

# **DOS DÉCADAS DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN URUGUAY**

## **Impactos en la agricultura y la economía nacional**





# CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<i>Objetivos .....</i>	<i>4</i>
<i>Antecedentes .....</i>	<i>4</i>
<b>CAPÍTULO 1. LOS TRANSGÉNICOS EN LA AGRICULTURA MUNDIAL.....</b>	<b>5</b>
1.1. <i>La adopción a escala global .....</i>	<i>5</i>
1.2. <i>La situación regional .....</i>	<i>8</i>
<b>CAPÍTULO 2. LA ADOPCIÓN DE TRANSGÉNICOS EN URUGUAY .....</b>	<b>12</b>
2.1. <i>El sistema regulatorio en Uruguay.....</i>	<i>12</i>
2.2. <i>Las regulaciones internacionales .....</i>	<i>14</i>
2.3. <i>La trayectoria de los OGM en Uruguay.....</i>	<i>14</i>
<b>CAPÍTULO 3. IMPACTO DE LOS TRANSGÉNICOS EN LA AGRICULTURA.....</b>	<b>20</b>
3.1. <i>Supuestos para la construcción de escenarios.....</i>	<i>20</i>
3.2. <i>La construcción de escenarios.....</i>	<i>21</i>
<b>CAPÍTULO 4. ESTIMACIÓN DE IMPACTOS AGREGADOS .....</b>	<b>31</b>
4.1. <i>Impactos económicos.....</i>	<i>31</i>
4.2. <i>Impactos sociales .....</i>	<i>46</i>
4.3. <i>Impactos ambientales.....</i>	<i>51</i>
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 6. PERSPECTIVAS .....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....</b>	<b>64</b>

## **Introducción**

Hace casi 20 años se introdujo en el Uruguay el primer transgénico para su uso a nivel comercial. En los años subsiguientes, su utilización se amplió, sumándose nuevos materiales. La adopción de transgénicos también avanzó -en forma permanente- en los principales países agrícolas del mundo. Asimismo, el Uruguay avanzó en el desarrollo y aplicación de un nuevo marco legal e institucional en la materia.

Durante estos últimos años (en particular en los últimos 15) el sector agropecuario recorrió una etapa de intensa transformación y crecimiento, más allá de las fluctuaciones esperables por efectos climáticos y de mercados. La producción de granos –en particular- ha alcanzado niveles sin antecedentes en el país.

Los transgénicos han sido protagonistas de este crecimiento y el objetivo general de este informe es cuantificar su impacto en la economía (ingreso, inversiones, empleo) así como su posible incidencia en el futuro.

## **Objetivos**

- Caracterizar el proceso de incorporación de los transgénicos en la agricultura uruguaya.
- Identificar y cuantificar ciertos impactos clave de su adopción, en el plano económico, social y ambiental.
- Analizar la evolución del marco regulatorio en contraste con el contexto regional.
- Describir las perspectivas futuras de la incorporación de transgénicos en el agro, identificando las oportunidades y desafíos posibles.

## **Antecedentes**

Este trabajo tiene como antecedente ineludible el informe elaborado por Seragro en 2008 (Impacto de la adopción de cultivos transgénicos en la economía y agricultura uruguaya), pero implica además una ampliación de su alcance y profundidad, al incorporar enfoques prospectivos nuevos, así como análisis específicos de impacto ambiental. También tiene antecedentes en trabajos similares realizados a nivel regional (E. Trigo-E. Cap/06; E. Trigo/11).

# Capítulo 1. Los transgénicos en la agricultura mundial

## 1.1. La adopción a escala global

El año 2015 constituyó el vigésimo año consecutivo de comercialización de cultivos biotecnológicos. En 1996 se plantaron en el mundo los primeros cultivos transgénicos. La superficie mundial con estos cultivos se ubicó ese año en 1,7 millones de hectáreas y a partir de ese momento no cesó de crecer, multiplicándose más de 100 veces en 30 países a una tasa acumulativa anual del 3%.

Hasta el año 2014<sup>1</sup> la superficie con cultivos biotecnológicos a nivel mundial se ubicaba en 181,5 millones de hectáreas, distribuidas en 28 países, donde vive más de la mitad de la población mundial (alrededor de 4.000 millones) y 18 millones de agricultores plantaron e incrementaron su superficie con estos cultivos. De ellos, 20 fueron países con economías en vías de desarrollo y 8 fueron países industrializados.

Al mismo tiempo que aumenta la superficie sembrada con transgénicos, crece el número de cultivos que incorporan atributos mediante esta tecnología. Si bien la casi totalidad del área de OGM es explicada por cuatro cultivos, soja, maíz, algodón y canola, que en conjunto reunieron una siembra de 179 millones de hectáreas en 2014, un 99% del total, la lista completa de liberaciones comerciales incluye cultivos de diverso tipo<sup>2</sup> (granos, fibras, sacarígenos, pasturas, frutas, hortalizas, forestales, flores, etc.).

Los agricultores que sembraron cultivos transgénicos son mayoritariamente de pequeña escala y se concentran en países de bajos ingresos: en 2014 16,8 millones fueron pequeños agricultores localizados en países de bajos ingresos (más de 93% del total de 18 millones de agricultores).

De ese modo, por tercer año consecutivo los países en desarrollo plantaron más hectáreas que los países industrializados. La superficie sembrada con estos cultivos en los países en desarrollo alcanzó en 2014 a 96 millones de hectáreas, un 53% de la superficie total mundial.

El escenario contradice rotundamente la opinión de los expertos que criticaban esta modalidad y que opinaban en 1996 que los cultivos transgénicos eran solo para los países industrializados y que nunca serían adoptados por los países en vías de desarrollo. A modo de ejemplo, sin embargo, en 2014 en 14 países, de los cuales 10 eran países en desarrollo, se plantaron cultivos biotecnológicos con 2 o más rasgos apilados.

---

<sup>1</sup> Según la última información disponible de ISAAA

<sup>2</sup> El listado incluye cultivos de soja, maíz, algodón, canola, remolacha azucarera, alfalfa, tomate, calabaza, pimiento, berenjena, papaya, álamo y clavel.

En ese año se destaca en Bangladesh –país con una fuerte preponderancia de pequeños agricultores- la aprobación por primera vez de un evento transgénico, constituido por la Berenjena Bt.

Por su parte, en los EE.UU, la patata innata fue aprobada en el mes de noviembre, en un evento de significativa importancia dado que este cultivo es el cuarto alimento básico más consumido en el mundo.

También en los EE.UU fue aprobada una nueva alfalfa biotecnológica (evento KK179), que cuenta con un 22% menos de lignina lo que contribuye a una mayor digestibilidad y productividad.

Los países en desarrollo líderes en esta trayectoria de adopción y expansión de esta tecnología son Brasil y Argentina en América Latina, India y China en Asia y Sudáfrica en el continente africano. Estos 5 países, con una superficie total de 84.7 millones de has, son responsables del 47% del total y todos juntos representan el 41% de la población mundial.

Brasil continúa siendo el principal motor del crecimiento de cultivos transgénicos a nivel mundial.

Este país, actualmente con 42,2 millones de has, ocupa el segundo lugar después de EE.UU en área con estos cultivos. El incremento de la superficie -5,6 millones de aumento respecto a 2012- fue el más grande en todo el mundo en este último periodo. En 2013 Brasil plantó comercialmente su primera soja apilada con resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas, en un total de 2,2 millones de has. Dicha superficie se incrementó a 5,2 millones de has al siguiente año.

EE.UU continúa siendo el principal productor mundial con cultivos transgénicos con 73.1 millones de has vinculadas a soja, algodón, canola, remolacha azucarera, alfalfa, papaya y calabaza. Dicha superficie representa el 40% del área mundial total.

Su vecino Canadá también expandió estos últimos años en forma importante su superficie con estos cultivos, la que se ubicó en el 2014 en 11,6 millones de hectáreas. Esa superficie representó un incremento de 0.8 millones de hectáreas respecto al año anterior, destacándose la canola, cuya área con cultivos transgénicos se ubica en las 8 millones de hectáreas

En India se destaca el área con algodón Bt, la que se ubica actualmente en 11,6 millones de has, con una tasa de aprobación del 95%, y que es plantado por 7,7 millones de pequeños agricultores.

En China en el año 2014, 7,1 millones de pequeños agricultores plantaron con éxito 3,9 millones de hectáreas de algodón transgénico. Dicha superficie representa el 93% del área total dedicada a este cultivo.

Papaya, álamo, tomate y pimiento dulce son los otros rubros con presencia de eventos transgénicos en este país

China aprobó en el año 2013 la importación de Soja Intacta, y la misma comenzó a comercializarse en los últimos meses del 2014.

Entre esos dos países, China e India, un record de casi 15 millones de pequeños productores adoptaron con éxito el cultivo de algodón Bt.

En África se destaca el crecimiento ocurrido en Burkina Faso y Sudán, aunque el liderazgo sigue ocupado por Sudáfrica con cerca de 2.9 millones de has. Siete países de este continente (entre ellos Camerún, Egipto, Nigeria y Ghana) están llevando a cabo diversos ensayos con estos cultivos, lo que permite prever que en un futuro cercano la tecnología de los OGM comience a ocupar un papel relevante en esta parte del mundo.

En América del Sur, Uruguay (1,6 millones entre soja y maíz), Paraguay (3,9 millones de soja, maíz y algodón) y Bolivia (1 millón de soja) han mostrado una fuerte expansión de estos cultivos genéticamente modificados.

En lo referente a la Unión Europea, la opinión en general se ha manifestado en contra del consumo de estos productos, por lo que los gobiernos han sido reticentes a que se planten cultivos de estas características en sus suelos.

Para que un producto genéticamente modificado pueda ser vendido dentro del territorio de los países de la UE se necesita el consentimiento de la Comisión Europea y además la autorización del gobierno en cuestión. Ese contexto ha impedido hasta ahora la expansión de los OGM en el viejo continente.

No obstante ello, en el año 2014 cinco países plantaron un récord de casi 150 mil has de maíz bt, lo que representó un 15% de aumento respecto al año anterior. Dentro de ese conjunto, España ocupa el principal lugar con cerca de 135.000 hectáreas plantadas con Maíz MON 810, o sea el 90% de la mencionada superficie. Por su par, Portugal posee 9.000 hectáreas plantadas con ese cultivo, seguido por República Checa con 9.000 hectáreas

Dentro de ese panorama un hecho reciente y muy significativo fue una resolución de la Unión Europea por cual la misma podrá habilitar en todo su territorio el cultivo de cultivos genéticamente modificados, sujeto a la previa aprobación de la Comisión Europea. Esta disposición podría implementarse a partir del segundo semestre del año 2015, si es que el Parlamento Europeo la aprueba luego de cuatro años de negociaciones.

Si se avanza en esa línea y la ley es aplicada, las siembras comenzarían en 2016 e incluirá a los 28 países que integran en el bloque, lo que potencialmente puede implicar una muy importante expansión de la siembra de estos productos a nivel de la agricultura mundial.

Los países donde se ha desarrollado esta tecnología coinciden en que la adopción de las variedades transgénicas ha tenido como consecuencia:

- Aumento de la productividad y los rendimientos de los cultivos en una cifra estimada en el 22%
- Incorporación de nuevas áreas potencialmente arables
- Conservación de la biodiversidad
- Mejoramiento de la eficiencia en el uso de insumos
- Reducción del uso de plaguicidas químicos en el orden del 37%
- Incremento de la estabilidad de la producción
- Mitigación de algunos de los efectos asociados al cambio climático
- Aumento de los resultados económicos a nivel de los predios de los agricultores y los beneficios sociales

## **1.2. La situación regional**

### **i. Brasil**

Brasil fue el país que más incrementó en el mundo su superficie con cultivos transgénicos durante los últimos años.

Los cultivos biotecnológicos aprobados y comercializados en Brasil son soja, maíz, algodón y poroto.

En los tres cultivos se encuentran variedades resistentes a insectos, variedades resistentes a herbicidas y variedades con ambos factores apilados

La superficie total con estos cultivos ascendió en 2014 a 42,2 millones de hectáreas.

Dos años antes dicha superficie era de 36,6 millones por lo que el incremento en este período se ubicó en el orden del 15%.

La distribución de la superficie para los principales cultivos es la siguiente:

- Soja: 29,4 millones de hectáreas
- Maíz 12,3 millones de hectáreas
- Algodón: 0,5 millones de hectáreas

El total plantado en el país con esos cultivos se estima en 46,2 millones de hectáreas. Por lo tanto el 87% de dicha superficie está ocupada por cultivos transgénicos.

Brasil ocupa el segundo lugar a nivel mundial en el total de la superficie con cultivos biotecnológicos, con el 23% de la misma (un año antes ese porcentaje era del 21%).

El algodón es el restante cultivo con presencia de transgénicos. La superficie total plantada en el país ascendió en el año 2013 a 1,07 millones de hectáreas. De las mismas 0,5 millones, o sea el 47% se encuentra plantado con variedades biotecnológicas.

En el año 2014 Brasil plantó comercialmente por segundo año consecutivo la soja apilada con resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas en 5,2 millones de hectáreas, un aumento de más del doble respecto al 2013 donde dicha superficie había alcanzado las 2,2 millones de hectáreas

Según el ministerio de agricultura de Brasil, desde el 2004 a la fecha se registraron en este país 755 nuevas variedades de soja. De ese total 560 variedades, o sea el 74% fueron variedades biotecnológicas.

Para el próximo período agrícola, la CONAB estima que la superficie total con variedades transgénicas alcance un nuevo récord, superando en un 5% la actualmente existente.

## **ii. Argentina**

La superficie plantada con cultivos biotecnológicos se estimó en 24,4 millones de hectáreas en el 2014, 0,5 millones por encima de la alcanzada en el año anterior.

Las 24.4 millones de hectáreas comprenden:

- 20,8 millones de soja
- 3,2 millones de maíz
- 0,5 millones de algodón.

Esa superficie ubica a la Argentina en el tercer lugar en el mundo respecto a ese indicador, ocupando el 14% de la superficie total mundial.

Desde el año 1996, donde se aprobó el primer cultivo transgénico – soja resistente a herbicida- un total de 30 eventos fueron autorizados en este país.

Durante el 2012 se aprobaron 5 nuevos eventos. Cuatro de ellos estuvieron referidos al cultivo de maíz y uno al cultivo de soja.

De los cuatro eventos de maíz autorizados, uno fue de resistencia a herbicidas y los restantes tres combinaron resistencia a herbicidas y a insectos.

El vinculado a la soja, fue también una combinación de resistencia a herbicidas y a insectos.

En el año 2013 se aprobaron los siguientes eventos

- Maíz TC1507 x MON 810 - Resistencia a herbicidas e insectos

- Maíz TC1507 x MON 810 x NK603 - Resistencia a herbicidas e insectos
- Soja BPS – CV127-9 - Resistencia a herbicidas

La legislación y mecanismos regulatorios existentes, a los efectos de los análisis de riesgo de los cultivos transgénicos para su posterior aprobación, tuvieron algunas modificaciones de importancia en los últimos años. El resultado ha sido una relativa aceleración de los tiempos que anteriormente insumían los mencionados procesos.

Desde el año 2011 a la fecha se aprobaron en total 13 nuevos eventos, apenas cuatro menos que los que se habían aprobado anteriormente

### **iii. Paraguay**

En Paraguay la plantación de cultivos transgénicos comenzó en el año 2004. En el 2015 de las 4,5 millones de hectáreas sembradas con soja, maíz y algodón, 3,9 millones, o sea un 85% de esa superficie, pertenecieron a plantaciones con cultivos biotecnológicos.

En el caso de la soja, 3,0 millones de hectáreas (el 95% del área total) fueron sembradas con estos cultivos, habiéndose liberado el evento Intacta el pasado año.

En maíz el porcentaje del área con cultivos biotecnológicos el pasado año se ubicó en alrededor del 50%, totalizando los mismos 1,1 millones de hectáreas.

Similar porcentaje se alcanzó en el caso del algodón, cuya superficie total se ubicó en 100.000 hectáreas

Los eventos recientemente aprobados para su comercialización (2012 y 2013) son los siguientes

- Soja --- MON 87701 x MON 89788 – Resistencia a herbicidas (HR) e insectos (IR)
- Algodón --- MON 531 x MON 1445 -HR x IR - Resistencia a herbicidas (HR) e insectos (IR)
- Algodón ---- MON 1445 --- HT- Resistencia a herbicidas
- Maíz --- MON 810 --- IR – Resistencia a insectos
- Maíz ---- BT 11 ---- IR - Resistencia a insectos
- Maíz ---- TC 1507 ---- IR x HT- Resistencia a herbicidas (HR) e insectos
- Maíz ---- MON 89034 x MON 88017-- IR x HT - Resistencia a herbicidas (HR) e insectos

### **iv. Bolivia**

La soja RR se cultivó en 1,1 millones de hectáreas en el año 2013, una superficie que fue similar a la de un año atrás. La soja RR es responsable del 91% del área total con este cultivo. Este evento transgénico se aprobó y comenzó a ser plantado en este país en el año 2008, por lo que la superficie actual representa un incremento de cerca del 70% respecto a la situación de partida.

#### **v. Chile**

La superficie con variedades biotecnológicas está referida a los cultivos de maíz, canola y soja. Su superficie se ubica en el orden de las 25 mil hectáreas con el exclusivo destino de producción de semilla para exportación

#### **vi. Otros países**

En otros países de América la presencia de cultivos transgénicos es aún incipiente, aunque comienzan a observarse últimamente algunos cambios al respecto.

En tal sentido cabe mencionar a Colombia con más de 0,1 millones de hectáreas de algodón y maíz, Costa Rica con 0,05 también de algodón y soja, Honduras con 0,05 de maíz y México con 0,2 millones de hectáreas de algodón y soja.

## Capítulo 2. La adopción de transgénicos en Uruguay

A partir del año 2003, superada una grave crisis financiera que afectó toda la economía, la agricultura uruguaya comenzó un proceso de expansión sin antecedentes, que llevó a un incremento exponencial del área y la producción de granos.

Esta expansión tuvo en la adopción de transgénicos un rasgo clave: liderada por la soja, la agricultura uruguaya creció, con eje en la rotación trigo-soja en siembra directa, con un aumento también destacado de la producción de maíz y –en menor medida- otros cultivos.

En la actualidad, casi el 100% del área de soja en Uruguay –el principal cultivo- es transgénica. Lo mismo sucede en el caso del maíz, donde el área de transgénicos resistentes a insectos se asocia –obligatoriamente- con cultivos “refugio” no resistentes a insectos, pero que incluyen maíces transgénicos resistentes a herbicidas.

Según ISAAA en el año 2014 se plantaron en Uruguay 1,5 millones de hectáreas de cultivos transgénicos, un incremento de 10% respecto al año previo. Además del área de soja, fue el undécimo año consecutivo con plantaciones de maíz transgénico, desde que se aprobó la introducción del primer evento Bt para el maíz, en 2003. Se estima que de las 130.000 hectáreas de maíz plantadas, 70% correspondieron a variedades con eventos apilados Bt + tolerante a herbicida.

La evolución señalada fue posible por la existencia en el país de un marco normativo que estableció las regulaciones para la utilización de la tecnología. Ese marco regulatorio, con sucesivas modificaciones, estuvo disponible desde 1996 lo que permitió el acceso temprano de la actividad agrícola a estas innovaciones.

### 2.1. El sistema regulatorio en Uruguay

El actual marco normativo<sup>3</sup> está vigente desde 2008 y establece la política de “coexistencia regulada” entre vegetales genéticamente modificados y no modificados. Define al Gabinete de la Bioseguridad (GNBio) integrado por 6 ministerios (MGAP, MSP; MOVOTMA, MIEM, MEF y MRREE) como la autoridad competente para la regulación del acceso a la tecnología.

El sistema establece como criterio básico para la toma de decisiones la metodología del Análisis de Riesgo, sobre bases científicas y aplicado “caso a caso” para cada evento transgénico. A esos efectos, el diseño ubica en ámbitos claramente separados la “evaluación del riesgo” (la instancia técnico-científica) y la “gestión del riesgo” (la instancia política), que no son vinculantes y dan un alto grado de discrecionalidad al mecanismo regulatorio.

---

<sup>3</sup> Decretos 353/008, 535/008 y 280/009.

El marco regulatorio no establece plazos de resolución, lo cual tiene consecuencias en su eficiencia y eficacia, como se analizará más adelante.

Se reconocen diferentes “niveles de aplicación” de la tecnología, cada uno de los cuales se asocia a un distinto nivel de riesgo de la autorización bajo análisis. Los niveles de aplicación son:

- **Liberación bajo uso contenido:**
  - i) Liberación a escala de laboratorio.
  - i) Liberación a escala de invernáculo.
- **Liberación a escala de campo en condiciones controladas:**
  - i) Pruebas y ensayos a campo para investigación.
  - ii) Evaluación de cultivares por INASE.
  - iii) Liberaciones precomerciales.
  - iv) Liberación para producción de semilla para exportación.
- **Liberación para producción y uso comercial para consumo directo o procesamiento.**

A lo largo de la vigencia del marco regulatorio se han evaluado numerosas solicitudes en todos los niveles de aplicación. Hasta la fecha las aprobaciones para uso comercial alcanzan a 21 eventos (entre simples y apilados), 5 en soja y 16 en maíz (cuadro1).

<b>Cuadro 1. Aprobaciones para uso comercial de transgénicos en Uruguay</b>			
<b>Cultivo</b>	<b>Evento</b>	<b>Propiedad</b>	<b>Año</b>
Maíz	MON810	Resistencia a Insectos	2003
Maíz	Bt 11	Resistencia a Insectos	2004
Maíz	TC1507	Resistencia a Herbicidas x Resistencia a insectos	2011
Maíz	GA21	Resistencia a Herbicidas	2011
Maíz	NK603	Resistencia a Herbicidas	2011
Maíz	GA21 x Bt 11	Resistencia a Herbicidas x Resistencia a insectos	2011
Maíz	MON810 x NK603	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2011
Maíz	TC1507 x NK603	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2012
Maíz	MON89034 x TC1507 x NK603	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2012
Maíz	Bt 11 x MIR162 x GA21	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2012
Maíz	MON89034	Resistencia a Insectos	2012
Maíz	MIR162	Resistencia a Insectos	2012
Maíz	MIR162 x GA21	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2012
Maíz	MON89034 x NK603	Resistencia a Insectos x Resistencia a herbicidas	2012
Maíz	MON89034 x TC1507	Resistencia a Insectos	2012
Maíz	Bt 11 x MIR162	Resistencia a Insectos	2012
Soja	40-3-2	Resistencia a Herbicidas	1996
Soja	A-5547 - 127	Resistencia a Herbicidas	2012
Soja	A-2704 - 12	Resistencia a Herbicidas	2012
Soja	MON 89788 x MON 87701	Resistencia a Herbicidas x Resistencia a insectos	2012

Soja	BPS-CV127-9	Resistencia a Herbicidas	2014
------	-------------	--------------------------	------

La incorporación de la “producción de semilla para exportación” fue uno de los ajustes realizados al sistema regulatorio, atendiendo la oportunidad de negocio planteada por empresas semilleristas. La actividad comenzó en el ciclo 2009/10 y al cabo de cinco años (2010-2014) se han concretado exportaciones por un valor total de U\$S 31 millones, un promedio de U\$S 6,2 millones al año (Rava y Souto, 2014). La confianza en las regulaciones en bioseguridad y en producción de semillas resultó un factor decisivo para la concreción de las decisiones de inversión de las empresas que permitieron consolidar esta actividad en el país.

## 2.2. Las regulaciones internacionales

Uruguay ratificó en 1993 la **Convención de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica** mediante la Ley 16.408 y fue signatario en 2001 del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en Biotecnología, que se inscribe en el marco de dicha Convención. Este último fue ratificado en agosto de 2011 a través de la Ley 18.792, entrando en vigencia el 31 de enero de 2012.

El Protocolo de Cartagena es un acuerdo internacional vinculante que específicamente establece normas en materia de bioseguridad. Su objetivo es contribuir a asegurar un nivel adecuado de protección de la diversidad biológica y la salud humana sobre los posibles efectos adversos que pudieran surgir en el comercio (“movimientos transfronterizos”) de vegetales GM. El Protocolo establece directivas y recomendaciones no solamente en aspectos comerciales sino que incursiona en aspectos vinculados a los procedimientos del proceso de aprobación de materiales en cada país, asociados a la evaluación de riesgo y la posibilidad de incluir otros elementos en la decisión, en particular las “consideraciones socioeconómicas” (comerciales, sociales, etc.), que están previstas en el diseño del marco regulatorio en Uruguay.

## 2.3. La trayectoria de los OGM en Uruguay

A partir de la definición e instrumentación del actual marco regulatorio en 2008, Uruguay aprobó un conjunto importante de nuevos eventos transgénicos en maíz y soja. Se destacan, a principios de 2011, cinco nuevos eventos transgénicos para maíz. Posteriormente, en setiembre de 2012, se aprobó la comercialización de la soja transgénica con eventos apilados Bt/RR2Y, que combina resistencia a insectos con resistencia a herbicida.

Luego de esa etapa en la que se aplicó con intensidad el nuevo sistema regulatorio – que permitió que la agricultura uruguaya tuviera disponible recursos biotecnológicos similares a los que contaba en la región- se ingresó en una etapa de ausencia de aprobaciones comerciales que –con la única excepción de un evento en soja- se prolonga hasta la fecha.

En maíz, no hubo nuevas autorizaciones desde 2012. Ha crecido el área de variedades con tres eventos (que otorgan resistencia a insectos y uno o dos herbicidas), pero sin aportes biotecnológicos nuevos a nivel comercial.

Mientras, en la región se han incorporado más variedades con eventos apilados, lo que ha dejado –nuevamente- a Uruguay con un apreciable retraso en los recursos biotecnológicos disponibles en comparación con la región (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aprobaciones de eventos comerciales para maíz y soja en el Mercosur

<i>Especie</i>	<i>Evento</i>	<i>ARG</i>	<i>BR</i>	<i>ROU</i>	<i>Py</i>
Soja	40-3-2	✓	✓	✓	✓
Soja	A2704-12	✓	✓	✓	
Soja	A5547-127	✓	✓	✓	
Soja	MON89788 X MON87701	✓	✓	✓	✓
Soja	BPS-CV127-9	✓	✓	✓	✓
Soja	DAS 68416-4		✓		
Soja	DAS 44406-6	✓		EE	
Soja	IND-00410-5	✓			
Soja	DP-305423 x MON-04032-6	✓			
Soja	FG72		✓	EE	
Soja	FG72 x A55547 – 127		✓		
Maíz	176	✓			
Maíz	T25	✓	✓	EE	
Maíz	MON810	✓	✓	✓	✓
Maíz	Bt11	✓	✓	✓	✓
Maíz	NK603	✓	✓	✓	✓
Maíz	TC1507	✓	✓	✓	✓
Maíz	GA21	✓	✓	✓	✓
Maíz	NK603 X MON810	✓	✓	✓	
Maíz	TC1507 x NK603	✓	✓	✓	
Maíz	GA21 X Bt11	✓	✓	✓	✓
Maíz	MON 89034	✓	✓	✓	✓
Maíz	MON 88017	✓	✓		
Maíz	MON 89034 x MON 88017	✓	✓	EE	✓
Maíz	MIR162	✓	✓	✓	✓
Maíz	Bt11xGA21xMIR162	✓	✓	✓	✓
Maíz	Bt11XMIR162 ¿			✓	✓
Maíz	GA21XMIR162			✓	✓
Maíz	DP-098140-6	✓			
Maíz	MIR604	✓	✓		
Maíz	Bt11xMIR162xMIR604xGA21	✓	✓	EE	
Maíz	MON89034xTC1507xNK603	✓	✓	✓	✓
Maíz	MON89034 x NK603	✓	✓	✓	
Maíz	MON89034XTC1507			✓	
Maíz	TC1507XNK603			✓	
Maíz	TC1507 x MON810 x NK603	✓	✓	EE	✓
Maíz	TC1507 X DAS-59122-7		✓		
Maíz	MON 810 x TC1507	✓	✓		✓
Maíz	Bt11X MIR162 X TC1507 X GA21	✓			
Maíz	TC1507 x MON810 x NK603 x MIR162		✓		
Maíz	NK603 x T25		✓		
Maíz	DAS40278-9		✓		
Maíz	TC1507 x MON810 x MIR162		✓		
Maíz	NK603XMIR162		✓		
Maíz	TC1507XMIR162		✓		

Maíz	MON810XMIR162		✓		
Poroto	EMBRAPA 5.1		✓		
Eucalyptus	H421		✓		
Papa	TIC-AR233-5	✓			

EE= En Evaluación en Uruguay Fuente: modificado de NABI-CAS

A fines de 2015 el número de eventos para soja y maíz aprobados era: 31 en Argentina (8 en soja y 23 maíz) y 40 en Brasil (8 en soja y 32 en maíz), mientras en Uruguay el número apenas asciende a 22 (5 en soja y 17 en maíz). Muchos eventos apilados ya se han autorizado en la región y aún están en evaluación en Uruguay

En este contexto, hay que remarcar que en Uruguay hay una muy alta dependencia (por no decir total dependencia) del suministro de semillas de maíz provenientes de la Argentina. Así, si en Argentina se van aprobando nuevos eventos transgénicos, más avanzados y con posibilidad de nuevas aplicaciones, los semilleros vecinos tienden a incorporarlos en sus nuevas variedades, que son las de mejor desempeño y cualidades.

Si Uruguay no tiene aprobados esos eventos, tiende a quedar al margen de la posibilidad de obtener no ya los nuevos eventos, sino las últimas variedades (germoplasma) de mayor valor, lo que puede generar un retraso relativo en su productividad agrícola. Además, puede enfrentar –como ha sucedido- problemas de abastecimiento de semillas, puesto que la mayor parte de la producción de semilla tiende a incorporar los nuevos eventos.

En efecto, durante los años siguientes a la moratoria en Uruguay, Argentina avanzó –mientras tanto- en la aprobación de eventos para maíz que otorgan resistencia a glifosato, mientras en Uruguay el combate a las malezas en el cultivo de maíz se mantenía sustentado exclusivamente en herbicidas, en muchos casos altamente persistentes. Así, el cultivo de maíz en Uruguay quedó expuesto a un posible rezago respecto a la región, tanto en productividad como en su esquema de costos.

Si bien con la aprobación de nuevos eventos en 2011 se superó esa instancia, hoy el escenario vuelve a plantear un problema parecido, con mayor número de adopciones en los vecinos de la región que en Uruguay.

En Brasil ya hay variedades con eventos apilados, que otorgan resistencia a glifosato (herbicida) y resistencia a lagartas más resistencia a insectos de suelo (p.e. diabrotica). Este evento apilado está hace cuatro años en el sistema regulatorio uruguayo (a consideración del gabinete de bioseguridad). Los estudios técnicos ya están completados, pero aún falta la decisión política final.

Con Argentina se vuelve a reiterar una situación parecida, ya que han aprobado nuevos eventos de maíz, que no lo están en Uruguay.

A partir de las fechas de solicitud y aprobación de cada evento transgénico, se calcularon los tiempos de aprobación promedio para cada cultivo y –en el caso del maíz- discriminando el comportamiento entre el marco regulatorio anterior y el

vigente. Además, se calcularon los tiempos transcurridos para los eventos que aún están en aprobación (Cuadro 3).

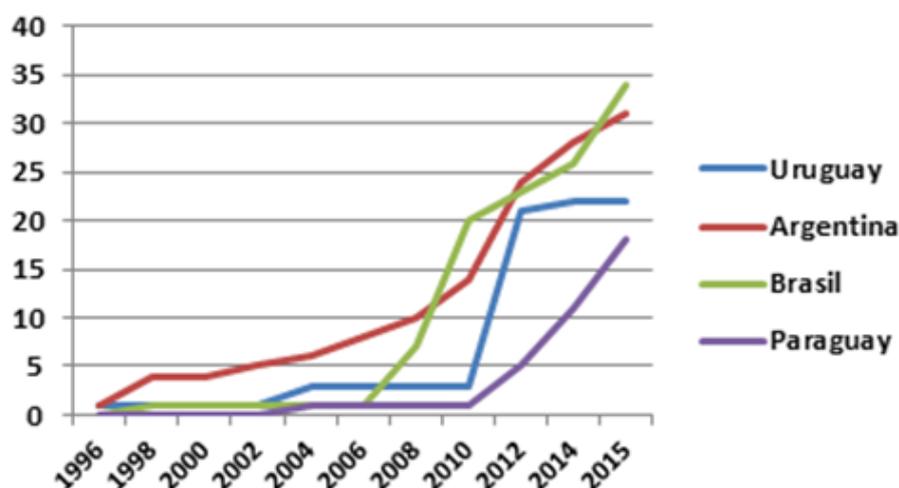
<b>Cuadro 3. TIEMPOS DE APROBACIÓN DE TRANSGÉNICOS SEGÚN ESPECIE Y PERÍODO</b>				
Especie/Evento	Fecha		Tiempo de aprobación	
	Solicitud	Aprobación	días	meses
<b>APROBADOS</b>				
Soja A2704-12 (LL)	11/11/2010	19/09/2012	678	23
Soja A5547-127 (LL)	28/02/2011	19/09/2012	569	19
Soja M0N89788XM0N87701 (RR2YBt)	01/03/2012	19/09/2012	202	7
Soja BPS-CV127-9	28/09/2011	29/10/2014	1.127	38
<b>PROMEDIO Sojas</b>			<b>633</b>	<b>21</b>
Maíz MON810	30/08/2000	20/06/2003	1.024	34
Maíz BT11	30/08/2000	05/05/2004	1.344	45
<b>PROMEDIO Maíces régimen anterior</b>			<b>1.184</b>	<b>39</b>
Maíz GA21	08/07/2009	21/06/2011	713	24
Maíz GA21XBT11	08/07/2009	21/06/2011	713	24
Maíz TC1507	08/07/2009	21/06/2011	713	24
Maíz NK603	06/07/2010	21/06/2011	350	12
Maíz M0N810XNK603	30/12/2010	21/06/2011	173	6
Maíz TC1507XNK603	03/11/2009	19/09/2012	1.051	35
Maíz BT11XMIR162XGA21	03/11/2009	21/09/2012	1.053	35
Maíz M0N89034XTC1507XNK603	31/01/2012	21/09/2012	234	8
Maíz dulce	08/08/2011	21/09/2012	410	14
<b>PROMEDIO Maíces régimen actual</b>			<b>601</b>	<b>20</b>
<b>EN EVALUACIÓN (tiempos hasta el 01/04/2016)</b>				
Soja DAS44406-6	22/10/2012	En evaluación	1.257	42
Soja MON89788XM0N87708	14/02/2013	En evaluación	1.142	38
Soja FG72	20/02/2014	En evaluación	771	26
<b>PROMEDIO Sojas</b>			<b>1.057</b>	<b>35</b>
Maíz M0N89034XM0N88017	30/12/2010	En evaluación	1.919	64
Maíz BT11XMIR162XMIR604XGA21	10/12/2012	En evaluación	1.208	40
Maíz MON89034XNK603XTC1507XDAS402789	14/01/2013	En evaluación	1.173	39
Maíz TC1507XM0N810XNK603	11/02/2014	En evaluación	780	26
Maíz T25	20/02/2014	En evaluación	771	26
<b>PROMEDIO Maíces</b>			<b>1.170</b>	<b>39</b>
Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Oficina de Bioseguridad - MGAP				

Los datos ilustran algunas tendencias claras. En primer lugar, el marco regulatorio actual resulta más ágil que el anterior, lo que se muestra al comparar los períodos de aprobación para maíces. El tiempo promedio cae de 39 a 21 meses (casi a la mitad). Por otra parte, se ve claramente el “cambio de ritmo” a partir del 2012, con los 8 eventos en evaluación (período 2012-2016) transcurriendo un tiempo promedio que es casi el doble del registrado en el período previo (2009 – 2012), y aún no tienen aprobación (los tiempos no harán otra cosa que aumentar). Es una situación grave: los nuevos eventos en evaluación llevan –en promedio- más de 3 años de trámite.

En Uruguay, para habilitar la utilización de un evento transgénico, se requiere la autorización de 6 ministerios: Agricultura, Ambiente, Salud, Industria, Economía y Relaciones Exteriores. Si bien es un número elevado que tiende a extender el proceso de aprobación, el objetivo es que cada ámbito de interés tenga el análisis de la cartera correspondiente a ese ámbito.

Al analizar la cronología de aprobación de eventos en los distintos países de la región se observa un patrón bastante diferente en Uruguay respecto al resto de los países: mientras en Argentina, Brasil y Paraguay, la aprobación de nuevos eventos es permanente desde que se instauran los marcos regulatorios correspondientes, en Uruguay hay “escalones abruptos” (Gráfica 1).

**Gráfica 1 – Número de eventos transgénicos aprobados**  
Maíz y Soja - Evolución histórica por país



*Fuente: elaborado con información oficial de los cuatro países*

La gráfica muestra con claridad que –en cuanto a recursos biotecnológicos aplicados a la agricultura- Uruguay está quedando seriamente rezagado respecto a los dos grandes productores agrícolas de la región: Argentina y Brasil. La situación es especialmente preocupante si se toma en cuenta que en los últimos meses se han generado condiciones positivas agregadas para el despliegue de la producción agrícola en ambos países: en Brasil, por la fuerte devaluación de la moneda, en Argentina, por el drástico cambio en la política de gobierno, que redujo retenciones y normalizó el tipo de cambio. Con precios relativos mejores y más recursos biotecnológicos que Uruguay, nuestro país está en una posición competitiva muy deteriorada. Las cuestiones de la

economía pueden responder a múltiples factores, pero la falta de adopción de transgénicos por razones no técnicas es exclusiva de decisiones políticas propias.

Sin desmedro de todo esto, hay que señalar que la incorporación de la “producción de semilla para exportación” fue una resultante positiva de uno de los ajustes realizados al sistema regulatorio, atendiendo la oportunidad de negocio planteada por empresas semilleras. La confianza en las regulaciones en bioseguridad y en producción de semillas resultó un factor decisivo para la concreción de las decisiones de inversión de las empresas que permitieron consolidar esta actividad en el país. El desafío es que esa confianza se integra al propio proceso de aprobación de eventos para uso comercial.

## **CAPÍTULO 3. Impacto de los transgénicos en la agricultura**

### **3.1. Supuestos para la construcción de escenarios**

Para realizar la estimación de impacto de la adopción de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya, se establece una comparación entre los resultados efectivamente obtenidos por la producción agrícola nacional (escenario REAL) y los resultados de un escenario hipotético, definido en base a la no disponibilidad de transgénicos (escenario SIN TRANSGÉNICOS o ST). Este último escenario se construyó en base a una serie de supuestos, con fundamentos agronómicos, económicos y ambientales. De la diferencia de producción entre ambos escenarios surge el impacto de la biotecnología transgénica en la agricultura uruguaya.

En este punto, cabe hacer una aclaración que juzgamos de gran relevancia. El escenario denominado REAL, con cultivos transgénicos incorporados, no es una expresión plena de la adopción de todos los transgénicos disponibles en el período analizado. Esto porque durante un lapso importante, que transcurrió entre los años 2006 y 2011, tuvo lugar una extensa moratoria a la incorporación de transgénicos, primero “de hecho” y luego formalizada legalmente. En 2012 dicha moratoria culminó, aprobándose un conjunto de nuevos transgénicos, entre ellos la soja resistente a herbicida e insectos y maíces con eventos apilados (también con resistencia a herbicidas e insectos). Sin embargo, a partir de dicho año comenzó a transcurrir otra moratoria de hecho al no haberse aprobado ningún nuevo material para uso comercial, a pesar de estar disponibles (se aprobaron nuevos materiales de soja transgénica, pero para producir con destino a exportación, exclusivamente).

Por lo tanto, durante varios años Uruguay dejó de incorporar nuevos transgénicos que estuvieron disponibles y fueron adoptados por otros países, en particular en la región. Esto implicó un rezago en la capacidad competitiva de la agricultura uruguaya, en especial respecto a los países vecinos. Por tanto, el escenario REAL no es estrictamente la expresión potencial, total, de la incorporación de los transgénicos disponibles en la agricultura uruguaya: hubo muchos eventos disponibles durante muchos años, que la agricultura no incorporó y podría haberlo hecho, como hicieron nuestros vecinos. Y se trata de eventos para los cultivos sembrados en el país (más concretamente, maíz), no otros que implicaran el desarrollo de otros cultivos, otras especies.

Así, la diferencia de producción entre ambos escenarios –que en este trabajo tomaremos como la medida del impacto de la adopción de transgénicos- tiende a estar subestimada: seguramente hubiese sido mayor si la mencionada moratoria no se hubiera aplicado. En este punto, no se trata de cuestionar los fundamentos de dicha moratoria (lo que se analiza en su capítulo específico) sino de destacar que el escenario REAL, más que reflejar la incorporación de transgénicos en su plenitud, refleja una incorporación amplia, pero con importantes limitaciones. Configurar y cuantificar un escenario potencial con la adopción de todos los transgénicos disponibles (o al menos con lo adoptados por los países vecinos, en los cultivos principales) es una tarea difícil por la cantidad de supuestos que habría que incorporar.

Por eso, en el presente estudio se referencia como escenario de comparación el escenario REAL, haciendo la salvedad –reiteramos- de que no expresa el potencial total de la incorporación de transgénicos.

### **3.2. La construcción de escenarios**

Como se señaló, para realizar la estimación del impacto se construyó un escenario REAL y otro SIN TRANSGÉNICOS (ST). La diferencia entre ambos cuantifica el impacto de la adopción de transgénicos. Para el escenario REAL, la metodología es simple: se tomaron los datos oficiales del MGAP (área, rendimientos, producción) y los precios de mercado (con ciertos criterios generales) para definir la producción y el ingreso agrícola efectivos.

Los desafíos mayores se plantearon para la construcción del escenario hipotético, sin transgénicos, donde se incorporaron supuestos agronómicos, económicos y ambientales para definirlo, recogiendo los antecedentes descritos previamente en lo referente a la dinámica de la incorporación de transgénicos y –sobre todo- las causas de su adopción.

Todos estos factores se incorporaron a través de fuentes de información y análisis diversos. Por un lado, a partir de la consulta a informantes calificados (productores, técnicos, especialistas agrícolas) que aportaron su visión sobre la dinámica de incorporación de transgénicos y sus hipótesis (en general cualitativas) de cómo se habría planteado un escenario sin organismos genéticamente modificados. Estas visiones y estimaciones –fundamentadas en la experiencia agronómica y en la propia dinámica de los hechos- tienen siempre un contenido subjetivo, el cual –si bien es inevitable- se modera al hacerse una consulta amplia, como se hizo en éste trabajo y en su antecedente inmediato (“Estudio Sectorial: Impacto de la adopción de cultivos transgénicos en la economía y agricultura uruguaya” – CUS-Seragro 2009).

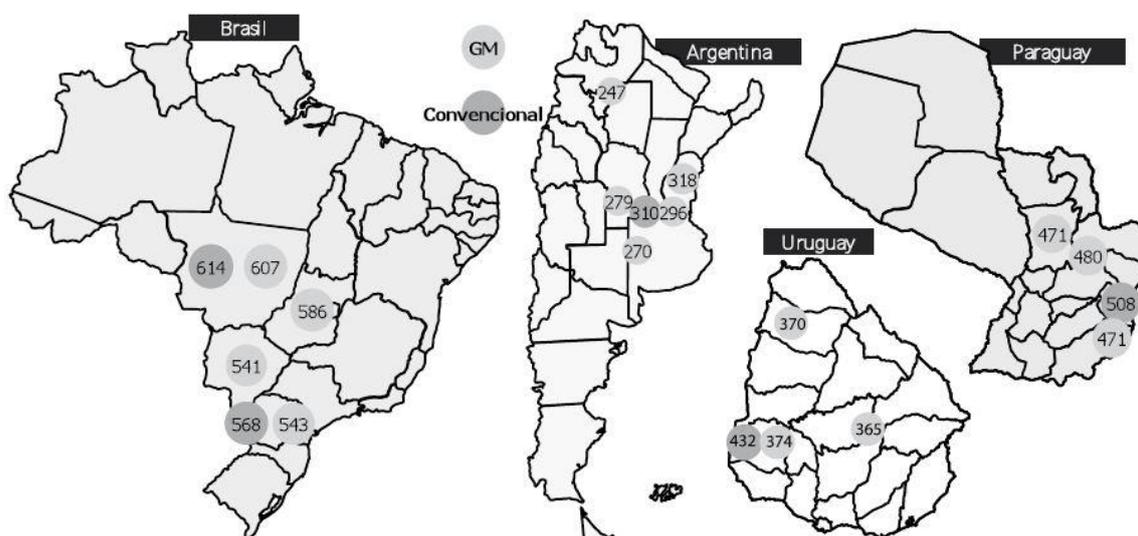
Por otra parte, se incorporaron consideraciones y análisis sobre la evolución agregada de las áreas agrícolas y –en particular- teniendo en cuenta que el escenario REAL se desplegó en base a un sistema de producción diferente al anterior, el cual se habría mantenido como predominante en el escenario hipotético (sin transgénicos). Dicho de otra forma, el escenario REAL implicó una expansión de las áreas de cultivo –especialmente la soja- basada en siembra directa, modalidad diferente a la tradicional siembra en base a laboreo mecánico, predominante en la agricultura previamente. Estas consideraciones están planteadas en los comentarios de los informantes calificados, pero adquieren una dimensión de análisis especial cuando se miran los números agregados de la evolución de las áreas.

En este sentido, un enfoque clave del análisis –a partir de los factores agronómicos y económicos que explicaron la expansión agrícola con transgénicos- es que en el escenario alternativo esa expansión habría tenido un ritmo menor, precisamente por limitaciones agronómicas y económicas (laboreo de suelos, costos, etc.). Específicamente, parece claro que la expansión rápida y amplia de la soja que se dio en

el período analizado, habría sido más lenta de no contarse con transgénicos que permitieron expandir las áreas de cultivo en base a sistemas en siembra directa, lo que permitió –además– un aumento en las escalas de producción (a nivel de empresas agrícolas y de servicios) que facilitó y aceleró dicha expansión.

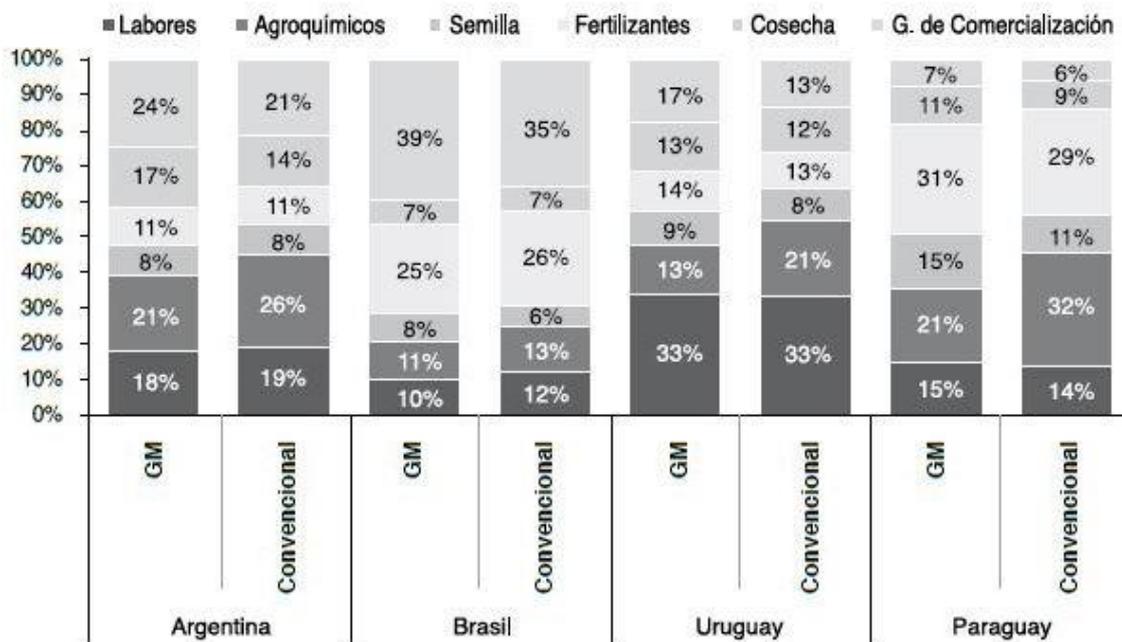
Un reciente trabajo impulsado por el Ministerio de Agricultura y Pesca de Argentina (MAPA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), cuantificaron este diferencial de costos entre soja en directa (con transgénicos) y soja convencional. Sus autores (Pedro Jesús Rocha y Víctor Manuel Villalobos, citando a Del Río), plantean que –para Uruguay– la soja convencional tiene un costo al menos 15% superior al de la soja en directa. En la Figura 1 se reproducen los costos estimados para los países del MERCOSUR, considerando solo costos directos (instalación y cosecha).

**Figura 1 – Costos de producción de soja en la región**  
Convencional vs directa – U\$S/ha



Resulta interesante observar además los datos de estructura de costos que publica este mismo trabajo. Por un lado, resulta claro que –en todos los países– los costos por agroquímicos son menores en siembra directa con transgénicos que en el modo convencional, lo que reafirma la idea de que los transgénicos reducen la utilización de agroquímicos. Por otro lado, para el caso de Uruguay, resulta –con distancia– el país con mayor proporción de costos vinculados a laboreo, lo que reafirma el supuesto incorporado en la construcción de escenarios, en cuanto a que el costo de laboreo (dentro del cual están los combustibles) es especialmente oneroso en Uruguay, y –por lo tanto– la expansión de áreas en laboreo convencional tiene una seria limitación.

**Gráfica 2 – Estructura de Costos – Soja transgénica vs convencional (%)**



Otro elemento clave del estudio es que la demanda por granos durante el período analizado fue permanente y sostenida, más allá de las fluctuaciones de precios (dependientes casi plenamente de la dinámica internacional). Esto facilita la comparación de escenarios y permite avanzar en el esquema descrito en el párrafo anterior, en cuanto a una comparación entre dos evoluciones distintas de las áreas y la producción agrícola, una REAL y la otra sin transgénicos, pero en ambos casos positiva, con áreas y producción al alza, como tendencia general. Dicho de otra forma, la agricultura uruguaya creció –de la mano de la soja- respondiendo a una demanda creciente de granos, impulsada desde los mercados externos (aunque con interacción con demanda interna, en especial en granos forrajeros), a lo que respondió con sus recursos naturales, humanos (empresariales) y tecnología (maquinarias, fitosanitarios, siembra directa, genética). Esa respuesta incluyó los transgénicos como recurso tecnológico. De no haber estado estos disponibles, se hubiera dado una respuesta con otra articulación tecnológica, pero de todas formas buscando responder a una demanda creciente.

Esa respuesta, ese escenario hipotético, se configura como un crecimiento de las áreas agrícolas pero a tasas inferiores, en particular en el arranque del ciclo de expansión. Estas tasas menores de crecimiento son las que expresan las limitaciones (agronómicas y económicas) del escenario sin transgénicos (ST).

Si bien a nivel global hay transgénicos de uso comercial en decenas de especies agrícolas, en Uruguay dicha inclusión se remite a los cultivos de soja y maíz. Por tanto, la construcción de escenarios se basa en la evolución de las áreas, producción y ventas de estos dos cultivos, exclusivamente.

Para la configuración de escenarios en cada uno de los dos cultivos (que juntos hacen el escenario completo) se adoptaron criterios diferentes, atendiendo la dinámica de cada uno. Es en el caso de la soja en el que se incorporó directamente el concepto de tasas diferenciales de crecimiento. Si bien el cultivo tuvo presencia relativamente importante en la agricultura uruguaya en los años 70 y 80, el ciclo reciente de crecimiento arranca con un área mínima, cercana a cero. Por tanto, se configuró el escenario precisamente a partir de dicho período, aplicándose los supuestos y tasas diferenciales de expansión a partir de la zafra 1999/2000, cuando comienza a expresarse el área en el nuevo ciclo de expansión.

En concreto, para construir el escenario sin transgénicos (ST) se estima que la tasa de expansión del cultivo habría sido 30% inferior a la real hasta la zafra 2002/2003, 10% inferior hasta la zafra 2004/2005 y 5% inferior hasta la última zafra. Esta evolución busca reflejar no sólo una dificultad mayor en la expansión del cultivo con las tecnologías previas (sin transgénicos y con laboreo convencional) sino la ‘curva de aprendizaje’ esperable que se exprese con la evolución de las zafras. *Sin transgénicos y con laboreo convencional, el área habría avanzado en forma notoriamente más lenta, pues se habría dado en un espectro de suelos menor y con costos de inversión y ejecución de cultivos claramente mayores.*

Además de esto, se incorpora un diferencial de rendimientos entre ambos escenarios, que refleja el menor rendimiento que se habría dado de manejarse el cultivo sin transgénicos, principalmente por mayor competencia de malezas (por la imposibilidad de aplicar glifosato, herbicida total) y épocas de siembra más susceptibles a las dificultades climáticas (propias del laboreo convencional), que derivan en menores rendimientos. Los datos de cada escenario se presentan en los cuadros 4 y 5 .

<b>Cuadro 4. SOJA: escenario REAL</b>			
Zafra	Área (000 ha)	Rinde (kg/ha)	Producción (000 ton)
1999/00	9	768	7
2000/01	12	2.302	28
2001/02	29	2.308	67
2002/03	79	2.318	183
2003/04	247	1.528	378
2004/05	278	1.719	478
2005/06	309	2.044	632
2006/07	367	2.127	780
2007/08	462	1.673	773
2008/09	702	1.780	1.250
2009/10	986	2.105	2.076
2010/11	1.120	1.788	2.003
2011/12	1.139	2.390	2.722
2012/13	1.407	2.634	3.706
2013/14	1.424	2.393	3.408
2014/15*	1.350	2.400	3.240
Fuente: en base a DIEA-MGAP - * estimado			

<b>Cuadro 5. SOJA: escenario ST (sin transgénicos)</b>			
Zafra	Área ** (miles de ha)	Rinde *** (kg/ha)	Producción (miles de ton)
1999/00	9	691	6
2000/01	11	2.072	23
2001/02	22	2.077	46
2002/03	49	2.086	101
2003/04	142	1.375	195
2004/05	158	1.548	244
2005/06	175	1.840	321
2006/07	205	1.914	393
2007/08	256	1.506	386
2008/09	383	1.691	647
2009/10	530	2.000	1.059
2010/11	598	1.788	1.070
2011/12	608	2.390	1.453
2012/13	744	2.634	1.959
2013/14	752	2.393	1.800
2014/15*	720	2.400	1.728
Fuente: en base a DIEA-MGAP - *estimado			
** Tasa de expansión menor a escenario REAL			
*** inferior al REAL en primeros años			

Para el maíz, la construcción de escenarios se hizo de manera diferente, atendiendo las condiciones agronómicas propias del cultivo y los fundamentos de la adopción de los transgénicos de maíz. En este caso, si bien es posible vislumbrar tasas de expansión diferentes por el impacto de los eventos transgénicos, el cultivo de maíz ya tenía una dinámica propia previa, con un área moderada pero de presencia permanente. Por tanto, para construir el escenario sin transgénicos (ST) se partió de la zafra 2003/2004 (primera con la incorporación de transgénicos), como ‘punto cero’, a partir del cual se aplican los criterios diferenciales sobre el escenario REAL, para construir el escenario ST.

Como fue analizado previamente (Seragro-CUS, 2009) la adopción de transgénicos en maíz (inicialmente de los eventos que otorgan resistencia a insectos) permitió una mayor área de cultivo y también un mayor rendimiento. En cuanto a área, permitió especialmente una expansión del maíz de segunda (plantado a posteriori de los cultivos de invierno), opción casi vedada de no contarse con resistencia genética a las plagas, dada la fecha de siembra (ya en pleno verano). Dicha área de segunda llegó a superar el 20% del área total de maíz en las últimas zafras (escenario REAL). Pero también los menores costos y más flexibilidad que otorgaron los transgénicos, implicaron un área mayor incluso en cultivos de primera. Así, para construir el escenario sin transgénicos se estimó que el área en este escenario habría sido el 90% del área real de primera y el 10% de la de segunda.

Asimismo, se incorpora un diferencial de rendimientos, en el entendido de que las plagas habrían tenido un efecto negativo relevante, en promedio, en los rendimientos. Si bien su impacto varía año a año (puede haber años de ataques profundamente agresivos, seguidos de otros más benévolos) se optó por introducir un factor de reducción moderado (10%) aplicado a toda la serie.

En los cuadros 6 y 7 se muestran los datos correspondientes a ambos escenarios, para el cultivo de maíz.

<b>Cuadro 6. MAÍZ: escenario REAL</b>			
Zafra	Área (miles de ha)	Rinde (kg/ha)	Producción (miles de ton)
2003/04	1	4.967	6
2004/05	23	4.141	96
2005/06	27	4.184	113
2006/07	40	5.767	231
2007/08	95	4.155	395
2008/09	88	3.085	270
2009/10	96	5.510	529
2010/11	81	3.574	289
2011/12	124	4.264	528
2012/13	123	5.648	695
2013/14	131	4.306	564
2014/15*	105	4.500	472
Fuente: en base a DIEA-MGAP - *estimado			

<b>Cuadro 7. MAÍZ: escenario ST (sin transgénicos)</b>			
Zafra	Área ** (miles de ha)	Rinde *** (kg/ha)	Producción (miles de ton)
2003/04	0	4.470	0
2004/05	14	3.727	54
2005/06	14	3.766	54
2006/07	18	5.190	93
2007/08	72	3.740	269
2008/09	65	2.777	180
2009/10	71	4.959	352
2010/11	60	3.217	193
2011/12	92	3.838	352
2012/13	86	5.083	438
2013/14	92	3.875	355
2014/15*	73	4.050	297
Fuente: en base a DIEA-MGAP - *estimado			
** 90% del área REAL en primera y 10% en segunda			
*** 90% del rendimiento REAL			

Al igual que se planteó en el trabajo antecedente del presente (Seragro- CUS, 2009) se apuntó a definir el impacto en la adopción de transgénicos a partir de la zafra 2003/2004. Si bien el análisis para el caso de la soja arranca antes, se prefirió incluir el período en el que están presentes, conjuntamente, transgénicos de maíz y soja. Además, es el punto a partir del cual la economía uruguaya comienza a salir de la grave crisis económica-financiera, que transcurrió entre 1999 y 2002, por lo que también hay un sentido de proceso de lo ocurrido desde 2003/2004. Por tanto, se toma como período de comparación el transcurrido entre las zafas agrícolas 2003/2004 y la 2014/2015, cuando ya comienza a expresarse cierto freno en la expansión de la agricultura.

El impacto económico de la adopción de transgénicos -estimado a partir de la comparación de los referidos escenarios-, se establece a partir de la diferencia en producción entre ambos, valorizada a precios de mercado. Para eso se definió como precio de referencia al de exportación para todo el período, dado que ese fue el de referencia para la producción, incluso de la que iba destinada al mercado interno.

En los cuadros 8 y 9 se plantea el cálculo y la diferencia de ingreso total generada.

**Cuadro 8 – Escenarios para SOJA**

Zafra	Producción según escenario (miles de ton)		Precio FOB (U\$\$/ton)	Ingreso según escenario (U\$\$( millones)		DIFERENCIA (U\$\$( millones)
	REAL	ST		REAL	ST	
03/04	378	195	242	91	47	44
04/05	478	244	212	101	52	49
05/06	632	321	224	141	72	69
06/07	780	393	271	211	106	105
07/08	773	386	409	316	158	158
08/09	1250	647	418	523	271	252
09/10	2076	1059	357	740	378	362
10/11	2003	1070	467	936	500	436
11/12	2722	1453	535	1458	778	680
12/13	3706	1959	531	1966	1039	927
13/14	3408	1800	510	1738	918	820
14/15	3240	1728	360	1166	622	544
<b>DIFERENCIA TOTAL:</b>						<b>4447</b>

**Cuadro 9 – Escenarios para MAÍZ**

Zafra	Producción según escenario (miles de ton)		Precio FOB (U\$S/ton)	Ingreso según escenario (U\$S millones)		DIFERENCIA (U\$S, millones)
	REAL	ST		REAL	ST	
03/04	6	0	125	1	0	1
04/05	96	54	102	10	6	4
05/06	113	54	135	15	7	8
06/07	231	93	160	37	15	22
07/08	395	269	200	79	54	25
08/09	270	180	190	51	34	17
09/10	529	352	132	70	47	23
10/11	289	193	310	90	60	30
11/12	528	352	235	124	83	41
12/13	695	438	220	153	96	57
13/14	564	355	215	121	76	45
14/15	472	297	185	87	55	32

**DIFERENCIA TOTAL: 305**

De la diferencia en producción entre ambos escenarios deriva una primera cifra global del impacto adicional de las producciones de soja y maíz transgénicos respecto al escenario hipotético (sin transgénicos), que en este caso suma 4.752 millones de dólares.

Sin embargo, el anterior monto presupone diferentes usos de área, con un mayor crecimiento del área agrícola (soja y maíz) en el escenario real en comparación con el hipotético sin la introducción de transgénicos. Ello conduce a la necesidad de incorporar como pérdida de ingresos del escenario real los ingresos agrícola-ganaderos que se hubieran obtenido si no se hubiera usado esa área con soja y/o maíz, como sucedió. Esa pérdida se calcula tomando la diferencia de área entre ambos escenarios y multiplicándola por la renta agrícola-ganadera, según datos oficiales.

Se tomó la renta agrícola-ganadera, por las características de los suelos que ocupó la soja, diversos, pero promedialmente caracterizables como agrícola-ganaderos. Así, se supuso que estos correspondían a producciones agrícolas ganaderas que en el escenario real eran sustituidas por las producciones de soja y maíz, por lo cual se perdía su ingreso. Ante ello y en base a datos de DIEA, se estimó el ingreso agrícola ganadero medio por año correspondiente a este tipo de explotaciones. Ello permitió tener una estimación de los ingresos que se pierden en la comparación de escenarios y deben deducirse de los ingresos adicionales que generan soja y maíz transgénicos calculados previamente. Estos cálculos se presentan en el cuadro siguiente.

<b>INGRESO PERDIDO RESPECTO AL ESCENARIO SIN TRANSGENICOS</b>			
<b>Zafra</b>	<b>Diferencia de áreas (000 ha)</b>	<b>Ingreso Agrícola-Ganadero en US\$/há</b>	<b>Ingreso perdido (US\$ millones)</b>
2003/04	106	48	5
2004/05	129	62	8
2005/06	147	63	9
2006/07	183	78	14
2007/08	229	100	23
2008/09	342	160	55
2009/10	481	159	76
2010/11	543	195	106
2011/12	563	217	122
2012/13	700	251	176
2013/14	711	231	164
2014/15	662	245	162
<b>TOTAL</b>			<b>921</b>
Fuente: estimación propia con base en datos DIEA			

Por tanto, para medir el impacto económico directo completo de los transgénicos en el crecimiento agrícola, se deben considerar los dos efectos calculados previamente, por lo que el impacto adicional de las producciones de soja y maíz transgénicos respecto al escenario sin transgénicos se ubicaría para el conjunto de los 12 años en un total de 3.832 millones de dólares (los 4.752 millones menos los 921 que representa en total la pérdida de ingresos agrícola ganaderos).

A su vez, a esta cifra agregada de ingreso a la economía hay que sumarle la inversión necesaria para gestionarla. De acuerdo a las estimaciones del trabajo antecedente (Seragro- CUS, 2009), se plantea que cada tonelada agregada de producción implica una inversión en infraestructuras (camino, silos, puertos, etc.) de unos 80 U\$S/ton, a lo que hay que sumar unos 60 U\$S/ton de inversión en maquinaria y equipos agrícolas.

Esta necesidad de inversión se relaciona a un determinado nivel de producción, que debería estar relativamente estabilizado. Pero como la agricultura granelera es bastante fluctuante en sus niveles de producción, se optó por tomar el promedio de producción de los últimos 5 años, para estimar luego la inversión necesaria (Cuadro 10).

<b>Cuadro 10. Estimación de Inversión Agregada</b>		
Producción media de soja 10/11-14/15:	1414	Miles de ton
Producción media de maíz 10/11-14/15:	183	Miles de ton
Inversión en infraestructura:	80	U\$S/ton

Inversión en maquinaria y equipos:	60	U\$S/ton
Inversión Agregada Estimada:	224	U\$S Millones

Tanto el Ingreso Corriente Agregado neto por la incorporación de transgénicos (3.849 millones de dólares) como la Inversión Agregada Estimada (224 millones de dólares), son insumos para la estimación de impacto general en la economía, considerando efectos directos e indirectos, y también el impacto social, en particular en el empleo. Estas estimaciones se realizan a través de la utilización de una Matriz Insumo-Producto de la economía uruguaya.

Antes de pasar a dicho capítulo, es importante señalar un par de elementos que abonan la idea de que la estimación sobre el impacto de los transgénicos que se desarrolla en el presente trabajo, es más bien conservadora. El primer elemento es que la dinámica sojera ha conllevado una expansión simultánea de las áreas de cultivos de invierno, particularmente trigo. Si bien no totalmente, parte de la expansión de dichos cultivos se debe a la expansión de la soja, y por lo tanto –en parte- a la incorporación de transgénicos (en este caso soja transgénica). La rotación soja-trigo ha sido el sistema clave de la expansión agrícola en el período analizado.

El otro factor es que en el escenario hipotético (ST) se da por posible la expansión de las áreas de soja y otros cultivos en laboreo convencional, tal como se daba en el sistema predominante previo. Sin embargo, este supuesto es cuestionable, en particular a partir del advenimiento de los Planes de Uso y Manejo del Suelo, que plantean limitaciones al laboreo, en particular en chacras de mayor pendiente. Así, bien puede sostenerse que, considerando la aplicación actual de los Planes de Uso como pauta obligatoria para la agricultura, el área que habrían alcanzado en el escenario hipotético (ST) seguramente sería menor a la que se plantea en este trabajo.

## Capítulo 4. Estimación de impactos agregados

### 4.1. Impactos económicos

#### 4.1.1. Objetivo

El objetivo de este capítulo es continuar con el análisis y cuantificación de los impactos económicos de la adopción de cultivos transgénicos en la economía uruguaya en los últimos 12 años, actualizando el estudio realizado en 2009.<sup>4</sup>

La adopción de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya ha generado una serie de impactos sobre la economía, los que se pueden medir en sus efectos sobre las principales variables macroeconómicas del país tales como el Producto Bruto Interno (PBI) y el empleo. Las mediciones de estos impactos se realizan en esta parte del trabajo para los cultivos considerados dentro de los genéticamente modificados, al igual que en el trabajo anterior sobre este tema (CUS-SERAGRO, 2009). Tales impactos incluyen tanto los directos, o sea la generación de valor (Producto Bruto Interno) o empleo en la propia actividad, como los indirectos generados en otros rubros de la economía nacional por efecto de las interrelaciones que aquellos generan.

De esta manera, se muestra la importancia relativa que tienen tales cultivos sobre el desarrollo de la economía uruguaya, tanto en el crecimiento del país como en la generación de empleo, dos temas de suma importancia y relevancia nacional.

Esta cuantificación se realiza desde el año 2004, donde se empieza a visualizar claramente la importancia que tuvieron los cultivos transgénicos en la economía uruguaya, hasta la actualidad, o sea el año 2015. Cabe recordar que la habilitación de soja RR se produjo en 1996, pero fue a partir de la zafra 2003/2004 cuando realmente se constata un incremento destacado del área realizada con la oleaginosa. En el caso del maíz, los eventos se habilitaron entre 2003 y 2004.

#### 4.1.2. Metodología de trabajo

##### 4.1.2.1. Impactos sobre el PBI

La metodología utilizada para medir los impactos de la adopción de cultivos transgénicos en este trabajo recurre a un modelo de simulación de las cuentas nacionales de la economía, donde la variable macroeconómica utilizada principalmente es el Producto Bruto Interno tanto global como sectorial e incluyendo la apertura de insumos intermedios y demanda final y de su valor agregado. Si bien el modelo parte de una desagregación en 29 sectores de la economía uruguaya, a los

---

<sup>4</sup> Estudio sectorial: Impacto de la adopción de cultivos transgénicos en la economía y agricultura uruguaya. Cámara Uruguaya de Semillas (CUS) - Consultora Agropecuaria SERAGRO.

efectos de este trabajo se realizó una agrupación en 8 sectores de actividad económica.

La cuantificación del impacto sobre el PBI se basa en el uso del análisis de estática comparativa. Por un lado, se toma un año considerado base, el 2003 en este caso, ya que es el inicio de una fuerte etapa de crecimiento de los cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya, básicamente la soja RR y posteriormente el maíz Bt. Por otro lado, se corre el modelo para simular la evolución de la economía uruguaya incorporando la inversión adicional requerida para la implantación de estos cultivos, más las ventas también adicionales de productos agrícolas que provocó la adopción de los cultivos transgénicos, referidas a lo que hubiera ocurrido sin los mismos. De allí su carácter de valores diferenciales. Para la operatoria del modelo utilizado y de manera de simplificar su cálculo, se ha considerado que la inversión y estas ventas son variaciones de la demanda final, ya que estas últimas corresponden en su totalidad a exportaciones de granos, situación que es real en soja pero no en maíz, donde parte del producido se destina al mercado interno, sin embargo, ello no altera significativamente y por ende no invalida los resultados del modelo de simulación.

De esta manera, se tienen varias “fotografías” de la economía nacional, una del año base y otras de los escenarios futuros correspondientes a los años seleccionados para la prospectiva.

En el caso aquí analizado, cuyo período corresponde al 2004-2015, las inversiones y exportaciones anuales que alimentan el modelo se calcularon como adicionales, o sea la diferencia entre un escenario con la introducción de cultivos transgénicos (la realidad del período) respecto a otro escenario, ficticio en este caso, donde se supone que la agricultura opera sin cultivos transgénicos.

A partir de ello, se corre el modelo de simulación para cada año del período definido, 2004-2015, con dichas exportaciones e inversiones adicionales, dejando fijo el resto de los parámetros del modelo. La cuantificación del impacto se obtiene con la diferencia entre el PBI simulado para cada año respecto al del año base. Así, el impacto total de la adopción de cultivos transgénicos en la agricultura se obtiene como la suma de los impactos anuales, ya que éstos fueron estimados como diferenciales respecto al año base.

La operativa del modelo considera una estructura sectorial que permite estimar los impactos directos e indirectos sobre la economía, a través de las interrelaciones sectoriales de la misma. Para ello, se utiliza un modelo de Insumo-Producto, que simula el comportamiento de la economía nacional.

Este modelo parte de una Matriz de Insumo Producto (MIP)<sup>5</sup> elaborada para el año 2006 que refleja las estructuras sectoriales (29 sectores productivos y de servicios), los niveles de PBI, consumos, inversiones, exportaciones e importaciones globales y

---

<sup>5</sup> La misma contiene, entre otra información, las distintas estructuras de insumos sectoriales con las correspondientes demandas intersectoriales, así como las relaciones entre insumos, remuneraciones y resto de valor agregado de cada sector de actividad.

sectoriales de Uruguay. Al cambiar algunos supuestos, como por ejemplo los montos de inversiones y exportaciones, el modelo arroja nuevos valores del resto de las variables tanto a nivel global como sectorial, para cada uno de los años considerados en el cálculo.

Debe aclararse que esta metodología es la aplicada en CUS-SERAGRO 2009 que estimara estos impactos. En los años transcurridos desde aquella oportunidad, el BCU publicó datos diferentes del PBI nacional para los años 2005 en adelante, con base en una nueva estructura de insumos intermedios, valores agregados y demandas finales sectoriales y global con datos a dicho año, con lo cual ello provocó que los valores de la Matriz Insumo-Producto del año 2006 utilizados en dicho trabajo debieran ser ajustados. Así, en esta oportunidad, se ajustó la matriz a los nuevos valores publicados por el BCU para dicho año, en especial en lo que refiere a los principales valores agregados sectoriales del país y la demanda final correspondiente. Esta actualización de los valores de la Matriz Insumo-Producto permitió tener una mejor aproximación a los reales impactos de la influencia de la adopción de cultivos transgénicos en Uruguay, aún cuando se introdujeran algunas distorsiones para la comparación con los resultados obtenidos en el estudio CUS-SERAGRO 2009.

Una de las limitaciones de este tipo de análisis se vincula a que la Matriz Insumo-Producto refleja una estructura sectorial de un año (el 2006), por lo que cambios estructurales que tengan lugar en el período de análisis no son considerados en la simulación. La superación cabal de tal limitación es sumamente compleja, implicando elaborar una MIP por año, lo cual traspasa los objetivos de este trabajo. En síntesis, puede esperarse que algunos resultados no sean muy adecuados en términos de apertura sectorial básicamente, aunque no deberían verse afectados mayormente los resultados globales que arroja este modelo.

En oportunidad del estudio CUS-SERAGRO 2009 se incorporó el ajuste de la estructura de costos del sector agrícola, ya que para medir el impacto específico de los cultivos transgénicos se recompuso dicha estructura a partir de los costos particulares de la soja RR y el maíz Bt, cuyos cambios se efectivizaron completamente luego del año 2006, por lo que no eran totalmente reflejados en la estructura de costos de aquella matriz utilizada. La misma situación se reflejó en el presente trabajo.

Una aclaración importante se refiere a que este modelo trabaja con el Producto Bruto y no refleja el uso del mismo en términos de ingresos que quedan en el país o se dirigen a remunerar factores del exterior (utilidades, know how, asistencia técnica, etc.) que puede ser importante en el caso de este trabajo, ya que priman los productores argentinos y es posible que ellos trasladaran ingresos a su economía de origen. Consecuentemente, podría afirmarse que los impactos directos en los ingresos de la población uruguaya, no ya en el Producto Bruto, serían menores a los calculados aquí por dicha circunstancia, no así en el caso de los impactos indirectos donde la influencia de remuneraciones al exterior sería bastante menor a la de dichas actividades agrícolas.

Finalmente, otro aspecto relevante del modelo de simulación refiere a los precios con los que trabaja el modelo, los que están expresados a precios de comprador y en moneda constante. Por tanto, aquí se ha ajustado la información sobre inversiones y ventas de la adopción de cultivos transgénicos, llevando toda la información a precios de mayo del año 2015, para evitar las fluctuaciones de precios y tipos de cambio. Por ende, en este capítulo se presenta la información en moneda corriente y en moneda constante de dicha fecha.

#### **4.1.2.2. Impactos sobre el empleo**

En forma similar al estudio CUS-SERAGRO 2009, para estimar los impactos de la adopción de cultivos transgénicos sobre el empleo, se recurre a una metodología basada en considerar las tasas de crecimiento del PBI global y sectoriales. O sea, se parte de las actividades económicas y se transforma su variación en tasas de crecimiento de la demanda de empleo a partir de la utilización de elasticidades producto-empleo.

La elasticidad producto-empleo puede ser estimada con distintos métodos y a su vez abarcar la totalidad de la economía o a sectores específicos. La disponibilidad de información ha llevado a que en diversas publicaciones para el caso de Uruguay se hayan calculado elasticidades para distintos períodos y que refieren tanto a nivel global como sectorial de la economía.

En primer término, en relación al sector industrial se destaca la estimación de la elasticidad producto-empleo del estudio de Cassoni (1999)<sup>6</sup> que ubica en 0,60 el nivel de dicha variable para la industria manufacturera a partir de datos de las Encuestas Anuales de Actividad del Instituto Nacional de Estadística. Ello indica que para cada 1% de aumento del valor agregado industrial, el empleo en este sector incrementa en 0,6%.

Segundo, en relación a la estimación para el total de la economía, se consideró la elasticidad calculada en el estudio de Amarante (2000)<sup>7</sup>, que la ubicaba en 0,53 para el total de ocupados en el período 1982-1997. O sea que al aplicar este resultado se obtendría que, para cada 1% de aumento del PBI nacional, el empleo del país incrementaría en 0,53%.

En tercer lugar, Melognio y Porras (2008)<sup>8</sup> estiman una elasticidad producto-empleo de 0,68 para el total de ocupados para el período 1985-2005, donde se observa además que la elasticidad para los asalariados privados es considerablemente mayor.

---

<sup>6</sup> *The wage elasticity of labour demand in the Uruguayan manufacturing sector after re-unionisation: new evidence*. UDELAR-FCS-DECON, Documento N° 15/99.

<sup>7</sup> *La elasticidad producto empleo de largo plazo en Uruguay*. UDELAR-FCEA-IECON, Serie de documentos de trabajo.

<sup>8</sup> *Sensibilidad de la demanda laboral ante cambios en las variables que la determinan. Uruguay: 1986-2005*. UDELAR-FCEA, Trabajo monográfico de la Licenciatura en Economía.

En cuarto término, en Amarante y Brum (2010)<sup>9</sup> se estudia la elasticidad producto-empleo según el nivel educativo de los ocupados en el país. Allí se plantea que la elasticidad para el período 1986-2008 es de 0,34, con diferencias según nivel educativo y período en el cual se la estimó: i) 0,43 para el 2003-2008, ii) 0,51 para el período 1998-2003 y iii) 0,34 para el período 1986-1998. Además, en este último estudio, dadas las diferencias encontradas en sus análisis y también en los antecedentes, los autores trabajaron con tres escenarios, los cuales ubicaron la elasticidad producto-empleo en un valor mínimo de 0,3, uno medio de 0,5 y uno de máxima de 0,7, para simular el nivel empleo en la economía uruguaya a partir de variaciones del PBI.

Por lo tanto, para el estudio del impacto de los cultivos transgénicos se decidió abordar este tema desde dos vertientes; una referida al uso de los tres escenarios de elasticidad producto-empleo, como se efectuó en Amarante y Brum (2010), cualquiera sea el sector en los cuales se desagrega el PBI, y otra estimando una elasticidad para cada sector, dado que la información relevada sobre elasticidades producto-empleo no cubre la apertura utilizada en este trabajo.

En la metodología utilizada, entonces, para el período 2004-2015, se toma primero el incremento sectorial del PBI en el primer año por la adopción de los cultivos transgénicos calculado previamente por el modelo Insumo-Producto. Ello se compara con el producto bruto sectorial del año base, 2003, a precios del 2015, para calcular las tasas anuales de crecimiento del PBI sectorial. Luego se aplica la elasticidad producto-empleo para obtener las tasas de crecimiento del empleo en dicho año. Esta tasa, al igual que en CUS SERAGRO 2009, se aplica al empleo calculado para el año 2006. Estrictamente, debería aplicarse al empleo del año 2003, pero esta estimación no se logró obtener y se trabajó con la estimación para el año 2006, a partir de información del Instituto Nacional de Estadística sobre empleo urbano, del MGAP sobre empleo rural y cálculos propios, a pesar de que ello incorpora algún pequeño margen de error.

Luego, se calcula la diferencia entre el incremento del PBI del año siguiente y el anterior, que se compara con el PBI del año base y ello se multiplica por la elasticidad producto-empleo y el nivel de empleo del 2006, lo que permite obtener el diferencial de aumento del empleo respecto al año anterior. Ello muestra que, dado un número de empleos que se obtiene del incremento inicial, luego se aumenta por la diferencia de crecimiento respecto a cada año anterior, lo cual arroja las variaciones de empleo, que agregadas permite estimar el nivel de empleo total en cada año que genera la adopción de cultivos transgénicos entre 2004 y 2015.

A partir de dicha metodología de cálculo, se obtienen primero tres estimaciones del nivel de empleo aplicando las elasticidades de 0,34 como mínima, 0,53 como media y 0,68 como máxima, aplicada a todos los sectores en cada caso. Ello permite seguir el criterio de Amarante y Brum (2010) utilizando diversas tasas relevadas en los estudios previos para estos tres niveles.

Por último, al igual que en CUS SERAGRO 2009, se efectúa una estimación adicional del empleo a través del uso de distintas elasticidades por sector, a partir de las relevadas

---

<sup>9</sup> *Estimación de la demanda de trabajo. Uruguay 2030. Convenio OPP – UDELAR-FCEA-IECON.*

precedentemente, excepto en el caso de la agricultura donde se recurre a una elasticidad de 0,2, en la medida que el tipo de empresas que dominó la expansión adicional de soja presenta una alta productividad del trabajo con promedios estimados en 3 empleados directos cada 1000 hectáreas.<sup>10</sup>

En el resto de los sectores, se utilizó la elasticidad relevada de 0,68 para la industria y la energía, de 0,53 para la construcción y el transporte y de 0,34 para el resto de los sectores, en base a un criterio conservador y bajo el supuesto de que estas elasticidades son consideradas representativas de la situación de cada sector analizado respecto al trabajo aquí realizado.

De esta manera se obtienen estimaciones de los impactos sobre el empleo por la introducción de cultivos transgénicos para el período 2004-2015, tomando en cuenta tanto los impactos directos como indirectos sobre la economía nacional y el empleo.

### 4.1.3. Resultados

#### 4.1.3.1. Impactos sobre el PBI

Los resultados de las simulaciones del modelo descrito en la metodología dan cuenta de la estimación de los impactos de la introducción de los cultivos transgénicos sobre la economía nacional, más concretamente sobre el PBI del país.

Uno de los datos básicos de la adopción de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya son los ingresos adicionales generados, así como las inversiones realizadas y la estructura de costos de la agricultura con cultivos transgénicos. Los cuadros siguientes reflejan esta información que es considerada como fuente para las simulaciones realizadas.

**Cuadro 11. Ventas adicionales por adopción de OGMs**  
(millones de US\$ corrientes)

Período	Soja y Maíz	Pérdida por sustitución de áreas	Total
2004	44	-5	39
2005	54	-8	46
2006	77	-9	68
2007	127	-14	112
2008	184	-23	161
2009	269	-55	214

<sup>10</sup> Presentación de Arbeletche, Ferrari y Souto en el 1er Congreso de Soja (3-set-2008).

2010	386	-76	309
2011	466	-106	360
2012	721	-122	599
2013	983	-176	808
2014*	865	-164	701
2015*	577	-162	414
<b>2004-2015</b>	<b>4.752</b>	<b>-921</b>	<b>3.832</b>

\* estimados.

El siguiente cuadro refleja la evolución de las ventas adicionales en términos reales, para lo cual considera como moneda de referencia dólares de mayo del año 2015.

**Cuadro 12. Ventas adicionales del sector por adopción de cultivos transgénicos.**  
(en millones de US\$ constantes, de mayo/2015)

Período	Millones de US\$ corrientes	Millones de US\$ de 5/2015
2004	39	92
2005	46	88
2006	68	121
2007	112	180
2008	161	213
2009	214	286
2010	309	343
2011	360	356
2012	599	576
2013	808	721
2014*	701	652
2015*	414	424
<b>2004-2015</b>	<b>3.832</b>	<b>4.052</b>

\* estimados.

Cabe señalar que, aunque las ventas adicionales de la agricultura con cultivos transgénicos presentan una evolución creciente a lo largo de la mayoría del período de tiempo considerado, cuando se expresa dicha evolución en términos reales, se produce cierto estancamiento entre los años 2004 y 2005 debido a la significativa reducción del tipo de cambio en ese período (pasando de 28,7 a 24,5 \$/US\$). Algo similar sucede en los años 2007-2008 y 2010-2011 en donde también se producen bajas del tipo de cambio (de 23,5 a 20,1 \$/US\$ y de 22,6 a 19,3 \$/US\$, respectivamente).

Por su parte, las inversiones adicionales para obtener dichos resultados en la agricultura de OGMs se indican en el cuadro 13.

Cuadro 13. Inversiones en el período 2004-2015 por adopción de cultivos transgénicos

Rubro	Millones de US\$ corrientes	Millones de US\$ de 5/2015
Maquinaria y equipos	96	242
Infraestructura y depósitos (logística)	127	323
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>565</b>

Por otro lado, la estructura de costos de la agricultura en la Matriz Insumo-Producto se pondera a partir del perfil de costos de la actividad específica de los cultivos genéticamente modificados. Debido a algunas diferencias en la estructura de costos de la soja RR y el maíz Bt, se realiza una ponderación 90% soja y 10% maíz en función del área aportada por cada cultivo en el período analizado.

**Cuadro 14. Estructura de costos promedio de la agricultura OGM\***

Rubro	%
<b>Insumos</b>	<b>65,4%</b>
Semilla	10,1%
Agroquímicos	7,3%
Fertilizante	13,7%
Servicios de maquinaria	19,5%
Flete	4,7%
Seguro	2,0%
Servicios comerciales	2,0%
Impuestos	3,0%
Intereses	3,0%
<b>Valor Agregado Bruto (VAB)</b>	<b>34,6%</b>
Renta tierra	21,1%
Resto de VAB	13,5%
<b>Valor Bruto de Producción (VBP)</b>	<b>100,0%</b>

\* Ponderado 90% soja y 10% maíz

Con estos costos incluidos en forma ponderada en la Matriz Insumo-Producto en el sector agrícola de la económica uruguaya, se determina la estructura de costos en el modelo, que se presenta en el cuadro 15.

**Cuadro 15. Estructura de costos de la agricultura en la matriz I:P**

Rubro	Total
<b>Insumos</b>	<b>65,4%</b>
Agrícola	10,1%
Combustibles	7,8%
Otros químicos	18,9%
Maquinaria y equipos	11,7%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6,8%
Intermediarios financieros	3,0%

Inmobiliarios, servicios empresariales	4,0%
Gobierno, enseñanza, salud y otros	3,0%
<b>Valor Agregado Bruto (VAB)</b>	<b>34,6%</b>
Remuneraciones	5,0%
Resto de VAB	29,6%
<b>Valor Bruto de Producción (VBP)</b>	<b>100,0%</b>

Con los datos anteriormente presentados y de acuerdo a la aplicación de la metodología empleada y supuestos considerados en la simulación del modelo Insumo-Producto se arriba a la estimación de los impactos económicos de la adopción de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya (Cuadro 16).

**Cuadro 16. Impacto económico por adopción de cultivos transgénicos**  
Período 2004-2015 (en millones de US\$ de 5/2015)

Impacto	Período	Impacto sobre la economía		
		Directo	Indirecto	Total
Inversión en cultivos transgénicos	2004-2015	307	806	1.113
Ventas de cultivos transgénicos	2004	92	157	249
	2005	88	150	238
	2006	121	206	327
	2007	180	307	486
	2008	213	363	575
	2009	286	487	773
	2010	343	586	929
	2011	356	607	963
	2012	576	982	1.558
	2013	721	1.231	1.952
	2014	652	1.113	1.765
	2015	424	724	1.148
	<b>2004-2015</b>	<b>4.052</b>	<b>6.913</b>	<b>10.964</b>
<b>Impacto total (inversiones más ventas)</b>	<b>2004-2015</b>	<b>4.359</b>	<b>7.719</b>	<b>12.077</b>

Un primer resultado que se desprende del cuadro anterior es el **impacto de las inversiones**. Se estima que las inversiones realizadas para implementar los cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya tuvieron un impacto total (directo e indirecto) durante el período 2004-2015 sobre el PBI de la economía de US\$ 1.113 millones a precios de mayo de 2015.

Por tanto, la inversión directa realizada para la siembra de OGM de US\$ 307 millones (demandas directas que implicó la adopción de dicha tecnología) generó un valor agregado adicional de US\$ 806 millones en los 12 años que llevan implementándose

esta clase de cultivos, obtenidos a través de los efectos indirectos y demás encadenamientos que ocurren en los distintos sectores de la economía a partir de dichas inversiones, y que con el modelo Insumo- Producto es posible arribar a una aproximación de su valor.

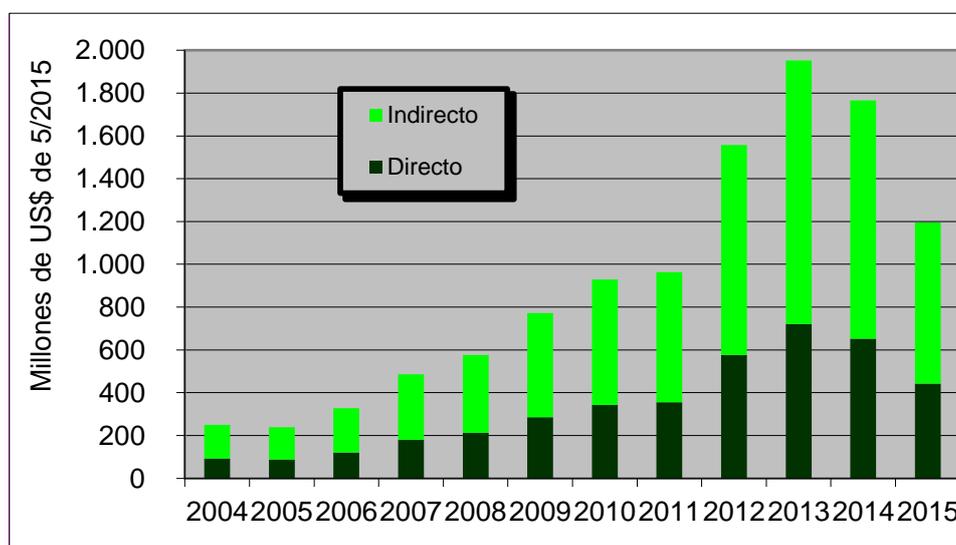
Se aprecia con ello que los efectos indirectos de las inversiones se ubican en algo más de dos tercios (72%) del total del impacto de dichas inversiones sobre la economía nacional, mientras que 28% corresponde a la inversión directa en OGM. Ello da cuenta de un multiplicador de inversiones del orden de 3,6.

En cuanto al impacto de las **ventas adicionales** generadas por la adopción de los cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya, se ha calculado un impacto total (directo e indirecto) sobre la economía durante el período 2004-2015 de US\$ 10.964 millones, expresados a precios de mayo de 2015.

Este impacto así estimado representa un incremento de alrededor de US\$ 1.000 millones por año para todo el período, lo cual implica un 1,7% anual de incremento del PBI, si se lo compara con el valor del PBI del año 2015, correspondiendo 0,6% a los ingresos directos adicionales de estos cultivos y 1,1% a los encadenamientos que éstos generan sobre el resto de la economía. El máximo impacto se observa en el año 2013, en donde los ingresos adicionales de cultivos OGM y sus impactos indirectos representaron 3,6% del PBI del 2015.

El impacto económico anual va en aumento a lo largo de dicho período, con la excepción de los años 2014 y 2015 en donde desciende su producción y en consecuencia sus ventas y los encadenamientos que éstas provocan sobre el resto de sectores de la economía. Esto va en línea con la evolución de la implementación de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya, pasando de un impacto total de US\$ 249 millones en 2004 a US\$ 1.952 millones en 2013 y US\$ 1.148 millones en 2015, expresado a precios de mayo de 2015 (Gráfica 3).

**Gráfica 3. Evolución del impacto económico anual directo e indirecto**



Cabe destacar que la evolución del impacto económico está expresada en términos reales, por lo que aísla el efecto de las variaciones del tipo de cambio ocurridas entre estos años, y que una serie de ventas expresada en dólares corrientes no permite aislar.

Un tercer resultado de las estimaciones de los impactos de la adopción de cultivos transgénicos en la agricultura uruguaya a partir del modelo Insumo-Producto refiere a la **desagregación a nivel sectorial de dichos impactos**.

En cuanto a las **inversiones**, uno de los principales impactos de la expansión de los OGM se observa en el sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones, para el cual se estimó a través del modelo Insumo-Producto un incremento de su valor agregado de US\$ 248 millones a precios de mayo de 2015, lo que representa cerca de la cuarta parte (22%) del impacto total de la inversión realizada en cultivos transgénicos. No obstante, es el sector de servicios que incluye a las actividades del Gobierno, enseñanza, salud y demás servicios, el que engloba el mayor aumento del valor agregado a consecuencia de las inversiones en cultivos transgénicos (US\$ 301 millones, 27% del impacto total); resultado que se explica por la elevada ponderación de estos servicios sociales y personales en la Matriz Insumo-Producto.

Le sigue en relevancia el impacto en el sector de servicios financieros, inmobiliarios y otros brindados a empresas (US\$ 205 millones, 18% del total). Luego la industria manufacturera (US\$ 131 millones, 12% del impacto total) y el de comercio (US\$ 122 millones, 11% del impacto total)

Con respecto a los principales impactos generados en los valores agregados sectoriales por las **ventas** de cultivos transgénicos, estos ocurren en dos sectores: servicios sociales y personales (US\$ 3.702 millones, 31%) y servicios financieros, inmobiliarios y otros brindados a empresas (US\$ 2.286 millones, 19%), seguidos de los efectos sobre el sector primario (US\$ 1.393 millones, 13%), la industria manufacturera (US\$ 1.420 millones, 12%) y el sector comercio (US\$ 1.329 millones, 11%). Los impactos sectoriales por inversiones y ventas se resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro 17. Impacto económico sectorial por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 (en millones de US\$ de 5/2015)**

Sector de actividad	Impacto sobre la economía		
	Inversión en OGM	Ingresos diferenciales de OGM	Total
Agrop., pesca, minas y cant.	22	1.371	1.393
Industria manufacturera	131	1.289	1.420
Electricidad, gas y agua	21	204	225
Construcción	64	660	723
Comercio, rest. y hoteles	122	1.207	1.329

Transporte, almac. y comun.	248	752	1.000
Servicios fin., inm. y a empr.	205	2.081	2.286
Gob., enseñ., salud y otros	301	3.401	3.702
<b>Total</b>	<b>1.113</b>	<b>10.964</b>	<b>12.078</b>

La consideración conjunta de los impactos sectoriales de las **inversiones y ventas** destaca los sectores anteriormente marcados como más relevantes. Sin embargo, es preciso complementar los resultados antes señalados en términos de impactos absolutos con una mirada en términos relativos a cada sector. Así, se destaca el mayor crecimiento que provoca la adopción de los cultivos transgénicos sobre el sector primario, que se estimó habría tenido como consecuencia de los OGM un crecimiento promedio anual de 4,2% en su valor agregado.

Los sectores de servicios sociales y personales, de servicios financieros y de la construcción le siguen en cuanto a impacto relativo sectorial, con incrementos estimados de 3,4%, 3,2% y 3,2% anuales, respectivamente, en relación al valor agregado del año base.

#### 4.1.3.2. Impactos sobre el empleo

Según se describió en el capítulo metodológico, en primer lugar se parte del empleo estimado para el año 2006 que se ubicaría en el orden de 1.361.000 personas, considerando tanto el urbano como el rural.

Los resultados alcanzados por la demanda de empleo ante la adopción de cultivos transgénicos en el período de análisis (2004-2015) según la metodología comentada precedentemente y los supuestos allí definidos, se presentan seguidamente.

Como los cálculos parten de los impactos en el PBI, en primer lugar se presentan en el sus tasas de variación sectorial, en términos diferenciales al año base (Cuadro 18).

**Cuadro 18.** Variación del VAB sectorial por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015

Sector de actividad	Variación anual del VAB sectorial en relación al VAB del año base				
	2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	0,1%	0,9%	0,9%	2,5%	-2,6%
Industria	0,6%	0,4%	0,4%	1,0%	-1,1%
Construcción	0,8%	0,5%	0,5%	1,3%	-1,4%
Comercio, rest. Y hoteles	0,7%	0,4%	0,4%	1,1%	-1,1%
Transporte, almac. y comun.	0,6%	0,4%	0,4%	1,0%	-1,1%
Servicios fin., inm. y a empr.	0,8%	0,5%	0,5%	1,3%	-1,4%

Gob., enseñ., salud y otros	1,1%	0,5%	0,4%	1,2%	-1,3%
-----------------------------	------	------	------	------	-------

La transformación de las anteriores tasas de variación del VAB en tasas de variación del empleo se realiza en primer lugar con las **elasticidades producto-empleo medias**, según se detalló en el capítulo metodológico.

Se observa que la adopción de cultivos transgénicos en Uruguay en el período 2004-2015 podría haber generado un empleo adicional en la economía uruguaya del orden de las 22 mil personas al año 2015. Ello representa un incremento de 1,6% de la fuerza laboral total del país respecto a la base de cálculo (el empleo en el año 2006). Se destaca que el impacto en el empleo podría haber llegado a los 31 mil empleos adicionales en el año 2013, momento de mayor crecimiento de estos cultivos (Cuadros 19 y 20).

Cuadro 19. Variación del empleo sectorial por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015

Sector de actividad	Elasticidad	Variación anual del empleo sectorial en relación al empleo del año base				
		2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	0,20	0,0%	0,2%	0,2%	0,5%	-0,5%
Industria	0,68	0,4%	0,3%	0,3%	0,7%	-0,7%
Construcción	0,53	0,4%	0,3%	0,3%	0,7%	-0,7%
Comercio, rest. y hoteles	0,34	0,2%	0,1%	0,1%	0,4%	-0,4%
Transporte, almac. y comun.	0,53	0,3%	0,2%	0,2%	0,6%	-0,6%
Servicios fin., inm. y a empr.	0,34	0,3%	0,2%	0,2%	0,4%	-0,5%
Gob., enseñ., salud y otros	0,34	0,4%	0,2%	0,2%	0,4%	-0,4%

CUADRO 20. Impacto sobre el empleo por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 (supuesto de elasticidades medias)

Sector de actividad	Empleo año base	Empleos acumulados por año				
		2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	201.852	43	618	1.829	4.275	2.821
Industria	192.352	806	1.567	3.170	6.409	4.485
Construcción	81.338	340	662	1.339	2.707	1.894
Comercio, rest. y hoteles	284.030	635	1.235	2.498	5.050	3.534
Transporte, almac. y comun.	68.813	232	452	914	1.847	1.292

Servicios fin., inm. y a empr.	93.699	247	481	972	1.965	1.375
Gob., enseñ., salud y otros	439.285	1.716	2.759	4.954	9.389	6.754
<b>Total</b>	<b>1.361.369</b>	<b>4.019</b>	<b>7.774</b>	<b>15.676</b>	<b>31.644</b>	<b>22.156</b>

En segundo lugar, se presentan los resultados del impacto en el empleo estimados bajo los **otros supuestos de elasticidades producto-empleo**: 0,34 como mínima, 0,53 como media y 0,68 como máxima, aplicadas a todos los sectores aquí considerados (Cuadros 21 a 23).

**Cuadro 21. Impacto sobre el empleo por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 (elasticidad de mínima: 0,34)**

Sector de actividad	Empleo año base	Empleos acumulados por año				
		2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	201.852	73	1.051	3.109	7.267	4.796
Industria	192.352	403	784	1.585	3.205	2.242
Construcción	81.338	218	425	859	1.737	1.215
Comercio, rest. y hoteles	284.030	635	1.235	2.498	5.050	3.534
Transporte, almac. y comun.	68.813	149	290	586	1.185	829
Servicios fin., inm. y a empr.	93.699	247	481	972	1.965	1.375
Gob., enseñ., salud y otros	439.285	1.716	2.759	4.954	9.389	6.754
<b>Total</b>	<b>1.361.369</b>	<b>3.441</b>	<b>7.024</b>	<b>14.563</b>	<b>29.799</b>	<b>20.746</b>

**Cuadro 22. Impacto sobre el empleo por adopción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 (elasticidad media: 0,53)**

Sector de actividad	Empleo año base	Empleos acumulados por año				
		2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	201.852	114	1.639	4.846	11.328	7.477
Industria	192.352	628	1.222	2.471	4.996	3.495
Construcción	81.338	340	662	1.339	2.707	1.894
Comercio, rest. y hoteles	284.030	990	1.925	3.894	7.873	5.509
Transporte, almac. y comun.	68.813	232	452	914	1.847	1.292
Servicios fin., inm. y a empr.	93.699	385	749	1.515	3.063	2.143
Gob., enseñ., salud y otros	439.285	2.675	4.301	7.722	14.636	10.528
<b>Total</b>	<b>1.361.369</b>	<b>5.365</b>	<b>10.949</b>	<b>22.702</b>	<b>46.451</b>	<b>32.339</b>

**Cuadro 23. Impacto sobre el empleo por adopción de cultivos transgénicos período 2004-2015 (elasticidad máxima: 0,68)**

Sector de actividad	Empleo año base	Empleos acumulados por año				
		2004	2007	2010	2013	2015
Agrop., pesca, minas y cant.	201.852	147	2.102	6.218	14.534	9.593
Industria	192.352	806	1.567	3.170	6.409	4.485

Construcción	81.338	437	849	1.718	3.474	2.431
Comercio, rest. y hoteles	284.030	1.270	2.470	4.996	10.101	7.068
Transporte, almac. y comun.	68.813	298	580	1.172	2.370	1.658
Servicios fin., inm. y a empr.	93.699	494	961	1.944	3.930	2.750
Gob., enseñ., salud y otros	439.285	3.432	5.518	9.908	18.779	13.508
<b>Total</b>	<b>1.361.369</b>	<b>6.883</b>	<b>14.048</b>	<b>29.127</b>	<b>59.597</b>	<b>41.492</b>

Las estimaciones del impacto del empleo obtenidas en los diferentes cálculos según sus supuestos se resumen en el cuadro siguiente. Allí se pueden apreciar los impactos que podría haber generado la adopción de cultivos transgénicos en el empleo de la economía uruguaya.

De estos resultados se desprende que la adopción de cultivos transgénicos en Uruguay durante el período 2004-2015 podría haber generado una demanda de trabajo que se estima entre 20 y 41 mil empleos adicionales, según los supuestos de elasticidad producto-empleo que se considere. Cabe resaltar que estos empleos son tanto directos como indirectos, los que se concentran en el sector agropecuario, seguidos de los servicios (sociales y personales, así como comercio) y la industria.

Puede observarse, entonces, que las estimaciones sobre el empleo generado son muy sensibles al supuesto adoptado sobre las elasticidades, a diferencia de lo que ocurre con la estimación del impacto del PBI.

**Cuadro 24. Impactos sobre el empleo por adopción de cultivos transgénicos período 2004-2015 (según supuestos de elasticidades)**

Sector de actividad	Empleo acumulado al año 2015			
	Elast. medias	Elast. mínima	Elast. media	Elast. Máxima
Agrop., pesca, minas y cant.	2.821	4.796	7.477	9.593
Industria	4.485	2.242	3.495	4.485
Construcción	1.894	1.215	1.894	2.431
Comercio, rest. y hoteles	3.534	3.534	5.509	7.068
Transporte, almac. y comun.	1.292	829	1.292	1.658
Servicios fin., inm. y a empr.	1.375	1.375	2.143	2.750
Gob., enseñ., salud y otros	6.754	6.754	10.528	13.508
<b>Total en puestos de trabajo</b>	<b>22.156</b>	<b>20.746</b>	<b>32.339</b>	<b>41.492</b>
<b>Total en % del empleo de 2006</b>	<b>1,6%</b>	<b>1,5%</b>	<b>2,4%</b>	<b>3,0%</b>

Así, los resultados arribados implican que la introducción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 habría representado un aumento del empleo en Uruguay que se

ubica entre 1,5% y 3,0% del empleo total del país, según los supuestos adoptados en este trabajo.

Por último, cabe agregar que, desde un punto de vista conservador, digamos realista en este caso, se podría estimar que el empleo generado en la introducción de transgénicos se podría haber ubicado en un nivel cercano a los resultados obtenidos en las estimaciones que arrojan menores empleos, o sea que podríamos concluir que se podrían haber generado, con cierto grado de confianza, alrededor de 20.000 puestos de trabajo en este período que va desde el año 2004 al 2015.

## 4.2. Impactos sociales

El desarrollo de la soja a partir del uso de variedades OGM en asociación con la siembra directa constituyó unos de los factores principales que apuntalaron la expansión de la agricultura.

De acuerdo a las estimaciones presentadas en el punto anterior, se concluye que la adopción de cultivos transgénicos en Uruguay durante el período 2004-2015 podría haber generado una demanda de trabajo que se estima en el orden de los 20 mil empleos adicionales. Si bien las cifras resultantes son dependientes de los supuestos de elasticidad producto-empleo considerados en el estudio, se puede afirmar que aún en las hipótesis más conservadoras el impacto de su adopción ha sido significativo. Cabe resaltar que estos empleos son tanto directos como indirectos, los que se concentran en el sector agropecuario, seguidos de los servicios (sociales y personales, así como comercio) y la industria.

En conclusión, los resultados arribados implican que la introducción de cultivos transgénicos en el período 2004-2015 habría representado un importante aumento del empleo en nuestro país, ubicado el mismo en un nivel algo inferior al 2% en todo el período, según los supuestos adoptados en este trabajo.

Según una reciente consultoría realizada por *Deloitte* para la Mesa Tecnológica de Oleaginosos, se destacan los siguientes impactos derivados de esta expansión:

- Empleo.

La producción oleaginosa en la campaña 2013/2014 generó más de 14.000 empleos. De ellos 6.600 fueron empleos directos (relacionados a actividades realizadas en la propia la chacra) y otros 8.800 fueron empleos indirectos (tanto en lo que tiene que ver con servicios de apoyo como a actividades posteriores a la cosecha)

- Expansión de la agricultura a otras zonas del país

En la mencionada campaña 2013/ 2014, la zona Litoral Sur o sea la zona de mayor tradición agrícola del país, concentró solo el 30% del área plantada

(considerando soja de 1ª y soja de 2ª) y el 33% de la producción total mientras que otras regiones mostraron una participación importante en las actividades vinculadas a este cultivo. En efecto, las zonas Litoral Norte, Centro, Noreste y Este fueron responsables del 24, 21, 8 y 14% respectivamente de la producción total alcanzada

- Diversificación de la matriz productiva

Si bien existe importante presencia de explotaciones de gran escala en la producción oleaginosa, también el cultivo se desarrolla en predios o empresas de menor tamaño. Según el MGAP, en la zafra 2013/2012, de las 4.500 explotaciones que sembraron, el 75% se realizaron en tamaños de chacras inferiores a 100 hectáreas

- Demanda de insumos y servicios

La producción oleaginosa implica una importante demanda de insumos y servicios.

De acuerdo a la mencionada consultoría, en la campaña 2013/2014, esa demanda ascendió a 700 millones de dólares discriminados de la siguiente manera:

Servicios Técnicos	24 millones
Labranza y aplicaciones	159 millones
Combustibles	66 millones
Seguros	23 millones
Semillas e inoculantes	144 millones
Fletes de insumos	9 millones
Agroquímicos fitosanitarios	124 millones
Fertilizantes	150 millones

Por su parte, las etapas de acondicionamiento de la producción el transporte y la comercialización, representaron una demanda del orden de los 290 millones de dólares.

A su vez, se estima que las ventas de maquinaria agrícola aplicable a la agricultura de secano, habrían ascendido a un total de aproximadamente 230 millones de dólares

- Creación de valor agregado nacional

Contradiendo afirmaciones comúnmente aceptadas a nivel de la opinión pública, una parte muy importante de la producción agrícola corresponde a valor agregado en el país.

De acuerdo al estudio en cuestión, se estima que de cada 100 dólares exportados de soja, 74 corresponden a valor agregado nacional discriminados de la siguiente manera: 17 en el componente de proveedores, 26 en la fase de producción de la propia chacra, 26 como pago de rentas y 14 en el componente de acondicionamiento, transporte y comercialización.

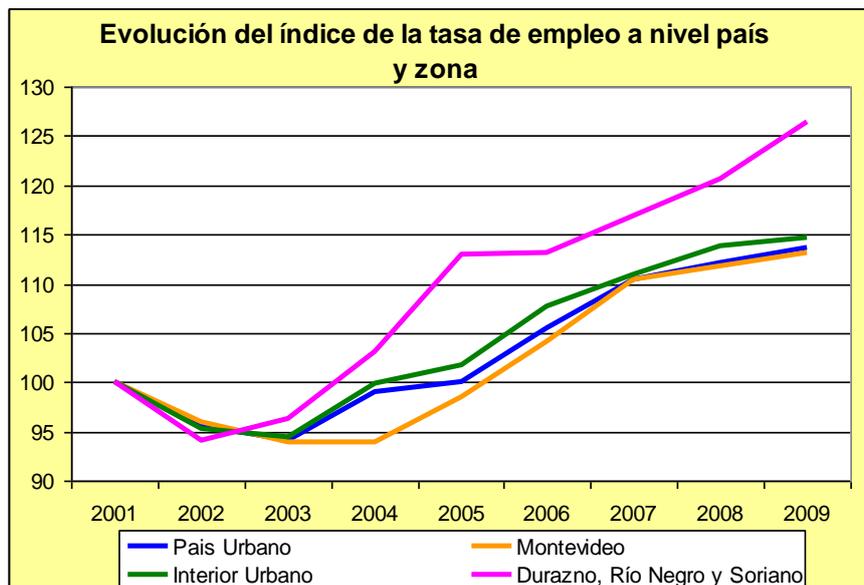
Otros trabajos dan también cuenta de los significativos impactos que se han derivado del crecimiento de la agricultura.

Esos impactos alcanzan a otros indicadores tales como el nivel de ingreso, pobreza e indigencia, distribución del ingreso, empleo, etc., para los que se observan mejoras más intensas en el sector agropecuario y rural que las verificadas en el ámbito nacional.

Al respecto Errea et al. (2011) indican "(...) El país ha registrado un fuerte crecimiento en los últimos diez años y ello se ha reflejado en un mejoramiento en la calidad de vida. Pero esta mejora no fue de la misma magnitud en todos los sectores de actividad ni en las distintas zonas del país. En particular, el fuerte crecimiento y las transformaciones del sector agropecuario comienzan a mostrar respuestas importantes en la evolución de diversos indicadores socioeconómicos y en especial en las regiones del país (interior y rural) más estrechamente vinculadas con la actividad sectorial."

El análisis de la evolución del empleo a partir de datos de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) muestra un desempeño más favorable en el interior del país y –en particular- en las zonas de mayor dinamismo agropecuario. Los autores citados señalan: "El índice de la tasa de empleo, creció (en Durazno, Río Negro y Soriano) más del doble que el total del país (26,4% vs. 13,7%). El desempleo en el período registró importantes disminuciones, de prácticamente la mitad de su valor al inicio. En la zona agrícola se redujo un 56%, y en el departamento de Durazno esa reducción llegó prácticamente al 70%." (Errea et al., 2011)

Gráfica 4



Otros estudios de reciente publicación analizando otros indicadores llegan a conclusiones similares respecto a los impactos de la expansión de la agricultura en relación a estos temas sociales.

Según señala Paolino en un trabajo realizado en el año 2012, analizando información del INE, entre 2006 y 2012 en el “espacio rural ampliado”<sup>11</sup> el ingreso medio con relación a la línea de pobreza (LP) se multiplica por 3,5, en tanto en Montevideo apenas se duplica en igual período.

Asimismo, la evolución de la *pobreza-ingreso de los hogares* en el período analizado muestra que los que residen en el interior del país (en núcleos de más de 5.000 habitantes) y en el “espacio rural ampliado” son los que más reducen la incidencia de la *pobreza-ingreso*, siendo las diferencias aún mayores cuando la comparación se hace con Montevideo (Paolino, 2012).

El mismo autor concluye que la caída es aún más pronunciada entre los habitantes del espacio rural ampliado respecto del total del país y Montevideo, cuando se analiza la incidencia de la *pobreza a nivel de las personas*. El autor destaca la relevancia de este hecho porque “...es en estos centros urbanos de menos de 5.000 habitantes, donde precisamente se concentra la mayor parte de los hogares y personas que históricamente están por debajo de la línea de pobreza en el medio rural.” (Paolino, 2012).

La “brecha de la pobreza”<sup>12</sup> se reduce más aceleradamente en el espacio rural ampliado que en Montevideo y el conjunto del indicador a nivel agregado nacional. De modo que en el espacio rural ampliado “...se reducen los índices de pobreza y también se registra que aquellos que permanecen pobres están cada vez más cerca de dejar de serlo” (Paolino, 2012).

También en la incidencia de la *indigencia* la evolución es marcadamente más favorable en el interior del país y en particular en el espacio rural ampliado y particularmente en las localidades del interior de menos de 5.000 habitantes, donde se verifica una reducción bastante más acentuada que la observada a nivel nacional. Cuando la comparación se hace con Montevideo las diferencias se hacen aún más marcadas (Paolino, 2012).

Finalmente, la concentración del ingreso en las zonas rurales resulta menor que la existente a nivel nacional y de las personas que residen en Montevideo. Asimismo también en las zonas rurales es dónde el indicador de concentración del ingreso se reduce más rápidamente en la serie de años analizados. Asimismo también en estas

---

<sup>11</sup> Incluye a los habitantes de núcleos urbanos de menos de 5.000 habitantes y la población rural dispersa.

<sup>12</sup> Definida como la distancia media del ingreso del hogar con respecto al valor de la línea de pobreza. Es decir, indica que tan lejos está un hogar (o persona) que se ubica por debajo de la línea de pobreza de dejar de estar en esa situación.

zonas es donde el indicador de concentración del ingreso se reduce más rápidamente en los últimos años (Paolino, 2012).

La reciente publicación de los datos de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) del INE también arroja luz acerca de los impactos sobre el empleo y los ingresos en las cadenas agroindustriales a partir de la significativa expansión de la agricultura ocurrida en los últimos años, expansión donde los cultivos implantados a partir de variedades OGM tuvieron particular incidencia.

Un trabajo elaborado en el marco de OPYPA<sup>13</sup> analiza en base a un conjunto de indicadores laborales y socioeconómicos los cambios ocurridos entre los 2006 y 2013 en el mercado de trabajo y las condiciones de vida de los ocupados en las cadenas agroindustriales.

Señala la referida publicación que las cadenas agroindustriales generan una porción importante del total de puestos de trabajo existentes en el país. En efecto, el sector agropecuario, las agroindustrias y el comercio mayorista de bienes agropecuarios generaron en el 2013 algo más de 245 mil puestos de trabajo, lo que representó el 14% del total de empleos a nivel nacional, no teniendo información confiable sobre cuanto correspondería al desarrollo de la biotecnología en el sector.

Dentro de ese conjunto la agricultura en su totalidad representó el 27% de la fuerza de trabajo agropecuario, a lo que hay que sumar un 6% que trabajaban brindando servicios. La agricultura extensiva de granos representó por su parte un 7% del total del sector agropecuario con alrededor de 11 mil puestos de trabajo.

A su vez, de acuerdo a lo explicitado en el capítulo correspondiente, se estima que la adopción de transgénicos habría derivado en la creación de alrededor de 30.000 empleos, en base a un criterio conservador, realista, en el período 2004-2015, a partir de los cálculos realizados en base al uso de elasticidades producto-empleo.

Esos puestos de trabajo, que se ubican tanto en la fase agrícola como en las fases de servicios y la industria, representan un incremento de alrededor del 2% del empleo total del país.

Como expresa el documento en cuestión *“la notable expansión de las oportunidades laborales generadas en actividades de servicios agrícolas y en el sector agrícola en los últimos años se habría traducido en un crecimiento del total de los puestos de trabajo. En el sector de agricultura extensiva en particular se registró un aumento de 7% en la ocupación entre 2006 y 2013. En el caso de los servicios agrícolas no es posible comprobarlo debido a la codificación con que el INE clasificaba los sectores productivos en 2006. Igualmente, si se consideran los servicios agrícolas y ganaderos en conjunto, se tiene que los puestos de trabajo se duplican en el período”*.

---

<sup>13</sup> La dinámica del empleo en y los ingresos en las cadenas agroindustriales (2006-2013). Anuario OPYPA 2014 - Ec María Noel Ackerman, Ec. Ángela Cortelezzi, Ec. Verónica Durán Fernández

Pero el impacto de la expansión del sector agropecuario en términos del empleo no se reduce solamente a la fase primaria de las respectivas cadenas, sino que también se expresa en forma significativa a nivel de su fase industrial.

En la fase industrial de las cadenas de base agropecuaria de acuerdo a la definición adoptada en el estudio referido, en 2013 se generaron 83 mil puestos, que significan el 42% del empleo total industrial existente en el país. A su vez *“el procesamiento de granos, que comprende a la industria molinera, panificadoras y aceiteras, entre otras, es el conjunto de ramas agroindustriales donde se generaron más puestos de trabajo (casi 38 mil puestos de trabajo en 2013, lo que representa el 19% del total del empleo industrial).*

Entre otros aspectos que se señalan en el estudio en cuestión y en particular en lo que tiene que ver con los cultivos agrícolas, se encuentran los referidos a los niveles de formalización existentes en las fases primarias de las cadenas. En ese sentido se destaca que *“la informalidad entre los trabajadores ganaderos, frutícolas y de la agricultura extensiva tuvo un alcance similar o inferior al promedio de la economía en 2013 (26, 20 y 13% respectivamente).*

En términos de los ingresos percibidos por los ocupados agropecuarios, es posible señalar también la existencia de impactos positivos derivados de la expansión de la agricultura extensiva, donde la soja como es sabido ocupó u rol protagónico. Como se expresa en el trabajo aludido *“Dentro del sector agropecuario, se destaca el crecimiento de los ingresos de los que trabajan en cultivos agrícolas (incluyendo el arroz), donde el incremento real de sus ingresos supera el 9% promedio anual entre 2006 y 2013)*

### **4.3. Impactos ambientales**

Más allá de que la dinámica virtuosa de la expansión agraria fue facilitada, en buena medida, por la adopción de las tecnologías vinculadas a los OGM, los impactos ambientales de los mismos son frecuentemente objeto de discusiones de variado carácter.

Sin duda muchas de las objeciones que se plantean están vinculadas a temas de índole fundamentalmente ideológicos que más allá de su validez o pertinencia, no son objeto de este análisis que se realiza a continuación y que aspira exclusivamente referirse a los impactos de carácter ambiental de distinto signo derivados del desarrollo de estas tecnologías.

En particular, este capítulo describe los impactos ambientales positivos del uso de los transgénicos, calibrándolos a partir de la comparación entre los dos escenarios descritos en capítulos previos (la situación actual, con transgénicos y un escenario sin transgénicos). En todos los aspectos analizados, hay un impacto positivo del uso de transgénicos, ya sea porque mejora una variable de interés o porque reduce el impacto negativo respecto al escenario sin transgénicos.

Si bien el análisis de los impactos ambientales puede abordarse desde múltiples enfoques y variables, en lo referente a lo sucedido en la realidad agropecuaria de nuestro país se entiende que los impactos más significativos se pueden centrar en dos aspectos: por un lado, las consecuencias en relación al manejo del suelo; por otro lado, sus derivaciones en lo referente al uso y manipulación de agroquímicos.

En lo referente al primer aspecto, el manejo y el cuidado del suelo, lo más importante a tener en cuenta, como señala Eduardo J. Trigo<sup>14</sup> es que la expansión de la agricultura con variedades transgénicas se ha producido en todos los países en forma paralela a la expansión de la práctica de la siembra directa. Uruguay no ha sido la excepción en este fenómeno.

Por tanto, la primera implicancia desde el punto de vista ambiental de esta trayectoria ha sido la sustitución de la roturación del suelo con el arado, una práctica tradicional en la agricultura de nuestros países que tiene consecuencias negativas sobre la estructura y la función de los suelos, que con la siembra directa se logran mitigar y hasta revertir.

Los impactos favorables de esta práctica están referidos a:

- Mejor control de la erosión

El desarrollo de una secuencia cada vez más intensa de cultivos agrícolas, tal cual ha sucedido en los últimos años, tiene efectos potenciadores de la erosión de los suelos. Con los viejos métodos de la agricultura continua las posibilidades de erosión y de pérdida de los horizontes del suelo aumentan considerablemente al destruirse la estructura de los mismos, tal como demuestra lo sucedido en varias regiones de nuestro país, luego de la expansión de la agricultura en las décadas de los 50 y los 60. Por el contrario, con la siembra directa se evitan en gran medida esos efectos negativos. Ello no quiere decir que la erosión sea eliminada por completo y que no sea necesario tomar medidas al respecto pero el panorama es, desde este punto de vista, notoriamente mejor en el escenario con transgénicos.

Por otra parte, además de impactar favorablemente sobre la sostenibilidad de la actividad y la conservación del suelo, otro beneficio es la mejora de los rendimientos y de los resultados económicos, no solo por el incremento de los rendimientos sino también por una importante disminución de los costos de laboreo.

- Mayor recuperación de la fertilidad de los suelos

Con respecto a la agricultura tradicional, la siembra directa asociada al uso de variedades OGM permite un mayor mantenimiento y una más rápida recuperación de los niveles de materia orgánica del suelo. Ello impacta favorablemente sobre la fertilidad de los suelos y por ende sobre la productividad de los cultivos, además de

---

<sup>14</sup> Quince años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina. Eduardo J. Trigo – Noviembre 2011

otras externalidades positivas como su contribución a la mitigación del efecto invernadero.

Trabajos existentes al respecto indican que, en rotaciones de cultivos en sistemas con siembra directa, las pérdidas anuales de suelos pueden llegar a ser 2 a 3 veces menores a las que se registran con otros tipos de manejo.

- Menor uso de combustibles

Al reducirse los trabajos de laboreo respecto a las prácticas tradicionales, la siembra directa tiene como consecuencia un menor uso de combustibles en todo el proceso, con todas las consecuencias favorables tanto a nivel económico como ambiental.

De acuerdo a investigaciones realizadas, se estima que con la siembra directa el consumo de combustible por hectárea se reduce entre un 35 y un 40% respecto a un laboreo convencional.

- Secuestro de carbono

Las prácticas de siembra directa tienen impactos positivos en términos del secuestro de carbono. La tecnología de la siembra asociada al uso de variedades OGM también tiene ventajas ambientales al reducir la emisión neta de anhídrido carbónico, reduciéndose el efecto invernadero de la actividad. De acuerdo a la información disponible, la agricultura uruguaya usa 50 millones de litros menos de gasoil, por adoptar siembra directa. Considerando que cada litro de gasoil consumido implica la emisión de 2,97 kg de CO<sub>2</sub>, la reducción efectiva de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera es de unos 148,5 millones de kg de CO<sub>2</sub>.

La tecnología de barbecho químico –que evita el laboreo- utiliza a su vez unos 3,75 millones de kilos de *principio activo* de glifosato. Según estimaciones de Green (1987), fabricar un kilogramo de PA de glifosato implica emitir unos 31,3 kg de CO<sub>2</sub>, lo que arroja unos 117,5 millones de kg de CO<sub>2</sub>. Así, la nueva tecnología (siembra directa con barbecho químico) reduce en 31 millones de kg de CO<sub>2</sub> las emisiones, una reducción de 20%.

- Impacto sobre la salud humana

Todos los factores que se señalan respecto al menor uso de agroquímicos y de la mejora del balance energético con estas prácticas, implican mejoras en la calidad de los recursos naturales como el agua y el aire y por ende un contexto ambiental más favorable para la salud humana.

También la siembra directa se asocia, en relación a la temática de los agroquímicos, con impactos de signo positivo, al reducir en términos absolutos el uso de otros productos con mayor grado de toxicidad (tanto en herbicidas como en insecticidas).

Es importante tener en cuenta que cuando se han reportado problemas de personas afectadas por la aplicación de agroquímicos, en todos esos casos se ha comprobado que la causa de los mismos ha estado radicada exclusivamente en las malas prácticas utilizadas y la no observancia de las normas existentes al respecto.

No se ha verificado por tanto ninguna asociación entre esos casos y la utilización de cultivos genéticamente modificados, a lo que adicionalmente se puede señalar que la mala praxis no solo es independiente de la tecnología utilizada sino también que la misma adquiriría mayor gravedad si hubiera estado asociada a tecnologías convencionales donde se utilizan productos de mayor grado de toxicología.

Los estudios realizados en diversos países concluyen también que bajo condiciones de uso responsable la aplicación del glifosato implica un bajo riesgo para la salud humana

- Reducción del uso de herbicidas con mayor poder residual

La combinación entre siembra directa y variedades GM de soja tolerantes a herbicidas, está relacionada al uso de un herbicida total como el glifosato altamente efectivo para el control de todo tipo de malezas y sin poder residual.

El mayor uso de este herbicida de amplio espectro, si bien por un lado se refleja en un aumento del consumo del mismo, es considerado una práctica amigable desde el punto de vista ambiental porque ha conducido a la reducción del consumo total de herbicidas y fundamentalmente a la reducción de aquellos de mayor poder residual y toxicidad.

Estudios realizados en este plano indican que el impacto de este manejo medido como cociente de impacto ambiental es 12% más bajo que con los sistemas convencionales

- Reducción del consumo de otros agroquímicos

La incorporación a las variedades OGM de la resistencia a insectos en los últimos años, ha traído como directa consecuencia la disminución del consumo de insecticidas. Por lo tanto desde este punto de vista se puede estimar que la creciente adopción de estas variedades transgénicas traerá aparejado un menor uso de esta clase de agroquímicos y por ende un mejor balance ambiental desde este punto de vista.

La reducción acumulada de agroquímicos basándose en la información más reciente para el período 1996-2012, fue estimada en aproximadamente 500 millones de kilogramos de ingrediente activo, un ahorro por lo tanto de 8.7% en el uso de los mismos. Dicho valor equivale a su vez a un 18.5% de disminución del impacto ambiental asociado a su utilización.

- Aumento de la eficiencia del uso del agua

Las prácticas agrícolas asociadas a la uso de OGM, en particular la siembra directa, contribuyen significativamente a un uso más eficiente y racional del agua, y por ende a

su disponibilidad. Teniendo en cuenta que el 70% del agua dulce es utilizada actualmente por lo agricultura a nivel mundial, se puede calibrar la enorme significación futura de este factor.

Los híbridos de maíz biotecnológico resistentes a la sequía que se comercializan desde el año 2013 y el primer maíz tolerante a la sequía tropical que se espera esté disponible en el año 2016, contribuirán de manera importante a la sostenibilidad de la agricultura de cara a los crecientes impactos derivados del cambio climático.

- Conservación de la biodiversidad

Por el aumento en la productividad, los cultivos transgénicos representan una tecnología de “ahorro” de la tierra. Constituyen la vía clave para mejorar significativamente la productividad de las 1.5 mil millones de hectáreas de cultivos existentes actualmente en el mundo.

Por lo tanto, su expansión puede contribuir a mitigar o limitar el avance de la agricultura sobre tierras ocupadas por bosques, de modo de contener los procesos de deforestación existentes en el mundo y proteger la biodiversidad en bosques y otras áreas consideradas de gran importancia desde este punto de vista.

## Capítulo 5. Conclusiones

**1. Se estima que la adopción de cultivos transgénicos (OGM) en la agricultura uruguaya implicó un aumento promedio de 1,7% anual referido al PBI de la economía del año base 2015, en el período analizado (2004-2015).** Es una magnitud muy significativa, si se tiene en cuenta que en dicho lapso la economía uruguaya tuvo su mayor período de crecimiento en casi un siglo, con el empuje de la demanda externa (internacional y regional), la inversión en otros sectores (celulosa, turismo, energía, etc.) y una expansión importante del consumo interno, en particular en los últimos años del período analizado.

Del referido 1,7% de aumento anual en el PBI, la mayor parte (91%) corresponde al efecto de los transgénicos en el aumento de los ingresos netos por producción de granos. En efecto, dicho aumento en el PBI equivale a 10.964 millones de dólares, expresados a precios de mayo de 2015. Un tercio del referido impacto promedio (4.052 millones de dólares) responde al impacto directo de las ventas adicionales generadas por los transgénicos (soja y maíz). Los dos tercios restantes (6.913 millones de dólares) responden al impacto indirecto de dicha adopción, según se estimó a través de la aplicación de un modelo de insumo-producto de la economía uruguaya. La cifra coincide con la caracterización del agronegocio agrícola como sector de alto impacto por encadenamiento en la economía, tal como ha sido demostrado en estudios recientes.

El máximo impacto de los OGM –en el análisis anual que emerge de la aplicación del modelo - se dio en el año 2013, cuando las ventas adicionales de granos por efecto de la introducción de transgénicos representaron el 3,6% del PBI de dicho año.

Por otra parte, la adopción de los transgénicos en el período analizado, implicó la realización de inversiones para su concreción. Dichas inversiones tuvieron un impacto total (directo e indirecto) de 1.113 millones de dólares, a precios de mayo de 2015. Al igual que lo observado con el impacto sobre el aumento en los ingresos, también en las inversiones el mayor impacto sobre la economía es indirecto (806 millones de dólares) y el resto (307 millones de dólares) es el impacto directo.

**2. La adopción de cultivos transgénicos en Uruguay desde 2004 hasta 2015 tuvo también significativos impactos sociales. A partir de estudios que calcularon la relación entre producto y empleo, puede estimarse, bajo una hipótesis conservadora que la adopción de transgénicos en dicho período podría haber generado alrededor de 20 mil nuevos puestos de trabajo, en la economía, principalmente en el agro pero también en el comercio y la industria. Esto implica un aumento del orden del 1.5% en el empleo total de la economía.**

**3. Además del importante impacto en el PBI y el empleo, la expansión de la agricultura impulsada por la adopción de transgénicos implicó impactos positivos en otros aspectos económicos y sociales:**

- Aumento de la actividad económica en zonas menos dinámicas
- Diversificación de la matriz productiva
- Aumento de la demanda de insumos y servicios
- Creación de valor agregado nacional

Como establece el presente trabajo, los transgénicos tuvieron un rol clave en la expansión de la agricultura, la cual mejoró el nivel de ingreso de las poblaciones vinculadas, **mejoró la distribución de dicho ingreso al incorporar trabajadores a la producción, y redujo la pobreza y la indigencia.** Es lo que se observa en las estadísticas nacionales que dan cuenta de tasas de mejora mayores en el sector agropecuario y rural respecto a los promedios nacionales.

**4. Uruguay tiene establecido un marco normativo específico para la aprobación de eventos transgénicos, pero desde 2012 no se ha aprobado casi ningún nuevo evento, mientras los vecinos de la región los siguen incorporando. Esto implica un preocupante atraso tecnológico de nuestro país respecto a los vecinos.**

En Uruguay, prácticamente el 100% de las áreas de soja y maíz son de cultivos transgénicos (que se acompañan de sus correspondientes cultivos-refugio, no transgénicos). Esta adopción fue posible por la existencia en el país de un marco normativo que estableció las regulaciones para la utilización de la tecnología. Ese marco regulatorio, con sucesivas modificaciones, estuvo disponible desde 1996 lo que permitió el acceso temprano de la actividad agrícola a estas innovaciones.

A partir de la definición e instrumentación del actual marco regulatorio en 2008, Uruguay aprobó un conjunto importante de nuevos eventos transgénicos. Se destacan 5 de maíz (2011) y la soja transgénica con eventos apilados Bt/RR2Y, resistente a insectos y herbicidas (2012).

Sin embargo, luego de esa etapa **se ha ingresado en un período de ausencia casi total de aprobaciones comerciales, que se prolonga hasta la fecha. Mientras tanto, los países de la región han seguido incorporando más variedades con eventos apilados, lo que ha dejado a Uruguay atrasado en los recursos biotecnológicos disponibles,** tal como sucediera en la moratoria 'de hecho' ocurrida entre 2008 y 2011. Esto puede limitar gravemente el desempeño del sector agrícola en los próximos años.

A juzgar por lo que ha sucedido desde que comenzó a aplicarse, el marco normativo da suficientes garantías al ciudadano respecto del riesgo en bioseguridad (salud y ambiente), pero no muestra un funcionamiento adecuado para los desarrolladores de biotecnología, por sus problemas de eficacia (que se expresan en demoras excesivas en los procedimientos y resoluciones) y por ser poco predecible. En este sentido, no hay plazos pre-establecidos para los trámites, que comprometan un resultado en determinado tiempo. Esto abre un espacio a las decisiones discrecionales que desestimula la presentación de nuevos eventos.

Por otra parte, el marco regulatorio no define explícitamente los ámbitos de actuación y competencia de cada ministerio interviniente. Estos defectos en el funcionamiento del marco regulatorio se traducen en la creciente demora en el tiempo medio de las aprobaciones.

5. Uruguay tiene una alta dependencia del suministro de semillas de maíz provenientes de la Argentina. Allí se van aprobando nuevos eventos transgénicos, más avanzados y con posibilidad de nuevas aplicaciones, que los semilleros vecinos tienden a incorporarlos en sus nuevas variedades, las de mejor desempeño y cualidades.

Si Uruguay no tiene aprobados esos eventos, **el país tiende a quedar al margen de la posibilidad de obtener no ya los nuevos eventos, sino las últimas variedades (germoplasma) de mayor valor, lo que puede generar un mayor retraso relativo en su productividad agrícola.** Además, puede enfrentar –como ha sucedido– problemas de abastecimiento de semillas, puesto que la mayor parte de la producción de semilla tiende a incorporar los nuevos eventos.

Si bien el actual marco regulatorio se considera robusto, se registra una alta incertidumbre que enfrentan los oferentes de soluciones biotecnológicas y los productores, usuarios finales de las innovaciones.

En Uruguay, para habilitar la utilización de un evento transgénico, se requiere la autorización de 6 ministerios, con el objetivo de que cada ámbito de interés tenga el análisis de la cartera correspondiente.

*En consecuencia, los tiempos de aprobación se alargan, a veces en forma inusitada. Mientras funcionó con normalidad el actual marco regulatorio, el tiempo medio de aprobación se ubicó en 21 meses en promedio. Pero los eventos hoy en evaluación llevan 39 meses de evaluación en promedio, y el tiempo sigue corriendo. **Los plazos de aprobación se han duplicado sin un cambio en el régimen de evaluación, lo que es una grave anomalía.***

**6. La adopción de transgénicos en la agricultura derivó en importantes beneficios ambientales al considerar el impacto de esta actividad en los recursos naturales.**

Por un lado, la adopción de transgénicos ha facilitado la expansión de la siembra directa, un sistema de manejo del suelo más sostenible que el laboreo tradicional, en particular en las condiciones de Uruguay, donde se registran importantes pendientes y regímenes de lluvia agresivos. Por otra parte, se reduce en forma relevante el uso de combustibles frente al laboreo convencional, lo que implica una menor emisión de gases efecto invernadero y –por tanto– un menor impacto en el proceso de calentamiento global.

Asimismo, la adopción de transgénicos permite reducir sustancialmente la aplicación de insecticidas y otros agroquímicos, en particular los de mayor poder residual. Esto se

logra por la sustitución de ciertos agroquímicos por el efecto protector que el transgénico otorga a los cultivos ante el ataque de ciertas plagas.

Además, en la medida que la adopción de transgénicos reduce el impacto en los suelos a través de la siembra directa y mejora los contenidos de materia orgánica, mejora también la eficiencia de uso del agua.

Finalmente, la mayor productividad que permite la adopción de transgénicos habilita un aumento en la producción de granos en las mismas hectáreas. Esto es: a igual producción, menos hectáreas ocupadas por agricultura, lo que redundará en un mejor escenario para el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros beneficios.

En síntesis, la adopción de transgénicos en la agricultura ha permitido:

- Mejor control de la erosión
- Mayor recuperación de la fertilidad de los suelos
- Menor uso de combustibles
- Mejora en el balance de secuestro de carbono
- Impactos positivos sobre la salud humana
- Reducción del uso de herbicidas con mayor poder residual
- Reducción del consumo de otros agroquímicos
- Aumento de la eficiencia del uso del agua
- Conservación de la biodiversidad

## Capítulo 6. Perspectivas

El aporte de los transgénicos a la producción agrícola mundial continuará ampliándose, tanto en productividad como en calidad de productos y sostenibilidad.

La incorporación de transgénicos ha sido un factor clave en la expansión del área agrícola y la producción de granos a nivel global. Esa expansión se ha logrado asociada a importantes efectos positivos, tanto desde el punto de vista económico como social y ambiental.

Puede proyectarse que los cultivos transgénicos seguirán constituyendo uno de los factores clave de la producción y sostenibilidad agrícola en el futuro, por dos razones.

Por un lado, porque los resultados ya logrados en dichos planos, reafirmados con la incorporación de nuevos eventos (soja resistente a insectos, maíces con resistencia múltiple) y nuevas especies que incorporan transgénicos (forestales, hortalizas), lo que confirma a los transgénicos como soporte imprescindible de la agricultura actual, en sus niveles de productividad y el crecimiento de ésta.

Por otro lado, porque la investigación genética y biotecnológica está desarrollando y ofreciendo nuevos eventos que aportan nuevas características valiosas para la productividad de los cultivos y –a través de ellos- para los sistemas de producción y su sostenibilidad. Aquí se incluyen desde nuevos rasgos de resistencia a enfermedades hasta resistencia a nuevos herbicidas, pasando por eventos que otorgan mayor resistencia a las sequías.

Con estos avances, es razonable proyectar un escenario donde el abanico de eventos a aplicar en los sistemas se amplíe notoriamente, en comparación con los relativamente pocos eventos disponibles actualmente, que –aún así- ya han tenido un impacto enorme. Todo esto, muy claro a nivel global y regional, también es válido para Uruguay.

Sin embargo, Uruguay presenta un serio rezago en incorporación de nuevos eventos, lo que pone en riesgo su competitividad agrícola.

La situación es especialmente preocupante si se toma en cuenta que en los últimos meses se han generado condiciones positivas agregadas para el despliegue de la producción agrícola en ambos países, por cambios políticos y económicos. De hecho, las áreas agrícolas de las últimas zafas están esbozando tendencias preocupantes, con retracción en Uruguay y recuperación o crecimiento en los vecinos.

Así, con condiciones económicas mejores y más eventos biotecnológicos que Uruguay, la competitividad de la agricultura de Argentina y Brasil ha mejorado frente a la agricultura uruguaya. La falta de adopción de transgénicos por razones no técnicas puede hacerle, así, un daño fuerte a la economía uruguaya.

Veamos algunos aspectos destacados para delinear la posible trayectoria de la tecnología en el futuro.

### **6. 1. Malezas tolerantes y otros desafíos del sistema agrícola**

Como es esperable en los sistemas biológicos, emergen permanentemente desafíos que condicionan la continuidad de los buenos niveles de productividad alcanzados con la aplicación de transgénicos y otras tecnologías.

En este plano, uno de los aspectos de mayor preocupación que se presenta en los sistemas agrícolas actuales es la aparición de malezas tolerantes o resistentes a los herbicidas de mayor uso, particularmente glifosato. Si bien era esperable la aparición de este tipo de problemas dada la expansión del uso del herbicida, la situación actual plantea dilemas y discusiones acerca de posibles modificaciones en los esquemas de uso, tanto de los fitosanitarios como de los propios transgénicos.

En primera instancia, el problema conlleva un mayor uso de nuevos fitosanitarios, pero no hay que descartar que nuevos transgénicos puedan ser parte de la solución a mediano plazo. Un abanico de opciones más amplio de materiales transgénicos puede incrementar las posibilidades de aumentar las opciones de rotación, redundando en una mejor gestión de malezas y otros factores perjudiciales (plagas, enfermedades).

En este sentido, la introducción de sojas resistentes a insectos ha permitido dar un paso significativo en el aporte de la tecnología transgénica a la agricultura. Si bien su impacto no ha sido incluido en las cuantificaciones del presente trabajo, es innegable que se trata de un recurso de gran potencial, como las primeras cosechas lo vienen mostrando.

Su curva de adopción ha sido más lenta que en el caso de las sojas RR, pues se trata de un recurso diferente, que llega a aportar a un esquema ya dinámico, y que exige – además- el correspondiente refugio y una inversión mayor en semilla. Aun así, la soja resistente a herbicida e insectos plaga va aumentando su presencia en el área total.

Recursos de este tipo, bien administrados y disponibles para el productor permitirán un uso cada vez más dinámico y sofisticado de la transgénesis, con criterios de aplicación que consideren situación de chacra y condiciones específicas de la zafra y la rotación.

### **6.2. Marco regulatorio y competitividad**

Como fue señalado en párrafos previos, si bien los aportes de la biotecnología y los transgénicos han sido sustanciales para la agricultura uruguaya, el sector está rezagado en el uso de biotecnología e incorporación de eventos respecto a sus competidores, particularmente regionales.

Parte de este rezago deriva de problemas operativos del marco regulatorio. Tal como fue analizado, si bien su diseño institucional y organizativo ha mostrado rasgos muy positivos (amplitud de enfoques, transparencia, criterio científico), la experiencia de estos años muestra que la aprobación de nuevos eventos es extremadamente lenta, de manera que los países de la región logran ventajas notorias, al incorporar importantes nuevos eventos más rápido.

Ante esta situación, es imperiosa la necesidad de revisar los procesos de introducción y aprobación de nuevas variedades transgénicas, en orden de mejorarlos en sí mismos, o para aplicarlos en forma más efectiva, con criterios que contribuyan a un ritmo de aprobación que no genere desfasajes con los competidores.

El país puede tener, en ocasiones, criterios de aprobación diferentes a los de sus vecinos, pero en ese caso tienen que estar debidamente justificados y resolverse en plazos más razonables que los que se han dado hasta ahora. Esto contribuirá a una aplicación más efectiva y confiable de la biotecnología y los transgénicos, y operará – además- como un estímulo a la investigación.

### **6.3. Producción de semilla en contra estación**

La producción de semillas en contra estación seguirá constituyendo una oportunidad de expandir nuestros mercados de exportación. Dada las garantías y credibilidad que otorga el marco regulatorio de Uruguay en materia de bioseguridad, este negocio es promisorio y puede alcanzar un nivel de desarrollo importante en los próximos años.

### **6.4. Los transgénicos aportarán características beneficiosas al producto final**

Hasta ahora, los aportes de la biotecnología y los transgénicos se han enfocado en resolver y mejorar las capacidades de producción del sistema agrícola, tanto en su producción como en su sostenibilidad. Los rasgos incorporados por los eventos aprobados apuntan a otorgar mayores capacidades a la planta, al cultivo y al sistema, para producir más y mejor.

Este aporte seguirá ampliándose, y se le sumarán transgénicos que agreguen rasgos beneficiosos al producto final, tanto en el plano alimenticio como en otros usos (fibras, nuevos materiales, etc.).

Esto constituirá un avance cualitativo trascendente en la aplicación de la biotecnología transgénica. Hasta ahora, el impacto de los transgénicos se ha dado por sus beneficios para el agricultor en la gestión de sus cultivos. El productor es la figura que resulta beneficiada directamente y en primera instancia (aunque el aporte en productividad y sostenibilidad en la producción de alimentos es para toda la sociedad). Con la incorporación de rasgos positivos en el producto, el beneficiado es el consumidor.

Con seguridad esto abrirá una nueva etapa para el desarrollo de esta tecnología, reduciendo los niveles de cuestionamiento percibidos hoy en ciertos ámbitos y abriendo la tecnología a niveles mayores y más generales de aceptación.

Características como el perfil lipídico, contenido de azúcares y niveles de diferentes nutrientes pueden ser incididos a través de la transgénesis. Ya se han dado pasos significativos en otros países y en diversos cultivos, y es de esperar que la tendencia continúe.

## Bibliografía consultada

1. Arbeletche, Pedro y Carballo, Carolina. **Los cambios en la agricultura de secano del nuevo siglo en Uruguay y sus consecuencias**. FAGRO. UDELAR. 2007
2. Banco Central del Uruguay (BCU). **Boletín Estadístico** (series en soporte magnético: [www.bcu.gub.uy](http://www.bcu.gub.uy)).
3. Borsani, O.; Castiglioni, E.; Chiappe, M.; Ferenczi, A.; García, F; Pritsch, C. y Speranza, P. **Biotechnología moderna, cultivos transgénicos y proceso de adopción en Uruguay**. Pp 29 - 66. En Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural. 2010.
4. BRIC (Biotech Regulation Inmersion Course). **Economic impacts of AgBiotech**. Nicholas Klaitzandonakes, Economic and Management of Agrobiotechnology Center (EMAC); University of Missouri (Columbia, EEUU), 2015.
5. Cortelezzi, Ángela. **Situación y perspectivas de las cadenas agropecuarias**. En Anuario 2015, OPYPA, MGAP (disponible en: [www.mgap.gub.uy/opypa](http://www.mgap.gub.uy/opypa)). Diciembre, 2015.
6. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. **Anuarios Estadísticos** (varios números). DIEA, MGAP (Uruguay)
7. \_\_\_\_\_. **Censo General Agropecuario 2011. Resultados definitivos**. DIEA, MGAP (Uruguay)
8. \_\_\_\_\_. **Encuestas Agrícolas** (varios números); DIEA, MGAP (Uruguay).
9. Errea, E.; Peyrou, J; Secco, J.; Souto, G. **Transformaciones en el agro uruguayo. Nuevas instituciones y modelos de organización empresarial**. Programa de Agronegocios, Universidad Católica (Uruguay), ISBN 978-9974-631-35-9; 2011.
10. Food and Agricultural Organization (FAO) & Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). **Agricultural Outlook 2015 - 2024**. pdf). FAO-OECD, Julio/2015.
11. Instituto Nacional de Estadística (Uruguay). **Encuesta continua de hogares**. (series en soporte magnético: [www.ine.gub.uy](http://www.ine.gub.uy))
12. ISAAA. **50 Biotech Bites**. ISBN: 978-1-892456-62-1 ISAAA: Ithaca, New York, EEUU; 209 p. (2015).
13. \_\_\_\_\_. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops**. 2015
14. Oficina de Bioseguridad, <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx>
15. Passalacqua, Silvia A. **El impacto de la soja transgénica en el sector agropecuario del Mercosur. Estudio de caso: Argentina y Uruguay**. Universidad de Buenos Aires. 2012
16. Rava, Catalina y Souto, Gonzalo. **Caracterización del mercado de semillas en Uruguay ante cambios normativos recientes**. En Anuario 2014, OPYPA (MGAP-Uruguay). ISSN 1510-3943; p. 509 - 526. 2014
17. SERAGRO, Consultora. **Impacto de la adopción de cultivos transgénicos en la economía y la agricultura uruguaya**. 47 p. 2008
18. Souto, Gonzalo. **Multiplicación de semilla en contra-estación para exportación: características, alcances e impactos** En Anuario 2010, OPYPA (MGAP-Uruguay). 2010
19. Souto, Gonzalo; Ferenczi, Alejandra. **Organismos genéticamente modificados: avances en la instrumentación del nuevo marco regulatorio** En Anuario 2010, OPYPA (MGAP-Uruguay). 2010
20. Souto, G; Ferenczi, A.; Motta, S. **Bioseguridad: avances y desafíos del sistema regulatorio** En Anuario 2015, OPYPA (MGAP-Uruguay), ISSN 1510-3943; p. 347 - 367. 2015
21. Terra, María Inés (coord.) y colaboradores. **¿Cuál es la importancia real del sector agropecuario sobre la economía uruguaya?** Red Mercosur-FAO. Noviembre, 2009.

22. Trigo, Eduardo. **Quince años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina**. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología – *ArgenBio*. 2011
23. Trigo, Eduardo y Cap, Eugenio. **Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina**. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología – *ArgenBio*. 2006
24. USDA. **Agricultural Baseline Projections to 2024**. Economic Research Service (ERS), USDA. Febrero, 2015.