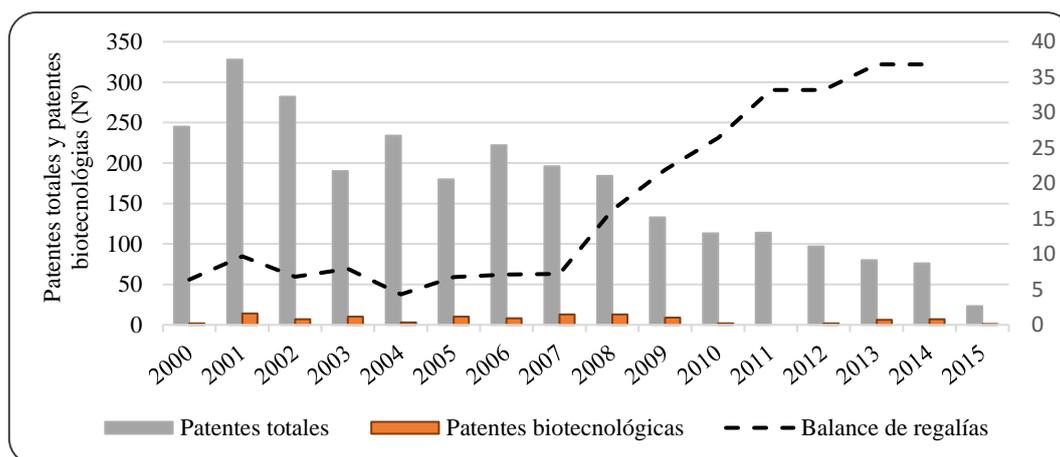
Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en las Secretarías de cada convención o tratado a través de sus sitios web. También en el Ministerio de Relaciones Exteriores. La bibliografía pertinente se puede consultar en la biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

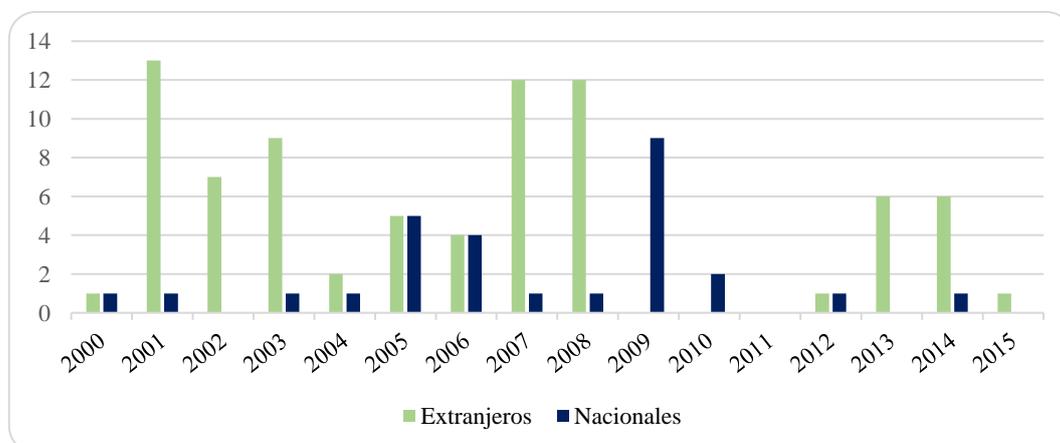
2.b1 Patentes biotecnológicas

Justificación: Si bien la discusión sobre los registros de Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) como indicador de la capacidad innovadora de un país es un debate abierto en la bibliografía sobre el tema, constituyen una medida de agregación de valor en la producción de commodities. Por lo tanto, a pesar de sus posibles limitaciones, es un indicador relevante para examinar los vínculos entre la política ambiental y el cambio tecnológico (Dechezlepretre et al., 2011; Popp, 2005). Asimismo, el número de patentes registradas por ciudadanos de un país refleja el grado de producción de conocimientos en ese campo, sobre todo desde el punto de vista de la transferencia de innovaciones. Por otro lado, estos derechos aumentan el precio de transferencia de los nuevos conocimientos y regulan el control y los beneficios económicos de las innovaciones para el sector agrícola.

Presentación:



Patentes nacionales totales y biotecnológicas (N°) y cargos de propiedad intelectual pagados por Uruguay (millones de dólares), 2004-2015.



Patentes biotecnológicas registradas en Uruguay por solicitantes extranjeros y nacionales, 2000-2015.

Información: Patentes registradas en Uruguay en la base de datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO). Patentes biotecnológicas registradas por residentes y no residentes en la base de datos de la Oficina de Patentes Europea. Cargos por patentes (pagados y recibidos) por Uruguay, en la base de datos del Banco Mundial.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “Patentes otorgadas”, “Patentes solicitadas” y “Porcentaje sobre las patentes totales en el mundo” entre sus Indicadores de Biotecnología (OCDE, 2003). Los mismos son propuestos para integrar el conjunto de indicadores de biotecnología del Mercosur (Biotecsur, 2005). Asimismo, “patentes de invención” integra el conjunto de indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de Uruguay (ANII, 2015).

Los cargos por patentes integran el sistema de indicadores de Ciencia y Tecnología del Banco Mundial.

Metadato del indicador

Nombre: Patentes biotecnológicas de residentes y no residentes y cargos por derechos de propiedad intelectual.

Definición breve: Número de patentes nacionales registradas, número de patentes en biotecnología y cargos por patentes en Uruguay del año 2000 a la fecha.

Unidad de medida: N°; millones de dólares

Objetivos: - Determinar la producción de patentes uruguayas en biotecnología.

- Determinar el grado de nacionalización de la tecnología asociada a los cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Una patente es un derecho exclusivo concedido a una invención, es decir, un producto o procedimiento que aporta, en general, una nueva manera de hacer algo o una nueva solución técnica a un problema. Proporciona protección para la invención al titular de la patente durante un período limitado, que suele ser de 20 años. Las patentes son concedidas por una Oficina nacional de patentes o por una Oficina regional que trabaja para varios países, como la Oficina Europea de Patentes. De conformidad con dichos sistemas regionales, un solicitante pide protección para la invención en uno o más países y cada país decide si brinda protección a la patente dentro de sus fronteras. En general, la solicitud de patente debe presentarse en cada país en el que se solicite la protección por patente de la invención; la patente será otorgada y tendrá validez en dicho país, de conformidad con la legislación aplicable (WIPO).

Método de medición: Recopilación de patentes uruguayas en biotecnología registradas por la Oficina Europea de Patentes (EPO). La misma se realiza en base a la definición de biotecnología de WIPO (año 2016) y de acuerdo a los criterios del sistema de Clasificación Internacional de Patentes (IPC). Dicha definición comprende los siguientes códigos IPC: C07G, C07K, C12M, C12N, C12P, C12Q, C12R y C12S.

Para los cargos por patentes se resta los cargos pagados – los cargos recibidos.

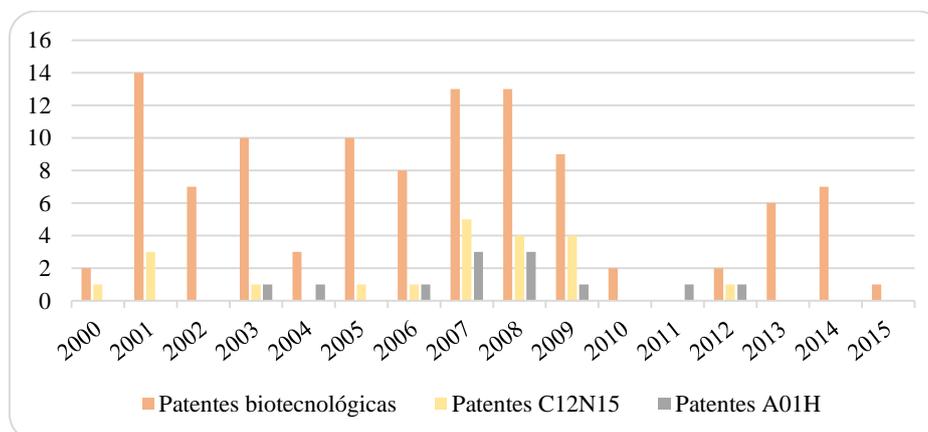
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos de patentes pueden ser recabados en la página web de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO) (<http://ipstats.wipo.int/>) y de la European Patent Office, Espacenet-patent search (<http://worldwide.espacenet.com>). Los datos de regalías de patentes pueden ser obtenidos en el Banco Mundial (<http://www.bancomundial.org>).

2.b2 Patentes de plantas

Justificación: Las patentes de plantas son derechos de propiedad específicos para el sector agrícola. Su cantidad es una medida de la transferencia de la inversión en I+D agrícola hacia el sector agroproductivo.

Presentación:



Patentes biotecnológicas, patentes C12N15 y patentes A01H registradas en Uruguay, 2000-2015.

Información: Patentes biotecnológicas, patentes C12N15 y patentes A01H otorgadas en Uruguay recopiladas en la base de datos de la Oficina de Patentes Europea.

Comentarios al indicador: No hay.

Metadato del indicador

Nombre: Patentes biotecnológicas, patentes C12N15 y patentes A01H.

Definición breve: Número de patentes C12N15 y patentes A01H comprendidas en la patentes biotecnológicas en Uruguay, desde al año 2000 a la fecha.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar la producción de patentes uruguayas en agrobiotecnología.

Definiciones y conceptos: El subgrupo de patentes clasificado como A01H comprende a las invenciones clasificadas como nuevas plantas o procesos para adquirirlas. Está comprendido en el grupo C12N15, que de acuerdo al mismo sistema de Clasificación Internacional de Patentes (IPC) adoptado por WIPO, engloba entre otros, mutación o ingeniería genética, vectores, por ejemplo, plásmidos o su aislamiento, preparación o purificación.

Método de medición: No aplica.

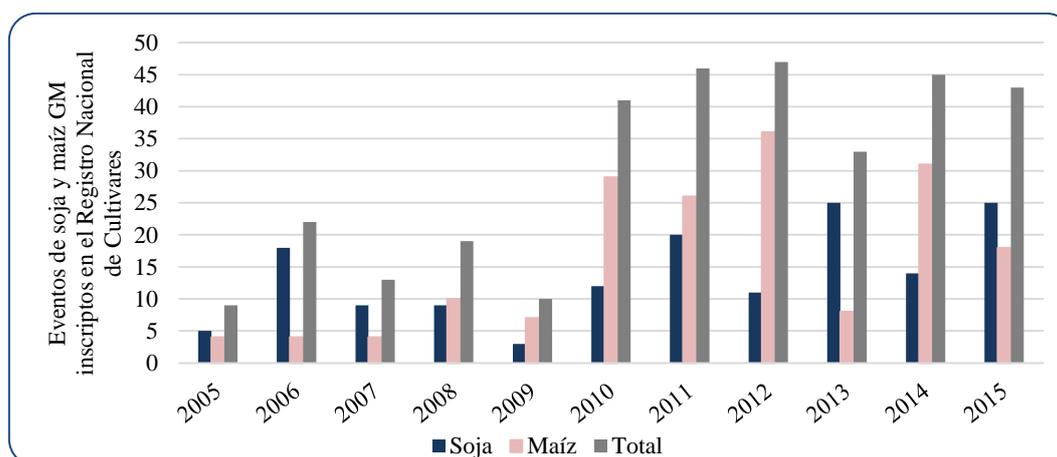
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en la página web de la Oficina de Patentes Europea (<http://worldwide.espacenet.com>).

2.b3 Derechos de obtentor

Justificación: Como el fitomejoramiento es muy caro pero la reproducción de variedades vegetales muy fácil y barata, se crearon los derechos de obtentor. Estos derechos de propiedad intelectual son los más utilizados para proteger las variedades vegetales de cultivos GM. Son normas de protección legal para resarcir económicamente a los fitomejoradores comerciales de su inversión y esfuerzos en innovar en las variedades existentes. Grandes compañías semilleras los utilizaron para controlar el suministro mundial de semillas. En la actualidad, el mercado de semillas patentadas detenta una gran participación en el suministro mundial de semillas comerciales. Este indicador busca inferir a partir de los títulos de propiedad otorgados cuales corresponden a fitomejoradores nacionales.

Presentación:



Eventos de soja y maíz inscritos en el Registro Nacional de Cultivares

Eventos de propiedad de uruguayos

Pertencientes a institutos de investigación nacionales				
Año	Especie	Evento	Denominación	Solicitante
2011	Soja	40-3-2	LEO 1706-07	INIA
2012	Soja	40-3-2	RM 5885	INIA
2014	Soja	40-3-2	LEO 2939	INIA

Información: Títulos de propiedad concedidos por el INASE a cultivares transgénicos entre 1996 a la fecha, según especie.

Comentarios al indicador: El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España cuenta con un registro de variedades comerciales

<http://www.mapama.gob.es/es/calidad-yevaluacionambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/registro-de-variedades/>, 5/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Derechos de obtentor.

Definición breve: Número de derechos de obtentor otorgados por el INASE de semillas para cultivos GM por especie cultivada entre 1996 a la fecha.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar el grado de dependencia de los agricultores uruguayos de fitomejoradores comerciales extranjeros.

Definiciones y conceptos: Variedad vegetal o cultivar: conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda:

- definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos
- distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos
- considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración

Obtentor: - persona que haya creado o descubierto y puesto a punto una variedad

- persona que sea el empleador de la persona antes mencionada o que haya encargado su trabajo, cuando la legislación de la Parte Contratante en cuestión así lo disponga, o
- causahabiente de la primera o de la segunda persona mencionadas, según el caso (UPOV)

Derechos de obtentor (DO): derechos de propiedad comunes en agrobiotecnología para el caso de nuevas variedades vegetales, muy específicos, protegen a una variedad determinada dentro de una especie. Son contemplados bajo la reglamentación de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV). En Uruguay el INASE es el instituto responsable de llevar el registro de la propiedad de cultivares y conceder los títulos de propiedad.

Método de medición: Revisión de los Registros de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE).

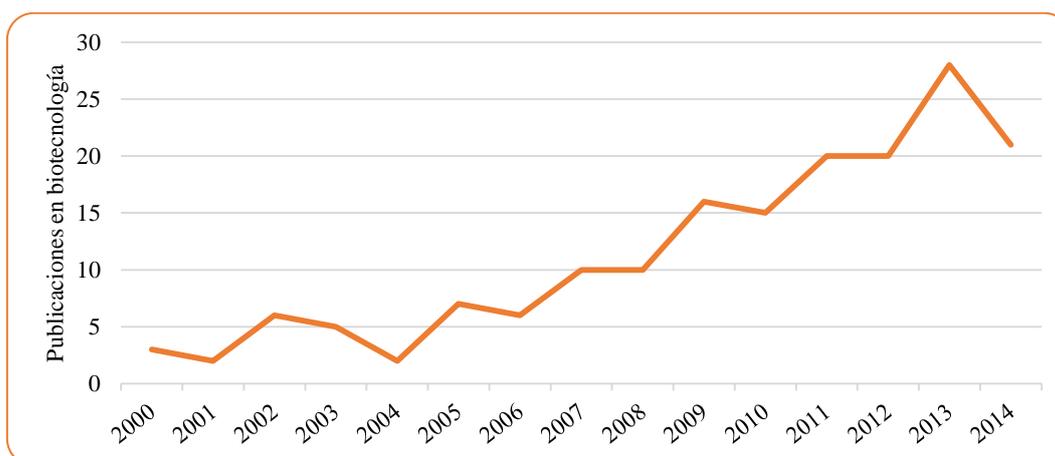
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web de INASE.

2.b4 Publicaciones en revistas indexadas

Justificación: Las publicaciones en revistas indexadas de investigadores nacionales en biotecnología es una señal del impacto producido por este conocimiento en el sistema de investigación y constituye un indicador de la capacidad de innovación del país. Para su construcción se puede recurrir a una de las fuentes más importantes, por su cobertura y calidad de producción científica, la base Scopus.

Presentación:



Artículos de biotecnología en revistas indexadas de investigadores uruguayos, del año 2000 a la fecha.

Información: N° de artículos en biotecnología en revistas indexadas de investigadores uruguayos, recopilados en la base Scopus, del año 2000 a la fecha.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “Publicaciones sobre el total mundial de publicaciones” entre sus Indicadores de Biotecnología (OCDE, 2003). El mismo es propuesto para integrar los Indicadores de Biotecnología para los países del Mercosur (Biotecsur, 2005). Asimismo “Publicaciones de afiliación uruguaya en Scopus” forma parte de los indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación de Uruguay (ANII, 2015).

Metadato del indicador

Nombre: Artículos en biotecnología en revistas indexadas.

Definición breve: Artículos de agro biotecnología publicados por investigadores nacionales en revistas internacionales y nacionales indexadas en relación al Mercosur.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar la producción en I + D en biotecnología a través de las publicaciones de los investigadores nacionales.

Definiciones y conceptos: La base Scopus incluye en estas publicaciones de biotecnología una vasta temática.

Método de medición: Revisión de las publicaciones en la base de datos Scopus.

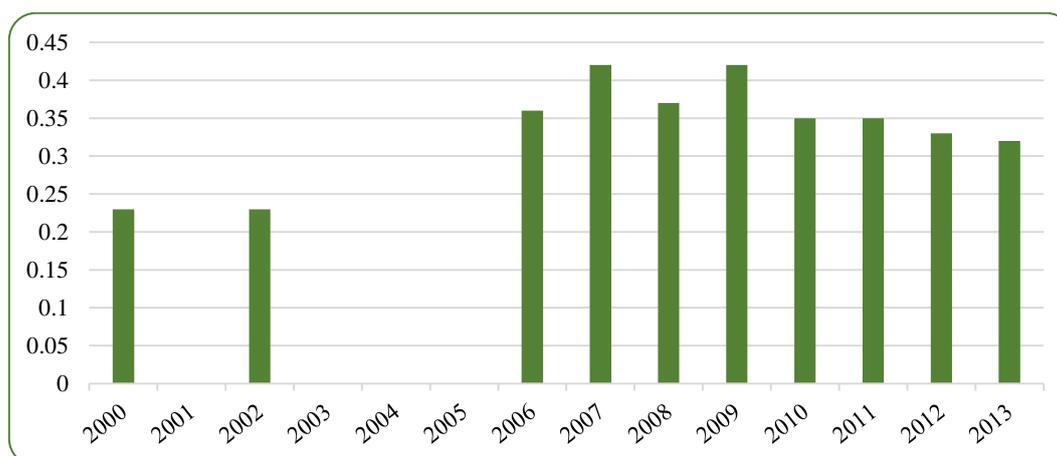
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible a través del sitio web de la base de datos aunque no desagrega entre las distintas aplicaciones biotecnológicas.

2.c1 Gasto en I+D

Justificación: Entre los diversos tipos de indicadores ciencia, tecnología e innovación, las estadísticas sobre investigación y desarrollo (I+D) probablemente sean los más importantes. En particular, el gasto en I+D como porcentaje del PIB, permite establecer comparaciones internacionales y monitorear la evolución de la importancia nacional asignada al desarrollo científico tecnológico.

Presentación:



Gasto en I+D como porcentaje del PIB desde el año 2000 a la fecha.

Información: Gasto en I+D de Uruguay desde el año 2000 a la fecha.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial integra este indicador en su conjunto de indicadores de desarrollo. Asimismo forma parte de los Indicadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICONO, 2013). A su vez, la Agencia Nacional de Investigación e Innovación de Uruguay lo presenta en sus Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación (ANII, 2015).

Metadato del indicador

Nombre: Gasto en I+D como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB).

Definición breve: Porcentaje del PIB invertido en investigación y desarrollo a nivel nacional.

Unidad de medida: % del PIB

Objetivos: Establecer el escenario potencial para un desarrollo futuro de eventos GM en Uruguay.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

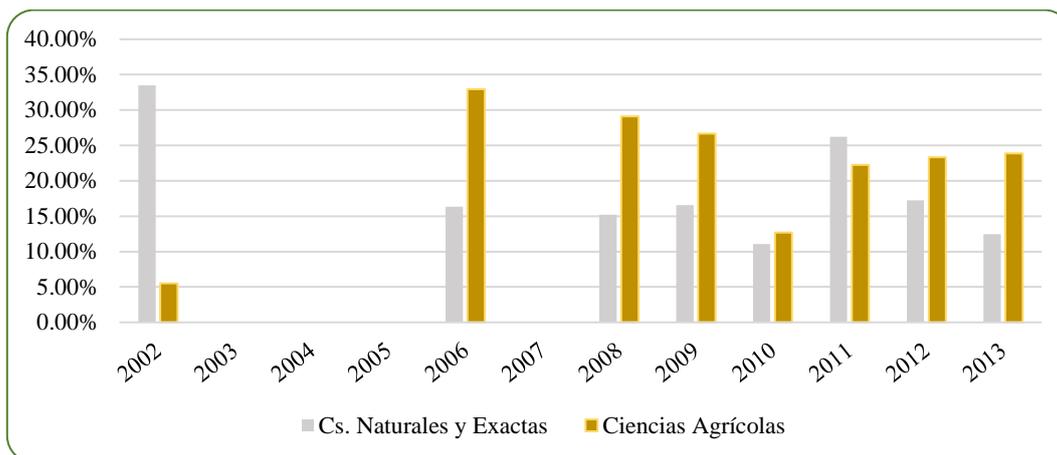
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en RICYT
(<http://db.ricyt.org/query/>)

2.c2 Gasto en I+D en ciencias afines a la agrobiotecnología

Justificación: Las Cs. Naturales y Exactas y las Cs. Naturales son disciplinas científicas directamente involucradas a la agrobiotecnología. El gasto en I+D en estas áreas permite monitorear la evolución de la importancia nacional asignada al desarrollo científico biotecnológico.

Presentación:



Gasto en Cs. Naturales y Exactas y en Cs. Agrícolas como porcentaje del gasto en I+D, desde el año 2000 a la fecha.

Información: Gasto en Cs. Naturales y Exactas y en Cs. Agrícolas de Uruguay desde el año 2000 a la fecha.

Comentarios al indicador: La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana – RICYT presenta el gasto en I+D según disciplina científica, en sus indicadores de insumos.

Metadato del indicador

Nombre: Gasto en Cs. Naturales y Exactas y en Cs. Agrícolas como porcentaje del gasto en I+D en Uruguay.

Definición breve: Porcentaje del gasto en I+D asignado a Cs. Naturales y Exactas y a Cs. Agrícolas en Uruguay.

Unidad de medida: % del gasto en I+D.

Objetivos: Conocer la importancia asignada a la investigación y desarrollo en las áreas directamente involucradas en biotecnología y agrobiotecnología.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

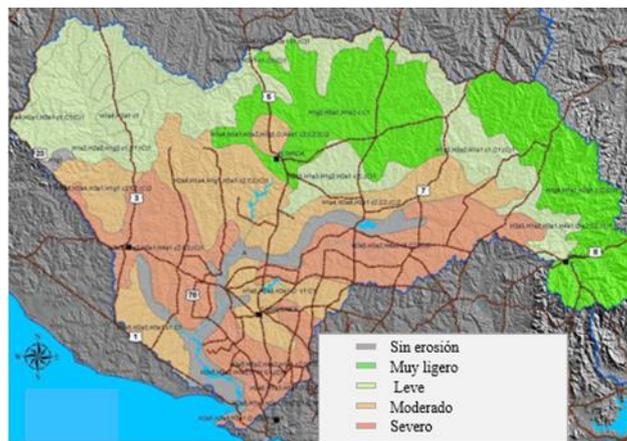
Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web de Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana - RICYT (<http://db.ricyt.org/query/>).

Indicadores ecosistémicos

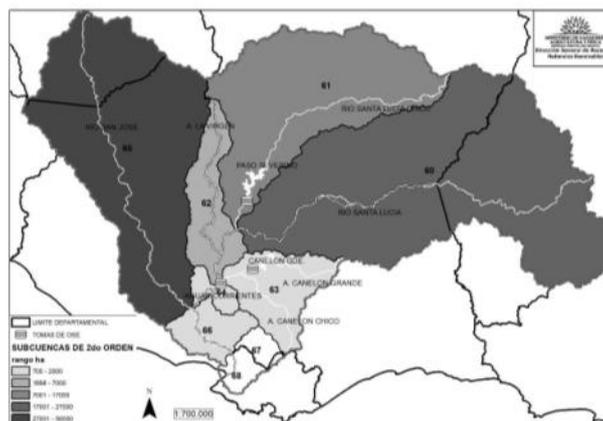
3.a Cultivos en suelos con riesgo de degradación

Justificación: La dinámica de la estructura del suelo depende del sistema de cultivo. En general, la superficie de cultivos de verano, particularmente soja, bajo siembra directa queda con escasos residuos luego de la cosecha. Ello contribuye a la compactación del suelo y al consiguiente aumento de la escorrentía. Por lo tanto, el mismo se vuelve más susceptible a la erosión (Sasal et al., 2016). El riesgo de erosión implica un alerta desde el punto de vista de la contaminación de cursos de agua debido a los agroquímicos utilizados, por ejemplo glifosato. Los cuales pueden ser dispersados en la escorrentía o transportados con las partículas del suelo (Yang et al., 2015). Si además, la siembra se realiza en suelos ya degradados o no aptos para el cultivo, con una historia de uso extensa, la problemática se agudiza.

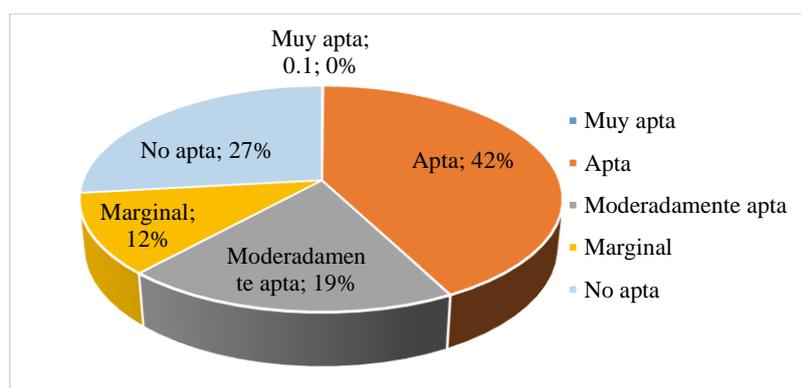
Presentación:



Carta de Erosión Antrópica de la Cuenca del Río Santa Lucía, año 2004. Escala 1.50.000



Cuenca del Río Santa Lucía, rangos de superficie de cultivos extensivos de verano en predios de más de 50 ha, por cuenca hidrográfica de 2º orden, 2012-2013.



Aptitud de los suelos de la Cuenca del Río Santa Lucía, bajo cultivo zafra 2012-2013.

Información: -Superficie de cultivos extensivos de verano en chacras de más de 50 ha, según año agrícola.

-Aptitud de los suelos bajo cultivos extensivos de verano en chacras de más de 50 ha, según año agrícola.

Comentarios al indicador: FAO dispone datos de “tierras arables” y de “superficie dedicada a la agricultura de conservación (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/EL>, 3/05/2017). Por su parte, en la base Eurostat se encuentra “participación de los principales tipos de suelo en la superficie agrícola utilizada” en sus datos de Agricultura y Ambiente (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 3/05/2017)

Los cultivos incluyen soja, maíz y sorgo.

Los datos presentados son los únicos de este tipo disponibles en el país. Fueron extraídos del Anuario Opypa 2013. Para su obtención los autores utilizaron como, fuente principal, un conjunto de imágenes satelitales del verano y otoño 2013 (Petraglia et al., 2013).

La OCDE cuenta entre sus indicadores ambientales a “erosión de suelo” (<http://stats.oecd.org//Index.aspx?QueryId=48682>, 6/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Cultivos en suelos con riesgo de degradación.

Definición breve: Superficie de cultivos extensivos de verano (soja, maíz, sorgo) en predios de más de 50 hectáreas en suelos con riesgo de degradación.

Unidad de medida: %

Objetivos: Conocer el porcentaje de la superficie sembrada con cultivos de verano con riesgos de degradación para así poder analizar no sólo la pérdida de la calidad del suelo sino también de los cursos de agua de las respectivas cuencas.

Definiciones y conceptos: El orden de la cuenca está dado por el orden del cauce principal. Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios. Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden n se forman cuando dos cauces de orden $n-1$ se unen.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Debería realizarse en todo el país con una periodicidad anual.

Disponibilidad de los datos: La carta de degradación antrópica se encuentra en la página web de la División Suelos y Aguas, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, MGAP.

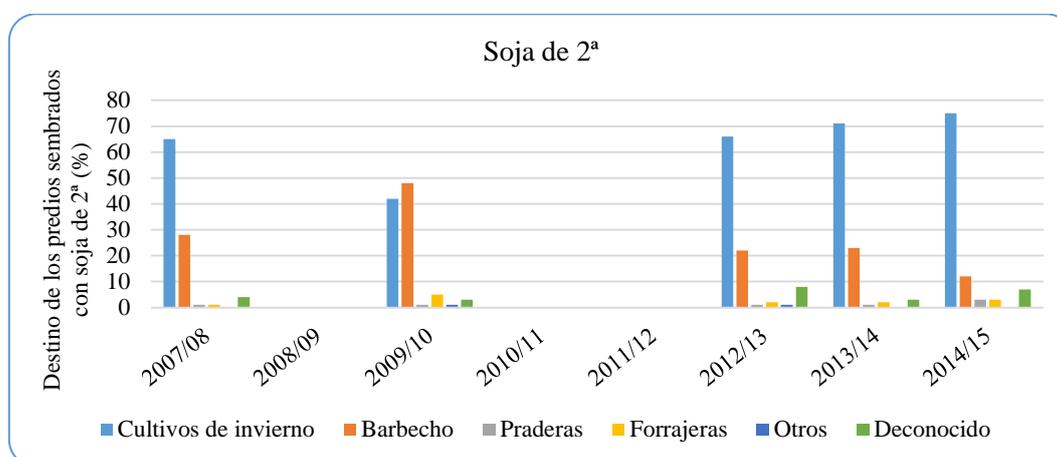
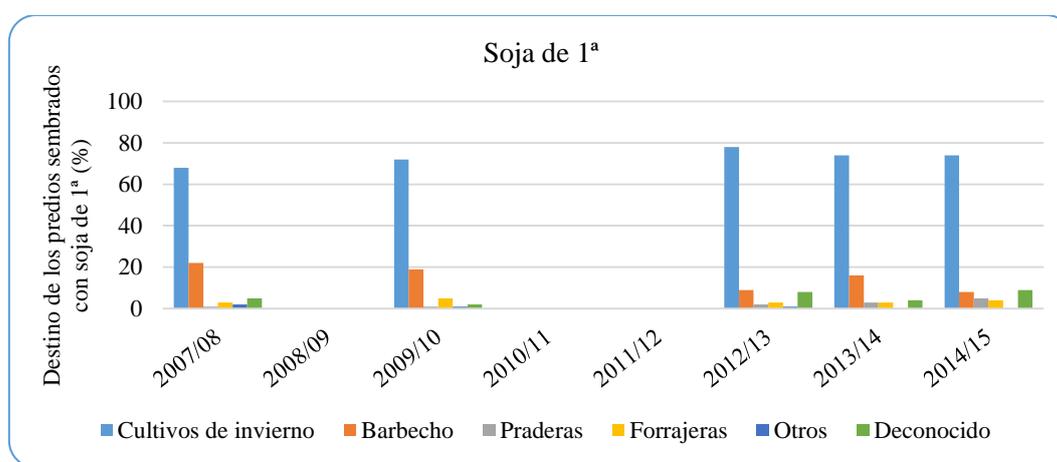
(http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1305_crio_santa_lucia.jpg, 4/4/2017).

Los únicos datos disponibles de área cultivada con cultivos intensivos de verano en suelos con riesgo de degradación corresponden a la Cuenca del Río Santa Lucía.

3.b Destino de los predios

Justificación: Este indicador es una buena medida para conocer la intensidad del uso agrícola. Ello obedece a que muestra no sólo el porcentaje de tierras que continúan bajo cultivos sino también el porcentaje de tierras que entran en la fase pastoril como praderas. Es lógico que, en las últimas zafras, aumenten las praderas y los cultivos forrajeros debido a la baja del precio internacional del grano de soja, con el consiguiente trasiego de los campos a la actividad ganadera.

Presentación:



Destinos de los predios sembrados con soja de 1ª y soja de 2ª según año agrícola, de la zafra 2007/08 a la fecha.

Información: Destinos de los predios con soja de 1ª y soja de 2ª.

Comentarios al indicador: Destino desconocido es por entrega del campo al titular.

Los cultivos de invierno incluyen también a los considerados protectores: raigrás, trigo, avena negra y avena común. Los dos últimos son usados como forrajes.

La FAO presenta entre sus indicadores de suelo a “superficie destinada a la agricultura de preservación” (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/EL>; 02/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Destino de los predios.

Definición breve: Destinos de los predios sembrados con soja de 1ª y soja de 2ª según año agrícola.

Unidad de medida: %.

Objetivos: Conocer el uso, en la zafra n+1, de la superficie sembrada con soja en la zafra n. De esta manera, se podrá conocer el porcentaje de superficie que queda en barbecho así como también la intensidad de uso de los predios.

Definiciones y conceptos: Cultivos de 1ª: realizado sobre un campo que no tuvo cereal de invierno. Sembrado en octubre.

Cultivos de 2ª: sembrado directamente sobre rastrojo de invierno de la misma zafra. Sembrado en diciembre (MGAP).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información, aunque fragmentada, está disponible en la Encuestas Agrícolas del MGAP. (<http://www2.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-pub-agricultura,O,es,0>). Debe tenerse en cuenta que los datos de las Encuestas Agrícolas son estimaciones, no valores exactos.

3.c Conservación del suelo

Justificación: El suelo es un recurso limitado, no renovable en el período de tiempo requerido para su regeneración, de cientos a miles de años para la formación de algunos centímetros. Su resiliencia y su gran capacidad para filtrar y absorber sustancias químicas contaminantes, contribuye a que las consecuencias negativas de esas acciones no se observen en el corto plazo. Por tanto, es importante realizar un buen monitoreo. Además, las medidas correctoras, en general, son costosas y no siempre posibles de implementar, por eso la conveniencia de adoptar medidas preventivas (Cotler et al., 2007; EEA, 2002). En Uruguay, la principal causa de degradación es el mal manejo de los predios agropecuarios. La expansión de los cultivos transgénicos, la propuesta tecnológica dominante, la predominancia de monocultivos con uso dependiente de agroquímicos más la ausencia de planificación de mediano y largo plazo del uso del suelo, condujeron al deterioro de su fertilidad. Frente a esta problemática el país ha implementado diversos programas con el objetivo de mejorar la calidad del suelo, evitar su degradación y lograr su conservación.

Presentación:

Año	Normas generales (leyes)	Normas particulares (decretos, resoluciones ministeriales)	Cometidos	Institución responsable
1981	15.239		Promover y regular el uso y la conservación de suelos y aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios	MGAP
1992		12/92	Creación de la Comisión Honoraria de Conservación de Suelos y Aguas	
2004		333/004	Regular el uso y conservación de suelos y aguas superficiales	MGAP
2008		405/008	Establecer medidas que consideren componentes de difusión, capacitación, control y fiscalización de los cultivos y de los suelos	MGAP
2009	18564		Modificación de la Ley N15.239 Los titulares de explotaciones agropecuarias quedan obligados a aplicar las técnicas que señale el MGAP para evitar la erosión y la degradación del suelo y la conservación de las aguas pluviales	MGAP
2013		Resolución Ministerial	Aprobar el Manual de Medidas exigidas para todos los cultivos.	

Información: Leyes y decretos aprobados por Uruguay en relación al uso, manejo, y conservación del suelo.

Programas implementados desde la introducción en el país de los cultivos transgénicos por instituciones públicas, privadas y público – privadas así como los recursos asignados.

Comentarios al indicador: Este indicador puede considerarse un indicador de respuesta tanto a uso como al estado del suelo.

La ONU incluye “estrategias de desarrollo sostenible” dentro de sus indicadores institucionales de Desarrollo Sostenible (UN-DSV, 2001). México, en sus Indicadores Ambientales Básicos propone “superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos”

(http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/03_suelos/03_suelos_esquema.html, 5/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Conservación del suelo.

Definición breve: Número de normas, programas e instituciones responsables en el uso y manejo del suelo.

Unidad de medida: No aplica

Objetivos: Determinar si las respuestas político institucionales y de los actores sociales involucrados en la temática son adecuadas para regular y controlar el buen uso y manejo del suelo con cultivos GM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de la jurisprudencia nacional sobre el uso y manejo del suelo. Recopilar la información de programas implementados y en actual desarrollo aplicados en tierras con cultivos GM, de sus instituciones responsables (públicas, privadas, público – privadas).

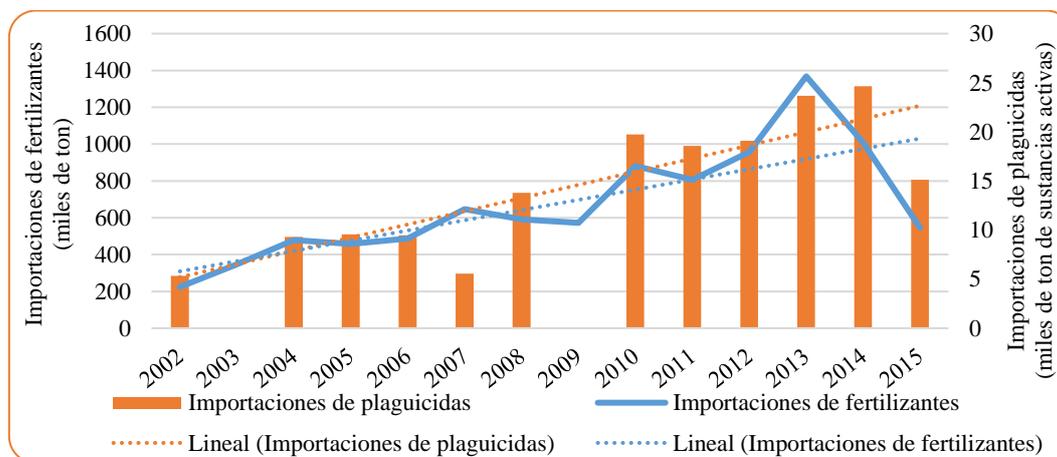
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en: MGAP, RENARE, DINAMA, MTOP, INIA, Facultad de Agronomía, gremiales de productores rurales.

4.a1 Consumo de fertilizantes y plaguicidas

Justificación: La importación anual de agroquímicos contribuye a señalar la tendencia de su consumo. Estos productos (fertilizantes y plaguicidas) son parte integrante del manejo agronómico de los cultivos GM. Sin embargo, el uso de fertilizantes degrada el suelo químicamente afectando a mediano y largo plazo su fertilidad y son fuentes de contaminación difusa de los cuerpos de agua superficiales debido a su vinculación con los procesos de eutrofización. Por su parte el uso masivo de plaguicidas (herbicidas y pesticidas) limitan la producción de nutrientes alterando la fertilidad del suelo, facilitando así la aparición de otros procesos de degradación. Pueden permanecer en el medio natural por largo tiempo antes de degradarse a formas inocuas lo cual favorece su dispersión, absorción y acumulación en suelos, cuerpos de agua y organismos vivos (Benbrook, 2009; Kremer and Means, 2009). Por lo tanto, conocer las cantidades utilizadas de agroquímicos es de importancia para implementar acciones mitigadoras de sus consecuencias negativas.

Presentación:



Importaciones de fertilizantes en miles de toneladas e importaciones de plaguicidas en miles de toneladas de sustancias activas, 2002 a la fecha.

Información: Importación anual de fertilizantes y plaguicidas desde al año 2002 a la fecha.

Comentarios al indicador: Es importante señalar que no existen investigaciones que estimen con alta significatividad la dosis exacta utilizadas de fertilizantes y de plaguicidas por tipo de cultivo, pero además, existe una importante variación entre productores y entre

predios. Por lo tanto, como tendencia del consumo de agroquímicos a nivel nacional se adopta la tendencia en sus importaciones.

La OCDE incluye “Intensidad en el uso de pesticidas ” en su Core Set de indicadores ambientales (OCDE, 2001). Asimismo, el Sistema Nacional de Indicadores de México lo incluye en su conjunto de indicadores básicos dentro del tema agua junto con “consumo aparente de plaguicidas” (http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores/14/conjuntob/03_suelos/03_suelos_esquema.html, 2/04/2017). La ONU presenta en sus Indicadores de Desarrollo Sustentable dentro del tema Suelos – Agricultura “Consumo de fertilizantes” junto con “Consumo de plaguicidas” haciendo también referencia a su importancia para la calidad del agua (United Nations, 2007). El Sistema de Indicadores Ambientales de la Comunidad Andina de Naciones dentro de tema Tierra – Suelo (Actividades Antrópicas) propone los indicadores: “Uso de plaguicidas (pesticidas) en la agricultura” y “Uso de abonos (fertilizantes)” (Comunidad Andina - CAN, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Importación de fertilizantes y plaguicidas.

Definición breve: Cantidad de sustancias importadas de fertilizantes y plaguicidas, por año.

Unidad de medida: Miles de toneladas de sustancias activas.

Objetivos: Conocer la tendencia del consumo de agroquímicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

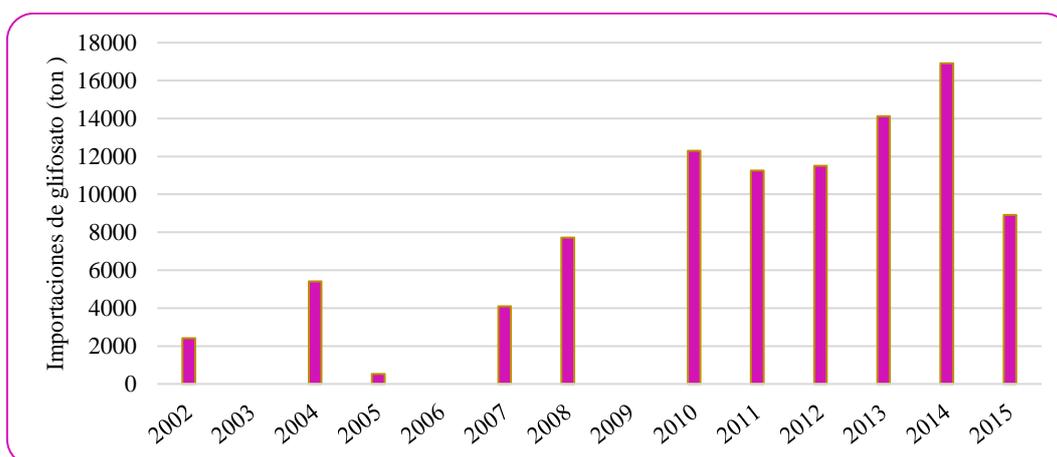
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web del MGAP-DGSA/Departamento de control de insumos.

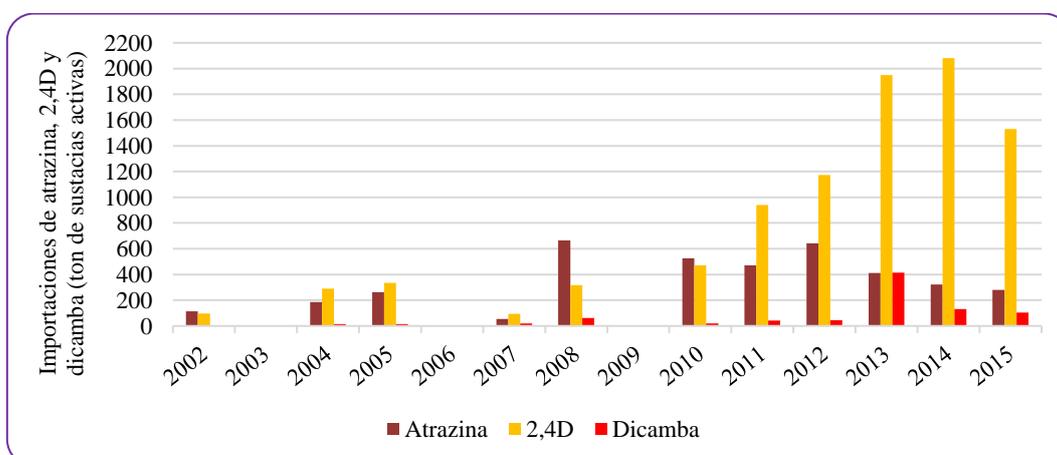
4.a2 Importación de herbicidas

Justificación: En estos últimos, los plaguicidas que presentan el mayor crecimiento son los herbicidas y dentro de ellos se destaca el glifosato. Su uso masivo reduce la densidad de especies herbáceas comunes provocando un aumento de malezas resistentes al glifosato (Tusca and Puricelli, 2001). Como resultado, cada vez se recurre más a la utilización de herbicidas auxínicos, de mayor poder de toxicidad (e.g. dicamba y 2,4-D). Previsiblemente, esta tendencia se evidenciada en el registro de importaciones. La utilización de estos herbicidas auxínicos puede potencialmente inducir, no sólo a la resistencia de estas herbáceas (al igual que glifosato), sino también promover la aparición de “supermalezas”. Este fenómeno ya sido constatado en países como EEUU (Gurian-Sherman and Mellon, 2013) y Argentina (Leguizamón, 2014).

Presentación:



Importación de glifosato en miles de toneladas, 2002 a la fecha.



Importaciones de atrazina, 2,4-D y dicamba en ton de sustancias activas, 2002 a la fecha.

Información: Importación anual de herbicidas utilizados en cultivos GM desde el año 2002 a la fecha.

Comentarios al indicador: La FAO incluye en sus indicadores de calidad de la tierra y su uso para agricultura sostenible y desarrollo rural a “uso de pesticidas” (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/EP>, 31/03/2017). Asimismo, Cepal cuenta con el indicador “consumo de plaguicidas” (<http://interwp.cepal.org/sisgen/ConsultaIntegrada.asp?IdAplicacion=22&idTema=696&idIndicador=2039&idioma=e>, 31/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Importaciones de los principales herbicidas utilizados en la producción de cultivos GM.

Definición breve: Cantidad de sustancias activas importadas de glifosato, atrazina, 2,4-D y dicamba, por año.

Unidad de medida: Toneladas de sustancias activas.

Objetivos: Conocer la tendencia del consumo de herbicidas auxínicos, utilizados solos o en combinación entre sí y con glifosato.

Definiciones y conceptos: Herbicidas auxínicos: son considerados como simuladores de la fitohormona natural auxina, que en dosis altas, pueden inducir cambios en la expresión genética que llevan a la muerte de la planta (Sterling et al., 2004).

Método de medición: No aplica.

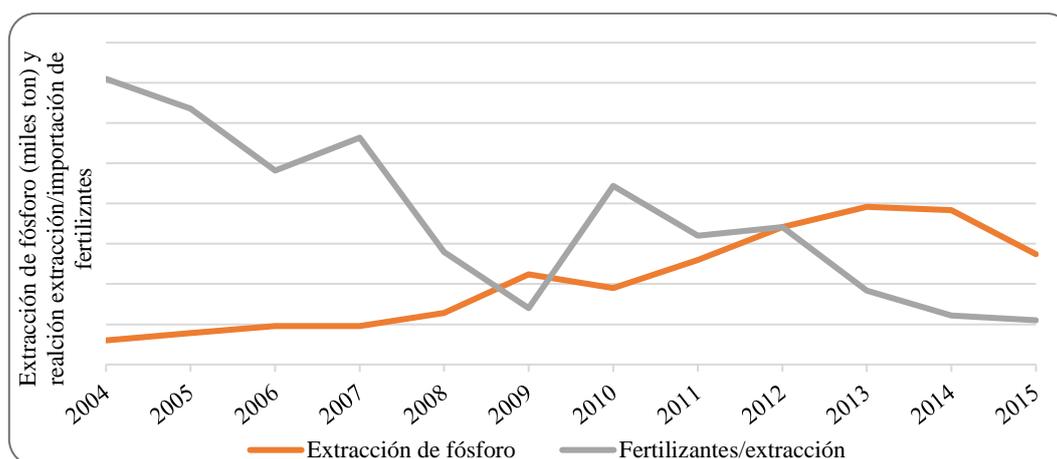
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web del MGAP-DGSA/Departamento de control de insumos.

4.b Relación importación/extracción de fósforo

Justificación: EL uso excesivo de fertilizantes fosfatados causa varios problemas ecológicos dentro y fuera de las tierras agrícolas, como la eutrofización del agua (Lu and Tian, 2016). Por otro lado, un aporte insuficiente de fósforo está asociado a la acidificación del suelo, alterando así la bioquímica de los ecosistemas (Guo et al., 2010). Por tales motivos, es importante estimar a nivel país, la relación entre su aporte a través de fertilizantes y su extracción a través de la exportación de granos; particularmente, granos de soja debido al importante volumen exportado de los mismos. Cabe además observar que en los suelos de Uruguay, para la reposición del fósforo, la fracción inorgánica es tan importante como la orgánica. En consecuencia, un déficit continuo de alguna de ellas implica un riesgo ambiental.

Presentación:



Extracción de fósforo (miles de ton) y relación importación de fertilizantes fosfatados/extracción de fósforo, 2004-2015.

Información: -Importación de fertilizantes fosfatados

- Producción de soja
- Tasa de extracción de fósforo para soja

Comentarios al indicador: CEPAL cuenta entre sus indicadores de insumos para la agricultura a “fertilizantes fosfatados” incluyendo datos de exportación e importación del total de nutrientes de P_2O_5 (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/RF>; 51/03/2017). Asimismo, en la base Eurostat se encuentra, en los datos correspondientes a Agricultura y Ambiente, “Balance nutricional bruto” y Estimación del consumo de fertilizantes manufacturados” (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 6/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Relación importación/extracción de fósforo

Definición breve: Tendencia de la relación entre la cantidad de fertilizantes fosfatados importados y la extracción de fósforo a través de la producción de granos, en soja.

Unidad de medida: miles de ton

Objetivos: Conocer la tendencia entre el fósforo ingresado y el egresado para poder estimar la pérdida de fertilidad del suelo agrícola cultivado con soja. Asimismo, poder relacionar el balance de fósforo con la pérdida de calidad de los cuerpos de agua.

Definiciones y conceptos: Los egresos de nutrientes pueden ser estimados a partir de las concentraciones promedio en granos cosechados (Ciampitti and García, 2008).

Los ingresos de nutrientes se estiman a partir de las cantidades de fertilizantes o abonos orgánicos aplicados y su concentración en nutrientes. El aporte de nutrientes por residuos del propio cultivo, se considera un reciclaje de nutrientes dentro del mismo sistema suelo y, por lo tanto, no se incluye en los ingresos (García, 2003).

Tasa de extracción: valor de exportación de nutrientes en los productos cosechados. Varía con la especie de cultivo y es estimada a partir de la literatura.

Método de medición: Para los datos de entradas y salidas se cuantifica fertilizantes fosfatados y granos de soja cosechados (producción).

Extracción de fósforo = Producción de soja x tasa de extracción de fósforo para granos de soja.

Tasa de extracción de fósforo = 6,19 kg/ton (Oyhantçabal and Narbondo, 2012)

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos de producción de soja se encuentran en los Anuarios Estadísticos del MGAP.

4.c Control y regulación del uso y manejo de agroquímicos

Justificación: Los cultivos transgénicos se caracterizan por un mayor uso de agroquímicos (herbicidas y pesticidas) en relación a los cultivos convencionales. Como estas sustancias provocan efectos adversos en la salud humana y los ecosistemas, las organizaciones internacionales y algunos países, crearon normas jurídicas e instituciones para regularlas y controlarlas.

Presentación:

Año	Convenios internacionales	Ratificados por Ley N°	Cometidos	Instituciones responsables
2002	Convenio de Rotterdam	17.593	Prohibir o restringir el comercio internacional de unos diecisiete plaguicidas y otras cinco formulaciones consideradas extremadamente peligrosas.	
2003	Convenio de Estocolmo	17.732	Establecer medidas para la eliminación de la producción y uso de plaguicidas a base de carbono	MGAP, MVOTMA y MSP

Año	Normas generales (leyes)	Cometidos	Instituciones responsables
1967	13.640	Control de las materias o productos de uso agrícola que se comercialicen por particulares a los efectos de verificar sus condiciones de venta, composición y destino.	MGAP
1968	13.663	Regular la protección, comercialización, importación y exportación de fertilizantes.	MGAP
1991	16.170	Prohibir la utilización, venta y exportación de vegetales, productos o subproductos contaminados con residuos de plaguicidas en niveles superiores a los establecidos en el Codex Alimentarius.	MGAP-DGSA
1996	16.737	Regular el registro de usuarios o empresas que realizan aplicaciones de plaguicidas terrestres (Registro Único de Operadores)	MGAP
1999	17.220	Prohibición de introducción -en cualquier forma o bajo cualquier régimen- de todo tipo de desechos peligrosos. Entre ellas, los desechos resultantes de la producción, preparación y uso de biocidas.	
2000	17.283	Reducción y adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos cualquiera sea su tipo.	MGAP

Año	Normas particulares (decretos, resoluciones ministeriales)	Cometidos	Instituciones responsables
1968	Decreto 367	Establecer normas sobre plaguicidas	MGAP
1969	Decreto 410	Establecer normas sobre herbicidas	MGAP
1975	Decreto 608	Reglamentar el registro de plaguicidas	MGAP
1977	Decreto 100	Controlar el uso y destino de plaguicidas	MGAP
1977	Decreto 149	Reglamentar el registro, control y venta de plaguicidas de uso agrícola.	MGAP
1977	Resolución Ministerial	Prohibir pesticidas clorados	MGAP
1982	Decreto 291	Modificar el Decreto 149 respecto a las sanciones.	MGAP
1985	Decreto 495	Modificar el Decreto 149 y el Decreto 291 respecto a las sanciones.	MGAP
1987	Decreto 34	Establecer exigencia de presentación del certificados de origen a los efectos del registro de plaguicidas.	MGAP
1989	Resolución Ministerial	Adoptar las normas recomendadas por la OMS, para la Clasificación Toxicológica en plaguicidas.	MGAP
1990	Resolución Ministerial 113	Toda persona física o jurídica que elabore o comercialice plaguicidas altamente tóxicos deberá estar inscrita en la Dirección de Sanidad Vegetal.	MGAP
2001	457	Reglamentar la aplicación aérea de productos fitosanitarios y de las empresas que efectúen tal actividad.	MGAP
2004	Decreto 264	Reglamentar la aplicación de productos fitosanitarios por vía terrestre y de las empresas que efectúen tal actividad.	MGAP
2004	Decreto 294	Establecer condiciones para el etiquetado de productos fitosanitarios.	MGAP
2004	Resolución Ministerial	Prohibir la aplicación de productos fitosanitarios en zonas urbanas, suburbanas y centros poblados.	MGAP
2004	Resolución Ministerial	Incluir frases precautorias en los textos de etiquetas de productos fitosanitarios.	MGAP
2008	Resolución Ministerial 405	Considerar prácticas inadecuadas en siembra directa: 1.-Aplicación de herbicidas en los desagües naturales del terreno; 2.-Aplicación de herbicidas fuera del área del cultivo, como caminos y franjas contra los alambrados; 3.-Aplicación de herbicidas en predios linderos y caminos o rutas de jurisdicción departamental o nacional.	MGAP
2008	Decreto 104	Prohibir la introducción, producción y utilización de las sustancias químicas y las preparaciones o formulaciones que contengan Endusolfán y sus isómeros.	MVOTMA, MGAP y MSP
2008	Resolución Ministerial 129	Regular la distancia de aplicación de productos fitosanitarios a corrientes naturales de agua o fuentes superficiales de agua.	MGAP
2008	Resolución Ministerial	Acreditación de idoneidad del personal afectado a tareas de manejo y aplicación de productos fitosanitarios.	MGAP

2009	Decreto 482	Establecer que la compraventa de productos fitosanitarios comprendidos en categorías 1a y 1b sólo podrá efectuarse con receta profesional.	MGAP
2011	Decreto 132	Crear un grupo de trabajo interministerial con el objetivo de evaluar la normativa vigente que regula los productos fitosanitarios en los distintos niveles sectoriales.	MGAP
2011	Resolución Ministerial 31	Obligar a actualizar en el Registro Único de Operadores los datos de empresas que trabajan con fertilizantes; aprobar nuevas Fórmulas para gestiones de Registro y de importación.	MGAP
2011	Resolución Ministerial 32	Autorizar a las firmas registrantes a efectuar mezclas físicas de fertilizantes por ellas registrados bajo condiciones específicas.	MGAP
2011	Resolución Ministerial 250	Determinar que la dosis máxima del ingrediente activo de Atrazina será de 1 kg/ha por año.	MGAP
2013	Decreto 152	Reglamentar la gestión de los envases de productos químicos o biológicos —fertilizantes, pesticidas, herbicidas, bactericidas— utilizados en la producción vegetal o animal.	MVOTMA
2014	Resolución Ministerial	Prohibir el registro, renovación, comercialización y aplicación de productos fitosanitarios a base del ingrediente activo Fipronil en formulación polvo mojable y concentrado emulsionable con uso de curasemilla.	MGAP

Información: Leyes, decretos aprobados, resoluciones ministeriales y convenios internacionales firmados y/o aprobados por Uruguay en relación al uso, manejo, comercialización, importación y exportación de agroquímicos.

Instituciones con responsabilidad en la implementación, control y regulación de la normativa así como también de su registro de entrada al país, de sus composiciones químicas y del monitoreo de sus posibles efectos en la salud humana y las cuencas en donde se localizan los cultivos.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “instrumentos y mecanismos jurídicos internacionales” y “acuerdos mundiales y su ratificación” dentro sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (UN-DSV, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Marco jurídico del uso y manejo de agroquímicos.

Definición breve: Número de leyes, decretos y convenios internacionales firmados y/o aprobados por Uruguay sobre el uso y manejo de agroquímicos de 1996 a la fecha.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar si el marco jurídico institucional existente en la temática es adecuado para regular y controlar el correcto uso y manejo de los agroquímicos en cultivos transgénicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de la jurisprudencia nacional sobre agroquímicos.

Periodicidad: Anual.

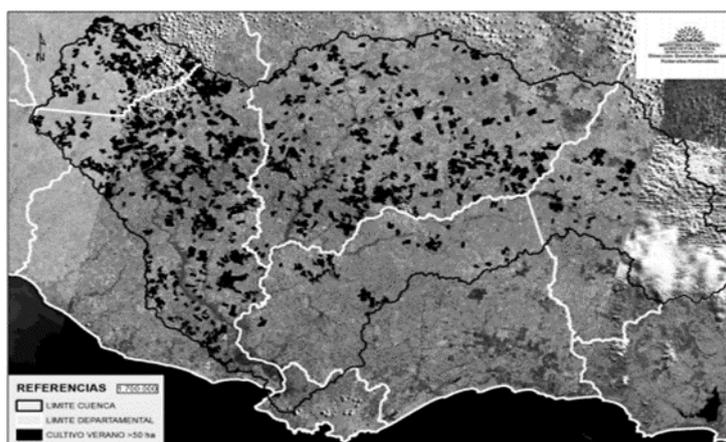
Disponibilidad de los datos: La información de la normativa se encuentra disponible en la página web del MGAP. En ella se establece las instituciones responsables y sus cometidos. Sin embargo, se desconoce el grado de cumplimiento de la misma así como la capacidad estatal de cumplirla. Entre las razones se encuentra la falta de investigaciones sobre capacidad estatal de las instituciones involucradas.

5.a Superficie cultivada por cuenca

Justificación: La superficie cultivada es un indicador del uso de la cuenca y, en consecuencia de la calidad del agua. Sobre todo si ese curso de agua se utiliza como fuente de agua potable como es el caso del Río Santa Lucía.

Presentación:

Cuenca del Río Santa Lucía. Presencia de cultivos de verano, año 2012/13.



Departamento	Superficie sembrada (ha)				
	1999/00	2009/10	2010/11	2012/13	2015/16
San José		44322	60882	75203	83982
Florida		33987	40303	56787	44136
Flores	21567	77589	75541	108414	101298
Canelones		5415	4939	8444	18704
Lavalleja		9913	15105	3734	4045
Total	21567	171226	196770	252582	252165

Cuenca de la Laguna Merín

Departamento	Superficie sembrada (ha)				
	1999/00	2009/10	2010/11	2012/13	2015/16
Cerro Largo		20012	24119		25205
Treinta y Tres		13845	13014		22521
Rocha		16238	20490		3287
Maldonado		2892	2780		979
Total		62900	75508		56037

Información: Superficie cultivada con cultivos de verano por cuenca según año agrícola.

Comentarios al indicador: La CEPAL presenta entre sus indicadores ambientales al indicador “captación, uso y devolución de agua. Proporción del total de los recursos

hídricos utilizados. (Porcentajes)” (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp, 5/04/2017) .

Metadato del indicador

Nombre: Superficie cultivada con cultivos de verano en las principales cuencas de Uruguay.

Definición breve: Cantidad de hectáreas cultivadas con cultivos de verano en los departamentos que integran una determinada cuenca hidrográfica.

Unidad de medida: Hectáreas.

Objetivos: Poder estimar las secuelas generadas por la agricultura extensiva en la calidad del agua.

Definiciones y conceptos: Se llama cuenca hidrográfica a la superficie del territorio donde confluye el agua que cae por precipitación, escurriendo hacia puntos comunes: ríos, lagos u océanos. Los límites de una cuenca son definidos por la topografía del terreno, a partir de las divisorias de aguas (que en Uruguay se le denominan cuchillas).

La cuenca del Río Santa Lucía situada en el sur del país está conformada por los ríos Santa Lucía, Santa Lucía Chico y San José.

La cuenca de la Laguna Merín, situada en la región este del país es drenada por los ríos Yaguarón, Cebollatí, Olimar, Tacuarí, Parao, Olimar y San Luis.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La serie de datos no está completa. La existente está disponible en la serie de Anuarios OPYPA del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

5.b Parámetros de la calidad del agua

Justificación: En Uruguay cuenta con buena disponibilidad de agua en casi todo el territorio nacional, ya sea a nivel superficial como en acuíferos. Esta situación condujo a la utilización del recurso casi sin limitaciones para el desarrollo de diversas actividades productivas, destacándose la agropecuaria. Sin embargo, no existe un relevamiento sistemático y continua sobre los distintos parámetros que miden la calidad del agua. Sólo se han realizado esfuerzos puntuales como, por ejemplo, el seguimiento de distintos parámetros del Río Santa Lucía durante sólo tres años (2009-2011) (DINAMA, 2011). Asimismo, intendencias municipales, la Universidad de la República, el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y la empresa pública uruguaya encargada del abastecimiento de agua potable y saneamiento en todo el país (Obras Sanitarias del Estado, OSE), realizan muestreos y análisis con diferentes propósitos. No obstante, los mismos carecen de coordinación y sistematización y son de difícil acceso (Kruk et al., 2013).

Presentación:

Valores mínimos y máximos de diferentes parámetros de calidad de agua en la Cuenca del Río Santa Lucía entre enero y julio del año 2011.

Parámetro	Río San José	Río Santa Lucía Chico	Santa Lucía	Arroyo Canelones	Arroyo Colorado	Valores estándar
pH	5.6–8.2	6.1– .9	5.8–8.5	6.0– .9	---	6.5–8.5
Fósforo total (µg/l)	100-12900	80-735	100-735	480-12900	250-290	25
Nitrato (mgN-NO ₃ /l)	LC-1.27	0.07-1.6	LD-0.25	LD-7.0	LD-LD	10
Amonio (mgNH ₄ /l)	LC-0.15	LC-0.49	LD-0.23	LD-26	LC-0.15	---
Turbidez (UNT)	---	5-21	---	5-130	5.3-6.2	50

Información: Valores de pH, fósforo total, nitrato, amonio y turbidez en diferentes puntos de muestro a lo largo de un período. En este caso en particular.

Comentarios al indicador: La Cuenca del Río Santa Lucía está formada por los ríos San José al oeste, Santa Lucía Chico en el centro, Santa Lucía desde el este y subcuencas menores, correspondientes a los arroyos Canelones (Grande y Chico) y Colorado.

La OCDE incluye “uso eficiente del agua” entre sus indicadores ambientales para la agricultura (OCDE, 2001). La FAO cuenta entre sus variables de la Base de Datos

Principal AQUASTA a “uso del agua” (<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=es>, 31/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Parámetros de la calidad de agua en Uruguay.

Definición breve: Variación temporal y espacial de parámetros de la calidad de agua en los distintas cuencas del país.

Unidad de medida: mg/l; µg/l; NTU (unidad nefelométrica de turbidez)

Objetivos: Conocer el valor de parámetros que contribuyen a la eutrofización de los cuerpos de agua.

Definiciones y conceptos: LC: límite de cuantificación analítico

LD: límite de detección

Método de medición: Revisión de: -estudios y monitoreo realizados por, MGAP, DINAMA, OSE, las Intendencias Municipales, Universidad de la República.

Periodicidad: Los monitoreo y análisis deberían realizarse, al menos cada tres meses en las principales cuencas utilizadas para suministro de agua potable, como la cuenca del Río Santa Lucía.

Disponibilidad de los datos: Prácticamente no se dispone de datos. Los presentados fueron extraídos del Informe del Monitoreo de la Calidad de Agua del Río Santa Lucía (DINAMA, 2011).

5.c Control y regulación de la calidad del agua

Justificación: Para implementar políticas adecuadas para la preservación, en cantidad y calidad del agua, es preciso contar no sólo con estudios y programas de monitoreo en los cuales participen todas las instituciones involucradas sino también con un marco legal apropiado que establezca las reglas.

Presentación:

Año	Convenios internacionales	Ratificado por Ley N°	Cometidos	Instituciones responsables
1970	Convenio para prevenir contaminación de las Aguas por Hidrocarburo	13.924	Contaminación de las aguas por hidrocarburos	MDN MVOTMA
1992	Convenio entre Argentina y Uruguay	16.272	Cooperación en la lucha contra la contaminación del medio acuático producido por hidrocarburos y sustancias perjudiciales.	MDN MVOTMA
1997	Acuerdo entre Brasil y Uruguay	16.817	Cooperación en materia ambiental	MVOTMA
2003	MERCOSUR Acuerdo Marco sobre medio ambiente	17.712	Protección del ambiente, mediante la articulación de las dimensiones económicas, sociales y ambientales	MVOTMA
2013	Protocolo de 1996 de la Convención de Londres, 1972	19.101	Prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias	

Año	Normas generales (leyes)	Cometidos	Instituciones responsables
2004	Constitución de la República, Art. 27	Nueva definición de la Política Nacional de Aguas y Saneamiento declarando que “el agua es un recurso natural esencial para la vida” y que “el acceso al agua potable y el acceso al saneamiento constituyen derechos humanos fundamentales”	Gobierno Nacional
1935	Ley Orgánica Municipal	Establece la competencia de los Gobiernos Departamentales en la vigilancia y demás medidas necesarias para evitar la contaminación de aguas.	Gobiernos Departamentales
1952	Ley 11.907	Establecer que Obras Sanitarias del Estado (OSE) es el controlador higiénico de todos los cursos de agua que utilice directa o indirectamente para la prestación de sus servicios.	OSE
1978	Decreto-Ley N° 14.859	Código de Aguas. Establece los estándares aceptados de sustancias químicas para los cuerpos de agua.	MGAP MTOP MVOTMA

			OSE Gobiernos Departamentales
1981	Decreto-Ley N°15.239	Ley de Conservación de Suelos y Aguas Superficiales con fines agropecuarios.	MGAP MSP
1990	Ley N° 16170	Adoptar medidas tendientes a suspender o hacer cesar actos que afecten el ambiente, en particular la contaminación de aguas	MVOTMA
1994	Ley N° 16.688	Aprobar el régimen de prevención y vigilancia ante posible contaminación de aguas de jurisdicción nacional.	
1997	Ley N° 16.858	Ley de Riego Establecer normas técnicas sobre el uso del agua para riego, a las que se deberán ajustar los usuarios	MTOP MSP MGAO
2002	Ley N° 17598°	Creación de la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA)	Poder Ejecutivo
2004	Ley N° 18.046	Esta Ley planteó, en particular, atribuciones del MVOTMA en lo relativo a los servicios de agua potable y saneamiento	MVOTMA
2006	Ley N° 18.046	Creación de la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento	MVOTMA
2007	Ley N° 18.172	Establece que las competencias en materia de aguas referente al control de las actividades públicas y privadas corresponde a la Dirección Nacional de Medio Ambiente y de su Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento.	
2009	Ley N° 18569	Ley modificativa del Decreto-Ley N° 15239. Declara de Interés Nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios.	MGAP
2009	Ley N° 18.610	Política Nacional de Aguas	MVOTMA

Año	Normas particulares (decretos, resoluciones ministeriales)	Cometidos	Instituciones responsables
1979	Decreto 253	Prevención de la contaminación ambiental mediante el control de las aguas.	MGAP MVOTMA
1992	Decreto 126	Creación (integración, cometidos, etc) de la Comisión Nacional Honoraria de Conservación de Suelos y Aguas.	MGAP MVOTMA
1997	Decreto 223	Administrar y evaluar el uso de los recursos hidráulicos	MTOP
1997	Decreto 255	Establece las competencias del MVOTMA en el control de las actividades, públicas y privadas, que incidan en la calidad de los recursos ambientales. Entre otros, medir parámetros ambientales en el agua.	MVOTMA
1998	Decreto 24	Establece la participación en la formulación de políticas para el sector agropecuario del MGAP así como monitorear las aprobadas	MGAP

2001	Decreto 404	Reglamentario de la Ley 16858. Establece normas relativas a la autorización de obras hidráulicas destinadas al aprovechamiento del agua de riego agrario.	MGAP MVOTMA
2003	Decreto 128	Creación de las Juntas Regionales Asesoras de Riego. Cometidos, integración, funcionamiento.	MGAP
2003	Resolución Ministerial	Establecer normas técnicas sobre el uso del agua y especificaciones de calidad y cantidad de riego.	MGAP
2004	Decreto 333	Decreto Reglamentario del Decreto-Ley N° 15239 Regular el uso y conservación de suelos y aguas superficiales.	MGAP
2004	Decreto 335	Establece las competencias orgánicas en materia de aguas	----
2008	Decreto 405	Decreto Reglamentario del Decreto-Ley N° 15239 Describir prácticas inadecuadas de manejo de suelos y aguas.	MGAP
2011	Decreto 375	Modifica el Decreto 315/994. El agua con destino a riego de productos agropecuarios deberá cumplir con los parámetros previstos por el Decreto N° 253/979, con sus posteriores modificaciones y con los lineamientos de la Ley de Riego N° 16858.	MGAP
2015	Resolución Ministerial 229	Establece una zona de amortiguación respecto de los ríos Santa Lucía y San José y sus afluentes.	MVOTMA
2016	Resolución Ministerial 58	Establece medidas de protección de la Cuenca de la Laguna del Sauce	MVOTMA

Información: Leyes, decretos aprobados, resoluciones ministeriales y convenios internacionales firmados y/o aprobados por Uruguay en relación al uso, manejo de aguas. Instituciones con responsabilidad en la implementación, control y regulación de la normativa.

Comentarios al indicador: La Directiva Marco del Agua (DMA) de la Unión Europea está diseñada para proteger las aguas, lograr un buen estado ecológico y permitir un uso sostenible. Para cumplir estos objetivos, se estipula que el agua debe ser manejada a nivel de cuenca. El plan de 2012 para salvaguardar los recursos hídricos de Europa resume los logros e identifica los pasos futuros (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/water,3/4/2017>).

Metadato del indicador

Nombre: Normas jurídicas para el control y regulación del uso del agua.

Definición breve: Normativa de la calidad del agua, cometidos e instituciones responsables de su implementación y seguimiento.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar el grado de control y regulación del uso del agua en cuencas con cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Se denominan Decreto-Ley a las leyes aprobadas durante la Dictadura (1973-1984).

Método de medición:- normativa del agua nacional.

Periodicidad: Anual.

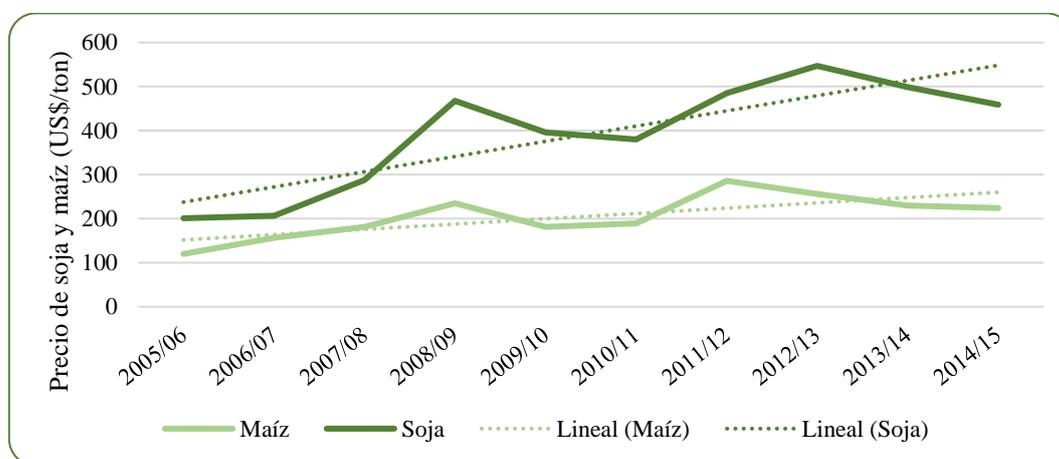
Disponibilidad de los datos: La información correspondiente a la normativa se puede encontrar en la página web del Parlamento Nacional (<https://legislativo.parlamento.gub.uy>)

Indicadores económicos

6.a1 Precio de los granos

Justificación: La expansión de los cultivos transgénicos está fuertemente relacionada con los precios internacionales de sus productos. Estos precios a su vez, están condicionados por la demanda de granos de países que no tienen las condiciones agronómicas adecuadas para sembrarlos y por la creciente necesidad de alimentar el ganado. Por otro lado, Uruguay no fija los precios de los productos, estos son fijados en mercados exteriores y por tanto, sujetos a la oferta y demanda internacional. En consecuencia, es importante conocer sus tendencias a mediano y largo plazo, para prevenir consecuencias económicas negativas para los productores frente a un cambio en las condicionantes externas.

Presentación:



Precio de soja y maíz en US\$/ton según año agrícola, desde 2005/6 a la fecha

Información: Precios de los diferentes cultivos.

Comentarios al indicador: La FAO presenta “producción bruta” en millones de US\$ para varios cultivos en sus indicadores de producción (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QV>, 3/04/2017). CEPAL presenta “Precios de los principales productos básicos de exportación anuales” entre sus indicadores de precios (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp, 3/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Precios de los productos.

Definición breve: Variación porcentual del precio de los granos de soja y maíz en el período 2005/06 a la fecha.

Unidad de medida: US\$/ton

Objetivos: Determinar la tendencia de los precios de los granos de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

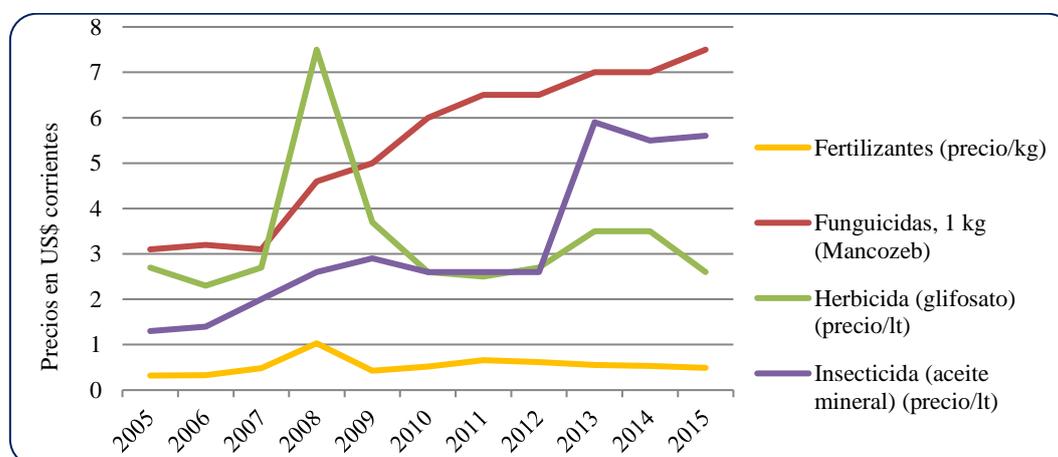
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la DIEA- MGAP.

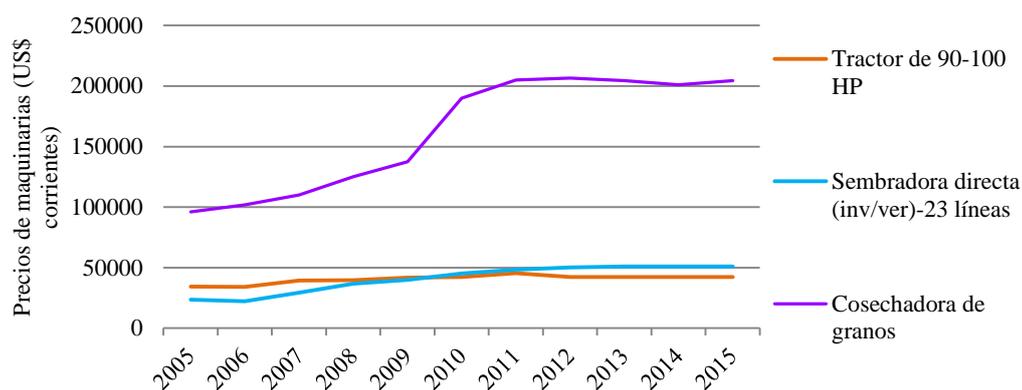
6.a2 Precio de los insumos

Justificación: Los cultivos GM utilizan grandes cantidades de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas). Por ejemplo, la soja requiere altos niveles de fósforo, elemento con baja disponibilidad en los suelos uruguayos. Además, los transgénicos consumen más plaguicidas que los cultivos tradicionales para controlar plagas por carecer de biodiversidad funcional o sea de procesos ecológicos benéficos ligados a la diversidad biológica (Nicholls, 2004). Sin embargo, el Uruguay no cuenta con fábricas ni de fertilizantes ni de plaguicidas por lo cual es totalmente dependiente del mercado externo (Tommasino, 2008). Por otro lado, las semillas también son importadas estando sujetas a patentes y derechos de obtentor. Lo mismo se presentan respecto a la maquinaria utilizada en todas las etapas del proceso productivo. En consecuencia, las variaciones en sus precios dependen de condicionantes externas y están ligados a una oferta monopólica de parte de unas pocas empresas multinacionales. Debido al peso económico de estos insumos en los costos de producción de los cultivos GM, el conocimiento de las tendencias de sus precios es de suma relevancia.

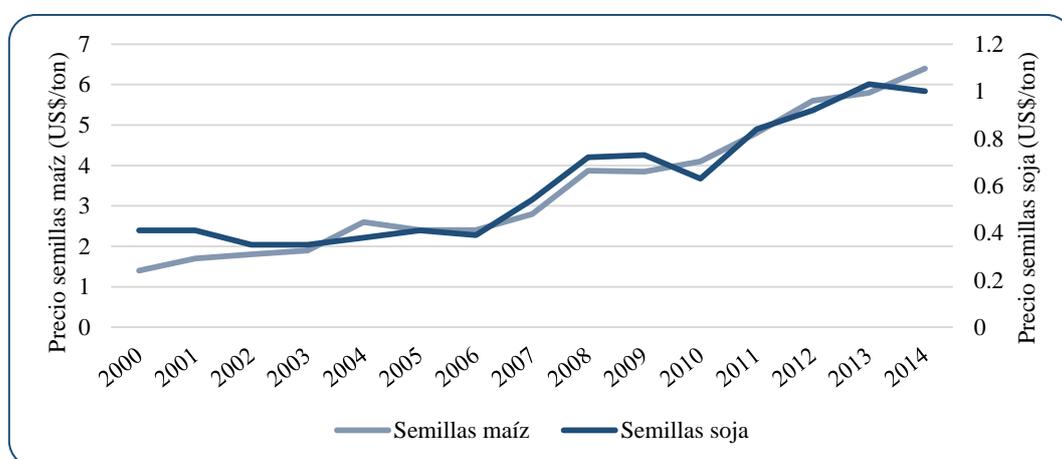
Presentación:



Precio de agroquímicos (fertilizantes, funguicidas, herbicidas e insecticidas) en US\$ corrientes, del año 2005 a la fecha.



Precio de maquinaria en US\$ corrientes, del año 2005 a la fecha.



Precio de semillas de soja y maíz, del año 2000 a la fecha

Información: -Precio de agroquímicos (fertilizantes y fitosanitarios).

-Precio de maquinaria

-Precio de semillas.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial presenta “Importaciones de mercaderías (US\$ a precios actuales)” en sus indicadores de comercio.

Metadato del indicador

Nombre: Precio de los insumos requeridos para la producción de soja y maíz en Uruguay.

Definición breve: Precios anuales de los distintos insumos necesarios para la producción de soja y maíz.

Unidad de medida: US\$; US\$/ton

Objetivos: Determinar la tendencia del precio de los insumos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en DIEA – MGAP.

6.a3 Medidas no arancelarias

Justificación: La gama de las medidas no arancelarias (MNA) es amplia y compleja, obedece a múltiples motivos de política y está en constante transformación. Dentro de las estas medidas los obstáculos técnicos al comercio (OTC) y las medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF) parecen haber adquirido preponderancia, según informaciones oficiales de la OMC. Los datos de encuestas realizadas, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, confirman que están entre los obstáculos más importantes a la exportación. Varían de un sector a otro, pero en particular, afectan a la agricultura. En conjunto, los OTC y las MSF abarcan mayor número de productos y tienen un valor comercial superior al de las "medidas duras", como controles de precios o de calidad. Además, pueden diseñarse y aplicarse de manera que obstaculicen innecesariamente el comercio, afectando a los países en desarrollo, especialmente a los países pequeños.

Presentación:

	CHINA			BRASIL			URUGUAY		
	MFS	OTC	TOTAL	MFS	OTC	TOTAL	MFS	OTC	TOTAL
2004	37	22	59	8	16	24	0	0	0
2005	15	106	121	38	34	72	0	0	0
2006	4	62	66	116	28	144	0	1	1
2007	4	89	93	78	28	106	0	0	0
2008	6	179	185	73	48	121	6	2	8
2009	82	200	282	53	38	91	2	1	3
2010	54	61	115	63	49	112	0	0	0
2011	161	87	248	38	31	69	3	0	3
2012	25	67	92	36	66	102	0	0	0
2013	88	79	167	39	49	88	1	0	1
2014	67	45	112	91	47	138	6	0	6
2015	179	27	206	40	38	78	0	4	4

Información: Medidas fitosanitarias y obstáculos técnicos al comercio iniciadas por Uruguay y sus principales socios comerciales, de 2004 a la fecha.

Comentarios al indicador: El indicador tiene gran relevancia comercial, lo cual se evidencia por el seguimiento que realiza la OMC tanto de las medidas en vigor como de las que se encuentran en trámite.

Metadato del indicador

Nombre: Medidas no arancelarias iniciadas por Uruguay y sus socios comerciales.

Definición breve: Número de medidas fitosanitarias y obstáculos técnicos al comercio iniciadas por China, Brasil y Uruguay desde el año 2004 a la fecha.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Conocer los obstáculos comerciales que los socios comerciales del país imponen a las exportaciones nacionales.

Definiciones y conceptos: Medidas no arancelarias: medidas de política, distintas de los aranceles aduaneros ordinarios, que pueden tener repercusiones económicas en el comercio internacional de bienes, modificando el volumen de las transacciones, los precios o ambas cosas.

Medidas sanitarias y fitosanitarias: medidas de restricción del uso de sustancias o de garantía de la inocuidad de los alimentos y medidas para evitar la propagación de enfermedades y plagas. Incluye también todas las medidas de evaluación de la conformidad relacionadas con la inocuidad de los alimentos, como certificación, prueba e inspección y cuarentena.

Obstáculos técnicos al comercio: Incluye medidas relativas al etiquetado, normas sobre especificaciones técnicas y requisitos de calidad y otras medidas destinadas a la protección del ambiente. Además, contiene todas las medidas para la evaluación de la conformidad con los requisitos técnicos, como las de certificación, prueba e inspección (UNCTAD, 2015).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en : www.tip.wto.org

6.b1 Principales destinos de las exportaciones de soja

Justificación: Este indicador proporciona una medida de la concentración de los destinos de las exportaciones del principal grano nacional.

Presentación:

<i>Exportaciones (millones de US\$)</i>				
<i>Destino</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>Participación 2015 %</i>
China	785	824	282.3	25,1
Z.F. Nueva Palmira*	626	476	720	64,1
Egipto	99	109	16.3	1,5
Sub Total	1570	1409	1018.6	90,7
Total	1874	1621	1123	100

Exportaciones de soja de Uruguay a sus tres principales destinos, en millones de US\$.

*Se debe tener en cuenta que las ventas de granos a este destino, son a consignación. En un inicio se presenta la solicitud de exportación a dicha ZF y pasado el plazo para cumplirla, estas pueden tener como destino final un país y no la ZF (haciendo que los datos de exportación, varíen).

Información: Exportaciones de soja a principales destinos en millones de US\$.

Comentarios al indicador: La FAO cuenta con “exportaciones”, (en cantidad y valor), de diferentes cultivos entre sus indicadores de agricultura (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/TP>, 25/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Principales destinos de las exportaciones de soja.

Definición breve: Monto de las exportaciones de soja a sus principales destinos y la participación de cada uno de ellos en el total de las exportaciones de este grano.

Unidad de medida: Millones de US\$ y %.

Objetivos: Conocer el grado de concentración de nuestros principales compradores del grano de soja.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

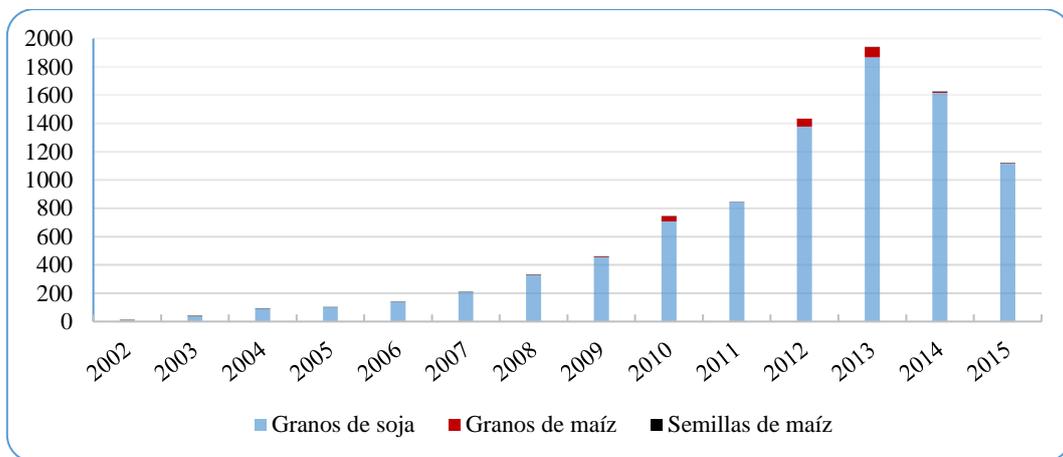
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en el Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion>)

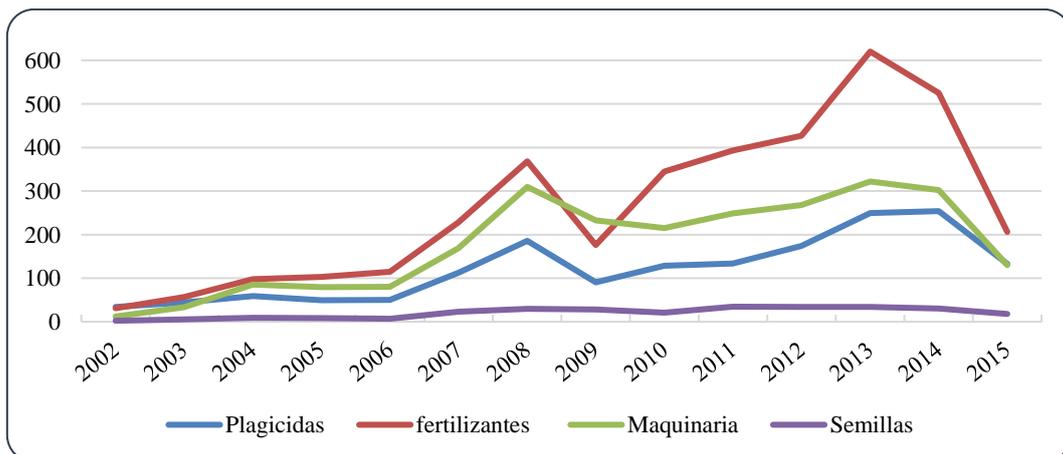
6.b2 Balance exportaciones - importaciones

Justificación: El Uruguay tiene una economía abierta. Ello se expresa a través de sus exportaciones e importaciones las cuales establecen una interdependencia que explica porque cuando se produce una perturbación en un país socio comercial ello genera alteraciones en la producción y el empleo nacional. Debido a la importancia de la producción agrícola de cultivos GM, a la forma de tenencia de la tierra en la cual se realiza y a los capitales financieros que moviliza, es necesario disponer de una tendencia de la variación de su balanza comercial.

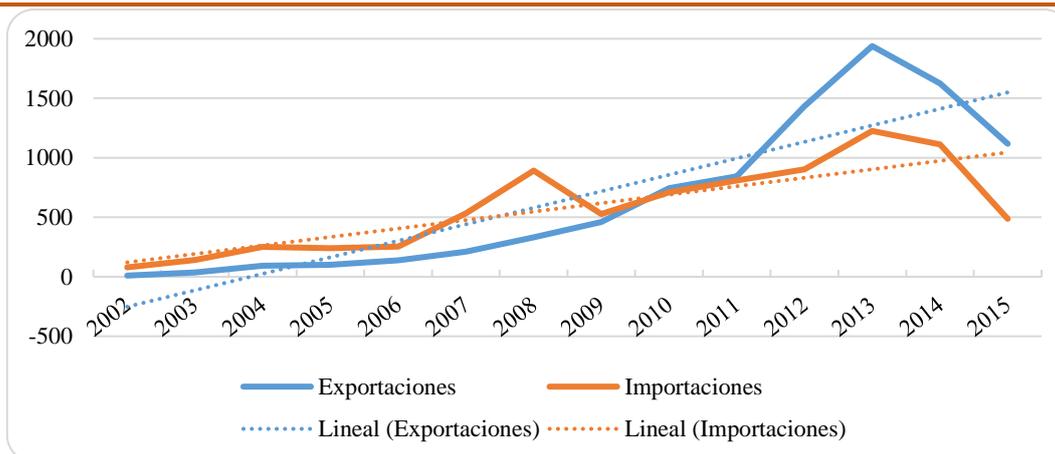
Presentación:



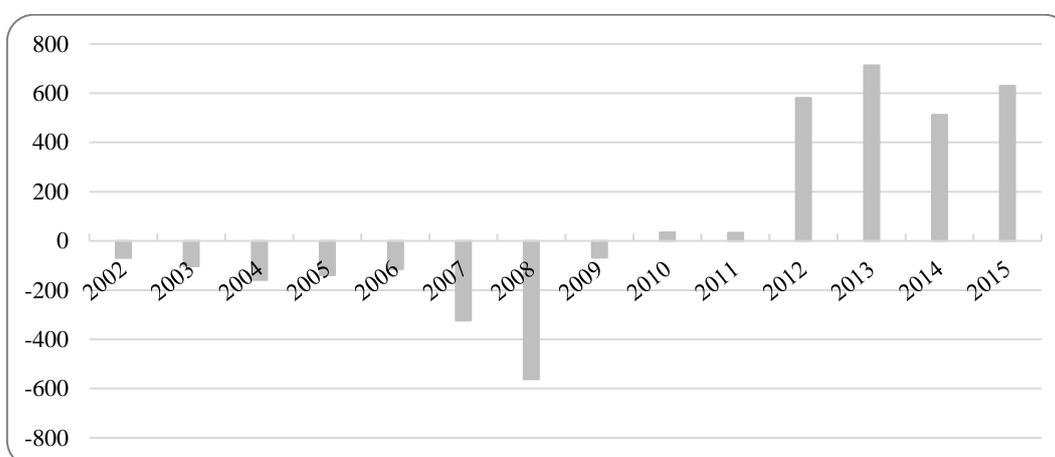
Exportaciones de productos (granos de soja y maíz y semillas de maíz) en millones de U\$S.



Importaciones de insumos (plaguicidas, fertilizantes y maquinaria) en millones de U\$S.



Exportaciones e importaciones en millones de US\$.



Exportaciones – Importaciones en millones de US\$.

Información: - Monto de las exportaciones de productos GM (granos, semillas).

- Monto de las importaciones de insumos (agroquímicos, maquinaria, semillas)

Comentarios al indicador: La ONU incluye balanza de comercio entre bienes y servicios en sus indicadores de Desarrollo Sustentable (United Nations, 2007). Los gobiernos utilizan el indicador de balanza comercial para conocer sus déficits o superávits comerciales con el exterior.

Metadato del indicador

Nombre: Balance exportaciones – importaciones.

Definición breve: Variación porcentual entre las exportaciones e importaciones de productos GM y sus insumos por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: Proporcionar información que permita un mayor conocimiento sobre la tendencia del comercio exterior de productos e insumos de cultivos GM en el mediano y largo plazo en el país.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Exportaciones (granos, semillas) – importaciones (agroquímicos, maquinaria, semillas)

Periodicidad: Anual.

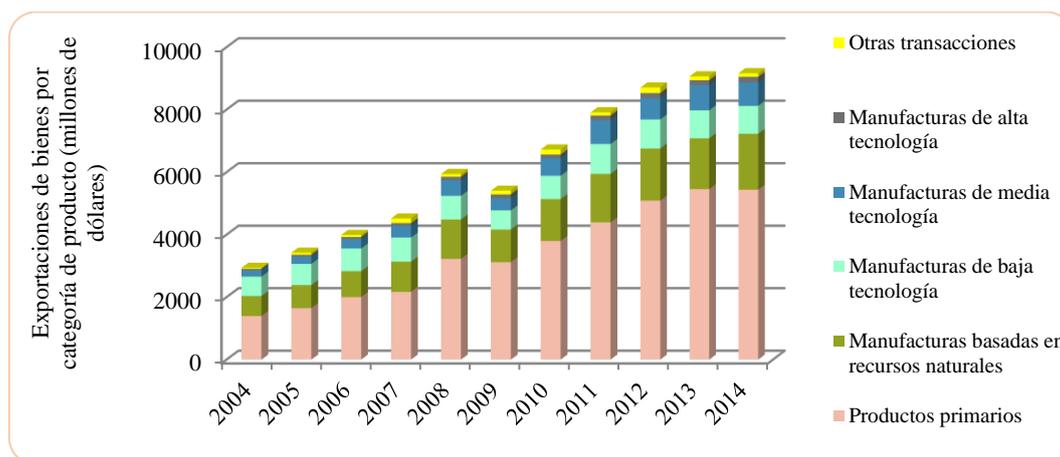
Disponibilidad de los datos: La información de exportaciones e importaciones se encuentra disponible en DIEA – MGAP. Con respecto al maíz la información no está desagregada entre maíz GM y no GM.

Con respecto a los agroquímicos, se desconocen sus tasas de aplicación y en consecuencia, la información correspondiente a las cantidades de estos productos importados para su uso en cultivos GM no está disponible.

6.c1 Composición de las exportaciones

Justificación: La composición de las exportaciones de bienes permite observar la importancia que tiene cada categoría de productos en la economía nacional. De este modo se puede conocer si el desarrollo productivo se realiza en base a sectores con mayor o menor capacidad de generar valor agregado.

Presentación:



Información: Exportaciones de bienes por categorías de productos de 2004 a la fecha.

Comentarios al indicador: la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) tiene este indicador en su base de datos (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp, 10/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Composición de las exportaciones de bienes de Uruguay por categorías de productos.

Definición breve: Valor de las exportaciones de bienes por categoría de productos.

Unidad de medida: Millones de dólares.

Objetivos: Conocer qué tipo de bienes son mayoritariamente exportados por Uruguay.

Definiciones y conceptos: Las categorías de productos elegidas corresponden con las establecidas por la Oficina de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Ellas son: 1) productos primarios, 2) manufacturas basadas en recursos naturales,

3) manufacturas de baja tecnología, 4) manufacturas de media tecnología y 5) manufacturas de alta tecnología.

Método de medición: No aplica.

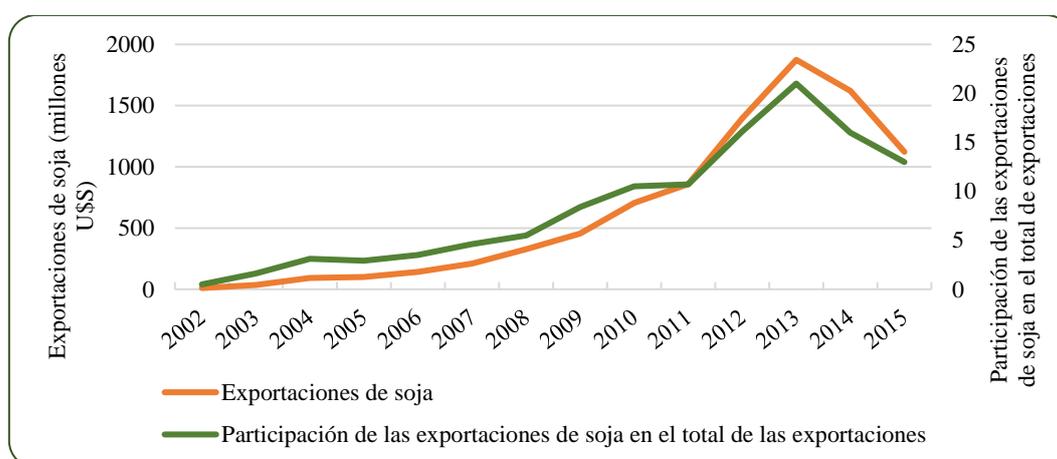
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en: CEPALSTAT, <http://www.cepal.org/comercio/ecdata2/index.html>

6.c2 Participación de las exportaciones de soja en las exportaciones totales

Justificación: Las exportaciones de soja, inexistentes hasta 2002, alcanzan en poco más de una década (2002-2015) a 1123 millones de dólares. Desde entonces, constituye principal producto agrícola exportado por Uruguay; de modo que, su participación ha venido acompañando la tendencia de las exportaciones totales, hasta el período analizado (2002-2015).

Presentación:



Exportaciones de soja (millones de US\$) y su participación en el total de las exportaciones, 2002-2015.

Información: -Exportaciones de soja en millones de US\$

-Exportaciones totales de bienes en millones de US\$.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial cuenta entre sus indicadores de Agricultura y Desarrollo Rural a “tierra utilizada para la producción de cereales” (<http://datos.bancomundial.org/indicador>, 7/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Participación de las exportaciones de soja en el total de exportaciones de bienes de Uruguay.

Definición breve: No aplica.

Unidad de medida: US\$ y %.

Objetivos: Conocer el grado de importancia de las exportaciones de grano de soja en las exportaciones totales, y en consecuencia, en las cuentas nacionales.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Exportaciones de soja en el año i x 100 / Exportaciones totales de bienes en el año i .

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>) e Instituto Uruguay XXI (<http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion/article-categories/informes-anuales>) y Banco Central del Uruguay (BCU) (<http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores>)

6.c3 Consumo aparente de semillas

Justificación: La principal semilla importada de eventos GM es de soja. Como en el consumo aparente interviene, no solo su cantidad importada sino también la exportada, su variación suministra información sobre el volumen de semillas realmente utilizado anualmente. Además, refleja la importancia tanto del uso propio como de la participación de la producción nacional en el mercado de semillas. Cabe observar, que el productor debe pagar una regalía por las semillas de uso propio.

Presentación: Consumo aparente de semillas de soja en miles de toneladas, 2005- a la fecha.

Año	Uso propio	Etiqu. nacional	Import.	Export.	Consumo aparente
2005	8,8	18,1	0,6	-	27,5
2006	14,8	8,7	8,0	-	31,5
2007	18,3	8,2	22,7	-	49,2
2008	27,8	12,1	14,3	-	54,2
2009	36,1	13,1	26,4	-	75,6
2010	41,5	19,6	19,8	-3,0	77,9
2011	44,4	27,2	24,7	-4,0	92,3
2012	49,2	40,0	15,1	-6,7	97,6
2013	39,7	48,2	11,9	-4,3	95,5
2014	42,8	47,2	10,3	-3,0	97,3
2015	32,8	58,0	4,5	-	95,3
Total	356,2	300,4	158,3	-21,0	793,9

Información: -Volumen de semillas de soja de uso propio

-Volumen de semillas de soja de etiquetado nacional o de producción nacional

-Volumen de semillas de soja importadas

-Volumen de semillas exportadas

Comentarios al indicador: La FAO presenta “Consumo de semillas” en sus indicadores de cultivos (<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>, 16/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Consumo aparente de semillas de soja.

Definición breve: Consumo aparente anual de semillas de soja en Uruguay.

Unidad de medida: Miles de toneladas.

Objetivos: Conocer el volumen de semillas de soja utilizado anualmente en el país.

Definiciones y conceptos: Semillas de uso propio: semillas guardadas por el productor para la próxima siembra.

Método de medición: Consumo aparente = Uso propio + Etiquetado nacional + Importaciones – Exportaciones.

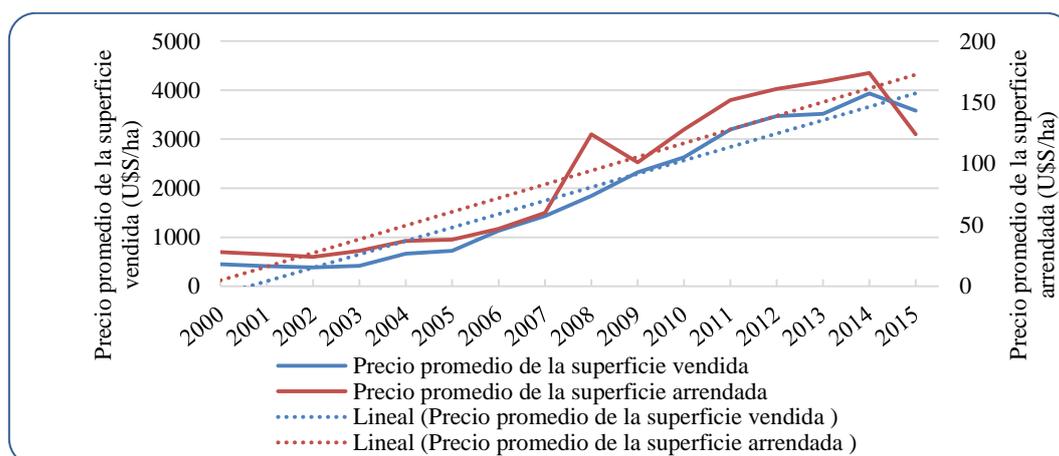
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en INASE (<http://www.inase.org.uy/Sitio/Estadisticas/Default.aspx>)

7.a1 Precio de la tierra

Justificación: Los precios de la tierra aumentaron moderadamente hasta finales del siglo XX y en la primera década del siglo XXI, se produjo una fuerte caída debido a la crisis financiera nacional. Sin embargo, a partir de 2003, los valores de la tierra subieron dramáticamente. Este cambio fue ocasionado, principalmente, por el auge de los cultivos GM.

Presentación:



Precio promedio anual de la superficie vendida y arrendada, del año 2000 a la fecha.

Información: -Precio promedio de la superficie vendida para uso agropecuario.

-Precio promedio de la superficie arrendada para uso agropecuario.

Comentarios al indicador:

Cabe resaltar que es imposible determinar, con base en la información disponible, la cantidad total de tierra arrendada a nivel nacional en un momento específico (por ejemplo, en un año), ya que los registros documentan la tierra arrendada según los acuerdos de tierras (que podrían ser por varios años) y no la cantidad de tierras arrendadas en un año dado.

Metadato del indicador

Nombre: Precio de la tierra.

Definición breve: Evolución del precio promedio anual de la superficie vendida y arrendada para uso agropecuario.

Unidad de medida: U\$\$/ha.

Objetivos: Conocer cómo ha evolucionado el mercado de tierras a partir de la expansión de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

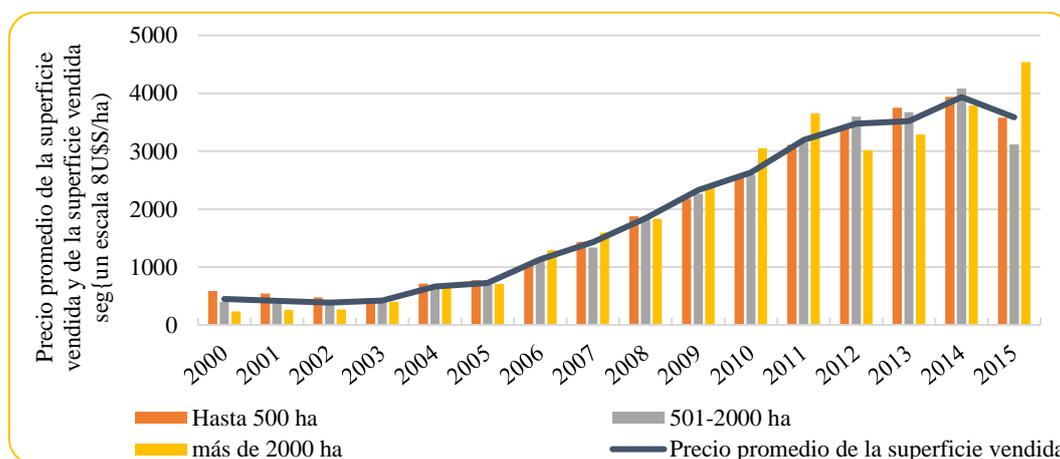
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en la página web del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

7.a2 Precio de venta de la tierra por tamaño de predio

Justificación: La demanda en el mercado de tierras sigue centrada en predios aptos para sembrar granos, fundamentalmente soja, reflejando la gran expansión que la agricultura viene mostrando en las últimas décadas. El mercado ofrece tierras a precios con una gran variabilidad, dependiendo de la aptitud agrícola del suelo, de su proximidad a puestos de salida para los productos y de la capacidad logística del mismo. La dinámica de estos precios amerita ser evaluada cuidadosamente pues es una medida de la inversión así como de la estructura de costos imperante en el sector. Por otro lado, permite ver las tendencias de los precios según la estratificación de los predios. Con ello se puede conocer la cantidad de superficie transada.

Presentación:



Precio promedio de venta por ha por año y precio promedio por ha según escala de predio por año, del año 2000 a la fecha.

Información: -Precio promedio de venta de una hectárea por año

-Precio promedio de venta de una hectárea según escala de superficie por año

Comentarios al indicador: El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA) de España tiene entre sus indicadores agrícolas: Precios medios anuales de las tierras de uso agropecuario (<http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/>, 1/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Precio promedio de venta por hectárea y por año.

Definición breve: Relación entre el precio promedio de venta por hectárea por año y precio promedio de venta por hectárea según escala de superficie por año.

Unidad de medida: U\$\$/ha/año

Objetivos: Conocer cuál es la tendencia anual del valor de tierra y su relación con el tamaño de la superficie del predio.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

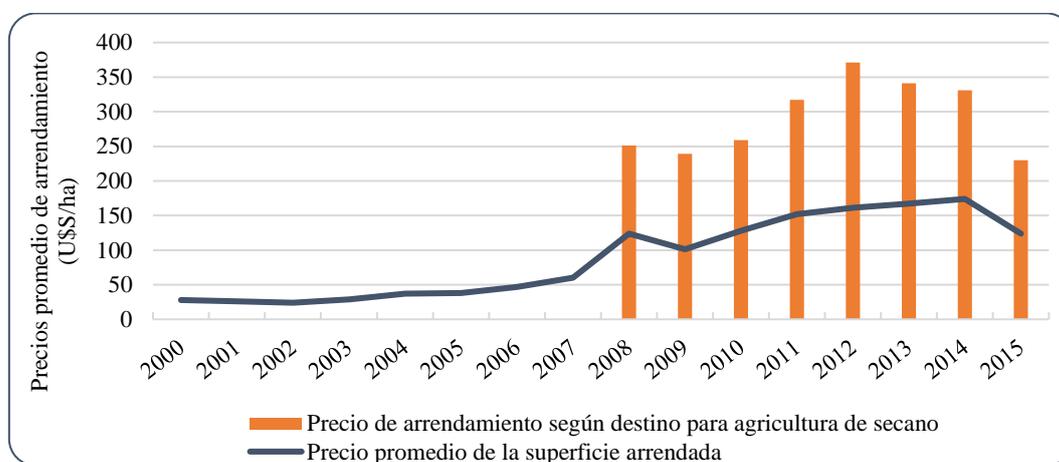
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en la página web del MGAP. (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

7.a3 Precio de arrendamiento de la tierra

Justificación: El precio de arrendamiento de la tierra en Uruguay ha venido en aumento durante los últimos años y registró valores máximos en el período 2013-2014. Así, los precios de los arrendamientos son dispares en función de la zona del país y el uso del suelo. Por ejemplo, en zonas agrícolas alejadas de los puertos, con limitantes de logística. Pero, fundamentalmente, la tendencia la define el valor de mercado de los productos obtenidos, en este caso, soja. Por ello, es importante comparar el precio promedio de arrendamiento para uso agropecuario en general, con los precios de arrendamiento con destino a agricultura de secano, cuyo principal cultivo es soja.

Presentación:



Precio promedio de arrendamiento de una ha por año y precio promedio de arrendamiento de una ha para agricultura de secano en U\$S/ha, del año 2000 a la fecha.

Información: -Precio promedio de arrendamiento de una ha por año

-Precio promedio de arrendamiento según destino de agricultura de secano por año

Comentarios al indicador: Los datos previos al año 2008 no fueron registrados por el MGAP.

Cabe resaltar que es imposible determinar, con base en la información disponible, la cantidad total de tierra arrendada a nivel nacional en un momento específico (por ejemplo, en un año), ya que los registros documentan la tierra arrendada según los acuerdos de tierras (que podrían ser por varios años) y no la cantidad de tierras arrendadas en un año dado.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA) de España tiene entre sus indicadores agrícolas: Cánones Anuales de Arrendamientos Rústicos

(<http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/canones-anuales-arrendamientos-rusticos/>, 1/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Precio de arrendamiento de la tierra.

Definición breve: Precio promedio de arrendamiento de una hectárea por año para uso agropecuario y precio de arrendamiento de una hectárea por año para agricultura de secano.

Unidad de medida: U\$S/ha/año.

Objetivos: Conocer si los productores de cultivos de secano, principalmente soja, deben pagar más por el recurso tierra. Además, indirectamente, saber si las tierras arrendadas para este fin, son de mayor aptitud agrícola.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

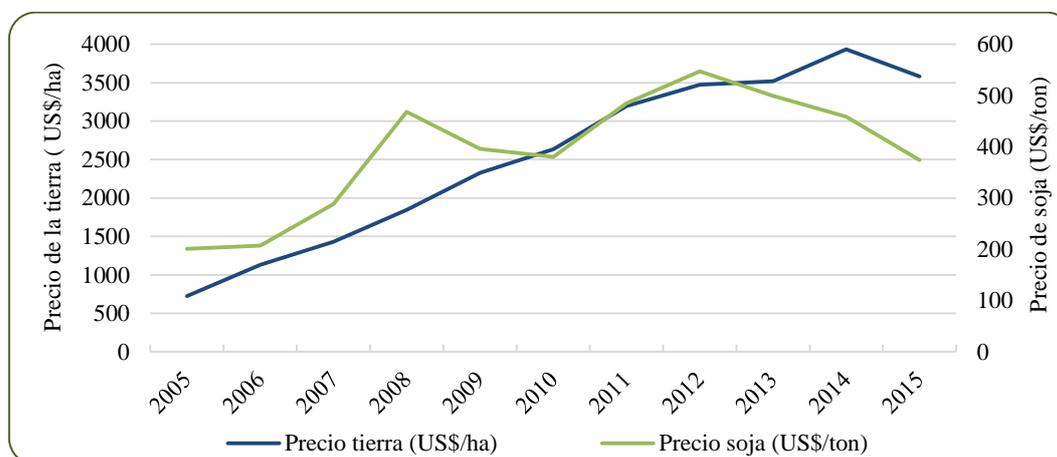
Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en la página web del MGAP ((<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)).

7.b Relación precio de la tierra/precio de soja

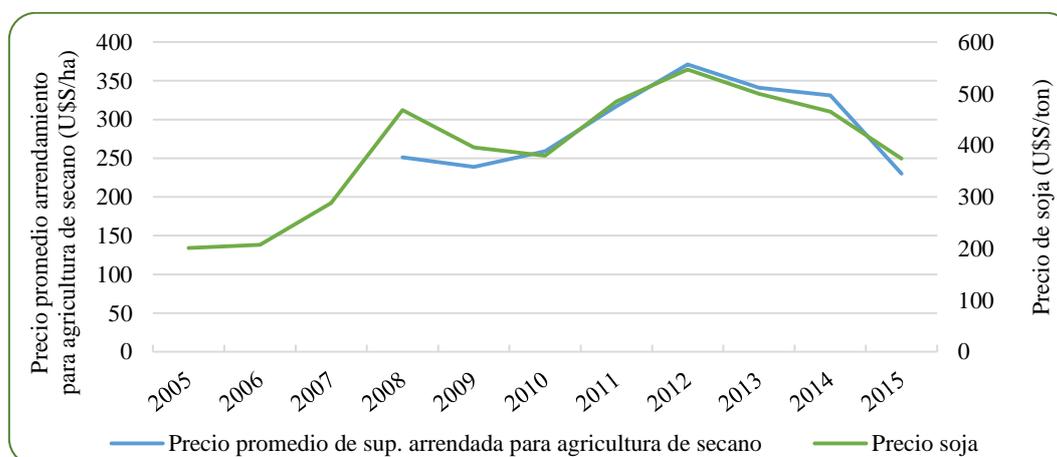
Justificación: En el precio de venta y arrendamiento de las explotaciones agropecuarias inciden numerosos aspectos como: tipos de suelos, ubicación y accesos, disponibilidad de servicios en la zona, mejoras realizadas en los distintos padrones y el valor de los productos generados. Este último, es sin duda, uno de los más relevantes pues el precio de la tierra y el de los productos, tienden a alinearse ya que tienen implícita la rentabilidad de la inversión en tierra.

Por otra parte, los contratos para sembrar soja se realizan, generalmente, en cantidad de kilogramos de grano por lo cual existe una estrecha relación entre el precio de arrendamiento de una hectárea y el precio del grano en los mercados internacionales.

Presentación:



Evolución del precio promedio de soja (US\$/ton) y precio promedio de la superficie vendida (US\$/ha), 2005-a la fecha.



Evolución del precio promedio de soja (US\$/ton) y precio promedio de la superficie arrendada para agricultura de secano (US\$/ha), 2005-a la fecha.

Información: -Precio promedio del grano de soja

-Precio promedio de venta de una hectárea de tierra

-Precio promedio de arrendamiento de una hectárea de tierra

Comentarios al indicador: No se dispone de los datos de precios de venta por hectárea con destino a agricultura de secano. Los valores de arrendamiento por hectárea para agricultura de secano no fueron recabados previo al año 2008. Cabe resaltar que es imposible determinar, con base en la información disponible, la cantidad total de tierra arrendada a nivel nacional en un momento específico (por ejemplo, en un año), ya que los registros documentan la tierra arrendada según los acuerdos de tierras (que podrían ser por varios años) y no la cantidad de tierras arrendadas en un año dado.

La CEPAL incluye entre sus indicadores para la Meta del Desarrollo del Milenio a la relación entre precio de la tierra e ingreso (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e, 13/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Relación entre el precio de la tierra y el precio del grano de soja.

Definición breve: Evolución anual del precio promedio del grano de soja, del valor promedio anual de venta de una hectárea de tierra y del valor promedio anual de arrendamiento de una hectárea de tierra, con destino agropecuario.

Unidad de medida: US\$/ton y US\$/ha.

Objetivos: Determinar cómo influye el precio del grano de soja en el valor de la tierra.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

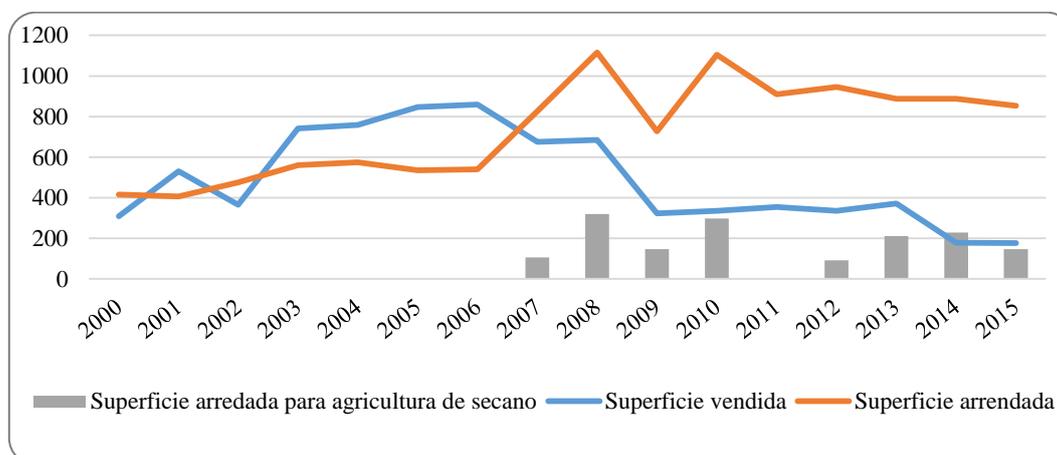
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en la página web del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)

7.c Tenencia de la tierra

Justificación: El comportamiento del mercado de tierras, refleja cambios en las escalas de producción así como el costo de adquisición de un predio, e indirectamente el costo productivo o de oportunidad asociado al mismo. El mismo tuvo una evolución de largo plazo menos pronunciada que en los países vecinos de Argentina y Brasil. Como la tierra es un activo de oferta relativamente fija (puede cambiar con la irrupción de nuevas tecnologías de producción y comercialización, incluyendo las inversiones en infraestructura), su precio obedece fuertemente a diversos factores de demanda. Entre otros, demanda “especulativa”, como reserva de liquidez y con fines propiamente productivos (Lanzilotta et al., 2010).

Presentación:



Superficie vendida y arrendada para uso agropecuario y superficie arrendada para agricultura de secano, del año 2000 a la fecha, en miles de ha.

Información: -Superficie vendida para uso agropecuario según año

-Superficie arrendada para uso agropecuario según año

-Superficie arrendada para agricultura de secano según año

Comentarios al indicador: La serie de datos de superficie arrendada para agricultura de secano está disponible desde el año 2007 y no existen datos del año 2011.

Cabe resaltar que es imposible determinar, con base en la información disponible, la cantidad total de tierra arrendada a nivel nacional en un momento específico (por ejemplo, en un año), ya que los registros documentan la tierra arrendada según los acuerdos de tierras (que podrían ser por varios años) y no la cantidad de tierras arrendadas en un año dado.

La superficie vendida y arrendada para uso agropecuario está incorporada al sistema de estadísticas continuas de la Dirección de Información de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del MGAP.

Metadato del indicador

Nombre: Tenencia de la tierra.

Definición breve: Tenencia de la tierra según superficie vendida y arrendada para uso agropecuario y superficie arrendada con destino a agricultura de secano, según año.

Unidad de medida: miles de ha.

Objetivos: Comparar las tendencias de la superficie vendida y arrendada para uso agropecuario. Además, observar cómo se comporta la superficie arrendada para uso agropecuario con la superficie arrendada con destino a agricultura de secano.

Definiciones y conceptos: Tenencia de la tierra: es la relación jurídica entre persona o grupos de personas con respecto a la tierra (están incluidos otros recursos como agua y árboles). Sus reglas definen de qué manera se asignan en una sociedad los derechos de propiedad de la tierra. O sea, determina quién puede utilizar qué recurso, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO).

Método de medición: No aplica.

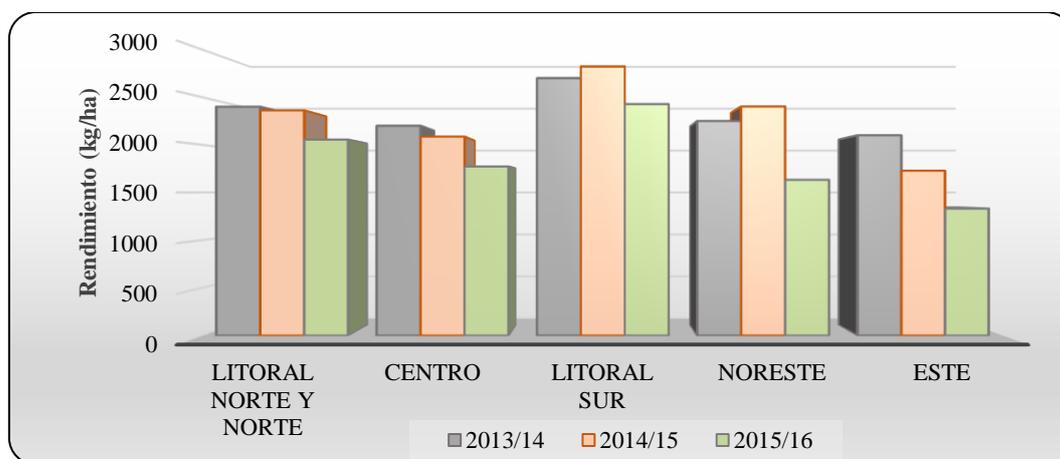
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en las Series de precio de la tierra del MGAP. (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)

8.a1 Rendimiento del cultivo de soja según región

Justificación: El rendimiento de un cultivo es un factor determinante en la ecuación productiva y uno de los indicadores a tener en cuenta para la elección del predio a comprar o arrendar. A esto se agrega que la expansión de los cultivos a zonas de baja aptitud agrícola, con tendencias a la degradación, acelera los procesos de deterioro del suelo. Ello provoca disminución de la fertilidad y erosión, lo cual se traduce en un descenso de la productividad.

Presentación:



Rendimiento promedio del cultivo de soja por zona (ton/ha), zafras 2013/14 – 2015/16.

Información: Rendimiento promedio del cultivo de soja según zona geográfica del país.

Comentarios al indicador: La FAO suministra datos de “rendimiento de cultivo”, entre ellos soja, para diversos países, dentro de sus estadísticas de cultivos (<http://www.fao.org/faostat/es/#country>, 13/02/2017). Por su parte el Banco Mundial cuenta con “Rendimiento de cereales” entre sus indicadores de Agricultura y desarrollo rural (<http://datos.bancomundial.org/indicador/>, 13/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Rendimiento del cultivo de soja según región del país.

Definición breve: Rendimiento del cultivo de soja en las regiones litoral norte y norte, centro, litoral sur, noreste y este

Unidad de medida: ton/ha

Objetivos: Conocer el rendimiento del cultivo según la región para estimar para, en función de otras variables como el precio del grano, estimar las zonas de expansión/retracción de siembra.

Definiciones y conceptos: Los incluidos departamentos en la diferentes regiones son: Litoral Norte - Norte (Rio Negro, Paysandú, Salto y Artigas), Centro (Florida, Durazno, Flores y Lavalleja), Litoral Sur (Colonia, San José y Soriano), Noreste (Cerro Largo, Tacuarembó y Rivera) y Este (Treinta y Tres, Rocha y Maldonado).

Método de medición: No aplica.

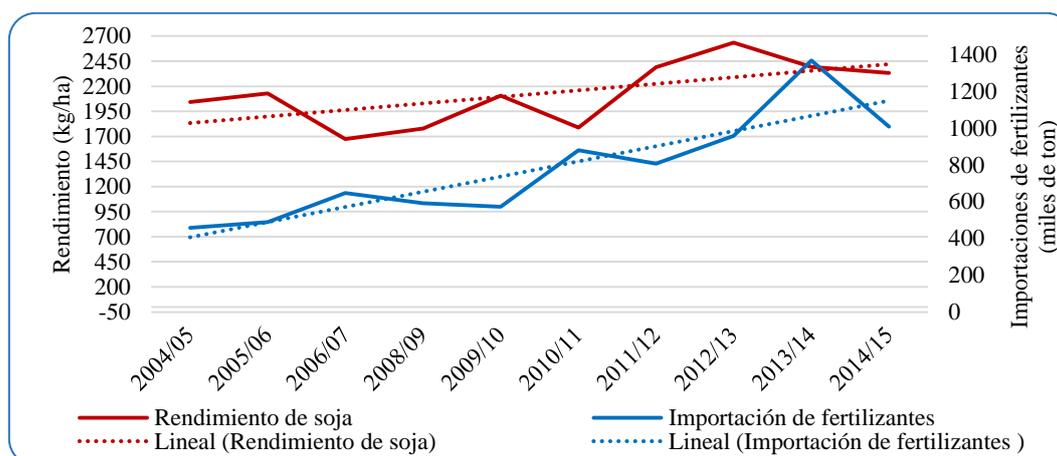
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles en la página web de la Mesa Tecnológica de Oleaginosos (<http://mto.org.uy/wp-content/uploads/Observatorio-Oleaginosos-Uruguay>).

8.a2 Rendimiento de soja e importación de fertilizantes

Justificación: La expansión de la agricultura y, en particular, el cultivo de soja hacia suelos de menor aptitud agrícola tiene como resultado, entre otros, el mayor uso de fertilizantes para mejorar el rendimiento. Además, el alto precio del grano estimula no sólo la siembra en estos suelos, sino también un gasto mayor en agroquímicos con el objetivo de lograr mayor cantidad de producto por hectárea.

Presentación:



Información: -Rendimiento de soja por año

-Importación total anual de fertilizantes

Comentarios al indicador: El Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay presenta en sus Anuarios Estadísticos el rendimiento promedio de los principales cultivos a nivel país. Asimismo, dispone de un registro obligatorio de importación de fertilizantes.

Metadato del indicador

Nombre: Rendimiento del cultivo de soja e importación de fertilizantes.

Definición breve: Rendimiento promedio anual del cultivos de soja e importaciones totales de fertilizantes en miles de ton de sustancia activas.

Unidad de medida: kg/ha por año y miles de ton por año

Objetivos: Relacionar la tendencia del rendimiento de soja a nivel nacional con la tendencia de la importación de fertilizantes.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles en la página web del MGAP.

8.b1 Rendimiento mínimo y margen de ganancia

Justificación: El rendimiento del cultivo es una variable determinante de los costos de producción y, en consecuencia, influye en el margen de ganancia esperable por la venta del grano. Así, cuando el precio del grano baja, este factor es fundamental para estimar no sólo la superficie que se sembrará en la siguiente zafra, sino también la zona del país donde se concentrará su siembra. Además, debido a la revaloración de la tierra, su precio tanto de venta como de arrendamiento, interviene en la ecuación económica del productor.

Presentación:

Rendimiento mínimo con arrendamiento y sin arrendamiento, según año agrícola de 2011/12 a la fecha.

Zafra	Costos CUSA (US\$/ha)	Arrend. (US\$/ha)	Costos con arrend.	Precio (US\$/ton)	Rendimiento mínimo	
					Sin arrend.	Con arrend.
2011/12	458	308	766	485	0.94	1.58
2012/13	476	371	847	547	0.87	1.55
2013/14	497	347	844	499	1.00	1.69
2014/15	472	331	803	465	1.02	1.75
2015/16	422	230	652	374	1.13	1.74

Margen de ganancia con arrendamiento y sin arrendamiento (US\$/ha) según año agrícola de 2011/12 a la fecha

Zafra	Rend. Promedio (ton/ha)	Ingresos promedio (US\$/ha)	Margen de ganancia (US\$/ha)	
			Sin arrendamiento	Con arrendamiento
2011/12	2.1	1018.5	560.5	252.5
2012/13	2.4	1312.8	836.8	460.3
2013/14	2.6	1297.4	800.4	470.4
2014/15	2.4	1116	644	298.6
2015/16	1.9	710.6	288.6	58.6

Información:- Costos de producción de una hectárea de soja

- Precio promedio de arrendamiento de una hectárea
- Precio de una tonelada de granos de soja
- Rendimiento promedio de una hectárea de soja

Comentarios al indicador: Eurostat tiene en su base datos de “Cuentas económicas de la agricultura - ingresos agrícolas” (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 6/04/2017)

Metadato del indicador

Nombre: Rendimiento mínimo y margen de ganancia por sembrar una hectárea de soja.

Definición breve: Rendimiento mínimo y margen de ganancia obtenido por sembrar una hectárea de soja de primera, según año agrícola.

Unidad de medida: Rendimiento mínimo: ton/ha; margen de ganancia: US\$/ha

Objetivos. Contar con una información decisiva para pronosticar la variación del área sembrada, en función de la ganancia esperada por el productor.

Definiciones y conceptos: Rendimiento mínimo es el rendimiento del cultivo a partir del cual se comienza a obtener beneficios económicos.

Método de medición: Rendimiento mínimo = Costo (US\$/ha)/Precio (US\$/ton)

Ingresos promedio por venta granos (US\$/ha) = Precio x Rend. Promedio

Margen promedio del cultivo de soja de primera (US\$/ha) = Ingresos promedio - Costos

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos de costos de la Cámara Uruguaya de Servicios Agropecuarios (CUSA) están disponibles en la página web de la institución (www.cusa.org.uy/cusa/), Los correspondientes a precio del grano, valor de arrendamiento y rendimiento promedio están disponibles en la página web del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>)

8.b2 Carga fiscal

Justificación: La necesidad de captar divisas en la crisis del 2002 llevó al gobierno argentino a reinstaurar el sistema de retenciones a la exportación de productos primarios que terminó convirtiéndose en un sistema de detracciones centrado en la producción agrícola. El resultado fue no sólo un fuerte incremento de la carga tributaria en relación al PBI sino también el ingreso de nuevos productores rurales a Uruguay, favorecido por un sistema tributario más benévolo que el argentino. Esto hace particularmente relevante analizar la tendencia nacional de la carga fiscal para el sector agropecuario.

Presentación:

Presión Fiscal Agropecuaria en porcentaje del PBI agropecuario y en millones de US\$ corrientes. Impuestos a la renta (IRAE e IMEBA) en millones de US\$ corrientes y su porcentaje del total, 2010–2015.

<i>Presión fiscal agropecuaria</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015
En millones US\$ corrientes	223,4	268,9	284,7	317,4	315,9	275,2
En % del PIB agropecuario	8,5	6,4	6,9	7,1	7,7	7,5
En % del PIB nacional	0,55	0,56	0,55	0,55	0,55	0,52
<i>Impuestos a la renta</i>						
IRAE¹ e IMEBA) (millones US\$ corrientes)	77,7	106,8	136,0	131,4	122,4	94,9
En % del total de presión fiscal agropecuaria	34,8	39,7	47,8	41,4	40,2	34,5

Información: - Presión fiscal agropecuaria en millones de US\$ corrientes

- Impuestos a la renta (IRAE e IMEBA) en millones de US\$ corrientes

- PBI nacional.

-PBI agropecuario.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “relación entre la transferencia neta de recursos y el producto nacional bruto” en su sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible (UN-DSV, 2001). Por su parte, CEPAL presenta “Ingresos tributarios por tipo de impuestos como porcentaje del PBI” y “composición de la carga tributaria” en sus indicadores de institucionalidad http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e, 13/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Presión fiscal agropecuaria.

Definición breve: Evolución de la presión tributaria al sector agropecuario como porcentaje del PBI agropecuario y del PBI nacional y porcentaje de los impuestos a la renta IRAE e IMEBA en la presión fiscal total agropecuaria.

Unidad de medida: %

Objetivos: Analizar el peso de la presión fiscal en el sector agropecuario y conocer la incidencia de los impuestos a la renta.

Definiciones y conceptos: - Producto Bruto Interno, PBI: Valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un período de tiempo (normalmente un año).

- PBI agropecuario: sumatoria de los valores agregados brutos de los distintos sectores.

- Carga fiscal: impuestos, tasas y extracciones legales establecidas por el gobierno central y las intendencias municipales.

- Presión tributaria: recaudación de la carga fiscal expresada como porcentaje del PBI.

IRAE: Impuesto a la Renta de las Actividades Empresariales.

IMEBA: Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios.

Método de medición: comparar el total de ingresos fiscales (IF) con el valor del Producto Interno Bruto (PIB)

Carga Fiscal como porcentaje del PBI (CF) = $(IF/PBI) \times 100$

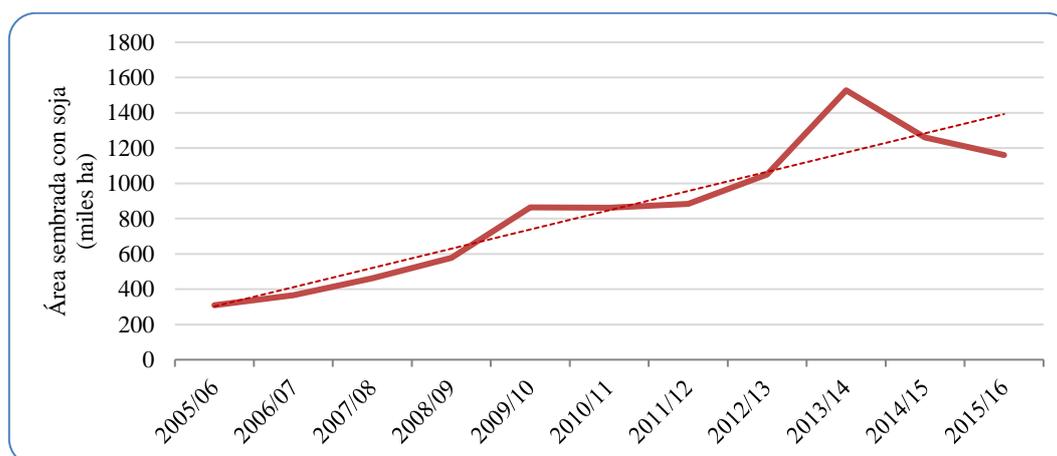
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos de correspondientes al PIB nacional y PIB agropecuario están disponibles en la página web del Banco Mundial (<http://datos.bancomundial.org>, 19/9/2016). Los datos correspondientes a los impuestos a la renta están disponibles en la página web del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>, 19/9/2016).

8.c Superficie cultivada

Justificación: Los cultivos de verano, también llamados de secano, de los cuales el principal es soja, se han concentrado históricamente en el litoral oeste del país, principalmente en los departamentos de Soriano y Río Negro. Actualmente, debido a su expansión también se ubican en zonas tradicionalmente marginales para su cultivo como el centro, el noreste y sur del país.

Presentación:



Área sembrada con soja según año agrícola (miles de ha)

Información: Área sembrada con soja según año agrícola, desde 2005/06 hasta el presente.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial presenta “tierra utilizada en la producción de cereales” y “tierras destinadas al cultivo de manera permanente” en sus indicadores de agricultura y desarrollo rural (<http://datos.bancomundial.org/indicador/>, 13/02/2017). Por su parte, FAO ofrece “superficie agrícola” en sus indicadores por país (<http://www.fao.org/faostat/es/#country>, 13/02/2017). Asimismo, CEPAL dispone de “área agrícola” en sus indicadores de uso del suelo (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e, 13/02/2017). También puede encontrarse “superficie cultivada” y “superficie para cereales y otros cultivos de campo principales (principalmente legumbres secas, cultivos de raíces, forrajes y cultivos industriales) en entre las estadísticas de cultivos de la Unión Europea (http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/apro_acs_esms.htm, 13/02/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie cultivada con soja

Definición breve: Superficie cultivada con soja en miles de ha según año agrícola.

Unidad de medida: miles de ha

Objetivos: Conocer la tendencia de la expansión territorial del área sembrada con soja.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

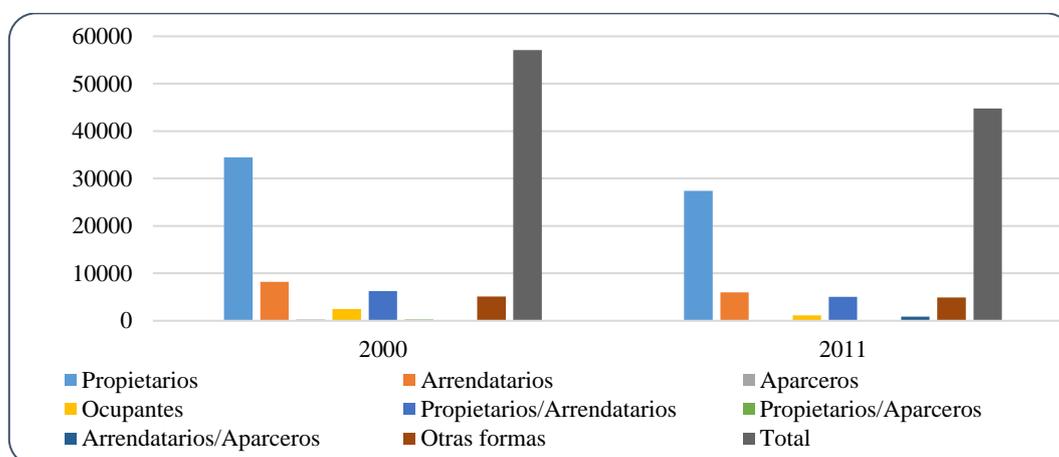
Disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles en los Anuarios Estadísticos del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

Indicadores sociales

9.a Productores según tenencia de la tierra

Justificación: La expansión de los cultivos con OGM se realizó bajo formas de tenencia de la tierra poco estables con un importante incremento de concentración de la actividad en los últimos años. Este proceso no implica necesariamente concentración de la propiedad de la tierra pues el crecimiento productivo se realiza, en general, sobre campos arrendados (Arbeletche and Carballo, 2009). La importancia de este indicador radica en su capacidad de mostrar el grado de dicha concentración de la tierra en función de los derechos de propiedad existentes sobre ella debido a los diferentes grados de preservación de los recursos naturales que cada una de ellas implica.

Presentación:



Número de productores según tenencia de la tierra, año 2000 y 2011.

Variación (año 2000 = 100)

Propie tarios	Arrenda tarios	Apar ceros	Ocupan tes	Propietarios/ Arrendatarios	Propietarios / Aparceros	Arrendatarios/ Aparceros	Otras	Total
79.5	73.1	38.8	46.6	80.9	39.4	73.1	95.7	78.4

Información: Número de productores agropecuarios según formas tenencia de la tierra.

Comentarios al indicador: La clasificación de las formas de tenencia de la tierra corresponde a la utilizada por el MGAP. La OCDE incluye “cantidad de firmas por sector” entre sus indicadores de biotecnología (OCDE, 2003). La Unión Europea cuenta con información de “Hogares privados por tipo, estado de tenencia y región” (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 6/04/17).

Metadato del indicador

Nombre: Productores por tenencia de la tierra

Definición breve: Variación porcentual anual del número de productores agropecuarios según formas de tenencia de la tierra.

Unidad de medida: %.

Objetivos: Determinar la evolución del número de productores según forma de tenencia de la tierra para conocer el grado de concentración de la producción agropecuaria.

Definiciones y conceptos: Tenencia de la tierra: es la relación jurídica entre persona o grupos de personas con respecto a la tierra (están incluidos otros recursos como agua y árboles). Sus reglas definen de qué manera se asignan en una sociedad los derechos de propiedad de la tierra. O sea, determina quién puede utilizar qué recurso, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO).

Método de medición: $(n^\circ \text{ de productores en la tenencia } i \text{ en el año } n / n^\circ \text{ de productores en la tenencia } i \text{ en el año } n-1) \times 100$.

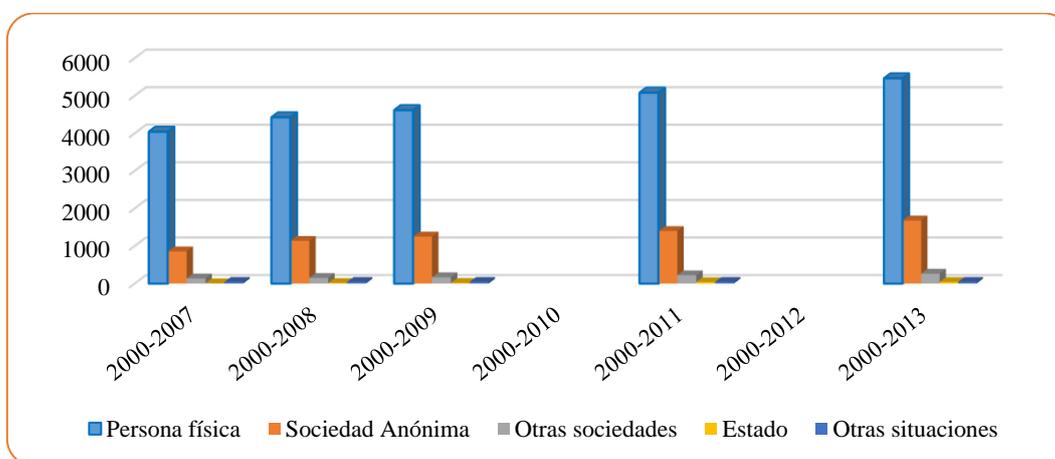
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información del número de productores según tenencia de la tierra se encuentra disponible en el Censo General Agropecuario del año 2000 y del año 2011 disponibles en la página web del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/>).

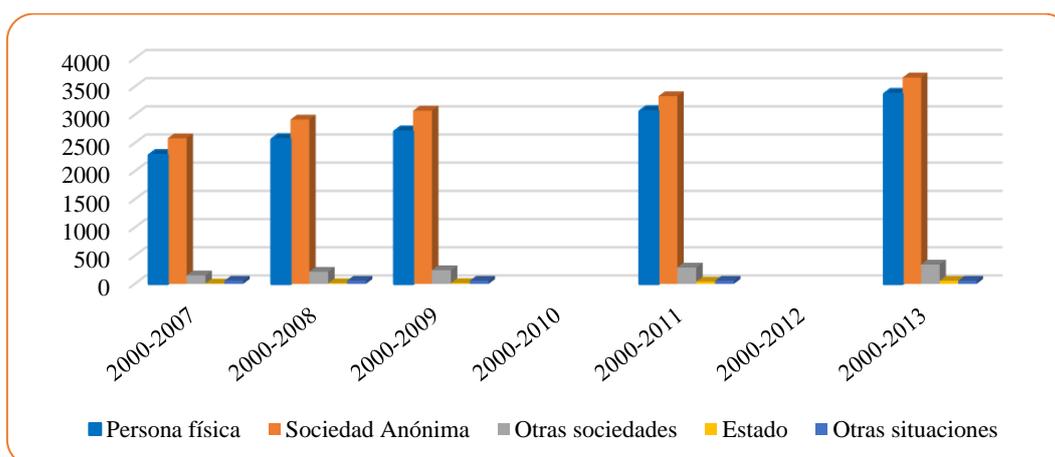
9.b1 Superficie transada según condición jurídica del productor

Justificación: Existe una relación fuerte entre la extranjerización de la tierra, las sociedades anónimas y el mercado de tierras. Así, entre los años 1977 y 2006, se han comercializado aproximadamente 3 millones y medio de hectáreas registrándose una importante participación de las sociedades anónimas (42%) (Vassallo, 2006). Estas sociedades adquieren relevancia a partir de fines de los años 1990 debido, principalmente, a la modificación de precios de los *agrocommodities*. Entre los riesgos potenciales de este proceso se encuentran la pérdida relativa del control nacional del espacio y de los recursos naturales.

Presentación:



Superficie vendida según condición jurídica del productor desde el período 2000-2007 al período 2000- a la fecha (miles de ha).



Superficie adquirida según condición jurídica del productor desde el período 2000-2007 al período 2000- a la fecha (miles de ha).

Información: Superficie vendida y adquirida según condición jurídica del productor.

Comentarios al indicador: Otras situaciones incluye entidades religiosa, profesionales, previsionales, agentes financieros, etc.

La base de datos de la Comisión Europea (eurostat) incluye dentro de las estadísticas de agricultura “variables clave según la situación jurídica de la explotación, el tamaño de la explotación y las regiones (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database#> , 18/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie transada según condición jurídica del productor.

Definición breve: Superficie vendida y adquirida según condición jurídica del productor.

Unidad de medida: Miles de ha.

Objetivos: Analizar la evolución de la demanda de tierra según la condición jurídica del productor para conocer cuál es el grupo que vende mayoritariamente sus campos y que grupo los adquiere.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

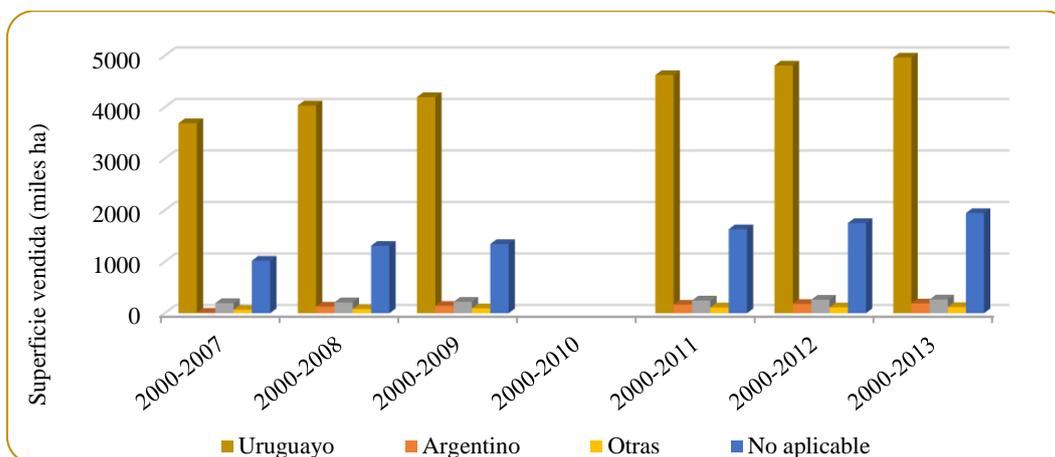
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en los Anuarios Estadísticos del MGAP, aunque la serie está incompleta (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

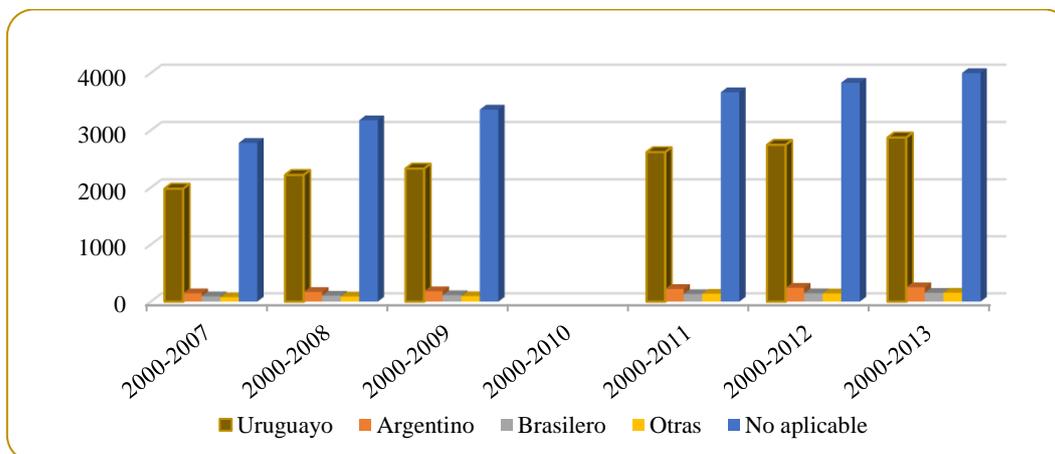
9.b2 Superficie transada según nacionalidad del productor

Justificación: La expansión de la producción agrocommodities a tierras en manos extranjeras conlleva a una agricultura depredatoria de los recursos naturales, en particular del suelo y el agua.

Presentación:



Superficie vendida según nacionalidad el productor en miles de ha, del período 2000-2007 al período 2000-a la fecha.



Superficie adquirida según nacionalidad del productor en miles de ha, del período 2000-2007 al período 2000-a la fecha.

Información: Superficie vendida y adquirida según nacionalidad del productor.

Comentarios al indicador: No aplicable se refiere a que el titular no es persona física.

La base de datos de la Comisión Europea (eurostat) incluye dentro de las estadísticas de agricultura “variables clave según la situación jurídica de la explotación, el tamaño de la

explotación y las regiones (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database#> , 18/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie transada según nacionalidad del producto.

Definición breve: Superficie vendida y adquirida según la nacionalidad del productor.

Unidad de medida: Miles de hectáreas.

Objetivos: Conocer la cantidad hectáreas propiedad de personas jurídicas no nacionales.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

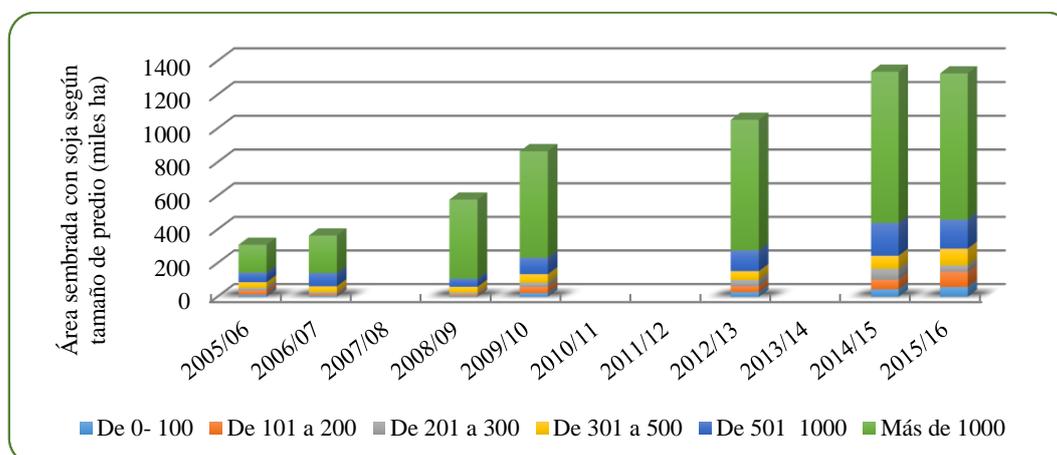
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en los Anuarios Estadísticos del MGAP, aunque la serie está incompleta (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

9.c1 Tamaño de predio

Justificación: La expansión de los cultivos GM está ligada a una ecuación económica básica entre el precio internacional de los productos y el precio de los insumos (maquinaria, semillas, fertilizantes), todos ellos en aumento sostenido. El resultado de esa ecuación determina la ganancia del productor. En la búsqueda de mayores márgenes de rentabilidad la respuesta de los productores fue aumentar el tamaño de las chacras reforzando el proceso de concentración económica ya existente en la estructura agraria nacional (Arbeletche and Carballo, 2009). Este indicador, por lo tanto, intenta señalar si los cultivos transgénicos se realizan en chacras grandes, medianas o pequeñas como una forma de medir el grado de esa concentración por ellos provocado.

Presentación:



Área sembrada con soja según tamaño de predio, según año agrícola en miles de ha, de 2005/06 a la fecha.

Información: Área sembrada con soja según tamaño de predio, según año agrícola.

Comentarios al indicador: La FAO incluye “expansión del área cultivada por finca” en sus indicadores de calidad de la tierra y su uso para el desarrollo sostenible (FAO, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Tamaño de predio.

Definición breve: Área sembrada con soja según tamaño del predio y según año agrícola.

Unidad de medida: Miles de ha.

Objetivos: Medir la variación de la superficie sembrada con soja según el tamaño de predio desde la zafra 2005/06 hasta el presente.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

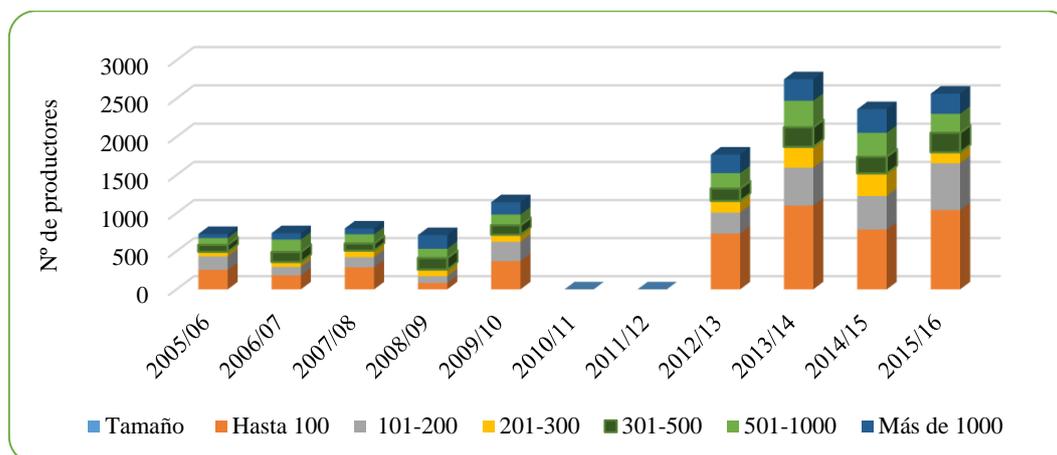
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se encuentran disponibles en las Encuestas Agrícolas del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

9.c2 Productores según tamaño de predio

Justificación: El aumento del número de productores de soja obedece a que el cultivo de la oleaginosa ha desplazado a otros cultivos. Pero también, a la disminución de productores dedicados a de otras actividades agropecuarias, como la ganadería.

Presentación:



Número de productores según tamaño de predio por año agrícola de 2005/06 a la fecha.

Información: Número de productores de soja según tamaño de predio por año agrícola.

Comentarios al indicador: La base de datos de la Comisión Europea (eurostat) presenta en sus indicadores de estructura de granja cuenta a “Explotaciones agrícolas por cultivo” (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/main-tables>; 15/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Número de productores según tamaño de predio.

Definición breve: Número de productores de soja según tamaño de predio por año agrícola.

Unidad de medida: N°.

Objetivos: Conocer la tendencia del número de productores por tamaño de predio.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

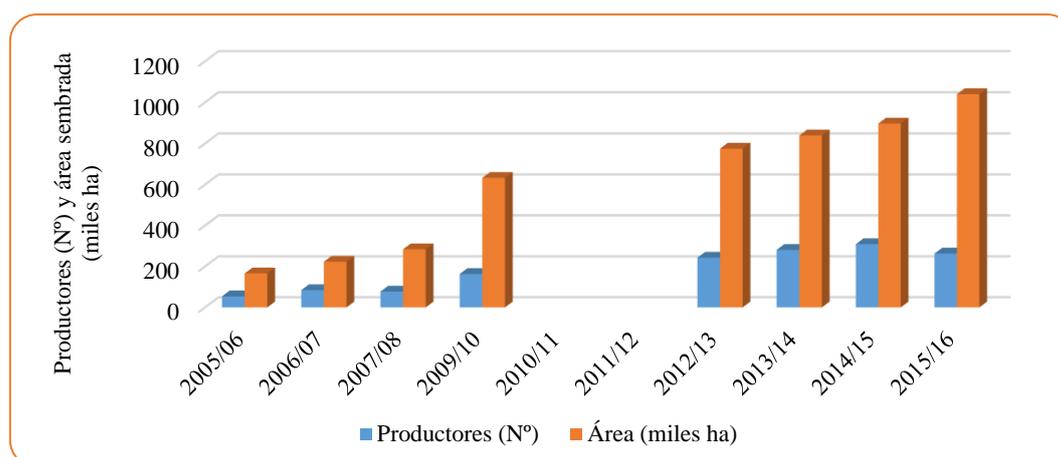
Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos, aunque la serie está incompleta, se encuentran disponibles en las Encuestas Agrícolas del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

9.c3 Productores de soja con predios de más de 1000 ha y superficie sembrada en ellos

Justificación: La expansión de los cultivos t está ligada a una ecuación económica básica entre el precio internacional de los productos y el precio de los insumos (maquinaria, semillas, fertilizantes), todos ellos en aumento sostenido. El resultado de esa ecuación determina la ganancia del productor. En la búsqueda de mayores márgenes de rentabilidad la respuesta de los productores fue aumentar el tamaño de las chacras reforzando el proceso de concentración económica ya existente en la estructura agraria nacional (Arbeletche and Carballo, 2009). Este indicador, por lo tanto, intenta señalar no sólo el aumento del tamaño de predios cultivados con soja sino también el aumento del número de grandes productores, como una forma de medir el grado de esa concentración de la tierra.

Presentación:



Nº de productores de soja con predios de más de 1000 ha y superficie sembrada con soja en dichos predios según año agrícola, de 2005/06 a la fecha.

Información: -Número de productores de soja en predios de más de 1000 ha

-Área sembrada con soja en predios de más de 1000 ha

Comentarios al indicador: Eurostat en sus indicadores de estructura de granja cuenta con “Explotaciones agrarias por superficie agraria” (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/main-tables>; 15/03/2017)

Metadato del indicador

Nombre: Productores de soja y superficie sembrada en predios de más de 1000 ha.

Definición breve: Número de productores de soja en predios de más de 1000 ha y superficie sembrada con este cultivo en dichos predios.

Unidad de medida: N° y miles de ha.

Objetivos: Conocer la relación entre el aumento de tamaño de predio y el aumento de productores grandes.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos, aunque la serie no está completa, se encuentran disponibles en las Encuestas Agrícolas del MGAP (<http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea>).

10.a1 Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación

Justificación: Los procesos de concentración y extranjerización de la tierra, impactan también en el mercado de trabajo (Piñeiro and Moraes, 2008) a través de la reducción del personal existente en los establecimientos. La expansión agrícola nacional de la última década está asociada al incremento del área sembrada con soja. A su vez, esto va unido al aumento del tamaño de los predios y a una mayor tecnificación de las actividades (Urcola et al., 2015). Por lo general, en grandes predios se parte de la contratación de uno o dos trabajadores permanentes que residen en el establecimiento y luego se contratan trabajadores para las tareas puntuales por jornales ya que es sencillo ubicarlos con los actuales medios de comunicación y que lleguen al establecimiento en pocas horas. Es esperable entonces, que el trabajo rural se haya mantenido en niveles relativamente estables.

Presentación:



Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación, año 2000 y 2011.

Información: Hectáreas por trabajador según tamaño de predio en años censales.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Hectáreas promedio por trabajador según tamaño de la explotación.

Definición breve: Cantidad de hectáreas promedio por cada trabajador según el tamaño del predio.

Unidad de medida: ha

Objetivos: Conocer los empleos generados por cada grupo de tamaño de predios.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

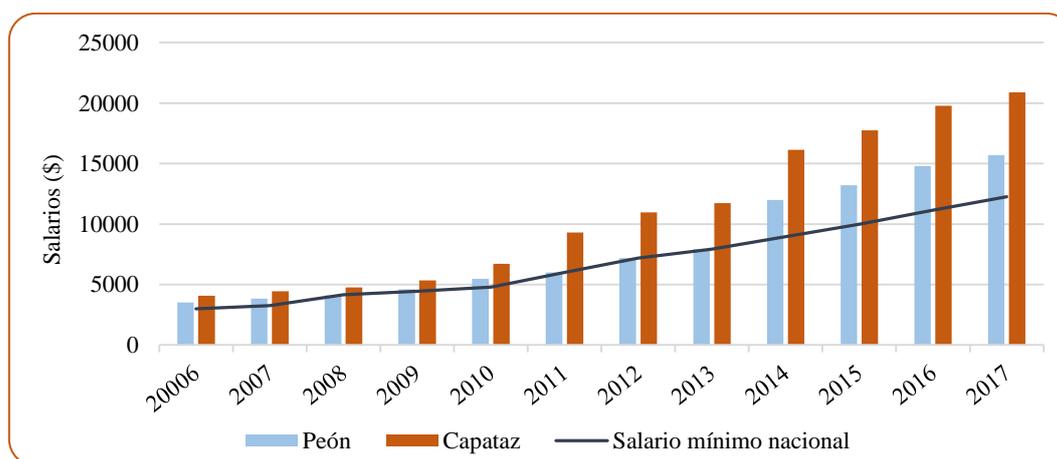
Periodicidad: En años censales (cada diez años).

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en los Censos Nacionales de Población y Vivienda de los años 2000 y 2011.

10.a2 Salario de trabajadores de agricultura de secano

Justificación: Durante las últimas décadas del siglo XX los niveles salariales de los trabajadores rurales no solo fueron insuficientes sino que experimentaron un decrecimiento constante y un gran porcentaje de estos trabajadores percibían remuneraciones por debajo del Salario Mínimo Nacional (SMN) legal, encontrándose los ingresos familiares por debajo de la línea de pobreza. Así, tomando como base 100 el salario de 1968, el salario real rural desciende progresivamente hasta alcanzar un nivel de 48 en el año 2004 (Riella and Mascheroni, 2011). A partir de 2006 el salario real promedio de los asalariados rurales experimenta una recuperación permanente hasta el presente. Ya para entonces se encontraba en proceso la recuperación del sector agropecuario y en plena expansión los cultivos GM.

Presentación:



Salario mínimo nacional, salario mínimo de peón y de capataz en agricultura según año (\$).

Información: La elección del año 2006 es debido a que en ese año comenzaron a reunirse los Consejos de Salarios. En sus acuerdos tripartitos se establecen los convenios salariales que fijan las pautas salariales para las distintas ramas de actividad. Cuando no se llega a un acuerdo el Poder Ejecutivo fija esas pautas.

Por su parte, el Salario Mínimo Nacional lo fija el Poder Ejecutivo.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial presenta “Brecha de pobreza a nivel de la línea de pobreza nacional” y “Proporción del ingreso o consumo que corresponde a la quinta parte más pobre de la población” en sus indicadores de pobreza (<http://datos.bancomundial.org/indicador>, 3/04/2017). La CEPAL incluye entre sus estadísticas de la actividad agropecuaria, desarrollo rural y seguridad alimentaria y

nutricional de Centroamérica y México “Salario mínimo agrícola” ([http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/ WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp), 31/03/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Salario mínimo de los trabajadores de agricultura de secano.

Definición breve: Salario mínimo nacional de los trabajadores agrícolas de las dos categorías más representativas (peón y capataz) y Salario Mínimo Nacional, en pesos según año.

Unidad de medida: Pesos uruguayos.

Objetivos: Ver la tendencia del salario mínimo del trabajador de agricultura de secano y compararla con la tendencia del SMN.

Definiciones y conceptos: A partir del año 2008 el Consejo de Salarios correspondiente a ganadería, agricultura y actividades conexas es el Grupo 22. Incluye: agricultura de secano, tambos, plantaciones de azúcar y plantaciones arroceras. Los salarios mínimos están diferenciados, por general, en tres categorías de actividades: arroz, tambos y demás actividades.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

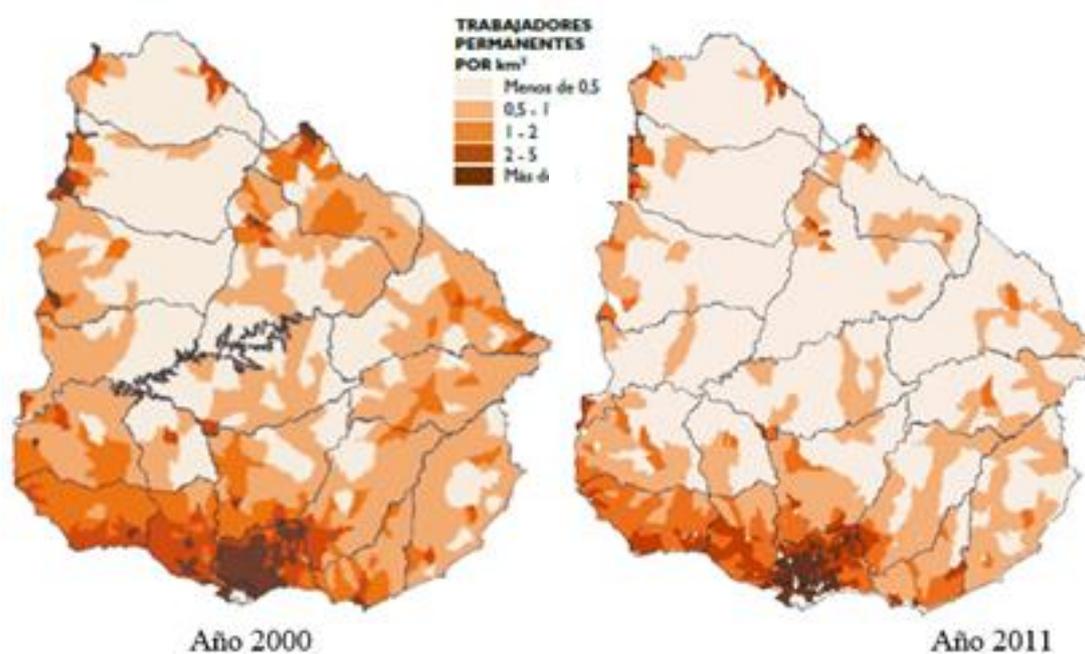
Disponibilidad de los datos: Los datos se pueden obtener en las Actas de los Consejos de Salario y en los decretos correspondientes del Poder Ejecutivo, disponibles en la página web del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y los Convenios (www.mtss.gub.uy/web/mtss/consejos-de-salarios)

Los valores del Salario Mínimo Nacional se pueden ver en la página web del Instituto Nacional de Estadísticas (<http://www.ine.gub.uy/web/guest/salario-minimo-nacional>).

10.b1 Número de trabajadores permanentes por km²

Justificación: La sojización constituye la forma más extrema de la agricultura moderna, transformando las estructuras de tenencia de la tierra, desplazando a ciertos actores agrícolas y creando otros nuevos, y finalmente cambiando la relación entre la agricultura y el resto de la sociedad y el territorio (Urcola et al., 2015). La comprensión de estas transformaciones es clave no sólo para contar con un punto de vista crítico sobre los impactos de las innovaciones tecnológicas en el sector, sino también para definir políticas de empleo para la diversidad de actores agrícolas.

Presentación:



Número de trabajadores permanentes por km² de superficie

Información: Número de trabajadores permanentes por km² de superficie censada en cada área de enumeración en años censales.

Comentarios al indicador: La Comisión Europea presenta en su base de datos estadísticos de agricultura (eurostat) “Unidad de mano de obra agrícola” (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/statistics-illustrated>, 9/04/2017). Por su parte, CEPAL cuenta con el indicador “distribución de la población por inserción laboral y sexo. Área rural” (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp, 9/04/2017)

Metadato del indicador

Nombre: Número de trabajadores permanentes por km².

Definición breve: Número de trabajadores permanentes por km² de superficie censada en los Censos Generales Agropecuarios.

Unidad de medida: N°/km²

Objetivos: Relacionar la tendencia del número de trabajadores permanentes rurales con el aumento de área agrícola.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

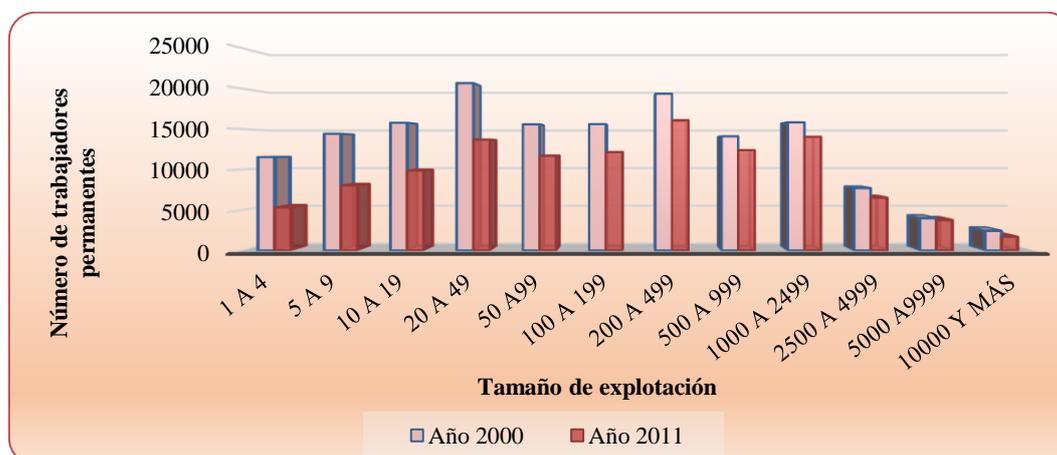
Periodicidad: En años censales (cada diez años).

Disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles en la página web del MGAP (www.mgap.gub.uy/sites/default/files).

10.b2 Trabajadores según tamaño de la explotación

Justificación: La producción de cultivos con GM en el país produjo un creciente dinamismo en el sector agropecuario generando un crecimiento inusual en su PIB y de sus exportaciones. Pero, a pesar de este contexto económico favorable, los trabajadores rurales, han disminuido en las dos últimas décadas. Ello estaría ligado a la concentración de la propiedad de la tierra y al cambio técnico, factores principales del intenso proceso de emigración de la población rural del campo uruguayo (Piñeiro, 2001). Sin embargo, no está claro si la producción de cultivos GM aumentó o disminuyó la participación absoluta y relativa del trabajo asalariado en la población económicamente activa agropecuaria.

Presentación:



Información: Número de trabajadores según tamaño de la explotación.

Comentarios al indicador: La CEPAL propone “tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo” en sus Indicadores Ambientales para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2001). La Comisión Europea presenta en su base de datos (eurostat) “número de personas y trabajo agrícola por tipo de explotación y tamaño económico de la explotación (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 18/02/2017)

Metadato del indicador

Nombre: Número de trabajadores según tamaño de la explotación.

Definición breve: Variación del número de trabajadores rurales por tamaño de predio.

Unidad de medida: N°/ha

Objetivos: Determinar si el número de trabajadores rurales aumenta o disminuye de acuerdo al tamaño de predio sembrado.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: En años censales. (cada diez años)

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en los Censos Nacionales de Población y Vivienda de los años 2000 y 2011.

10.b3 Número de explotaciones y trabajadores permanentes por rubro productivo

Justificación: Más de una década después del comienzo de las modificaciones experimentadas en el sector agrícola, como consecuencia del desarrollo de la agricultura de secano (soja), se evidencian algunos cambios de la estructura agraria y la composición de actores sociales del agro uruguayo. Entre otros, aumento relativo de los asalariados en la población económicamente (Cardeillac Gulla et al., 2015). Asimismo, se da un aumento del tamaño de los predios a cuenta de una disminución del número de explotaciones más pequeñas (Saavedra and Fagúndez, 2013). Otro aspecto a resaltar es el cambio en el uso de mano de obra. A este respecto, se observa un descenso en el número de trabajadores permanentes.

Presentación:

Número de explotaciones, trabajadores permanentes y trabajadores permanentes cada 1000 ha por rubro agropecuario, año 2011.

<i>Rubro productivo</i>	<i>Nº de explotaciones</i>		<i>Nº trabajadores permanentes</i>		<i>Permanentes cada/1000 ha</i>	
	2000	2011	2000	2011	2000	2011
Cereales y oleaginosos	1087	2457	3414	8266	10	5
Horticultura	5263	2711	15031	7168	133	163
Vacunos carne	28244	23568	74074	55886	6	5
Vacunos leche	6037	4221	21987	14734	22	18

Información: - Nº de explotaciones

- Nº de trabajadores permanentes por rubro agropecuario

- Nº de trabajadores permanentes cada 1000 ha por rubro agropecuario

Comentarios al indicador: La Unión Europea incluye en sus estadísticas de estructura de granja “Variación del número de explotaciones” y “Fuerza Laboral Agrícola (incluyendo edad, género y relación con el titular)” (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/farm-structure>, 11/04/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Nº de explotaciones y trabajadores permanentes por rubro productivo.

Definición breve: N° de explotaciones, trabajadores permanentes y trabajadores permanentes cada 1000 hectáreas según rubro agropecuario.

Unidad de medida: N°.

Objetivos: Conocer la evolución del mercado laboral de los diversos rubros agropecuarios y compararlos con el de agricultura de oleaginosos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: No aplica.

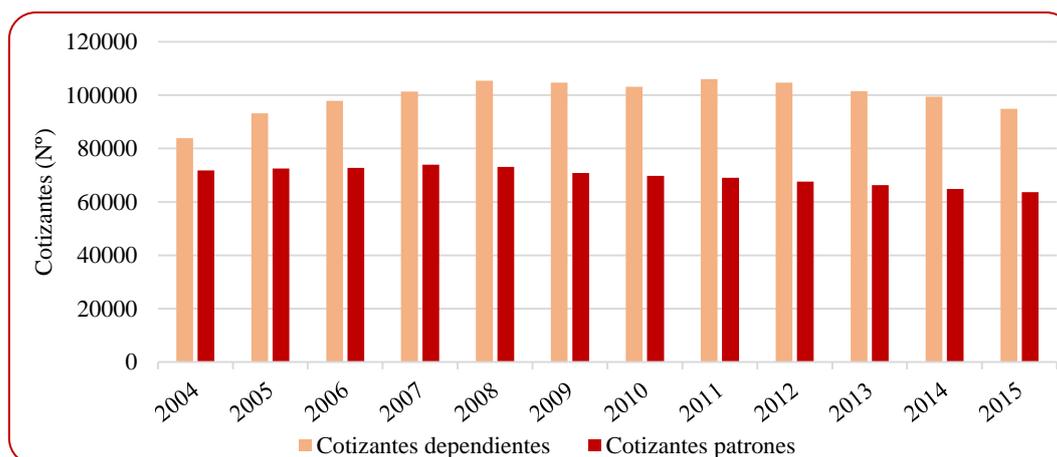
Periodicidad: En años censales (cada 10 años).

Disponibilidad de los datos: Los datos están disponibles en el Censo General Agropecuario del año 2000 y del año 2011([www.mgap.gub.uy/sites/default/files, 10/4/2017](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/10/4/2017)).

10.c Cotizantes dependientes en puesto de trabajo

Justificación: Un aspecto a tener en cuenta del mercado laboral es la formalización de los trabajadores. Históricamente, en el medio rural ha habido una baja inscripción en el Banco de Previsión Social (BPS) (Riella and Mascheroni, 2011). Por lo tanto, los trabajadores no disponen de las prestaciones de seguridad social que la formalización de la relación laboral de dependencia conlleva (Piñeiro, 2011). A partir del año 2005, el registro de trabajadores rurales en el BPS ha ido creciendo sostenidamente (Tommasino and Bruno, 2010). Esta formalización indica una mayor cobertura de los derechos laborales asociados a la actividad (cobertura de salud, salario vacacional, aguinaldo, seguro de paro, licencias por maternidad). Cabe tener presente que el crecimiento de trabajadores registrados puede deberse a un incremento de los asalariados, a un aumento de la inscripción de los mismos, o a ambos factores simultáneamente (Piñeiro, 2010).

Presentación:



Cotizantes dependientes y cotizantes patrones, en puestos de trabajo, 2004-2015.

Información: -Cotizantes dependientes en puestos de trabajo del año 2004 a la fecha.

-Cotizantes patrones en puestos de trabajo del año 2004 a la fecha.

Comentarios al indicador: El Banco Mundial presenta en sus indicadores de agricultura y desarrollo “Empleos en la agricultura” (<http://datos.bancomundial.org/indicador/SL.AGR.0714.MA.ZS?view=chart>, 11/4/2017).

Metadato del indicador

Nombre: Cotizantes dependientes en puestos de trabajo.

Definición breve: Variación anual del número de cotizantes dependientes y patrones en puestos de trabajo, registrados en el Banco de Previsión Social.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Conocer la tendencia de la formalización del empleo rural.

Definiciones y conceptos: Puestos cotizantes: es equivalente a la cantidad de puestos de trabajo declarados en nómina para un mes de cargo dado, con la salvedad de que si una persona ocupa más de un puesto de trabajo dentro de la misma empresa, se lo considera como un solo puesto.

Patrones: son aquellas personas físicas, asociadas o no, que ejercen una actividad lucrativa no dependiente.

Dependientes: son aquellas personas que perciben remuneración bajo una relación de dependencia.

(<https://www.bps.gub.uy/bps/file/11154/1/evolucion-de-los-cotizantes-2016.pdf>)

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos se pueden obtener en la página web del Banco de Previsión Social (BPS) (<https://www.bps.gub.uy/1940/evolucion-de-los-cotizantes.html#>, 9/04/20217)

6.3 Aplicación de indicadores para Uruguay: *selección y prognosis*

Con el propósito de ilustrar cómo operan los indicadores presentados, se efectuó una selección en función de la ventana temporal de las bases de datos existentes en el país. Esta selección, en sí misma, representa un ejercicio para identificar dentro del Estado-Nación, las fortalezas y debilidades en materia de estadística institucional, ecosistémica, económica y social, que hacen a su toma de decisión. Una de las principales debilidades, precisamente, es la discontinuidad de datos e información en aquellas dimensiones o esferas ambientales que interaccionan con el sector agrícola. No obstante, los demás indicadores que se presentan, son también funcionales y de importancia, al incorporar otros componentes o atributos ambientales que igualmente pueden verse afectados. Sin embargo, por su número (50 en total), en el esquema presentado (Figura 3) se han incluido sólo once indicadores con el fin de facilitar su lectura interpretativa. Estos incluyen dos forzantes de “primer orden”: a) el *precio internacional de granos* (Bolsas de Buenos Aires/Chicago), en calidad de indicador de Presión y b) los *nuevos eventos en evaluación*, en calidad de indicador de Estado. Luego, aquellos indicadores más sensibles a los cambios inducidos por estas forzantes (Figura 3). Cabe destacar que la elección por uno u otro indicador, así como las interacciones a establecer y resaltar, quedan supeditadas al interés del área de especialidad del eventual usuario. Es decir, al énfasis que pueda darse a cada una de las *dimensiones* del modelo (*Institucional, Ecosistémica, Económica y Social*). Por ejemplo, si el usuario es un Ministerio de Ambiente, centrará su interés en todos aquellos aspectos que hacen a los ecosistemas y la calidad del ambiente (suelo, agua, aire, sanidad). La incorporación de un número mayor de indicadores, aumentaría también el número de interacciones potenciales entre éstos, limitando así una ilustración gráfica de fácil lectura. Asimismo, esta limitación no permitiría reflejar de forma adecuada la dinámica espacial y temporal de tales interacciones, frente a un cambio en las forzantes (mercado internacional *versus* liberación de nuevos eventos GM). Así, un alza significativa en el precio de cultivos GM, tornaría atractivo desplazarlos hacia zonas de suelos de menor aptitud. Mientras que un aumento gradual de la resistencia de las malezas al glifosato, demandaría el uso de herbicidas alternativos como Dicamba y concomitantemente, la solicitud y liberación de nuevos eventos GM resistentes a estos herbicidas.

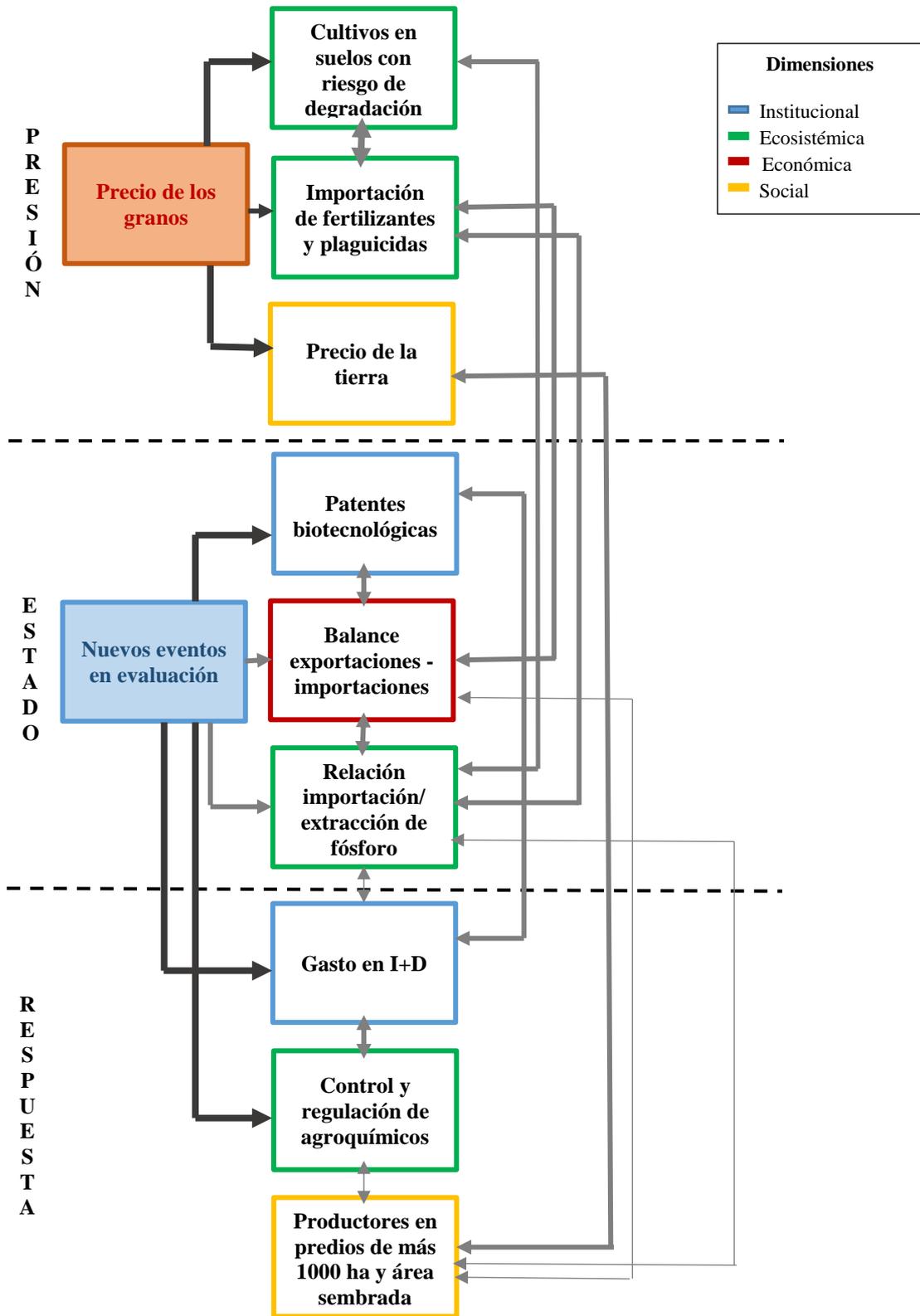


Figura 1. Indicadores por dimensiones (*Institucional, Ecosistémica, Económica y Social*) y categorías (*Presión, Estado, Respuesta*), seleccionados en función de la amplitud de las series temporales de datos existente actualmente en Uruguay.

El grosor de la flecha (+/-) establece el grado de incidencia de un indicador sobre otro.

De ahí, la importancia que el modelo sea también lo suficientemente dúctil como para contemplar diferentes escalas. Por ejemplo, a escala de cuenca hidrográfica; en particular, para indicadores de las dimensiones *Ecosistémica* y *Social*. Frente a cualquier decisión política, ambas son de más lenta respuesta que las dimensiones *Institucional* y *Económica*. De hecho, una decisión política tiene un alcance nacional, pero su efectividad en la práctica difiere, territorial y temporalmente, en las esferas ecosistémica y social.

Por lo tanto, el modelo presentado es lo suficientemente flexible en su escala de análisis espacial. Más aún, cuando una externalidad ambiental puede ser considerada cuasi-intangible y autónoma o independiente de cualquier decisión política. Consecuentemente, es necesario advertir previamente sus efectos y evolución. Así, por ejemplo, a corto o mediano plazo, no es posible la reversión de los ingresos de agroquímicos y procesos de polución asociados, a un sistema hídrico como la cuenca del Río Santa Lucía que abastece de agua a un 60% de la población de Uruguay.

Sin embargo, a pesar de la ductilidad del modelo, la mejor y mayor operatividad de los indicadores, en términos de maximizar la información que proveen, es su integración en un sistema digital de datos de bases abierto. Esto último, al ser abierto, potencia la incorporación de nuevos datos al indicador, tornándolo así más robusto. Además, presenta la ventaja de permitir visualizar los cambios temporales y espaciales a través de un sistema de información geográfica (SIG). En estos momentos, ya ha sido desarrollado un prototipo por el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, que está en su etapa de puesta a punto.

6.3.1 Prognosis

A partir de los indicadores seleccionados, de sus interacciones y la ventana temporal de las bases de datos, se observa como tendencias principales (Figura 2), que:

a) un nuevo aumento significativo del precio de grano de soja, ha de incrementar la superficie cultivada en suelos de menor aptitud. Este proceso traerá aparejado una mayor importación de fertilizantes básicos (N, P, K), así como de herbicidas, fundamentalmente glifosato. En cambio, aquellas superficies en las que históricamente se cultiva, la tendencia será a un aumento de malezas resistentes a este herbicida (supermalezas). Asimismo, este aumento de precio, estimulará la expansión del área sembrada en predios de más de 1000 hectáreas, redundando en una concentración mayor de la tierra.

b) un aumento de supermalezas, exigirá la importación de un volumen mayor de herbicidas como 2,4-D y dicamba; tal como ya fuera registrado en el período 2008-2015 cuando sus importaciones superaron, porcentualmente, las de glifosato. A su vez, este incremento demandará la liberación nuevos eventos GM resistentes a los mismos.

c) las interacciones de estos indicadores, evidencian una tendencia al aumento en los cargos por el uso de derechos de propiedad intelectual (o pago de patentes). Este proceso está asociado a un decremento comparativo del gasto en I+D.

Cabe observar, finalmente, que la incorporación de más indicadores a los presentados arriba (Figura 1), ha de redundar en un mayor detalle en la información aportada; fundamentalmente, aquella relacionada a una escala, por ejemplo, de cuenca hidrográfica.

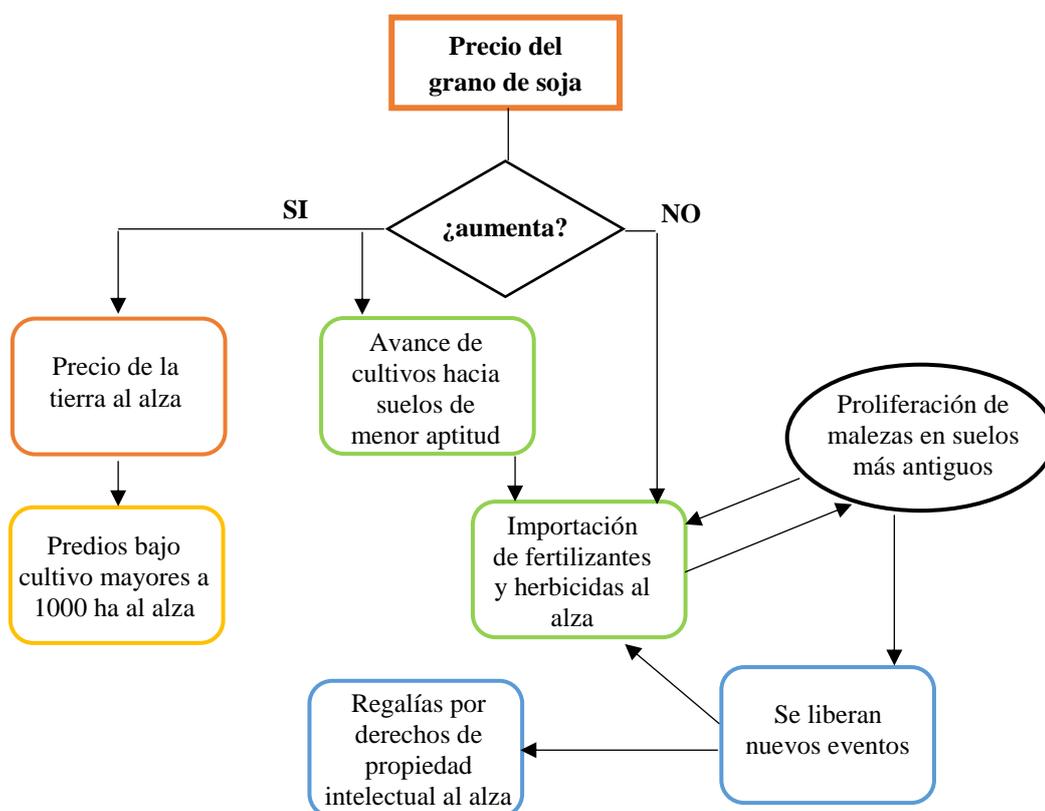


Figura 2. Diagrama de flujo de la información procesada en la prognosis.

7. Consideraciones finales

Una política económica sustentada en el sector primario, particularmente en el rubro agrícola, exige que la misma también este dotada de recursos humanos y financieros

apropiados para su seguimiento y evaluación de sus potenciales externalidades ambientales. Esto es aún más imperante en países como Uruguay, que son tomadores de precio y, que a pesar del volumen exportado de agrocommodities, no tienen mayor incidencia en los mercados internacionales. De ahí entonces la necesidad de bien ponderar los costos-beneficios, a través de estrategias alternativas de bajo costo que contribuyan a esos fines.

A partir de la metodología utilizada (Terradas-Cobas, 2012), de su ajuste y aplicación para el caso de Uruguay, se busca suplir las carencias señaladas. Los indicadores obtenidos, constituyen una herramienta idónea para anticipar los riesgos potenciales de la liberación de nuevos eventos transgénicos. Se busca con ello, aportar nuevos elementos que conduzcan al replanteo y readecuación de las actuales políticas sectoriales en materia agrícola, impulsadas desde el Estado. Se trata asimismo de un instrumento abierto que posibilita la incorporación de datos e información; éstos, hoy día, discontinuos, dispersos o inexistentes en la administración estatal. Ello permitirá a futuro, la incorporación de nuevos datos, potenciando así su uso y su capacidad predictiva.

La creciente demanda de procesos de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) por parte de organismos internacionales de crédito, es un tema aún no bien resuelto por países como Uruguay. Por ejemplo, los proyectos nacionales de riego del sector agrícola, promovidos por el Banco Mundial, exigen este proceso evaluatorio. En este sentido, los indicadores propuestos pueden contribuir al análisis multidimensional de los riesgos asociados a políticas agrícolas de promoción de *agrocommodities*.

8. Referencias bibliográfica

Alkan Olsson, J., Bockstaller, C., Hristian, Stapleton, L.M., Ewert, F., Knapen, R., Therond, O., Geniaux, G., Bellon, S., Correira, T.P., Turpin, N., Bezlepkina, I., 2009a. A goal oriented indicator framework to support integrated assessment of new policies for agri-environmental systems. *Environmental Science & Policy* 12, 562–572. doi:10.1016/j.envsci.2009.01.012

Alkan Olsson, J., Bockstaller, C., Stapleton, L.M., Ewert, F., Knapen, R., Therond, O., Geniaux, G., Bellon, S., Correira, T.P., Turpin, N., Bezlepkina, I., 2009b. A goal oriented indicator framework to support integrated assessment of new policies for

- agri-environmental systems. *Environmental Science & Policy* 12, 562–572. doi:10.1016/j.envsci.2009.01.012
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., 2012. Agroecología : única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia. *Agroecología* 7, 65–83.
- Andrieu, N., Piraux, M., Tonneau, J.-P., 2007. Design of Sustainability Indicators of the Production Systems in Brazilian Semi-arid Area by the Analysis of Biomass Flows. *International Journal of Sustainable Development* 10, 106–121.
- ANII, 2015. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay.
- Arbeletche, P., Carballo, C., 2009. La expansión agrícola en Uruguay: algunas de sus principales consecuencias. *Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario* 7–20.
- Ayres, R.U., 2008. Sustainability economics: Where do we stand? *Ecological Economics* 67, 281–310. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.12.009
- Bartelmus, P., Stahmer, C., Tongeren, J. van, 1991. INTEGRATED Environmental and Economic Accounting: Framework for a SNA Satellite System. *Review of Income and Wealth* 37, 111–148. doi:10.1111/j.1475-4991.1991.tb00350.x
- Bell, S., Morse, S., 2013. Towards an understanding of how policy making groups use indicators. *Ecological Indicators* 35, 13–23. doi:10.1016/j.ecolind.2012.12.023
- Benbrook, C.M., 2009. Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States : The First Eight Years, Critical Issues Report: the first thirteen years.
- Bernini, C., Cerqua, A., Pellegrini, G., 2017. Public subsidies, TFP and Efficiency: a tale of complex relationships. *Research Policy* 46, 751–767. doi:10.1016/j.respol.2017.02.001
- Beroya-Eitner, M.A., 2016. Ecological vulnerability indicators. *Ecological Indicators* 60, 329–334. doi:10.1016/j.ecolind.2015.07.001
- Bianchi, C., 2014. Empresas de biotecnología en Uruguay. *INNOTEC Gestión* 6, 16–29.
- Bianco, M., 2015. El valor de la semilla. Propiedad intelectual y acumulación capitalista. *Revista de Ciencias Sociales*, 28, 37–54.
- Binder, C.R., Feola, G., Steinberger, J.K., 2010. Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. *Environmental Impact Assessment Review* 30, 71–81. doi:10.1016/j.eiar.2009.06.002

- Binimelis, R., Pengue, W., Monterroso, I., 2009. "Transgenic treadmill": Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40, 623–633. doi:10.1016/j.geoforum.2009.03.009
- Biotecsur, 2005. Manual de indicadores de biotecnología. doi:10.1080/13698570600677167
- Bisang, R., 2004. Innovación y estructura productiva: la aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina., in: Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., Schaper, M. (Eds.), *Los Transgénicos En América Latina Y El Caribe : Un Debate Abierto* Alicia Bárcena. Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 71–106.
- Bithas, K., 2011. Sustainability and externalities: Is the internalization of externalities a sufficient condition for sustainability? *Ecological Economics* 70, 1703–1706. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.05.014
- Bockstaller, C., Feschet, P., Angevin, F., 2015. Issues in evaluating sustainability of farming systems with indicators. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides, John Libbey Eurotext* 22, D102. doi:10.1051/ocl/2014052
- Bockstaller, C., Girardin, P., 2003. How to validate environmental indicators. *Agricultural Systems* 76, 639–653. doi:10.1016/S0308-521X(02)00053-7
- Brandão, M., Weidema, B.P., 2013. Conceptual challenges for internalising externalities., in: *Proceedings of the 6th International Conference on Life Cycle Management*. Gothenburg, pp. 205–208.
- Bruel, A., Troussier, N., Guillaume, B., Sirina, N., 2016. Considering Ecosystem Services in Life Cycle Assessment to Evaluate Environmental Externalities. *Procedia CIRP* 48, 382–387. doi:10.1016/j.procir.2016.03.143
- Buonomo, M., Erbure, L., Rosas, F., Mondelli, M., 2015. Análisis sectorial y cadenas productivas. *Temas de Política. Estudios. Anuario 2015 OPYPA*. Montevideo. doi:15103943
- Burgass, M.J., Halpern, B.S., Nicholson, E., Milner-Gulland, E.J., 2017. Navigating uncertainty in environmental composite indicators. *Ecological Indicators* 75, 268–278. doi:10.1016/j.ecolind.2016.12.034
- Capdevielle, F., Chabalgoity, A., Silveira, R., 2008. Área Biotecnológica. Informe final de la consultoría sobre biotecnología en el marco del Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación. Montevideo.

- Capello, R., Nijkamp, P., 2002. In search of sustainable human settlements - Prefatory remarks. *Ecological Economics* 40, 151–155. doi:10.1016/S0921-8009(01)00251-8
- Caporal, F.R., Costabeber, J.A.J., 2004. Agroecología e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável* 177.
- Cardeillac Gulla, J., Gallo, A., Juncal Pérez, A., 2015. PERMANENCIAS EN EL AGRO URUGUAYO UN ESTUDIO DE CASO SOBRE EL TRABAJO ASALARIADO RURAL. *Revista de Ciencias Sociales, DS-FCS* 28, 77–98.
- Ceccon, E., 2008. La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias* 1, 21–29.
- Centemeri, L., 2009. Environmental Damage As Negative Externality: Uncertainty, Moral Complexity and the Limits of the Market. e *cadernos CES* 5, 21–40. doi:10.4000/eces.266
- CEPAL, 2013. Coordinación de las actividades estadísticas internacionales en el área de medio ambiente en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- CEPAL, 2010. Indicadores ambientales de América Latina y el Caribe , 2009 (No. 38), Cuadernos Estadísticos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- CEPAL, 2009. Estudios Estadísticos Y Prospectivos No 67 (No. 67), Estado de situación de las estadísticas ambientales en América Latina y el Caribe al 2008: avances, desafíos y perspectivas, Estudios estadísticos y prospectivos. Santiago de Chile.
- Ciampitti, I.A., García, F.O., 2008. Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. *Revista Horizonte A* 22–28.
- Commission of the European Communities, 2005. Communication from Mr. Almunia to the Members of the Commission.
- Comunidad Andina - CAN, 2008. Manual de Estadísticas Ambientales Andinas. Lima.
- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., Quiñones, L., 2007. La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica* 83, 5–71.
- Dale, V.H., Beyeler, S.C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1, 3–10. doi:10.1016/j.res.2008.10.011
- Daly, H.E., 1968. Economics As a Life Science. *Journal of Political Economy* 76, 392–406. doi:10.1641/0006-3568(2001)051[0154:EAALS]2.0.CO;2

- de Bossoreille de Ribou, S., Douam, F., Hamant, O., Frohlich, M.W., Negrutiu, I., 2013. Plant science and agricultural productivity: Why are we hitting the yield ceiling? *Plant Science* 210, 159–176. doi:10.1016/j.plantsci.2013.05.010
- Dechezlepretre, A., Glachant, M., Ha i, I., Johnstone, N., Meniere, Y., 2011. Invention and Transfer of Climate Change-Mitigation Technologies: A Global Analysis. *Review of Environmental Economics and Policy* 5, 109–130. doi:10.1093/reep/req023
- Delacámara, G., 2008. Guía para decisores Análisis económico de externalidades ambientales, Cepal. Santiago de Chile.
- den Hond, F., 2000. Industrial ecology : a review 1.
- DINAMA, 2011. Monitoreo y evaluación de calidad de agua Río Santa Lucía. Resultados del rediseño del programa (período 2011). División de Evaluación de la Calidad Ambiental. Montevideo, Uruguay.
- Ding, H., Liu, Q., Zheng, L., 2016. Assessing the economic performance of an environmental sustainable supply chain in reducing environmental externalities. *European Journal of Operational Research* 255, 463–480. doi:10.1016/j.ejor.2016.05.003
- Dirven, M., 2011. Dinámicas del mercado de tierras en los países del Mercosur y Chile: una mirada analítica-crítica.
- Donnelly, A., Jones, M., O'Mahony, T., Byrne, G., 2007. Selecting environmental indicator for use in strategic environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 27, 161–175. doi:10.1016/j.eiar.2006.10.006
- Dorín, F., Quiroga, R., 2009. Avances y desafíos en estadísticas , indicadores y cuentas ambientales en América Latina y el Caribe al 2009. Rio de Janeiro.
- Duque, S., Daniels, R., Crowder, K., Jimenez, I., 2006. Estrategia para el Desarrollo de Indicadores Frontera 2012 : Programa Ambiental México-Estados Unidos. Washington, D. C.
- EEA, 2005. EEA core set of indicators, European Environment. Luxembourg. doi:10.1016/S0014-2921(02)00176-9
- EEA, 2002. Con los pies en la Tierra : la degradación del suelo y el desarrollo sostenible en Europa. Un desafío del siglo XX (No. 16), Problemas medioambientales. Copenhagen.

- Eurostat, 2013. Sustainable development in the European Union. 2013 monitoring report of the EU sustainable development strategy. European Union, Italy.
- FAO, 2007. Instrumentos de la FAO sobre la bioseguridad. Roma.
- FAO, 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Boletín De La Tierra Y Su Uso Para La Agricultura Sostenible Y El Desarrollo Rural.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013. SAFA Guidelines v 3.0. Roma. doi:10.2144/000113056
- Fraser, E.D.G., Dougill, A.J., Mabee, W.E., Reed, M., McAlpine, P., 2006. Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management* 78, 114–127. doi:10.1016/j.jenvman.2005.04.009
- Gabrielsen, P., Bosch, P., 2003. Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting.
- Galperín, C., Fernández, S., Doporto, I., 2009. Los requisitos de acceso de carácter ambiental: ¿un problema futuro para las exportaciones argentinas? Proyecto conjunto sobre Comercio y Medio Ambiente del CEI y el Departamento de Investigación de la Universidad de Belgrano. Buenos Aires, Argentina.
- García, F.O., 2003. Balance de nutrientes en la rotación: impacto en rendimientos y calidad de suelo. Rosario, Argentina.
- Gasso, V., Oudshoorn, F.W., de Olde, E., Sørensen, C. a. G., 2015. Generic sustainability assessment themes and the role of context: The case of Danish maize for German biogas. *Ecological Indicators* 49, 143–153. doi:10.1016/j.ecolind.2014.10.008
- Geng, Q., Wu, P., Zhao, X., Wang, Y., 2014. A framework of indicator system for zoning of agricultural water and land resources utilization: A case study of Bayan Nur, Inner Mongolia. *Ecological Indicators* 40, 43–50. doi:10.1016/j.ecolind.2014.01.003
- Giljum, S., Burger, E., Hinterberger, F., Lutter, S., Bruckner, M., 2011. A comprehensive set of resource use indicators from the micro to the macro level. *Resources, Conservation and Recycling* 55, 300–308. doi:10.1016/j.resconrec.2010.09.009
- Gligo, N., 1991. Las cuentas del patrimonio natural como instrumento de un desarrollo ambientalmente sustentable en América Latina y el Caribe, Inventarios y cuentas del

- patrimonio natural en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Gligo, N. V., 2006. Estilos de desarrollo y medio ambiente ne América Latina, un cuarto de siglo después (No. 126), Medio ambiente y desarrollo. Santiago de Chile.
- Gómez-Limón, J.A., Riesgo, L., 2009. Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: An application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain. *Journal of Environmental Management* 90, 3345–3362. doi:10.1016/j.jenvman.2009.05.023
- Gras, C., 2012. Los empresarios de la soja : cambios y continuidades en la fisonomía y composición interna de las empresas agropecuarias Soybean entrepreneurs : changes and continuities in the composition of entrepreneurial agriculture. *Mundo Agrario* 12.
- Guo, A.J.H., Liu, X.J., Zhang, Y., Shen, J.L., Han, W.X., Zhang, W.F., Christie, P., Goulding, K.W.T., Vitousek, P.M., Zhang, F.S., Guo, H., Liu, X., Zhang, Y., Shen, L., Han, W.X., Zhang, W.F., Christie, P., 2010. Linked references are available on JSTOR for this article : Significant Acidification in Major Chinese Croplands. *Science, New Series* 327, 1008–1010.
- Gurian-Sherman, D., Mellon, M., 2013. The Rise of Superweeds — and What to Do About It. Union of Concerned Scientists. Policy brief.
- Hák, T., Janoušková, S., Moldan, B., 2016. Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators* 60, 565–573. doi:10.1016/j.ecolind.2015.08.003
- Heink, U., Marquard, E., Heubach, K., Jax, K., Kugel, C., Neßhöver, C., Neumann, R.K., Paulsch, A., Tilch, S., Timaeus, J., Vandewalle, M., 2015. Conceptualizing credibility, relevance and legitimacy for evaluating the effectiveness of science–policy interfaces: Challenges and opportunities. *Science and Public Policy* 42, 676–689. doi:10.1093/scipol/scu082
- Helfer, L.R., 2005. Derechos de propiedad intelectual sobre variedades vegetales. Regímenes jurídicos internacionales y opciones políticas para los gobierno, Fao Estudio Legislativo 85. Roma.
- ICONO, 2013. Indicadores Del Sistema Español De Ciencia, Tecnología E Innovación. informe I+D.
- Instituto Uruguay XXI, 2016. Informe país: Francia.

- Isa, F., Ortúzar, M., Quiroga, R., 2005. Cuentas ambientales: conceptos, metodologías y avances en los países de América Latina. Serie 30. Estudios estadísticos y prospectivos. Santiago de Chile.
- Jacobs, B., de Mooij, R.A., 2015. Pigou meets Mirrlees: On the irrelevance of tax distortions for the second-best Pigouvian tax. *Journal of Environmental Economics and Management* 71, 90–108. doi:10.1016/j.jeem.2015.01.003
- James, C., 2010. ISAAA Briefs brief 39 Global status of Commercialized biotech / GM Crops : 2008, ISAAA Briefs. Ithaca, NY. doi:10.1017/S0014479706343797
- Katz, J., Bárcena, A., 2004. Hacia una agenda regional de acciones públicas y privadas en el ámbito de los productos transgénicos, in: Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., Achaper, M. (Eds.), *Los Transgénicos En América Latina Y El Caribe: Un Debate Abierto*. Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 359–395.
- Kremer, R.J., Means, N.E., 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161. doi:10.1016/j.eja.2009.06.004
- Kruk, C., Suárez, C., Ríos, M., Zaldúa, N., Martino, D., 2013. Análisis Calidad de Agua en Uruguay, Informe Vida Silvestre. Montevideo, Uruguay.
- Kumar, P., Martinez-Alier, J., 2011. The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity: An International Assessment. *Economic & Political Weekly* xlvi, 76–80.
- La Notte, A., Maes, J., Dalmazzone, S., Crossman, N.D., Grizzetti, B., Bidoglio, G., 2017. Physical and monetary ecosystem service accounts for Europe: A case study for in-stream nitrogen retention. *Ecosystem Services* 23, 18–29. doi:10.1016/j.ecoser.2016.11.002
- Lanzilotta, B., Novas, V., Paolino, C., Perera, M., 2010. Grado de dificultad y viabilidad de implementación de áreas protegidas en el territorio. Aportes para la definición de Áreas Protegidas (No. 36), Serie de Informes. Montevideo.
- Leguizamón, A., 2014. Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum* 53, 149–160. doi:10.1016/j.geoforum.2013.04.001
- Levidow, L., Boschert, K., 2008. Coexistence or contradiction? GM crops versus alternative agricultures in Europe. *Geoforum* 39, 174–190. doi:10.1016/j.geoforum.2007.01.001

- Levidow, L., Carr, S., 2007. GM crops on trial: Technological development as a real-world experiment. *Futures* 39, 408–431. doi:10.1016/j.futures.2006.08.002
- Lu, C., Tian, H., 2016. Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: Shifted hot spots and nutrient imbalance. *Earth System Science Data* 1–33. doi:10.5194/essd-2016-35
- Martinez-Alier, J., 2015. *Economía ecológica 1*. *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* 1–22.
- Martínez-Ghersa, M.A., 2011. Informe especial plaguicidas agrícolas. *Ciencia hoy* 21, 29–35.
- Michael, F.L., Noor, Z.Z., Figueroa, M.J., 2014. Review of urban sustainability indicators assessment – Case study between Asian countries. *Habitat International* 44, 491–500. doi:10.1016/j.habitatint.2014.09.006
- Mikkelsen, C.A., 2008. La expansión de la soja y su relación con la agricultura industrial. *Revista Universitaria de Geografía* 17, 165–188.
- Naredo, J.M., 1998. Cuantificando el capital natural. Más allá del valor económico. *Economía Ecológica* 16, 31–58.
- Nguyen, T.L.T., Laratte, B., Guillaume, B., Hua, A., 2016. Quantifying environmental externalities with a view to internalizing them in the price of products, using different monetization models. *Resources, Conservation and Recycling* 109, 13–23. doi:10.1016/j.resconrec.2016.01.018
- Nicholls, C., 2004. Estrategia para manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Agroecología* 1, 37–48.
- Niemeijer, D., de Groot, R.S., 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators* 8, 14–25. doi:10.1016/j.ecolind.2006.11.012
- Ocampo, J.A., Stallings, B., Bustillo, I., Velloso, H., Frenkel, R., 2014. La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- OCDE, 2003. *OECD Environmental Indicators: development, measurement and use*. doi:10.1016/j.infsof.2008.09.005
- OCDE, 2001. *Environmental Indicators. Towards sustainable development*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

- OCDE, 1993. OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews - A synthesis report by the Group on the State of the Environment. A syntethesis report by the Group on the State fi the Environment. Paris.
- OECD, 2005. Looking Beyond Tariffs: The Role of Non-tariff Barriers in World Trade. OECD Trade Policy Studies. doi:10.1787/9789264014626-en
- Oyhantçabal, G., Narbondo, I., 2012. Valorización del balance de N y P de la soja en Uruguay. *Revista Iberoamericana de Economía* 19, 54–65.
- Pearce, D., 1976. the Limits of Cost-Benefit Analysis As a Guide To Environmental Policy.Pdf. *Kyklos* 29, 97–112.
- Pengue, W., 2011. La transnacionalizacion de la agricultura y la alimentación en América Latina, La transnacionalizacion de la agricultura y la alimentación en América Latina. Informe Regional, Resumen Ejecutivo Del Proyecto. Retrieved from <http://www.redes.org.uy/wp-content/uploads/2008/09/la-transnacionalizacion-de-la-agricultura-y-la-alimentacion->.
- Pengue, W. a, 2009. Cuestiones económico - ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas. *Problemas del Desarrollo. Revista latinoamericana de economía.* 40, 137–161.
- Pengue, W. a., 2005. Transgenic Crops in Argentina: The Ecological and Social Debt. *Bulletin of Science, Technology & Society* 25, 314–322. doi:10.1177/0270467605277290
- Pereira, I., 2011. Proyecto B“Asistencia técnica para el diseño de políticas de la Producción sustentable y el empleo”. Informe Prospectivo del Sector Biotecnologico 2010-2010. Recomendaciones de Política Industrial. Montecideo.
- Petraglia, C., Dell’Acqua, M., Aunchayna, R., Varela, S., 2013. Cuenca del río Santa Lucía : relevamiento de la localización y área de cultivos extensivos de verano 2012-2013 en base a imágenes satelitales, *Opypa*. Montevideo, Uruguay.
- Picado Umaña, W., 2013. Las buenas semillas. Plantas, capital genético y Revolución Verde en Costa Rica. *HALAC. Belo Horizonte II*, 328–329.
- Piñeiro, D., 2011. Precariedad objetiva y subjetiva en el trabajo rural: nuevas evidencias. *Revista de Ciencias Sociales* 24, 11–32.
- Piñeiro, D., 2010. Modelos en disputa: la sociedad rural Uruguaya en el siglo XXI, in: *VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas*. p. 16.

- Piñeiro, D.E., Moraes, I., 2008. Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX, in: Departamento de Sociología, F. de C.S. (Ed.), *El Uruguay Del Siglo XX*. Banda Oriental, Montevideo, pp. 105–136.
- Pittaluga, L., Plottier, C., Ottati, R., 2006. Actualización y profundización del análisis de los sectores preidentificados como “ clusterizables ” Cluster de Ciencias de la Vida.
- Popp, D., 2005. Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models. *Ecological Economics* 54, 209–226. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.01.001
- Rapport, D.J., Hildén, M., 2013. An evolving role for ecological indicators: From documenting ecological conditions to monitoring drivers and policy responses. *Ecological Indicators* 28, 10–15. doi:10.1016/j.ecolind.2012.05.015
- Rasul, G., Thapa, G.B., 2004. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: An assessment based on environmental, economic and social perspectives. *Agricultural Systems* 79, 327–351. doi:10.1016/S0308-521X(03)00090-8
- Rauscher, M., 1994. On Ecological Dumping. *Oxford Economic Papers* 46, 822–40.
- Riella, A., Mascheroni, P., 2011. Entre el reconocimiento y la redistribución: un análisis de los efectos de los cambios normativos en el mercado de empleo rural., in: Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, U. de la R. (Ed.), *El Uruguay Desde La Sociología*. Montevideo, pp. 27–51.
- Rodríguez-Entrena, M., Salazar-Ordóñez, M., 2013. Influence of scientific-technical literacy on consumers’ behavioural intentions regarding new food. *Appetite* 60, 193–202. doi:10.1016/j.appet.2012.09.028
- Rodríguez Yunta, E., 2013. Temas Éticos En Investigación Internacional Con Alimentos Transgénicos. *Acta Bioethica* 19, 209–218. doi:10.4067/S1726-569X2013000200005
- Rojas Arias, A.C., Palacio, J.L., Chaparro-Giraldo, A., López-Pazos, S.A., 2017. Patents and genetically modified soybean for glyphosate resistance. *World Patent Information* 48, 47–51. doi:10.1016/j.wpi.2017.01.002
- Russi, D., Martínez-Alier, J., 2003. Los pasivos ambientales. *Íconos* 15, 123–131.
- Ruth, M., 1993. Economics and Ecology. The Economics-Ecology Interface, in: *Integrating Economics, Ecology and Thermodynamics*. Springer Science+Business Media Dordrecht, pp. 92–110.

- Saavedra, C., Fagúndez, D., 2013. El Censo General Agropecuario 2011 y la nueva realidad agropecuaria. *Revista Plan Agropecuario* 145, 64–68.
- Sandmo, A., 2011. Atmospheric externalities and environmental taxation. *Energy Economics* 33, S4–S12. doi:10.1016/j.eneco.2011.07.021
- Sanga, G.J., Mungatana, E.D., 2016. Integrating ecology and economics in understanding responses in securing land-use externalities internalization in water catchments. *Ecological Economics* 121, 28–39. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.11.011
- Santibáñez-Andrade, G., Castillo-Argüero, S., Vega-Peña, E.V., Lindig-Cisneros, R., Zavala-Hurtado, J.A., 2015. Structural equation modeling as a tool to develop conservation strategies using environmental indicators: The case of the forests of the Magdalena river basin in Mexico City. *Ecological Indicators* 54, 124–136. doi:10.1016/j.ecolind.2015.02.022
- Sasal, M.C., Boizard, H., Andriulo, A.E., Wilson, M.G., Léonard, J., 2016. Platy structure development under no-tillage in the northern humid Pampas of Argentina and its impact on runoff. *Soil and Tillage Research*. doi:10.1016/j.still.2016.08.014
- Satorre, E.H., 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Ciencia hoy* 15, 24–31.
- SCAE, 2012. Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012. Marco Central.
- Schuler, I., Orozco, L.A., 2007. Managing agricultural biotechnology in Colombia. *Electronic Journal of Biotechnology* 10, 336–347. doi:10.2225/vol10-issue3-fulltext-15
- Schuschny, A., Soto, H., 2009. Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible Andrés Schuschny. *Cepal* 109. doi:LC/W255
- Segrelles Serrano, J.A., 2005. El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una “nueva.” *Entorno Geográfico* 3, 93–120.
- Sejenovich, H., Gallo Mendoza, G., 1995. Manual de Cuentas Patrimoniales. Fundación Bariloche/Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fundación Bariloche, Entre Ríos, Argentina.
- Sejenovich, P.H., 2011. Visión ambiental de la economía y las cuentas del patrimonio natural. *Informe ambiental anual* 511–542.
- Sterling, T.M., Namuth, D., Hernández-Ríos, I., 2004. Mecanismo(s) de acción de los herbicidas auxínicos- Parte 2 - Nivel avanzado [WWW Document]. URL

- <https://passel.unl.edu/pages/printinformationmodule.php?idinformationmodule=1055959268> (accessed 6.12.17).
- Stiglitz, J., 2000. *The Economics of the Public Sector*, in: Norton, W. W. (Ed.), New York, pp. 76–88.
- Tang, J., Cai, X., Li, H., 2011. Study on development of low-carbon building based on LCA. *Energy Procedia* 5, 708–712. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.125
- Terradas-Cobas, L., 2012. *Cultivos Transgénicos en Uruguay. Propuesta de indicadores de impactos ambientales*. Tesis de maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Universidad de la República.
- Terradas-Cobas, L., Céspedes-Payret, C., 2015. Genetically modified crops a methodological proposal of indicators. *Environmental Development* 15, 94–102. doi:10.1016/j.envdev.2015.04.004
- Tommasino, H., 2008. Algunas consideraciones sobre fertilizantes en Uruguay, in: OPYPA, M. (Ed.), *Anuario OPYPA 2008*. Montevideo, pp. 437–445.
- Tommasino, H., Bruno, Y., 2010. *Empresas y trabajadores agropecuarios en el período 2000 – 2009*. Anuario OPYPA 2010 9.
- Turner, R.K., Pearce, D.W. (David W., Bateman, I., 1993. *Environmental economics : an elementary introduction*. Johns Hopkins University Press.
- Tusca, D., Puricelli, E., 2001. Dinámica de malezas. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociadas al sistema de labranza y uso continuo de Glifosato, in: *Siembra Directa En El Cono Sur*. PROCISUR, Montevideo, pp. 183–2001.
- UN-DSV, 2001. *Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies*. Economic and social affairs. doi:10.1205/095758200530763
- UNCTAD, 2015. *Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo*, in: *Clasificación Internacional de Medidas No Arancelarias*. Versión de 2012. Naciones Unidas, Ginebra, p. 61.
- United Nations, 2007. *Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies*. Economic & Social Affairs. doi:10.1016/j.cirpj.2010.03.002
- UNSC, 2015. *Technical report by the Bureau of the United Nations Statistical Commission (UNSC) on the process of the development of an indicator framework for the goals and targets of the post-2015 development agenda - Working draft -*.

- Urcola, H. a., de Sartre, X.A., Veiga, I., Elverdin, J., Albaladejo, C., 2015. Land tenancy, soybean, actors and transformations in the pampas: A district balance. *Journal of Rural Studies* 39, 32–40. doi:10.1016/j.jrurstud.2015.03.001
- Urquidi, V.L., 2016. Otro siglo perdido. FCE - Fondo de Cultura Económica.
- van Beuzekom, B., Arundel, A., 2009. OECD Biotechnology Statistics 2009, OCDE. doi:10.1787/9789264073937-en
- van den Bergh, J.C.J.M., 2010. Externality or sustainability economics? *Ecological Economics* 69, 2047–2052. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.02.009
- Van Passel, S., Nevens, F., Mathijs, E., Huylenbroeck, G. Van, 2007. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency. *Ecological Economics* 62, 149 – 161. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.06.008
- Vassallo, M., 2006. El mercado de tierra en el Uruguay. *Revista del Plan Agropecuario* 48–59.
- Vercellone, C., Cardoso, P., 2017. Nueva división internacional del trabajo , capitalismo cognitivo y desarrollo en América Latina 2017, 37–59.
- Waas, T., Hugé, J., Block, T., Wright, T., Benitez-Capistros, F., Verbruggen, A., 2014. Sustainability Assessment and Indicators: Tools in a Decision-Making Strategy for Sustainable Development. *Sustainability* 6, 5512–5534. doi:10.3390/su6095512
- Wilson, J., Tyedmers, P., Pelot, R., 2007. Contrasting and comparing sustainable development indicator metrics. *Ecological Indicators* 7, 299–314. doi:10.1016/j.ecolind.2006.02.009
- Yang, X., Wang, F., Bento, C.P.M., Meng, L., van Dam, R., Mol, H., Liu, G., Ritsema, C.J., Geissen, V., 2015. Decay characteristics and erosion-related transport of glyphosate in Chinese loess soil under field conditions. *Science of the Total Environment* 530–531, 87–95. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.05.082
- Yu, G., Yu, Q., Hu, L., Zhang, S., Fu, T., Zhou, X., He, X., Liu, Y., Wang, S., Jia, H., 2013. Ecosystem health assessment based on analysis of a land use database. *Applied Geography* 44, 154–164. doi:10.1016/j.apgeog.2013.07.010
- Zhou, D., Lin, Z., Liu, L., Zimmermann, D., 2013. Assessing secondary soil salinization risk based on the PSR sustainability framework. *Journal of Environmental Management* 128, 642–654. doi:10.1016/j.jenvman.2013.06.0

Conclusiones y consideraciones finales

En el **Capítulo 1**, a partir de los datos procesados con el fin de analizar a escala de EAE las políticas en el MERCOSUR y la UE relativas a cultivos GM, se concluye entre otros, que:

1. En el MERCOSUR, las políticas agrícolas han revitalizado la importancia del sector primario en sus exportaciones totales. Esto conlleva a una dependencia en innovaciones tecnológicas, con lo que aumenta también el volumen de importaciones de bienes de medio y alto valor. En consecuencia, los sectores secundario y terciario de la UE se ven fortalecidos, registrando un aumento de exportaciones de agroinsumos (maquinaria, partes, químicos y derivados, variedades de semillas).

2. El crecimiento del sector terciario en la UE es el resultado de la implementación sistemática de políticas de I+D, consolidando una producción científica activa, en términos de patentes. Esta estrategia en I+D es reforzada por subsidios y barreras proteccionistas no arancelarias. Por el contrario, el MERCOSUR presenta un importante relego en materia de investigación, particularmente Paraguay y Uruguay, profundizando así, la dependencia tecnológica de su sector primario con la UE.

3. Los procedimientos de liberación de un evento GM difieren sustancialmente entre ambos bloques. Esta diferencia es un factor que condiciona la celeridad de la implantación de nuevas variedades GM. Así, por ejemplo, la UE enfatiza el Principio Precautorio y dispone de un registro amplio de antecedentes. En cambio, en el MERCOSUR hay un procedimiento diferente en cada país, aunque en la decisión final para liberar un nuevo evento, pesa sus ventajas comparativas en términos de rentabilidad.

En el **Capítulo 2**, de los datos procesados para estimar los impactos socioeconómicos y ecosistémicos de los cultivos GM en Uruguay, surge que:

1. Factores como el número y calificación de técnicos y científicos responsables directos del monitoreo, seguimiento y evaluación de riesgo, contribuyen a la emergencia creciente de nuevos eventos.

2. Existe un importante relego en materia de investigación biotecnológica en el país. El escaso número de patentes registradas y derechos de obtentor, es reflejo de su baja capacidad de innovación biotecnológica.

3. Hay una estrecha relación entre exportación de granos e importación de agroquímicos. La relación se torna más estrecha en el caso de soja y consumo de herbicidas.

4. El precio internacional del grano de soja, es la variable que determina la superficie de siembra anual.

5. El mercado de tierras cultivables es regido por los *agrocommodities*, particularmente soja. La concentración de la tierra tiende a aumentar, a expensas del desplazamiento de medianos y pequeños productores agrícolas.

6. Las relaciones laborales entre trabajadores rurales y empresas, han sido también afectadas por la expansión de los *agrocommodities*. Se observa una tendencia al reemplazo del trabajador permanente por el trabajador safral.

En el **Capítulo 3**, como consideraciones finales, se plantea que una política económica sustentada en el sector primario, particularmente en el rubro agrícola, exige que la misma también este dotada de recursos humanos y financieros apropiados para su seguimiento y evaluación de sus potenciales externalidades ambientales. Esto es aún más imperante en países como Uruguay, que son tomadores de precio y, que a pesar del volumen exportado de *agrocommodities*, no tienen mayor incidencia en los mercados internacionales. De ahí entonces la necesidad de bien ponderar los costos-beneficios, a través de estrategias alternativas de bajo costo que contribuyan a esos fines.

A partir de la metodología utilizada (Terradas-Cobas, 2012), de su ajuste y aplicación para el caso de Uruguay, se busca suplir las carencias señaladas. Los indicadores obtenidos, constituyen una herramienta idónea para anticipar los riesgos potenciales de la liberación de nuevos eventos transgénicos. Se busca con ello, aportar nuevos elementos que conduzcan al replanteo y readecuación de las actuales políticas sectoriales en materia agrícola, impulsadas desde el Estado. Se trata asimismo de un instrumento abierto que posibilita la incorporación de datos e información; éstos, hoy día, discontinuos, dispersos o inexistentes en la administración estatal. Ello permitirá a futuro, la incorporación de nuevos datos, potenciando así su uso y su capacidad predictiva.

La creciente demanda de procesos de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) por parte de organismos internacionales de crédito, es un tema aún no bien resuelto por países como Uruguay. Por ejemplo, los proyectos nacionales de riego del sector agrícola, promovidos por el Banco Mundial, exigen este proceso evaluatorio. En este

sentido, los indicadores propuestos pueden contribuir al análisis multidimensional de los riesgos asociados a políticas agrícolas de promoción de *agrocommodities*.

Conclusions and final considerations

In **Chapter 1**, from the data processed in order to analyze at the level of Strategic Environmental Assessment the policies in the MERCOSUR and the EU regarding GM crops, it is concluded among others that:

1. In MERCOSUR, agricultural policies have revitalized the importance of the primary sector in its total exports. This leads to a dependence on technological innovations, which also increases the volume of imports of medium and high value goods. As a result, the EU's secondary and tertiary sectors are strengthened, with increased exports of agro-inputs (machinery, parts, chemicals and derivatives, seed varieties).
2. The growth of the tertiary sector in the EU is the result of the systematic implementation of R & D policies, consolidating active scientific production in terms of patents. This R & D strategy is reinforced by non-tariff subsidies and protectionist barriers. MERCOSUR, on the other hand, has a major research impact, particularly Paraguay and Uruguay, thus deepening the technological dependence of its primary sector with the EU.
3. The release procedures of a GM event differ substantially between the two blocks. This difference is a factor that determines the speed of the implementation of new GM varieties. For example, the EU emphasizes the Precautionary Principle and has a comprehensive background record. In contrast, there is a different procedure in MERCOSUR in each country, although in the final decision to release a new event, weighs its comparative advantages in terms of profitability.

In **Chapter 2**, of the data processed to estimate the socioeconomic and ecosystemic impacts of GM crops in Uruguay, it appears that:

1. Factors such as the number and qualification of technicians and scientists directly responsible for monitoring, follow-up and risk assessment contribute to the increasing emergence of new events.
2. There is a great deal of concern about biotechnological research in the country. The low number of registered patents and plant breeders' rights reflects their low capacity for biotechnological innovation.
3. There is a close relationship between grain export and import of agrochemicals. The relationship becomes narrower in the case of soybeans and herbicide use.

4. The international price of soybeans, is the variable that determines the annual planting area.
5. The market of arable land is governed by agrocommodities, particularly soybeans. The concentration of land tends to increase at the expense of the displacement of small and medium-sized agricultural producers.
6. Labor relations between rural workers and enterprises have also been affected by the expansion of agro-commodities. There is a trend towards the replacement of permanent workers by seasonal workers.

In **Chapter 3**, as final considerations, it is argued that a sustained economic policy in the primary sector, particularly in the agricultural sector, requires that it also be endowed with appropriate human and financial resources for its monitoring and evaluation of its potential environmental externalities . This is even more prevalent in countries such as Uruguay, which are price takers and, despite the exported volume of agrocommodities, have no greater impact on international markets. Hence the need to balance costs and benefits through alternative low-cost strategies that contribute to these ends.

Based on the methodology used (Terradas-Cobas, 2012), its adjustment and application in the case of Uruguay, it seeks to fill the identified shortcomings. The indicators obtained constitute an ideal tool to anticipate the potential risks of the release of new transgenic events. The aim is to contribute new elements that lead to the redefinition and readjustment of the current agricultural sector policies, promoted by the State. It is also an open instrument that allows the incorporation of data and information; These are now discontinuous, dispersed or non-existent in state administration. This will allow the future incorporation of new data, thus enhancing its use and its predictive capacity.

The growing demand for Strategic Environmental Assessment (SEA) processes by international credit agencies is an issue not yet well resolved by countries such as Uruguay. For example, national irrigation projects in the agricultural sector, promoted by the World Bank, require this evaluation process. In this sense, the proposed indicators can contribute to the multidimensional analysis of the risks associated with agricultural policies to promote agro-commodities.

Anexo 1



Expansion of GM crops, antagonisms between MERCOSUR and the EU. The role of R&D and intellectual property rights' policy



Liliana Terradas-Cobas^{a,b,*}, Carlos Céspedes-Payret^a, Estanislao Luis Calabuig^b

^a Unidad de Ciencias de Epigénesis, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, piso 11, Montevideo, Uruguay

^b Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de León, Campus de Vegazana, 24007 León, España

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 June 2016

Received in revised form

12 June 2016

Accepted 13 June 2016

Keywords:

Genetically modified crops
Intellectual property rights
Research and development
Southern common market
European union

ABSTRACT

In the countries of the Southern Common Market, historically, increase in exports has been based on the region's primary sector (the production and extraction of raw materials). In the last decade, this growth has been mainly due to the expansion of genetically modified crops. This greater share of unprocessed raw materials (agrocommodities) has been accompanied by an increase in imported agro-inputs, which are mostly subject to intellectual property rights (patents and plant breeders' rights). Unlike the Southern Common Market, the European Union shows an increase in research and development (R&D) associated with the boom of its Knowledge Economy. A comparison of the number of intellectual property rights of both economic blocs is carried out with the purpose of analyzing this antagonism and its effects. Asymmetries are also analyzed by cross comparison of data from both intellectual property rights and R&D expenditure. The results indicate important relegation of research in the countries of the Southern Common Market. Growth and innovation of the agricultural sector in the Southern Common Market are being strongly affected by the tendency towards R&D expenditure in the European Union, thus deepening the asymmetry.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

The introduction of genetically modified (GM) crops has modeled the economic growth of founding members of MERCOSUR¹ (Southern Common Market) - Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay. By 2012, MERCOSUR soybean exports alone accounted for about 44% of the total volume traded globally (Uruguay XXI, 2013). The economic primary sector of the region (which consists of the production and extraction of raw materials) has therefore become responsible for the highest share of total exports (BID, 2013). Accordingly, there is a primarization of the economy.

The new economic scenario presented in MERCOSUR differs substantially from that of the European Union (EU). The EU has focused its strategy on investment in knowledge (Knowledge Economy). Thereby, the production of value added to

* Corresponding author.

E-mail addresses: lilianaterradas@gmail.com (L. Terradas-Cobas), carlos.cespedespayret@gmail.com (C. Céspedes-Payret), eluc@unileon.es (E. Luis Calabuig).

¹ MERCOSUR was initially formed by Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. In later phases Venezuela and Bolivia have been incorporated, the latter in the accession process.

products and services is growing at a faster rate than investment in means of production (Borrás, 2003; Dautrey, 2012; OECD, 2005). One of the EU's main purposes in doing this is to maintain competitiveness with regard to expanding economies such as China and India (Pavone et al., 2011), countries which are also making efforts to transform their economies into knowledge based economies (Wong and Goh, 2012). As part of this Knowledge Economy, the main development has been achieved by the Bio-Economy or Knowledge Based Bio-Economy (KBBE), strongly promoted by the European Commission (Clever Consult BVBA, 2010; European Commission, 2012; Felt et al., 2007; Levidow et al., 2012).

The KBBE is based on the manipulation, transformation, exploitation, and appropriation of biological materials made through new biotechnology, nanotechnology, and genetic engineering (OECD, 2009). The emphasis of KBBE is on the efficient and sustainable use of natural resources for the production of food and bio-fuels, among other goods (European Commission, 2005; Comisión Europea, 2010). The main political strategy of the KBBE is to facilitate new commercial products and patentable knowledge (Birch et al., 2014), therefore it is strongly dependent on resources assigned to R&D. For example, R&D expenditure in the EU reached, in just one decade (2004–2013), more than double the average expenditure of MERCOSUR (OECD, 2015). This EU investment increases its intellectual capital and at the same time, it demands the strengthening of intellectual property rights (IPR) to seize their benefits (Birch et al., 2010; European Commission, 2012). The Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPs Agreement) of the World Trade Organization (WTO) did not include developing countries in their rounds of negotiations.

As a result, differences between countries, such as their degree of technological maturity, were not considered (Abarza and Katz, 2002; Khor, 2001). It should be noted that all the MERCOSUR founding countries are not only TRIPs members, but have also ratified Act 78 of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Through this Act, farmers are prevented from using their own harvested seeds in future planting and just as GM seeds, any variety of these seeds is subject to IPR (patents and plant breeders' rights).

In this scenario MERCOSUR appears as an important EU's ally, as importer of goods and inputs for its primary sector (Porcile, 2011) as a result of the expansion of agrocommodities. Over the last few decades, MERCOSUR has recorded a significant increase in imports of agricultural inputs (seeds, machinery, fertilizers, pesticides) (BID, 2013) subject to IPR and therefore, royalties. The main source of these imports is the EU, especially medium and high technology manufactures which are more intensive in the incorporation of knowledge (UN Comtrade, 2016).

Although there is an open discussion in the literature around IPR records (patents, plant breeders' rights) as an indicator of the innovative capacity of a country, IPR records constitute a measure of value addition in the production of commodities. Therefore, despite their potential limitations, these records are important indicators with which to examine the links between environmental policy and technological change (Popp, 2005; Dechezleprêtre et al., 2011). As such, they demonstrate an inability to transform R&D investment in new goods and services or processes able to be patented and thereby establish a national technological capacity.

Despite the importance and derivations of the expansion of GM crops, their close dependence on R&D expenditure and the increase of IPR, the subject has not been thoroughly addressed. This lack of background is partly justified by the lack of disaggregated data in the main international databases. Given this reality, crosslinking data and the comparative analysis of trends allows us to recreate feasible, though hypothetical, scenarios.

In this paper, we have compared the number of IPRs (biotechnological patents and plant breeders' rights) granted both to MERCOSUR and to the EU and related them to their respective R&D expenditures.

2. Methodology

The comparative analysis includes two major trading blocs: on the one side, MERCOSUR, in which only its initial member States were included (Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay). These countries currently account for 90% of the cultivated area in South America with transgenic varieties. On the other side, the EU. All of its 27 member States (to July 1st, 2013 prior to Croatia's membership) were included.

The analysis of data and information was primarily based on those provided by international or regional organizations such as the Statistical Office of the European Union (Eurostat), the World Trade Organization (WTO) and the World Bank (WB). A review and systematization of data and information collected was carried out. The period analyzed was 2000–2012.

Variables were selected according to the existence or accessibility of information on a regional and international statistical basis. These variables were: a) biotechnological patents, and b) plant variety protection in MERCOSUR and the EU.

- a) In order to monitor the expansion of agrocommodities, the number of patents granted to applicants from MERCOSUR countries were compared with those granted to the ones from the EU. The information was organized from the database of the World Intellectual Property Organization, *WIPO IP Statistics* database (ipstatsdb.wipo.org). The definition of 'biotechnological patents' used by this organization includes those that are not specifically agricultural (e.g. medical preparations containing peptides, biological treatment of water through microorganisms). Therefore we had to accept, this bias in this work.

Documents from the WIPO database are registered through the Patent Cooperation Treaty (PCT) where Brazil is the only active member MERCOSUR. For this reason, it was only possible to compare the number of patents filed in Brazil by

national applicants with applicants from the EU. Never the less the analysis was regarded as important because Brazil sets the trend within MERCOSUR. The analysis of patenting dynamics of non-residents provides an approximation of amount of effort put into innovation in different countries. Therefore, a comparison of the number of biotechnological patents published by residents and non-residents, through office filing in MERCOSUR and EU countries was made. It should be noted that the publication of a patent is a step which occurs after filing, but before the patent is granted. The information obtained was related to R&D expenditure. The number of patents and intellectual property charges (or royalties) were also compared for MERCOSUR and the EU. For MERCOSUR the information sources corresponding to R&D were the Ibero-American and Inter-American Network of Indicators of Science and Technology (RICYT) (<http://www.ricyt.org>) and for the EU, the Statistical Office of the European Union (Eurostat) (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) (both accessed April 28th 2014).

- b) In order to monitor the plant breeders' rights, the number of plant variety protection titles granted to both MERCOSUR and the EU countries were related to R&D expenditure and the number of patents.

The source of information for titles of plant variety protection was UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs) (accessed May 26th 2016). Biotechnology patent data were disaggregated according to the criteria of the International Patent Classification (IPC). They included patents for new plants or processes for obtaining them (subclass A01H), within the Group C12N15 (media, processes or methods of genetic engineering, among others). The data were obtained from the European Patent Office, [Espacenet-patent search \(worldwide.espacenet.com\)](http://worldwide.espacenet.com) (accessed May 25th 2016).

3. Results

3.1. Patents

Biotechnological patents granted to applicants (natural or legal persons) of different MERCOSUR countries are few and practically insignificant compared to the number granted to EU applicants (Table 1). In the EU the trend is clearly an increase, while in MERCOSUR the trend is oscillating within a narrow range (Fig. 1). The ratio EU/ MERCOSUR is, on average, 216.1.

In the different countries of MERCOSUR, the number of biotechnological patents registered by applicants from the EU is higher than that filed by national applicants in each country. This is the case in Brazil for the last four years of the period studied (Table 2). This asymmetry is enhanced by the number of publications of biotechnological patents from resident and

Table 1.

Total biotechnological patents granted by origin of the applicant (in all receiving offices of WIPO) to MERCOSUR and the EU countries, 2000–2012. Source: WIPO IP Statistics, accessed May 15th 2014.

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	–	1	–	1	2	–	3	5	4	3	5	2	9
Brazil	1	7	19	6	27	7	24	8	8	7	12	13	19
Paraguay	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Uruguay	–	–	–	–	1	2	1	–	1	–	1	1	–
Total	1	8	19	7	30	9	28	13	13	10	18	16	28
EU	2541	2737	2982	3785	4107	4224	4614	4011	4143	4376	4782	5046	5338
EU/MERC	2541	342	157	541	137	469	165	308	319	438	266	315	191

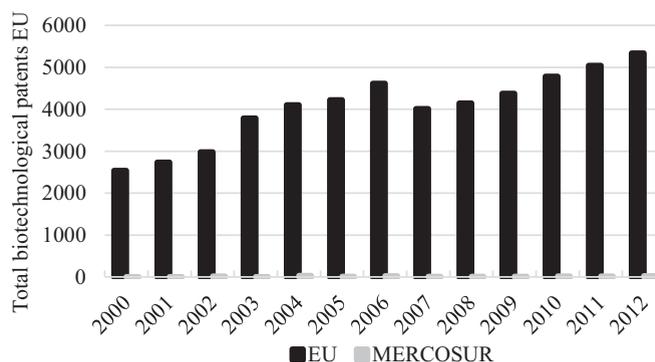


Fig. 1. Total biotechnological patents granted to the EU and MERCOSUR, 2000–2012.

Table 2.

Number of biotechnological patents filed at the office of Brazil, according to origin. Source: WIPO IP Statistics, accessed January 28th 2016.

	Brazil	EU
2009	7	14
2010	12	22
2011	13	15
2012	19	5
Total	51	56

Table 3.

Biotechnological patents published in the WIPO basis of residents and non-residents through office filing in MERCOSUR and the EU countries. Source: WIPO IP Statistics, accessed January 28th 2016.

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	Res.	–	2	1	9	3	5	4	1	2	–	–	–	–
	No res.	153	187	242	235	175	245	129	42	28	37	25	23	63
Brazil	Res.	21	23	33	20	45	51	33	50	61	77	54	69	73
	No res.	619	485	518	208	455	491	507	417	359	168	188	612	177
Paraguay	Res.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	No res.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Uruguay	Res.	2	–	–	–	–	–	2	1	–	1	2	1	1
	No res.	17	24	14	21	12	19	19	12	28	35	46	44	44
Total MERC.	Res.	23	25	34	29	48	56	39	52	63	78	56	70	74
	No res.	789	696	774	536	642	764	655	471	715	240	259	679	284
EU	Res.	1811	2019	2226	1949	1826	1550	2100	1170	1151	1416	1146	775	681
	No res.	977	980	996	887	792	703	333	249	193	182	308	734	328

Table 4.

R&D expenditure as a percentage of GDP for the countries of MERCOSUR and the EU. Relation between R&D expenditure of MERCOSUR and the EU. Source: RICYT and Eurostat, accessed April 28th 2014.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	0.43	0.42	0.33	0.41	0.43	0.46	0.49	0.5	0.52	0.59	0.61	0.64	0.61
Brazil	1.01	1.04	0.98	0.95	0.89	0.97	1.00	1.09	1.11	1.16	1.16	1.2	1.15
Paraguay ^a	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Uruguay	0.23	–	0.23	–	–	–	0.35	0.39	0.36	0.44	0.40	0.43	0.33
Average	0.56	0.73	0.73	0.68	0.66	0.71	0.61	0.66	0.66	0.73	0.72	0.76	0.69
EU	1.87	1.87	1.86	1.87	1.83	1.82	1.84	1.84	1.92	2.01	2.01	2.05	2.10
EU/MERCOSUR	3.34	2.56	2.56	2.75	2.77	2.56	3.02	2.79	2.90	2.75	2.79	2.70	3.04

^a No data available.

non-resident applicants, submitted to application offices (Table 3).

The number of patents applied for and published by residents in MERCOSUR appears to be growing mainly at the expense of Brazil. This is not the case with patents issued by non-residents, except for Uruguay where they do increase (259%). In contrast, in the EU the number of published patents for residents is greater than those published by non-residents for the entire period (2000–2012). Thus, the publications of residents make up 65–67.5% of the total. The opposite occurs in MERCOSUR. Those of the residents account for 3–20.7% of the total published. Therefore, they account for less than a quarter of the total. These asymmetries in patenting are also accompanied by an asymmetry in R&D expenditure. Within MERCOSUR, Brazil assigns the highest resources to R&D, although still far less than average EU expenditure (Table 4).

Cross comparison of information shows that the granting of patents in MERCOSUR does not follow the trend shown by R&D expenditure (Fig. 2).

In the EU, patenting shows an increasing trend throughout the whole period, despite the fall in R&D investment between 2004 and 2007 which was a result of the global crisis (Fig. 3).

Therefore, the asymmetry between the two economic blocs is also evident when the number of patents and R&D expenditures are compared. Thus, 1% of R&D expenditure in MERCOSUR would generate 12.8 patents, while in the EU the same

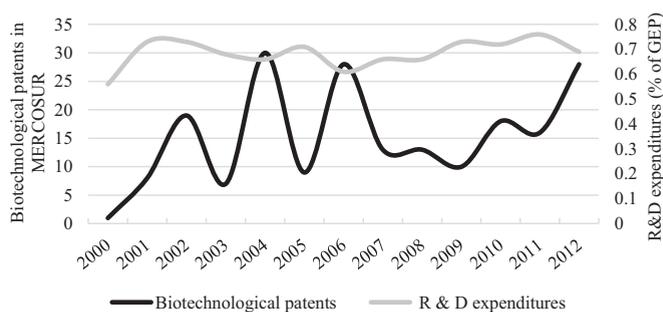


Fig. 2. R&D expenditure as a percentage of GDP and total biotechnological patents granted in MERCOSUR.

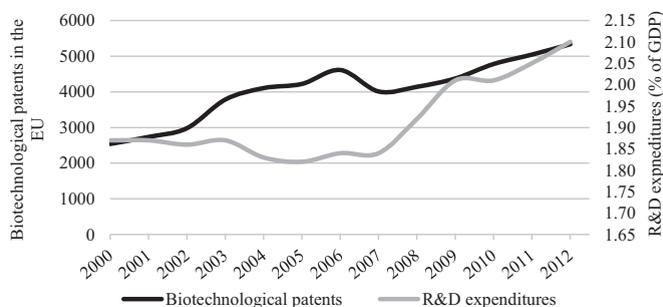


Fig. 3. Total biotechnological patents and R&D expenditure as a percentage of GDP in the EU, 2000–2012.

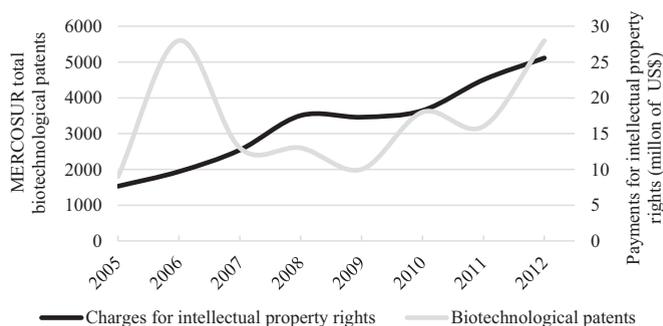


Fig. 4. Total biotechnological patents and payments of MERCOSUR for total intellectual property in millions of US\$ at current prices, 2005–2012.

Table 5.

Exports of primary products from MERCOSUR by main destinations (%), year 2012. Source: CEPALSTAT, 2016.

	US (%)	EU (%)	Asia (%)	China (%)	Japan (%)
Argentina	3.5	20	27	14	1.5
Brazil	6	17.5	39	26	4.5
Paraguay	3	20	8	0.5	1
Uruguay	3.4	20	8	5	0
MERCOSUR	6	19	36	23	4

percentage would correspond to 1270.8 patents; almost 100 times more.

Moreover, payment of MERCOSUR by the use of foreign patents has a constant growth between the years 2005–2012, according to World Bank data (accessed May 15th 2014) (Fig. 4). In that period it increased 234.9%.

However, the main countries receiving the primary sector production of MERCOSUR are not necessarily those countries that have the greatest capacity for patenting (US, EU). In 2012 the main markets were Asia and China (Table 5). According to Instituto Uruguay XXI (2014) the main buyer of soybean from MERCOSUR is China, with Brazil supplying almost 80% of this.

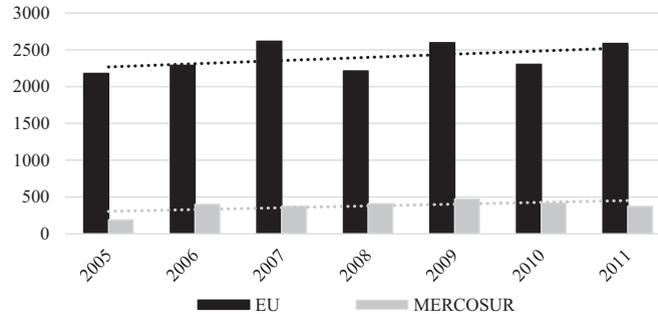
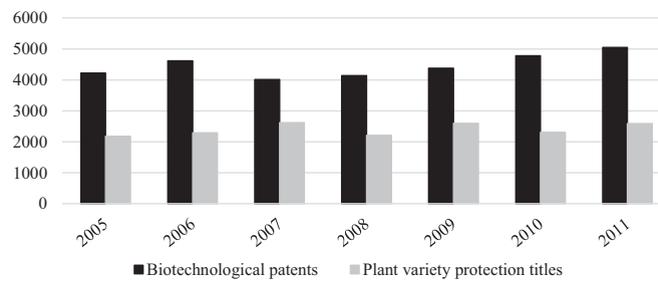
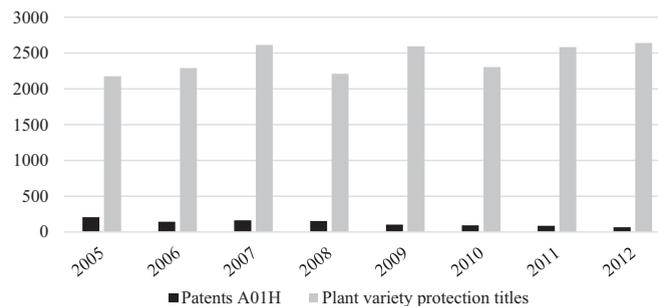
3.2. Protection of new varieties of plants

Regarding titles for the *protection of new varieties of plants*, there is a similar asymmetrical situation of to one for patents,

Table 6.

Titles of plant variety protection granted to countries of MERCOSUR and the EU, 2005–2012. (Argentina data of the year 2012 is not available). Source: UPOV (www.upov.int/rdocs/mdocs, accessed May 26th 2016)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Argentina	155	167	116	175	213	162	124	–
Brazil	152	184	146	165	160	183	172	232
Paraguay	16	18	59	39	49	38	17	21
Uruguay	21	33	54	32	53	38	62	80
Total	192	402	375	411	475	421	375	
EU	2179	2290	2616	2211	2596	2303	2585	2640
EU/MERC	11.4	5.7	7.0	5.4	5.5	5.5	6.9	

**Fig. 5.** Titles of plant variety protection granted to MERCOSUR and the EU, 2005–2011.**Fig. 6.** Biotechnological patents and plant variety protection titles in EU, 2005–2011.**Fig. 7.** A01H patents and plant variety protection titles in the EU, 2005–2012.

although not as extreme (Table 6). In this case, the average ratio EU/MERCOSUR is 6.8. The two economic blocs show a similar trend in the period under consideration (Fig. 5). However, it should be noted that for MERCOSUR's numbers of titles are between 0 and 500.

When comparing the total number of biotech patents with plants protection titles (breeder's rights) in the EU, a similar situation is observed (Fig. 6). In contrast, in the EU plant breeders' rights increase, while the patenting of plants and methods for obtaining them (A01H patents) decrease between 2005 and 2012 (Fig. 7). Conversely in MERCOSUR while the number of patents stays with a limited range, the titles of plant protection grow (Fig. 8). A similar situation occurs in relation to A01H patents (Fig. 9).

This is explained not only by lower costs and risks associated with plant protection titles but also because an event,

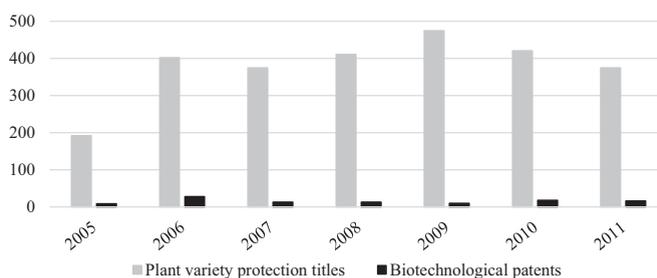


Fig. 8. Biotechnological patents and plant variety protection titles in MERCOSUR, 2005–2011.

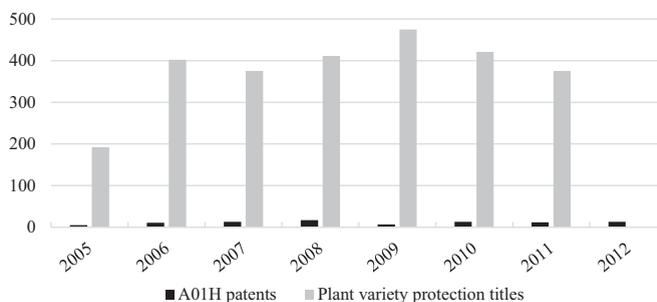


Fig. 9. A01H patents and plant variety protection titles in MERCOSUR, 2005–2012.

subject to a patent, may have several breeders' titles. In Uruguay, for example, 125 plant breeders' rights of 40-3-2 soybean were registered in the period 1999–2012, according to data collected in the National Seed Institute (INASE) (www.inase.org.uy accessed June 30th 2014). Moreover in this set of Plant Breeders' Rights just one corresponds to a Uruguayan research institute; the others are owned by multinational seed companies. In addition, all cultivars registered for this crop are transgenic varieties. Consequently, the number of plant protection titles granted does not follow R&D expenditure. This situation can be generalized to MERCOSUR (Fig. 7).

Summary table

Biotechnological patents granted (Nr):	They increase in both blocs. At the end of the period (2000–2012), the EU reached 5338 patents, while MERCOSUR reached only 28 patents.
Publications of biotechnological patents of resident and non-resident applicants (Nr):	In the EU the publications of residents are, on average, 66% of the total amount, while in Mercosur they are, on average, 21% of the total amount (2000–2012).
R&D expenditure (% GDP):	At the end of the period (2000–2012), the EU's average is 2.10, while MERCOSUR's average is 0.69. Therefore, the average in MERCOSUR is 3 times lower than in the EU.
Charges paid - charges received of MERCOSUR for total intellectual property (millions of US\$ at current prices)	In just 5 years (2005–2010) they increased to 3590 million.
Titles of plant variety protection granted (Nr):	They increase in both blocs. At the end of the period 2005–2010, these rights increased to 2303 in the EU, while they only reached 421 in MERCOSUR.
Main markets for primary products from MERCOSUR:	China and the rest of Asia.
A01 patents and titles of plant variety protection (Nr):	In both blocs, A01H patents are significantly lower than plant breeder's rights.

4. Discussion

4.1. R&D in the production of intellectual property rights

The results show a huge difference in the number of biotechnological patents granted in favor of the EU (Fig. 1, Table 1). The number of patent applications and of application publications from the EU in MERCOSUR is comparatively higher than the number from member countries of MERCOSUR (Tables 2 and 3). This asymmetry indicates a limited efficiency in the generation and adoption of new technologies in MERCOSUR (CEPAL, 2008), which could be explained by unequal R&D expenditure (Table 4). Thus, in MERCOSUR it is observed that the evolution of R&D expenditure has no relation to the number of patents generated (Fig. 2), which not the case in the EU (Fig. 3). The situation of MERCOSUR could partly explain the significant increase in expenditure on patent royalties (Fig. 4), particularly those associated with inputs for MERCOSUR's primary sector, which mostly come from the EU. However, MERCOSUR's major markets for these primary products are not

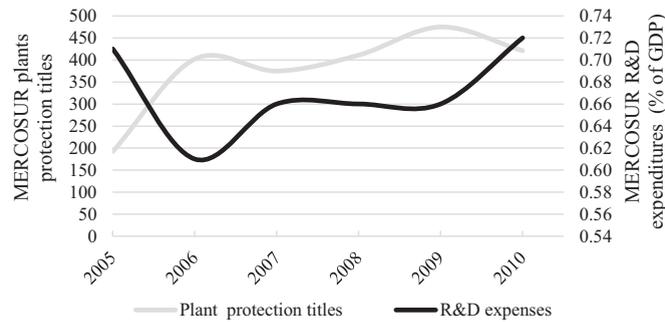


Fig. 10. Plant breeders' protection titles and R&D expenditure (% of GDP) in MERCOSUR, 2005–2010.

European countries but Asian ones (Table 5) and the main product is GM soybean. When the number of plant breeders' rights (exclusive property rights in the agricultural sector) are analyzed, a similar situation is found (Table 6 and Fig. 5). That is to say, there is a greater amount of these rights in the EU while a growing trend appears in MERCOSUR, although most are owned by multinational companies.

Moreover, the growth of these rights in the EU accompanies the growth of biotechnology patents (Fig. 6). This does not happen in MERCOSUR (Fig. 8). It should also be noted that the number of patents on plants and methods for obtaining them (patents A01H) is much higher in the EU. However, these patents are scarce in relation to plant breeders' rights, both within the EU (Fig. 7) and MERCOSUR (Fig. 9). Although there are no data on the revenue generated from these rights, it is assumed that their use does generate significant royalties. In addition, plant breeders' rights enable seed companies to expand their offerings to include new markets. This way, the patent behind each plant breeder's right continues to produce benefits. At the same time, the number of these IPR does not accompany R&D expenditure (Fig. 10).

4.2. Economy primarization vs knowledge economy

As a result of growth of the current primary sector in MERCOSUR, which is based on the production of agrocommodities, there is a primarization of the economy similar to that shown during the past few decades. This phenomenon responds to new global trade rules (e.g., TRIPs, UPOV), together with the consolidation of strategic alliances within the industrial sector of agricultural inputs (Parayil, 2003). In this context, MERCOSUR becomes a rapidly expanding market for multinational corporations of agro-inputs, which exert full control of these inputs through intellectual property rights.

Although the main agrocommodities buyer for MERCOSUR is China, China's knowledge economy, particularly its bio-economy does not have a major impact on MERCOSUR. Total Chinese patents' grants worldwide represented only 2.2% (2000–2010) (Liu et al., 2014). Almost all patents registered in China by foreigners (over 99%) are inventions, while most of the ones registered by locals correspond to utility models and designs (Sun, 2003). It should also be noted that foreign applicants focus on agricultural biotechnology and plant protection, which are the most profitable of the agricultural sector. The average value of invention patents filed by foreign companies is 18 times greater than the value of patents for Chinese companies (Yang, 2012). Although China is the leading exporter of glyphosate, the country receives no royalties because the patent for this product expired in 2000. Instead the original owner of glyphosate (a multinational company), continues to patent new formulations of this product (e.g. Roundup Ultra, Roundup Pro Biactive 450).

MERCOSUR exports its agricultural production mainly to Asia and particularly to China (Table 6), although it imports its agro-inputs mostly from the EU. Consequently, there would be no equity in trade relations between MERCOSUR and the EU, between imported agro-inputs and exported GM crops. This inequality is worsened by the cyclical behavior of the price of grains such as soybeans (de Medeiros Carneiro, 2012). This is not the case with agro-inputs such as fertilizers and other agricultural chemicals (subject to IPR), which show a continuous upward trend (OECD/UN-ECLAC, 2012), due to their dependence on the price of oil (CEPAL/FAO/ IICA, 2011; OCDE/FAO, 2011). In addition, the strong impact of oil on production costs as well as its oscillating price has led developed countries to seek an alternative in bio-fuels. However, there is currently a debate on the energy balance associated with the production of bio-fuels from GM crops with some estimating greater use of fossil fuels in the production of GM crops than energy that would be derived from using them as biofuels (e.g. Pimentel and Patzek, 2005).

In this context, the EU has led the search for new energy sources within the paradigm of a Bio-economy or KBBE (Aguilar et al., 2010; McCormick and Kautto, 2013). As mentioned before, the success of the KBBE is its emphasis on the efficient and sustainable use of natural resources for the production of bio-fuels among others. In fact, one of its priorities is the reduction of greenhouse gas emissions released by transport (European Commission, 2005). This challenge has become an argument in favor of R&D expenditure in the search for more efficient methods of bio-fuel production together with the integration of agriculture with the energy sector (Diedrich et al., 2011). However, the KBBE depends on the raw material provided by countries such as MERCOSUR's. So, the most controversial issue for South American countries, concerns the potential impacts of land use change. However, it is not just about land use. The management of monoculture is heavily dependent on inputs subject to IPR, so that in both of the situations described, MERCOSUR is at a disadvantage.

Within the EU itself, the KBBE is subject to strong criticism. For example, criticisms are linked to the inability of the least favored regions to compete with knowledge-based activities (Birch and Cumbers, 2010), those related to the bias in technical-scientific development generated by the high percentage of human and financial resources used to strengthen the KBBE (Diedrich et al., 2011; Levidow et al., 2012.), and the ones connected to the marginalization of agro-ecological practices (Levidow, 2015; Vanloqueren and Baret, 2009). In short, the proposal implied in the KBBE reinforces a neoliberal productivist narrative. Its agricultural production methods seek to be more efficient, with the sole purpose of fulfilling the greater demand for biofuels, food and feed, among others (Levidow, 2015).

The relative success of the EU and its economic policy has accentuated asymmetries with MERCOSUR. However, in the South American bloc there has not been an open debate in so far as the members states do not play a major role in the design of the expansion strategy of the agricultural sector. The strategy is designed mainly by the private sector and, consequently, oriented by the market. Consequently, the trend favors a continuation of an increase in production in response to a market that is promoted by the KBBE.

In order to change the situation, MERCOSUR countries need to invest more in the development of innovation. As Dahlman (2007) suggests, if they continue to specialize in the production of agrocommodities, better growth opportunities will be lost. As a result, development based on raw materials will become unsustainable. As mentioned by Boulding,² “Anyone who believes exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist.”

5. Conclusions

Cross comparison of data show the following:

- Average R&D expenditure in MERCOSUR is significantly smaller than in the EU. This results in a very low number of IPR (patents and plant breeders' rights) in MERCOSUR.
- R&D expenditure in the EU has a direct return in terms of knowledge transfer to the agro-technological sector.
- The asymmetries between the two economic blocs result in an increasing dependence of the South American bloc on the EU for the growth and innovation of its agricultural sector. As a result, there is a growing gap between R&D and IPR in MERCOSUR.

In summary; R&D policies in the agricultural sector in the countries of MERCOSUR indirectly promote the demand for technology from the EU. In turn, this makes MERCOSUR demand the production of biomass for animal feed and bio-fuel in its process of economic reconversion towards a Bio-economy.

Acknowledgements

We thank the anonymous reviewers who made so many suggestions to improve the manuscript.

References

- Abarza, J., Katz, J. (2002). Los Derechos de Propiedad Intelectual En El Mundo de La OMC. Serie Desarrollo Productivo. División de Desarrollo Productivo y Empresarial Red de Reestructuración y Competitividad, CEPAL. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Aguilar, A., Bochereau, L., Matthiessen, L., 2010. Biotechnology as the Engine for the Knowledge-Based Bio-Economy. *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* 26 (1), 371–388, <http://dx.doi.org/10.5661/bger-26-371>.
- BID, 2013. Informe MERCOSUR No 17, Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL). Banco Interamericano de Desarrollo. 1a Edición Buenos Aires., Argentina.
- Birch, K., Cumbers, A., 2010. Knowledge, space, and economic governance: The implications of knowledge-based commodity chains for less-favored regions. *Environ. Plan. A* 42 (11), 2581–2601, <http://dx.doi.org/10.1068/a43191>.
- Birch, K., Levidow, L., Papaioannou, T., 2014. Self-fulfilling prophecies of the european knowledge-based bio-economy: the discursive shaping of institutional and policy frameworks in the bio-pharmaceuticals sector. *J. Knowl. Econ.* 5 (1), 1–18, <http://dx.doi.org/10.1007/s13132-012-0117-4>.
- Birch, K., Levidow, L., Papaioannou, T., 2010. Sustainable capital? The neoliberalization of nature and Knowledge in the European “Knowledge-based bio-economy. *Sustainability* 2 (9), 2898–2918, <http://dx.doi.org/10.3390/su2092898>.
- Borrás, S., 2003. In: *The innovation policy of the European Union* Edward Elgar, Cheltenham.
- CEPAL/FAO/ IICA (2011). Espacios iberoamericanos: la economía del conocimiento. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/ Secretaría General Iberoamericana (SEGIB). Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- CEPAL/FAO/ IICA (2011). Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2011–2012. IICA. San José, Costa Rica.
- CEPALSTAT:http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e, accessed June 2nd 2014 and January 27th 2016.
- Clever Consult BVBA, 2010. The Knowledge Based Bio-Economy (KBBE) in. *Eur. Achiev. Chall. Sept.*, 68.
- Comisión Europea, 2010. Comunicación de la Comisión Europea. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. COM. 2020 final.

² Attributed to Boulding, K in: US Congress (1973) Energy reorganization act of 1973: Hearing, Ninety-third Congress, first session, on H. R. 11,510. P. 248.

Brus. 2010.

- Dahlman, C., 2007. The challenge of the knowledge economy for latin america. *GCG J.* 1, 18–46, <http://dx.doi.org/10.3232/GCG.2007.V1.N1.01>.
- Dautrey, P., 2012. *La economía del conocimiento en América Latina: ¿hacia la irrelevancia?* *Cuad. Geográficos* 50, 169–185.
- Dechezleprêtre, A., Glachant, M., Hascic, I., Johnstone, N., Meniere, Y., 2011. Invention and transfer of climate change-mitigation technologies: a global analysis. *Rev Environ Econ Policy* 5 (1), 109–130, <http://dx.doi.org/10.1093/reep/req023>.
- de Medeiros Carneiro, R. (2012). Commodities, choques externos e crescimento: reflexões sobre a América Latina. Serie Macroeconomía del desarrollo N° 117. División de Desarrollo Económico. CEPAL. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Diedrich, A., Upham, P., Levidow, L., van den Hove, S., 2011. Framing environmental sustainability challenges for research and innovation in European policy agendas. *Environ. Sci. Policy* 14 (8), 935–939, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2011.07.01>.
- Espacenet-patent search: (<http://worldwide.espacenet.com>), accessed May 25th 2016.
- European Commission (2012). *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*. Commission Staff Working Document. Brussels.
- European Commission. (2005). *New Perspectives on the knowledge based bio-economy. Transforming Life Sciences Knowledge into New, Sustainable, Eco-Efficient and Competitive Products*. Conference Report.
- EUROSTAT: (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>), accessed April 28th 2014.
- INASE: (<http://www.inase.org.uy/Sitio/RegistroPropiedadCultivares/Default.aspx>), accessed June 30th 2014.
- Felt, U., Wynne, B. (2007). *Taking European knowledge society seriously*. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate, Directorate-General for Research, European Commission.
- Khor, M. (2001). *Rethinking IPRs and the TRIPS Agreement*. Third World Network paper. Penang, Malaysia.
- Levidow, L., 2015. European transitions towards a corporate-environmental food regime: Agroecological incorporation or contestation? *J. Rural Stud.* 40, 76–89, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.001>.
- Levidow, L., Birch, K., Papaioannou, T., 2012. Divergent paradigms of European agro-food innovation: the Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D agenda. *SciTechnol. Hum. Val.* 38 (1), 94–125, <http://dx.doi.org/10.1177/0162243912438143>.
- Liu, L., Cao, C., Song, M., 2014. China's agricultural patents: How has their value changed amid recent patent boom? *Technol. Forecast Soc.* 88, 106–121, <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2014.06.018>.
- McCormick, K., Kautto, N., 2013. The bioeconomy in Europe: an overview. *Sustainability* 5, 2589–2608, <http://dx.doi.org/10.3390/su5062589>.
- OECD (2015). *Perspectivas económicas de América Latina 2015*. Educación, competencias e innovación para el desarrollo. OCDE, Banco de Desarrollo de América Latina y CEPAL.
- OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- OECD (2005). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Organization for Economic Co-Operation and Development, Paris.
- OCDE/FAO (2011). *Perspectivas Agrícolas 2011–2020*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos/Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Paris.
- OECD/UN-ECLAC, 2012. *Latin American Economic Outlook 2013*. SME policies for structural change, ECLAC/OECD, <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2013-en>.
- Parayil, G., 2003. Mapping technological trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from modernization to globalization. *Res. Policy* 32 (6), 971–990, [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00106-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00106-3).
- Pavone, V., Goven, J., Guarino, R., 2011. From Risk Assessment to in-Context Trajectory Evaluation - GMOs and Their Social Implications. *Env. Sci. Eur.* 23 (3), 2–13. (Retrieved) (<http://www.enveurope.com/content/23/1/3>).
- Pimentel, D., Patzek, T., 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; Biodiesel production using soybean and sunflower. *Nat. Resour. Res.* 14 (1), 65–76, <http://dx.doi.org/10.1007/s11053-005-4679-8>.
- Popp, D., 2005. Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models. *EcolEcon* 54, 209–226.
- Porcile, G., 2011. *La teoría estructuralista del desarrollo*, en: Infante, R. (Ed.), *El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe. Ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile, pp. 31–52.
- RICYT: (<http://www.ricyt.org/indicadores>), accessed April 28th 2014.
- Sun, Y. (2003). Determinants of foreign patents in China. *World Patent Inf.* 25, 27–37, [http://dx.doi.org/10.1016/S0172-2190\(02\)00086-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0172-2190(02)00086-8).
- UPOV: (<http://www.upov.int/rdocs/mdocs>), accessed May 26th 2016.
- UN Comtrade: (<http://comtrade.un.org/data>), accessed March 31st 2016.
- Uruguay XXI (2013). *Oleaginosos*. Instituto Uruguay XXI. Departamento de Inteligencia Competitiva. Montevideo, Uruguay.
- Vanloqueren, G., Baret, P.V., 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Res. Policy* 38 (6), 971–983, <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.008>.
- WIPO IP Statistics: (<http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/>), accessed May 15th 2014 and January 28th 2016.
- Wong, C.Y., Goh, K.L., 2012. The sustainability of functionality development of science and technology: Papers and patents of emerging economies. *J. Informetr.* 6 (1), 55–65.
- World Bank data: (<http://data.worldbank.org/indicator>), accessed May 15th 2014.
- Yang, D., 2012. Arm's length and captive transactions: Patent-based view of control in internationalization. *Int. Bus. Rev.* 21 (4), 575–587.

Anexo 2



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Development

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envdev



Genetically modified crops a methodological proposal of indicators



Liliana Terradas-Cobas*, Carlos Céspedes-Payret

Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225, piso11, CP. 11400 Montevideo, Uruguay

ARTICLE INFO

Article history:

Received 17 December 2014

Received in revised form

6 April 2015

Accepted 7 April 2015

Keywords:

Environmental impacts
Transgenic crops
Methodological proposal
Indicators system
Uruguay

ABSTRACT

The increase of cultivated areas with genetically modified crops (GM) poses a political challenge, both in terms of risk assessment as well as State regulation. To overcome this challenge, reliable, hierarchized and systematized information is required. Therefore, we present a methodology developed to select environmental impact indicators of these crops in four dimensions: ecosystemic, social, economic, and institutional. To obtain these indicators, two associated models were employed: Pressure–State–Response (OCDE, 2003) and Theme–Subthemes (Unite Nations, DESA, 2007). Then, the most significant components (or factors) were identified and valued in accordance with the background. In order to obtain the indicators, the variables to be measured were individualized within each component. Some indicators are directed to assess the pressures generated by the cultivation of transgenic crops on the ecosystem, and also its current status. The other indicators provide information about the State responses in terms of economic and regulatory actions. The proposed indicators have been adjusted for the Uruguay case, but the methodology has a global scope, although the reality of each country must be incorporated when applying them. Their purpose is to contribute to the cost-benefit analysis of public policies related to the agricultural sector based on new GM varieties. Currently, this methodology is being applied by the National Observatory of GM crops (under implementation) in Uruguay.

© 2015 Elsevier B.V. All rights reserved.

* Corresponding author. Tel.: +598 2522 0566.

E-mail addresses: lilianaterradas@gmail.com (L. Terradas-Cobas), carlos.cespedespayret@gmail.com (C. Céspedes-Payret).

1. Introduction

The growing expansion of cultivated areas with genetically modified crops (GM) is a worldwide phenomenon that has not gone unnoticed by the public opinion. This is particularly noticeable in the countries of the Rio de la Plata Basin where an asymmetric primary sector development has mainly taken place at the expense of agro-commodities.

Soybean varieties planting has particularly increased 106% between 2002 and 2012. As a result of this, an average of 870,000 ha/year of arable land has been converted to this crop (GENØK, 2012). Both this situation and the context should force governments to take actions in order to make compatible the current economic and commercial prosperity, together with environmental precautionary measures.

The accumulation of externalities due to agricultural expansion (or environmental liability) requires the adoption of a system of risk indicators for its evaluation, control and monitoring. Nevertheless, the reality of public administration is yet another, as there are certain limitations in their management capabilities. Among other considerations, this often goes hand in hand with the dispersion of information as well as with a usually poor technical-scientific knowledge. Hence it is necessary to find clearly defined criteria and procedures, to support political decision-making. In fact, there is an indicator which enables prospective and retrospective analysis of environmental conflicts generated by development, in clear and accessible terms (Wang et al., 2013). Indicators illustrate and communicate complex data and trends in a simplified form and can help shape policies based on transparent information (UNEP, 2012).

Several models have been proposed in order to organize the systems of environmental indicators (e.g. EEA, 2003; OCDE, 2003; United Nations-DESA, 2007). United Nations-DESA Theme-Subthemes model (2007) and the OCDE (2003) PSR model (*Pressure-State-Response*) stand out for being the most widespread.

The first one is easy to be applied in complex situations (Quiroga, 2009) and it allows to work simultaneously with different environmental dimensions: *ecosystemic, economic, social and institutional*. But it has been observed because of its limitations to interconnect these dimensions. In turn, the PSR model is based on the premise that the pressure exerted by human activities (Pressure) on the environment and its resources, alters its initial state (State). These variations are identified by the society, thus enabling negative trend corrective environmental and economic policies (Response). Nevertheless, this model has been criticized because of the lack of a global or systemic view of development, since it does not take in consideration how they feed back (Gabrielsen and Bosch, 2003; Duque, 2006; Olsson et al., 2009). Though it integrates environmental data together with economic and social ones, its linear conception fails to address the multicausal complex interactions between ecosystems and anthropic actions (Schütz et al., 2008).

To overcome the limitations of PSR model to assess environmental risks, a decision to articulate it with the Theme-Subtheme model was taken (Table 1). Their coupling is what makes the different factors, now regrouped in the environmental dimensions of this model, get into the PSR model. These factors arise by identifying the potentially more affected environmental components by the introduction of a new transgenic cultivation. At the same time, the factors enabled the selection and interrelation of variables from which the indicators were identified.

Table 1
Coupling of the Theme-Sub-themes and PSR model.

Dimension	Indicators				
	Theme	Sub theme	Pressure	State	Response
<i>Ecosystemic</i>					
<i>Economic</i>					
<i>Social</i>					
<i>Institutional</i>					

Table 2

Outline used to select the factors in each dimension.

Dimension	Theme	Sub themes	Factors		
			Pressure	State	Response
<i>Ecosystemic</i>					
<i>Economic</i>					
<i>Social</i>					
<i>Institutional</i>					

Table 3

Outline used to select the variables within each factor.

Dimension					
Pressure		State		Response	
Factors	Variables	Factors	Variables	Factors	Variables

Table 4

Selected themes and sub-themes in each of the environmental dimensions.

Dimension	Theme	Sub-themes
<i>Ecosystemic</i>	Soil	Soil use Soil status Applied technology
	Water	Water use
	Vegetation	Pastures
<i>Economic</i>	Trade	Products and inputs trade Land market
	Production	Profitability
<i>Social</i>	Social actors	Farmers Rural workers
	<i>Institutional</i>	Bio-safety
Intellectual property rights (IPR)		IPR Institutional framework

This methodological proposal towards risk indicators construction, aims to provide basic inputs for the management and handling of those natural resources potentially affected by such crops. Politically, this tool would facilitate visualize the environmental externalities associated with them, such as the loss of ecosystemic services (e.g.: runoff control, infiltration, soil organic reserves, pollinators and others). Not assessing this loss leads to not including it in the production cost equation nor in macroeconomic reference indicators like GDP. Consequently, it is not taken into account in decision-making.

2. Methodology

The process to build up indicators of the potential environmental impacts of GM crops consists of four stages:

Stage I

a) background review related to the expansion of agro-industrial GM crops and trend analysis. It is done at two levels: i) *General/global* and ii) *local/national*. The first (i) was delimited to articles

Table 5

Identified factors (Pressure, State, Response) in each Theme and Sub-theme.

Dimension	Theme	Sub-themes	Factors		
			Pressure	State	Response
Ecosystemic	Soil	Soil use	Soil use change associated to GM crops expansion	Management practices	Adopted measures for its conservation
		Soil status	Types of cultivated soils (Use aptitude)	Eroded surface; organic matter	Adopted measures for its conservation
		Applied technology	Inputs (fertilizers and pesticides)	Application rates	Agrochemicals control and regulation
	Water	Water use	Cultivated area, with or without irrigation	Water properties	Adopted measures for its conservation
	Vegetation	Pastures	Relationship between native and exotic species	Affected surface by invasive species	Adopted measures for its conservation
Economic	Trade	Products and inputs trade	Products and inputs prices	Exports–imports; GDP	Exports composition
	Production	Land market Profitability	Landholding Crops yields	Land price Relationship products/ glyphosate	Tax burden Economic concentration
Social	Social actors	Farmers	Types of farmers	Farmers by landholding forms	Land concentration
		Rural workers	Employment; income	Job security; poverty	Residence; social coverage
Institutional	Bio-safety	Legal and Administrative Regulations	Requests for events release and released events	Field testing and risk analyses performed prior to the events release	Laws, regulations and decrees promulgation and implementation; reliability of the existing inspection bodies
		Legal and Political Regulations	International agreements signed/ ratified by Uruguay	Bio-safety policies, plans and programs	Performed Strategic Environmental Assessments (SEAs)
	Intellectual property rights (IPR)	IPR Institutional framework	Ratified international treaties; IPR by company	Patents and plant variety rights given to national individuals or legal persons Publications in indexed journals	Implementation of international treaties

related to the environmental impacts associated with its worldwide diffusion. The second one (ii) included information regarding the direct or indirect impacts of the expansion process of these crops, at a socio-economic, institutional as well as at an ecosystemic level.

- b) agro-economic national data review (landholding, agricultural inputs import, agricultural products exports, etc.), sociopolitical data (agricultural farmers type, rural poverty, rural migration, legal-institutional framework), status of native vegetation cover, soil quality, all related to the expansion areas of agricultural GM crops. The purpose is to recreate the prior scenario to the introduction of this item, to thereby infer the main impacts due to its advance. The data source also includes that one provided by local residents and qualified informants.

Stage II

From the previous stage on, a preliminary classification of the gathered information and data is done, according to its contribution in the discrimination of the *a priori* addressed thematic areas as

more relevant in each considered environmental dimension (*ecosystemic, economic, social and institutional*).

Then, this allows to identify the potentially valid factors to develop environmental indicators. Those factors represent the most significant environmental components (social, institutional, economic and ecosystemic) which may, directly or indirectly, be subject to alteration by the implantation and expansion of a GM crop.

Suitability of each factor is evaluated in order to provide information -alone or in combination with another one- warning about the environmental impacts generated by the advances of transgenic crops. Further on, these are classified into factors: Pressure–State and Response (Table 2).

Stage III

Then those data and information are classified in detail according to a cost-benefit balance and reliability degree. Thus, the variables are identified and included within each pointed factor (*Pressure–State–Response*) (Stage II). They represent a certain characteristic or defined property of relevant environmental components to identify potential impacts (Table 3).

Stage IV

Once the variables to be used within each factor are defined (Stage III), they relate to each other to give rise to environmental indicators. Thus achieving a clear and unmistakable connectivity degree between variables, so as to optimize the capacity of the indicator. The indicator shows the variations experimented by the variables that make it up and thus adopt a quantitative or

Table 6
Selected variables from each factor in the ecosystemic dimension.

Ecosystemic dimension					
Pressure		State		Response	
Factors	Variables	Factors	Variables	Factors	Variables
Soil use change associated with GM crops expansion	Annual change rate; soil type	Management practices	Planting practice; farm size	Adopted measures for its conservation	Regulations, programs, and institutions; soil use and management
Types of cultivated soils	Cultivated surface; soil type (aptitude)	Eroded surface	a) Affected surface by erosion; crops b) Organic matter content; time	Adopted measures for its conservation	Regulations, programs and institutions; soil use and management
Inputs (fertilizers and pesticides)	Agrochemicals; application area per crop	Application rates	Amount of agrochemicals per hectare and year; crops	Agrochemicals control and regulation	Signed and/or approved laws, decrees and international agreements; time
Cultivated area, with or without irrigation	Cultivated area with irrigation; time	Water properties	a) Total phosphorus in surface waters; concentration category; b) Planted lands with GM crops; underground water at contamination risk with nitrogen	Measures adopted for its conservation	Quality controls and use and management regulations; time
Relationship between native and exotic species	Native species per hectare; exotic species per hectare	Affected area by invasive species	Cultivated area with invasive species; cultivated area per crop	Actions adopted for its conservation	Management instruments; invasive species

qualitative value. Note that in the previous stages, these indicators by themselves, are already classified according to the *Theme–Subthemes* model and by categories within the PSR model (*Pressure–State–Response*) at the same time.

3. Results

The first obtained results are the selected Themes and Subthemes in each environmental dimension (Table 4).

Their selection is carried on according to the collected data and information, and considering the importance of each subtheme for the unavoidable policies, plans and programs after the introduction of a new transgenic cultivation.

Potentially valid factors are later identified in order to develop environmental indicators (Table 5).

The selected variables in each dimension within each factor are presented in Tables 6–9.

In each of these tables, the dependent variable is the first, while the second is the independent one. The choice of one or another variable is established according to its practicality in operational terms. The total number of finally selected variables is enough to cover all relevant impacts and at the same time, not so extensive as to hinder its management.

From the selected variables, the set of indicators of the impacts generated by the introduction of a new transgenic cultivar is proposed (Table 10).

Each indicator acquires its real relevance when it is considered in an integrated way, as the whole set is what allows greater certainty when adopting a decision. Also, in those cases where the balance between indicators with positive and negative values, does not allow a clear decision-making, this one will be subject to political power.

4. Final considerations

Separately both models have been applied in some environmental risk studies, but not in GM crops. There are precedents in the use of the Theme–Subtheme Model to assess the sustainability of agricultural systems (e.g. Gómez-Limón and Riesgo, 2009; Rasul and Thapa, 2004) or of land use (Paracchini et al., 2011). Nevertheless, this model has been criticized for its generic context approach.

Table 7

Selected variables from each factor in the economic dimension.

Economic dimension					
Pressure		State		Response	
Factors	Variables	Factors	Variables	Factors	Variables
Products and inputs prices	a) Grains prices; time b) Inputs prices; time	Exports–imports; GDP	a) Exports and imports variations; time b) Crops GDP; time	Exports composition	Product exports; total agricultural exports
Landholding	Cultivated area per crop; landholding forms	Land price	Land price with GM crops and without GM crops; soil aptitude	Tax burden	Agricultural sector taxes; time
Crops yield	a) Crops yield; soil types b) Crops yield; farm size	Relationship products/ glyphosate	Amount of grains needed to buy a liter of glyphosate; time	Economic concentration	Farm size of each crop; time

Criticism focuses on the limitations to include local context specific characteristics (Gasso et al., 2015). Besides, the PSR model is used mainly in emerging and developing countries (China, Malaysia, Mexico, among others) because of requiring a lax information system. Thus the European Union resorted a modification of this model, though it has also been criticized (Binimelis et al., 2009). The PSR model or its modifications have been applied in environmental risk assessments in various situations, such as ecosystems health (Yu et al., 2013.), urban ecological security (Bai and Tang, 2010) and soil salinization (Zhou et al., 2013). Unlike the previous model, the PSR model offers difficulties in incorporating complex social interactions due to its particular context approach.

Table 8

Selected variables from each factor in the social dimension.

Social dimension					
Pressure		State		Response	
Factors	Variables	Factors	Variables	Factors	Variables
Types of farmers	Area per crop; types of farmers	Farmers per landholding forms	Number of farmers; landholding	Land concentration	Farmers per farm size; crops
Employment; income	a) Number of workers; farm size b) Female employment; time	Job security; poverty	a) Permanent and temporary workers; farm type b) Workers under poverty line; type of farm	Residence; social coverage	a) Workers' place of residence; agricultural work b) Workers; social security

Table 9

Selected variables from each factor in the institutional dimension.

Institutional dimension					
Pressure		State		Response	
Factors	Variables	Factors	Variables	Factors	Variables
Number of event release requests and released events	a) Events release requests; time b) Released events; time	Field surveys and risk analyses performed prior to the events release;	a) Field surveys; released events b) Released events; risk assessment c) EIA; time	Promulgation and implementation of laws, regulations and decrees.	a) Biosafety regulations; implementation of regulations b) Inspection bodies; training
International agreements signed/ ratified by Uruguay	International agreements; implementation	Performed Environmental Impact Assessments (EIAs)	Policies, plans and programs; institutional resources	Performed SEAs	SEA; plans, programs, policies
Ratified international treaties on Intellectual Property Rights (IPR); IPR per company	a) IPR Treaties; obligations b) IPR; enterprises	Publications, patents and plant variety rights given to national individuals or legal persons	a) Registered patents; time b) Plant varieties rights; time c) Publications; time	International treaties implementation degree	International treaties; implementation

The submitted methodology has the ability to adequately identify the most appropriate indicators to determine the extent of the environmental impacts of new transgenic events release. Articulation proposal of Theme–Subtheme and PSR models makes possible having reliable and updated information of these impacts on an adequate scale.

This not only provides an overview of the externalities arising from production and expansion of these new events, integrating socio-economic, political and ecosystemic data, but provides summary information for decision-making. The application of indicators in environmental monitoring is to facilitate the implementation of measures and actions to correct or redirect the plans or programs in the agricultural sector. Among others, because these indicators provide an update on the potential social, institutional, economic and ecosystemic costs, underlying the adopted decision.

Table 10

Developed indicators classified by theme and sub-themes, and, at the same time, by PSR model categories.

Dimension	Theme	Sub-theme	Indicators		
			Pressure	State	Response
Ecosystemic	Soil	Soil use	Soil use change	Planting practice/farm size	Soil conservation
		Soil status	Cultivated area by soil type	Surface affected by erosion	Soil conservation
	Applied technology	Inputs: fertilizers and pesticides	Organic matter content	Application rates	Agrochemicals use control and regulation
	Water	Water use	Cultivated area with irrigation	Total phosphorus in surface waters; Nitrate in underground water.	Water use control and regulation
	Vegetation	Pastures	Native species / exotic species	Invasive species area	Re-establishment of native species
Economic	Trade	Products and inputs Trade	Product prices	Exports–Imports Balance	Exports composition
	Production	Land market Profitability	Inputs prices Landholding Crops yield according to soil use aptitude Crops yield per farm size	Crops GDP Land price Relationship product/ glyphosate	Tax burden Farm size
Social	Social actors	Farmers	New farmers/old farmers	Farmers according to landholding forms	Land concentration
		Rural workers	Number of workers	Job security	Urban residence/ agricultural work
			Female employment Workers salary income	Workers under the poverty line	Public policies coverage Social security
Institutional	Bio-safety	Legal-Administrative Regulations	Released events	Field research per released event	Bio-safety regulations
			Released events requests	Risk analysis/released event Environmental Impact Assessments	Inspection Bodies
		Legal-Political Regulations	International agreements	Policies, plans and programs	Strategic Environmental Evaluations
	Intellectual property rights (IPR)	IPR Institutional Framework	IPR Treaties IPR by company	Registered plant variety rights Publications	Treaties applications

References

- Bai, X., Tang, J., 2010. Ecological security assessment of Tianjin by PSR Model. *Procedia Environ. Sci.* 2, 881–887.
- Binimelis, R., Monterroso, I., Rodríguez-Labajos, B., 2009. Catalan agriculture and genetically modified organisms (GMOs)—an application of DPSIR model. *Ecol. Econ.* 69, 55–62.
- GENØK-Centro para la Bioseguridad, 2012. Producción de soja en las Américas: actualización sobre el uso de tierras y plaguicidas. *Virmigraf. Cochabamba, Bolivia.*
- Duque, S., 2006. Strategy for indicator development border 2012; Mexico-U.S. Environmental Program U.S. Environmental Protection Agency, Office of Environmental Information, Washington, DC. Available at: (<http://www.epa.gov/border2012/indicators.htm>).
- EEA, 2003. *Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting*. EEA, Copenhagen20.
- Gabrielsen, P., Bosch, P., 2003. Environmental indicators: typology and use. European Environment Agency, EEA internal working paper. Available at: (<http://www.eea.org>).
- Gasso, V., Oudshoorn, F.W., de Olde, E., Sørensen, C.A.G., 2015. Generic sustainability assessment themes and the role of context: the case of Danish maize for German biogas. *Ecol. Indic.* 49, 143–153.
- Gómez-Limón, J.A., Riesgo, L., 2009. Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: an application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain. *J. Environ. Manage* 90, 3345–3362.
- OECD, 2003. *OECD Environmental Indicators: Development, Measurement and Use*. OCDE, Paris.
- Olsson, J.A., Bockstaller, C., Stapleton, L.M., Ewert, F., Knapen, R., Therond, O., Geniaux, G., Bellon, S., Pinto Correia, T., Turpin, N., Bezlepikina, I., 2009. A goal oriented indicator framework to support integrated assessment of new policies for agro-environmental systems. *Environ. Sci. Policy* 12 (5), 562–572.
- Paracchini, M.L., Pacini, C., Jones, M.L.M., Pérez-Soba, M., 2011. An aggregation framework to link indicators associated with multifunctional land use to the stakeholder evaluation of policy options. *Ecol. Ind.* 11, 71–80.
- Quiroga, R., 2009. *Methodological Guide for the Development of Environmental Indicators and for Sustainable Development in Latin America and the Caribbean Countries*. Manual Series No 61. Statistics and Economic Projections Division, CEPAL, Santiago de Chile.
- Rasul, G., Thapa, G.B., 2004. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives. *Agric. Syst.* 79, 327–351.
- Schütz, G., Hacon, S., Silva, H., Moreno Sánchez, A.R., Nagatani, K., 2008. Application of key frameworks to an indicator-based evaluation of environmental health in Latin America and the Caribbean. *Pan Am. J. Public Health* 24 (4), 276–285.
- UNEP, 2012. *The need for numbers—goals, targets and indicators for the environment*. *Environ. Dev.* 3, 148–156.
- United Nations – DESA, 2007. *Indicators of Sustainable Development Guidelines and Methodologies, third edition* United Nations publication, New York.
- Wang, Y., Lam, K., Harder, M.K., Ma, W., Yu, Q., 2013. Developing an indicator system to foster sustainability in strategic planning in China: a case study of Pudong New Area, Shanghai. *Ecol. Ind.* 29, 376–389.
- Yu, G., Yu, Q., Hu, L., Zhang, S., Fu, T., Zhou, X., He, X., Liu, Y., Wang, S., Jia, H., 2013. Ecosystem health assessment based on analysis of a land use database. *Appl. Geogr.* 44, 154–164.
- Zhou, D., Lin, Z., Liu, L., Zimmermann, D., 2013. Assessing secondary soil salinization risk based on the PSR sustainability framework. *J. Environ. Manage* 128, 642–654.