

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Tesis presentada por:
Lic. (MSc) en Ciencias Políticas:
LILIANA TERRADAS

CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN URUGUAY:
PROPUESTA DE INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tutor: Dr. Carlos Céspedes

octubre 2011

Siglas utilizadas en este trabajo

CC: cultivos continuos

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - ONU

CONEAT: Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra

DGSA: Dirección General de Servicios Agrícolas

DICOSE: División de Contralor de Semovientes

DIEA: Dirección Estadísticas Agropecuarias

DINAMA: Dirección Nacional de Medio Ambiente

DPI: derechos de propiedad intelectual

EAE: Evaluación Ambiental Estratégica

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

GM: genéticamente modificados

FAO: Organización para la Alimentación y la Agricultura

GNBio: Gabinete Nacional de Bioseguridad

INIA: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

INASE: Instituto Nacional de Semillas

MGAP: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

MERCOSUR: Mercado Común del Sur

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

MVOTMA: Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OGM: organismos genéticamente modificados

OMC: Organización Mundial del Comercio

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPP: Oficina de Planeamiento y Presupuesto

OPYPA: Oficina de Planeamiento y Política Agropecuaria

OSE: Obras Sanitarias del Estado

PBI: producto bruto interno

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PPP: políticas, planes y programas

RCP: rotación cultivo pastura

RENARE: Dirección de Nacional de Recursos Renovables

RR: Round Ready

SD: siembra directa

UE: Unión Europea

UTE: Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Índice

	Pág.
1. Introducción	5
2. Antecedentes	9
2.1 Cultivos genéticamente modificados	9
2.2 Indicadores de impactos	16
3. Justificación	26
4. Hipótesis y objetivos	28
5. Cultivos genéticamente modificados en Uruguay	29
6. Impactos de los cultivos genéticamente modificados	32
6.1 Presentación	32
6.2 Estímulos a la expansión	35
6.3 Impactos económicos y ecosistémicos	41
6.4 Impactos institucionales	49
6.5 Impactos de la agrobiotecnología en la investigación y desarrollo	55
6.6 Derechos de propiedad intelectual	60
7. Metodología	64
8. Resultados	72
8.1 Indicadores	72
8.2 Fichas Técnicas	81
9. Discusión	195
10. Perspectivas	198
11. Recomendaciones	199
12. Bibliografía	200

Abstract

En el Uruguay se evidencia un progresivo incremento del área sembrada con cultivares transgénicos ocasionando un aumento vertiginoso de la extranjerización de la tierra, formas de tenencia poco estables (medianería y arrendamiento), un desplazamiento de los productores familiares y medianos por la suba de los precios de la tierra y/o con problemas financieros o de endeudamiento y, por lo tanto, cambios en sus modos de producción. El modelo tecnológico asociado así como el alza de los precios internacionales fueron y son determinantes. La situación plantea desafíos inéditos en temas como la regulación, evaluación y control de los impactos de los cultivares transgénicos. Por ello es necesario contar con información confiable y actualizada como la que aportan los indicadores. A partir de esta constatación, en el presente trabajo se buscó desplegar la capacidad de pensar creativamente acerca de los procesos de producción, difusión y aplicación involucrados en dichos cultivos, sin olvidar el contexto social y político en el cual se desarrollan. Al mismo tiempo, se persiguió aportar un procedimiento original para disponer de una herramienta política ágil y contundente para decidir acciones y estrategias a seguir, presentes y futuras sobre cultivares transgénicos, como son los indicadores de impacto ambiental.

Palabras clave: Cultivos genéticamente modificados, eventos transgénicos, impactos ambientales, indicadores de impactos ambientales.

1. Introducción

A principios de la década de 1980, la agricultura a nivel mundial comenzó un proceso de cambios profundos sustentados en el desarrollo de la ingeniería genética y la biología molecular. Entre otros cambios, se produjo la proliferación de cultivares genéticamente modificados¹, posibilitando nuevas capacidades para la producción agropecuaria (Fernández-Cornejo, 2006). Pero este desarrollo, no sólo cambió las estrategias de producción de bienes y servicios agroindustriales, sino que concomitantemente fue

¹Las expresiones: cultivos genéticamente modificados, organismos genéticamente modificados, cultivos transgénicos o transgénicos son empleadas de forma indistinta.

Un organismo modificado genéticamente es aquél cuyo material genético es manipulado en laboratorios donde ha sido diseñado o alterado deliberadamente con el fin de otorgarle alguna característica específica.

introduciendo en la sociedad nuevos desafíos: los riesgos ambientales de esta tecnología y la capacidad estatal de prevenirlos y regularlos.

Aunque el alcance de los desarrollos de la agrobiotecnología es inmenso, el crecimiento real logrado no es siempre comparable a las expectativas de los políticos y agentes económicos. Esto no se debe a una falta de potencial tecnológico, sino a la naturaleza de la evolución científica y económica. La agrobiotecnología es generalmente percibida como una tecnología muy disruptiva al estar constituida por muchas innovaciones interconectadas y evolucionar de manera conjunta con las instituciones (Nelson, 1994). Así, incluso si las primeras innovaciones que dan lugar a tecnologías disruptivas se crean sin ninguna innovación institucional, su desarrollo posterior normalmente lo requiere. Como consecuencia, la evolución de una tecnología de este tipo precisa mucho tiempo, décadas, y de la necesaria capacidad estatal para generar políticas e instituciones que eviten cualquier consecuencia no deseada (Saviotti, 2007).

En América Latina, y particularmente en la región, el avance de los cultivos transgénicos adquiere su mayor impulso a mediados de la década de 1990 (Herrera, 2004). Ello se dio asociado a un modelo agroindustrial globalizado, fuertemente concentrado y transnacionalizado, en donde un número reducido de corporaciones controlan la producción, los mercados y el ordenamiento productivo de los Estados (Sancho et al, 2008). En el caso de Uruguay, este fenómeno se inició hacia mediados de la década de 1990, particularmente en el litoral uruguayo (Colonia, Soriano, Río Negro y Paysandú), caracterizada históricamente por un manejo convencional (Hernández et al, 2001; MGAP, 2007). El avance de la superficie cultivada con variedades transgénicas de soja y maíz, generó desde entonces un destacado dinamismo y crecimiento económico en el sector agropecuario (MGAP, 2008). No obstante, estos resultados fueron también acompañados por un aumento de los procesos de erosión de suelo y pérdida de fertilidad (García Préchac, 2004; Cayssials, 2008), y consecuentemente, por un aumento de la pérdida de *servicios ecosistémicos* (ej.: control de escurrimiento, infiltración, pérdida de materia orgánica, pérdida de diversidad génica) (PNUD, 2009). Sin embargo, estos impactos no han sido aún valorados en los costos de producción, dado que no están contemplados en indicadores macroeconómicos de referencia como el PBI. No obstante, sus efectos negativos, derivados de la pérdida de fertilidad y del rendimiento de estos cultivos, redundarán a mediano y largo plazo, en una merma global de sus actuales beneficios económicos.

Uruguay ha realizado importantes avances para la consolidación de un marco regulatorio tendiente a evaluar y controlar el uso y expansión de estos cultivos (DINAMA, 2009; Pardo, 2006). En el año 2008 se crea el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) para definir los lineamientos de la política nacional de bioseguridad de vegetales y sus partes genéticamente modificadas. Entre sus cometidos, este Gabinete tiene la facultad de autorizar o desautorizar la liberación de nuevos eventos de OGM. Si bien se reconoce la ventajas de contar con el GNBio, en relación a la institucionalidad previa, su eficacia se ve cuestionada por no disponer de: apoyo de un sistema científico-técnico nacional, acceso a fondos suficientes para realizar investigaciones en materia de bioseguridad aplicada a los casos de interés local y, armonización de funciones administrativas para la aplicación de normas y estándares, incluyendo creación de registros y sistemas de intercambio de información interinstitucional.

Por otro lado, el país no dispone aún de información suficiente, y además sistematizada, acerca del estado de preservación de sus recursos naturales (PNUD, 2009). Tampoco dedica los necesarios recursos y esfuerzos en recopilar datos primarios y sistematizar la información de las tendencias ambientales. Sin embargo, para conocer los impactos de los cultivos con OGM es preciso contar con una provisión de información que contemple como mínimo todos aquellos datos necesarios para delimitar el escenario receptor (suelos, usos y manejos, población beneficiaria, tenencia de la tierra, y otros). No obstante, ello no es suficiente. Para emprender una evaluación y regulación eficiente de estos cultivos es preciso también ordenar toda aquella información de carácter político económico (acuerdos sobre patentes, derechos de propiedad intelectual, demanda, regulación de precios y otros), dado que en definitiva es lo que determina su ingreso o no al país y su éxito comercial. O sea, la agrobiotecnología no es solo una tecnología, también comprende instituciones científicas, compañías industriales, entidades reguladoras y otras.

El proceso de introducción, expansión y consolidación del modelo agroproductivo en cuestión, involucra una multiplicidad de aspectos lo cual exige contar con indicadores de impactos ambientales. Sólo así es posible, reunir toda la información disponible y sintetizarla (Arundel, 2003; Carullo, 2004; Herrera, 2004). Estos indicadores no pueden encontrarse dispersos, por el contrario, deben establecerse entre ellos las necesarias conexiones para otorgar funcionalidad al conjunto (Aguirre Royuela, 2002; Manteiga, 2000). Algunos indicadores serán de utilidad para entender las presiones generadas en el

medio natural como consecuencia de la proliferación de cultivos transgénicos, otros para conocer su estado actual. Los demás, suministrarán información de las acciones económicas, políticas e institucionales originadas por la sociedad en respuesta a los impactos ambientales asociados a los organismos genéticamente modificados.

Asimismo, en el contexto de las actuales políticas internacionales, el desarrollo de indicadores ambientales constituye una herramienta fundamental para el proceso de evaluación de políticas, planes y programas conocido como Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

2. Antecedentes

Los cultivos genéticamente modificados son la aplicación biotecnológica con mayor difusión en el sector agropecuario. Sin embargo, su avance genera opiniones contrapuestas:

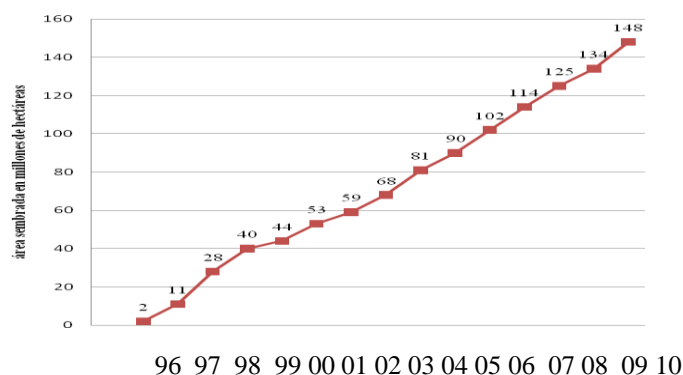
a) los empresarios agroindustriales y empresas multinacionales celebran y fomentan la incorporación de nuevas innovaciones agrícolas y la generación de ingresos que ello implica. Argumentan que en una situación de mercados cada vez más globalizados, la adopción de tecnologías es básica para la supervivencia y la competitividad. Las promesas de bajos costos de producción, de mayor rentabilidad y de sencillez de las prácticas agronómicas han estimulado una gran expectativa de mejora de la renta. Por ejemplo, la utilización de innovaciones químicas (el herbicida Roundup o Glifosato), biológicas (plantas resistentes a Glifosato) y mecánicas (sembradora, maquinaria para la aplicación de fungicidas y herbicidas) que caracteriza al denominado paquete de la siembra directa, permiten la simplificación del manejo de los cultivos (James, 2010; Fernández-Cornejo, 2006; Qaim de Janvry, 2003; Thirtle et al, 2003; Falck-Zepeda et al., 2000; Trigo, E. et al., 2000)

b) los actores contrarios a los transgénicos perciben a la agrobiotecnología como la continuidad de un modelo concentrador: monocultivos en grandes áreas, concentración industrial en productos y derivados aprobados y comercializados, leyes de patentes y garantías de protección a las obtenciones vegetales una vez introducida una variedad transgénica (Khor, 2003; Harhoff, Regibeau y Rockett 2001). Sostienen que su éxito responde a ventajas comparativas, restringir la oferta – demanda mundial de productos agrícolas a muy pocas variedades de granos (maíz, arroz, soja, trigo, colza, cebada) (Benbrook 2009; Schaper, Parada, 2001) afectando la canasta de alimentos de una sociedad.

2.1 Cultivos genéticamente modificados

Expansión mundial

El área cultivada con OGM no ha dejado de aumentar desde el año 1996, cuando se comenzó la comercialización de las semillas transgénicas (figura 1).



Fuente: Marshall, A. 2008 y James, C. 2010.

Figura 1 Evolución de la superficie mundial sembrada con vegetales GM

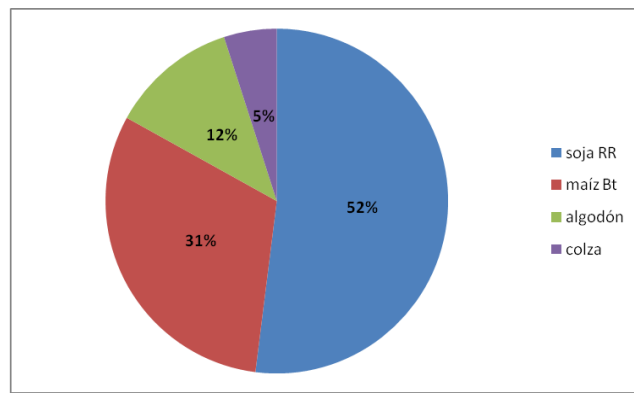
El primer productor a nivel mundial sigue siendo Estados Unidos, pero Brasil desplazó a Argentina del segundo puesto en el año 2009 (Tabla 1).

PUESTO	PAÍS	SUPERFICIE (Millones de ha)	CULTIVOS
1	Estados Unidos	64,0	Soja, maíz, algodón, colza, calabaza, papaya, alfalfa, y remolacha azucarera
2	Brasil	21,4	Soja, maíz y algodón
3	Argentina	21,3	Soja, maíz y algodón
4	India	8,4	Algodón
5	Canadá	8,2	Colza, maíz, soja y remolacha azucarera
6	China	3,7	Algodón, tomate, álamo, papaya y pimiento dulce
7	Paraguay	2,2	Soja
8	Sud África	2,1	Maíz, soja y algodón
9	Uruguay	0,8*	Soja y maíz
10	Bolivia	0,8	Soja

Fuente: James, 2010.

Tabla 1. Superficie agrobiotecnológica mundial en 2009: desglose por países (millones de hectáreas)

La superficie sembrada con cultivos con OGM se incrementó extraordinariamente pero sólo se han cultivado en forma significativa cuatro cultivos: soja Roundup Ready (RR), maíz Bt, algodón y colza. Todos con dos características, tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos (S.GMO Compass, 2010) (figura 2).



Fuente: S.GMO Compass, 2010.

Figura 2 Porcentaje de la superficie sembrada con vegetales GM a nivel mundial.

En los últimos años, el crecimiento se debe en gran medida a la aplicación de eventos² apilados o acumulados (frente a los eventos simples en una sola variedad). Un ejemplo lo constituye el nuevo maíz transgénico, SmartStax™ (de Monsanto/Dow), lanzado en Estados Unidos en 2010 (James, 2010), cuenta con ocho genes diferentes que codifican un total de tres caracteres.

En América Latina la expansión de cultivos transgénicos se produce a expensas de la disminución de la superficie dedicada a montes nativos, a la ganadería y a cultivos tradicionales, afectando a hábitats variados. Por ejemplo, en Paraguay, el crecimiento de la soja está acompañado de la deforestación extensiva de buena parte de la selva paranaense (Altieri y Pengue 2006). En Brasil, los Cerrados y las sabanas están sucumbiendo a pasos agigantados ante el cultivo de soja (Altieri, Bravo, 2008). En Argentina, el avance de la soja se realiza a expensas de lo que en 1988/89 eran todavía áreas naturales (Paruelo et al., 2006). En una década el área cultivada con soja se incrementó un 126 % a expensas de la tierra que se dedicaba a lechería, maíz, trigo o a las producciones frutícola u hortícola (Pengue 2004, Altieri y Bravo, 2008).

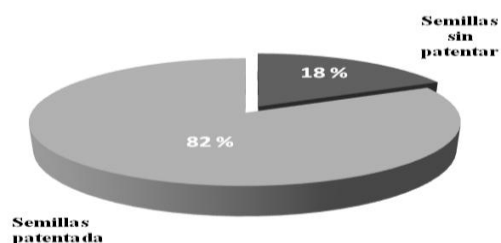
Modelo agroproductivo

El proceso de constante expansión de cultivos con OGM no hubiera sido posible sin la existencia de un paquete tecnológico de fácil gestión. La producción se sustenta en el uso

² Un evento es una recombinación de ADN única que ha tenido lugar en una célula vegetal y que después se ha utilizado para generar plantas transgénicas enteras. Toda célula que incorpora correctamente el gen de interés representa un «evento» único. Toda línea de plantas derivada de un evento transgénico es considerada un cultivo biotecnológico. Los nombres de los eventos son identificadores normalmente utilizados por las autoridades reguladoras y por los organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (JAMES, 2010: 16).

intensivo de bienes de capital y de tecnologías de insumos, desarrollado casi totalmente en los centros de investigación de los países centrales y luego difundido al resto del mundo. Así, las semillas están sujetas a derechos de propiedad intelectual y su mercado controlado por grandes empresas internacionales.

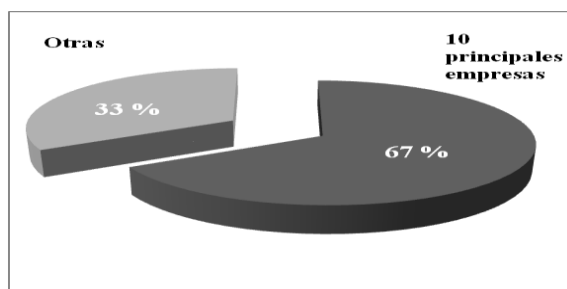
En la primera mitad del siglo XX, las semillas estaban en manos de los agricultores y de los fitomejoradores del sector público. En las décadas posteriores, las grandes compañías semilleras utilizaron las leyes de propiedad intelectual para controlar el suministro mundial de semillas. En la actualidad, el mercado de semillas patentadas detenta una gran participación en el suministro mundial de semillas comerciales (Figura 3).



Fuente: Context Network, 2008

Figura 3 Mercado mundial de semillas comerciales

A esto se suma las restricciones aplicadas por las industrias semilleras a las semillas convencionales mediante la imposición de cuotas de ventas a los distribuidores, obligándoles a vender no más del 15% de semillas no transgénicas (Macedo, 2010).



Fuente: ETC Group, 2008

Figura 4 Mercado mundial de semillas patentadas

El mercado mundial de semillas patentadas está dominado por las semillas para cultivos agrícolas. A su vez, este mercado está controlado por las diez principales empresas biotecnológicas (Figura 4).

Desde el punto de vista tecnológico, el laboreo convencional es sustituido por la siembra directa y las malezas se controlan con el herbicida glifosato. Algunos de los efectos

benéficos de este sistema sobre el ambiente son el control de la erosión de la capa superficial del suelo, disminución de la evaporación y escorrentía del agua, una mayor infiltración de agua en el suelo, lo cual reduce el peligro de inundaciones (Bindraban et al, 2009). Sin embargo, ciertos estudios sugieren que la expansión de la siembra directa está más sustentada en fundamentos económicos que conservacionistas (Fernández et al., 2009). Establecen vínculos entre ella y el aumento de plagas y enfermedades de los cultivos causadas por *Fusarium*, un hongo que causa la marchitación y el síndrome de muerte súbita en la soja y otros cultivos. Este hongo produce toxinas que pueden infectar las raíces, el ápice de crecimiento o ser trasladadas al resto del organismo. (Huber et al., 2005; Fernández et al., 2009). Este inconveniente puede controlarse realizando una mayor alternancia de cultivo (Bolliger et al., 2006).

Por otro lado, un informe que analizó la huella ambiental de las sojas GM y no GM en Argentina y Brasil, pone en duda la sostenibilidad ambiental de la soja RR con sistemas de siembra directa debido a la generación de malezas resistente al glifosato. Para eliminarlas, los agricultores aplican más glifosato, hasta llegar al punto en el cual este no es eficaz sea cual sea la cantidad suministrada (Bindraban et al, 2009). Los agricultores recurren entonces a herbicidas más tóxicos como el 2,4-D (Nandula, 2010, Benbrook, 2004, Royal Society of Canada, 2001).

El monocultivo de transgénicos está por lo general, acompañado por siembra continua en grandes extensiones. Altieri y Pengue sostienen que las áreas donde no se implementan ciclos de rotación de cultivos ocasionan grandes índices de erosión. Por ejemplo, los cultivos de soja presentan un promedio de pérdida de suelo entre las 19 – 30 toneladas por hectárea/año, dependiendo de las prácticas de manejo, el clima y la pendiente. Agregan que muchos productores comenzaron a sembrar soja resistente al glifosato en tierras frágiles, propensas a la erosión, por el aumento de la viabilidad de su producción y su alto precio internacional (Altieri, Pengue, 2006).

Concatenado a lo anterior, Pimentel advierte que la falta de rotación de los cultivos con OGM también aumenta su vulnerabilidad a las plagas y enfermedades, necesitando mayor incorporación de pesticidas que otros cultivos (Pimentel et al 2005).

Varios estudios destacan los beneficios económicos de los cultivos transgénicos (Fernandez-Cornejo, 2006; Qaim de Janvry, 2003; Thirtle et al., 2003; Falck-Zepeda et al., 2000). Sin embargo, es posible que dada la relativa juventud de esta tecnología no hayan

sido consideradas todas las variables relevantes (Saviotti, 2007). Una de esas variables es el fuerte impacto en el mercado de tierras, en especial, se refuerzan los emprendimientos de grandes superficies, con un desplazamiento de pequeños y medianos agricultores generando una concentración de la tierra. Sea de forma directa, la compra en propiedad de grandes extensiones, como en forma indirecta, pequeños y medianos agricultores pasan a trabajar bajo contratos de arrendamiento o emprendimientos conjuntos con grandes empresas. En consecuencia, aumenta la demanda por tierras y se produce una concentración de los beneficios en pocas manos (Altieri y Pengue, 2006).

Otra variable a tener en cuenta es el empleo rural. En América del Sur los niveles de empleo en las plantaciones de cultivos transgénicos disminuyen entre un 28 % y un 32 % respecto a las plantaciones de cultivos no transgénicos (Gudynas, 2007). Se estima que la producción de soja con OGM requiere solamente 2 trabajadores por cada 1000 hectáreas (Giarracca y Teubal, 2006). Estas condiciones explican en parte los bajos costos de producción (Schlesinger, 2006).

Asimismo, debe tenerse en cuenta la polinización cruzada por sus consecuencias, fundamentalmente económicas: limita el acceso a mercados, obliga a etiquetados y orienta las preferencias del consumidor. Ello es debido a que la presencia de productos transgénicos (o partes de ellos) mezclados con sus similares convencionales, disminuye el precio de estos en los mercados internacionales, principalmente el europeo. La polinización cruzada es la mayor responsable del flujo génico entre maíz con OGM y tradicional. Hay varios factores que contribuyen con la transferencia de genes, una es la topología del terreno. Así, el porcentaje recibido por los cultivos receptores en las tierras bajas se incrementa cuando la diferencia de altura con el donante también aumenta. La libre trayectoria descendente probablemente contribuye al movimiento del polen sobre distancias más largas (Vogler et al., 2009).

Sin embargo, el efecto de este factor parece ser más débil que otros, como la dirección del viento y su velocidad, la distancia entre el campo donante y el receptor y la sincronización de la floración (Bannert et al., 2008). Para determinar la influencia de estos últimos Angevin et al., utilizaron un programa informático, el cual a partir de series de datos climáticos y mapas de la distribución espacial del maíz, simula el impacto de las regiones de aislamiento, el ancho de las separaciones y las barreras de cultivos tradicionales necesarios alrededor de los OGM. Concluyeron que se necesitan distancias mayores a 500

metros para garantizar rangos por debajo de 0,01 % en cultivos sembrados en el mismo tiempo y seis semanas de diferencia entre las siembras, si las chacras son vecinas (Angevin et al., 2008).

Uso y Efectos del glifosato

La expansión los cultivos con OGM ha provocado grandes incrementos en el uso del glifosato. Basándose en datos del Servicio de Estadísticas Agrícolas Nacionales (NASS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) el Dr. Charles Benbrook calculó que los cultivos transgénicos requerían un 26% de libras de pesticidas por acre más que las variedades no transgénicas (Benbrook 2009). Actualmente se encuentra en discusión los efectos del glifosato en los ecosistemas y en la salud humana (Antoniou et al., 2010).

La información sobre las secuelas del glifosato sobre la calidad del suelo es incompleta, sin embargo Strautman (2007), Huber, Cheng y Windsor (2007) y Neumann et al. (2006) advierten sobre sus efectos en la limitación de nutrientes reduciendo de esta manera la resistencia a patógenos. Afirman que la creencia general sobre la rápida degradación del herbicida y su absorción en el suelo es errónea al no considerarse el comportamiento del glifosato en la rizosfera, donde puede estabilizarse el tiempo suficiente para lograr efectos negativos en plantas no objetivo. Una de esas consecuencias es inhibir la adquisición de micronutrientes como Mn, Zn, y Fe involucrados en mecanismos de defensa de las plantas. (Cakmak et al, 2009). Esto conduciría a aumentar los problemas de mortandad, particularmente en suelos con baja disponibilidad de nutrientes.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) clasifican al glifosato dentro de Categoría de Menor Riesgo Toxicológico. La EPA (Agencia de Protección Ambiental de EEUU) lo clasifica como grupo “E” (no se detectan evidencias de efecto carcinogénico en humanos). Sin embargo, investigaciones científicas ponen en duda esta aseveración. Entre ellas se encuentran las realizadas por Benachour y Séralina y Gasnier et al., las cuales confirman daños en las células humanas, inclusive su muerte aún en niveles residuales. Asimismo, varios científicos comprobaron que el glifosato daña las células placentarias humanas aún en concentraciones menores a las de uso agrícola (Richard et al., 2005; Haefs et al., 2002; Marcs et al., 2002). El AMPA, (metabolito principal del glifosato producto de la degradación ambiental) se relaciona con daños al ADN celular (Mañas et al., 2009).

Andrés Carrasco, en Argentina (2009) dio a conocer sus estudios los cuales confirman la conexión del glifosato con anomalías congénitas en embriones de ranas y pollos. Esas anomalías se encontraron en animales a los cuales se les había inyectado 2,03 mg/kg, cuando el límite máximo de residuos aceptado para la soja en la Unión Europea es de 20 mg/kg, 10 veces mayor. Sus resultados concuerdan con las malformaciones experimentadas por mujeres expuestas al glifosato durante el embarazo (Paganelli et al., 2010).

Estudios epidemiológicos sobre la exposición al glifosato no prueban por si solos que el glifosato sea el factor causal de problemas de salud. Sin embargo, señalan su relación con: nacimientos y abortos prematuros (Savitz et al, 1997), mieloma múltiple (De Roos et al, 2005) linfoma no hodgkiniano (Hardell y Eriksson, 1999; Hardell et al., 2002) y daños en el ADN (Paz-y-Miño et al, 2007)

2.2 Indicadores de impactos

El éxito logrado por los organismos genéticamente modificados, ha sido un factor que incidió fuertemente para que sus impactos potenciales no fueran mayormente contemplados por los organismos competentes (OCDE, 2003). Esto ha determinado la casi inexistencia de antecedentes al respecto, salvo los de algunas organizaciones no gubernamentales. En los últimos años, esta tendencia se ha revertido y han comenzado a emerger trabajos que intentan evaluar algunos de esos impactos (Arundell, 2007).

Las primeras tentativas al respecto provinieron de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que en el año 2000, realizó una consulta entre sus miembros, para identificar los esfuerzos nacionales y la información disponible en biotecnología, encontrando un cuadro en el que los datos oficiales eran escasos y basados en diferentes propósitos, aunque la mayoría de los países tenía planes de incluir estos temas en sus políticas futuras (Testa, 2002).

En los años siguientes la OCDE logró acuerdos, generó un conjunto de indicadores publicados regularmente en su compendio estadístico, y realizó una fuerte actividad buscando perfeccionar los mismos, aumentar la satisfacción de los distintos usuarios y mejorar la comparabilidad internacional (Herrera, 2004; Van Beuzekom, 2001; Carullo, 2004). En esta elaboración se utilizaron datos recogidos por organismos de regulación y control, estadísticas de organismos no gubernamentales y gubernamentales, así como

también información de estudios específicos (Arundell, 2007). En general, esta elaboración y sistematización se apoyan en los lineamientos generales de construcción de los indicadores ambientales, de mayor antigüedad.

Al respecto, debe destacarse también, el esfuerzo realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para elaborar estadísticas y evaluaciones del ambiente. A partir de 1997 elabora el informe GEO, cubriendo las principales temáticas ambientales a nivel mundial (Quiroga, 2007).

Actualmente, un principio ampliamente aceptado sobre la utilidad principal de los indicadores ambientales, es haber alcanzado un papel fundamental como herramientas de información para la elaboración de informes sobre el ambiente (Arundell, 2007; Rose y McNiven, 2006; Herrera, 2004; Testa, 2002; Aguirre Royuela, 2002; Van Beuzekom, 2001). De ahí surge la necesidad de su desarrollo para implementar Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) de políticas, planes y programas que posibiliten incorporar todas las dimensiones ambientales en las fases iniciales de la toma de decisiones.

Quiroga los categoriza de la siguiente manera:

a) indicadores de primera generación (1980 – al presente). Son aquellos que explican una problemática del medio natural desde un sector productivo: forestación, agricultura, o desde uno o varios fenómenos asociados al problema: indicadores de la calidad del suelo, de contaminación del agua, de deforestación. No relacionan lo natural con la dinámica socioeconómica, sin embargo, son imprescindibles para el desarrollo de la dimensión ecosistémica de los indicadores de segunda generación.

b) Indicadores de segunda generación (1990 – al presente). Corresponden a un enfoque multidimensional: ecosistémicos, sociales, económicos e institucionales. Estos se presentan conjuntamente, sin que las dimensiones se vinculen entre sí o sea no son sinérgicos, conservando sus rasgos disciplinares o sectoriales.

c) Indicadores de tercera generación (por desarrollar). Son transversales o sinérgicos y en una o pocas cifras permiten informar sobre lo ecosistémico, económico, social e institucional. La intención de su construcción es incorporar desde su origen, a través de un número limitado de indicadores realmente interconectados, las distintas dimensiones. Esto los hace particularmente valiosos para el diseño e implementación de las políticas públicas, pero, en el mundo y en la región, nos encontramos en la primera y segunda generación (Quiroga, 2007).

América Latina y la región

En los últimos 30 años los países latinoamericanos, de forma heterogénea, avanzaron en el proceso de elaboración y difusión de información estadística ambiental, mediante la generación de indicadores ambientales. Sin embargo, los avances son insuficientes para evaluar procesos como el uso creciente y degradación de recursos naturales, cada vez más presentes en la región (CEPAL, 2010). La mayoría de las iniciativas fueron llevadas adelante por distintas ciudades y localidades, con diseños metodológicos diversos, de discutible validez estadística por la calidad de los datos utilizados y falta de sistematicidad. En consecuencia, entre los desafíos vigentes se encuentra la construcción de series estadísticas oficiales estables (Biotech, 2008).

Los progresos incluyeron esfuerzos significativos para contar con indicadores ambientales agro biotecnológicos (Bota Arqué, 2003). El proceso comenzó en 1999 en el marco del *Sistema Multinacional de Información Especializada en Biotecnología y Alimento*, (SIMBIOSIS), de la Organización de Estados Americanos (OEA) (Trigo et al, 2000). Los objetivos perseguidos eran informar de los alcances de la biotecnología en seguridad alimentaria, comercialización de productos con OGM y de sus impactos ambientales. Entre los propósitos buscados se encontraba la necesidad de fortalecer las autoridades competentes en materia de bioseguridad y propiedad intelectual, las cuales en la mayoría de los países latinoamericanos son muy débiles y en algunos de ellos inexistentes (Orozco, 2004; Jaffé e Infante, 1996). Así, en 2002 se inició el proyecto: “Programa cooperativo para la construcción de indicadores en biotecnología y tecnología de alimentos adaptados a los países de América Latina y el Caribe para motivar la aplicación y transferencia de tecnologías industriales”, con la participación de Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Venezuela (Orozco, 2004).

En ámbitos de alcance regional como el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), la construcción de indicadores ambientales en el campo agro biotecnológico no se ha discutido en profundidad (Carullo, 2004). Los pocos desarrollados se basan en los lineamientos metodológicos de la OCDE, pero las diferentes características de los sistemas de investigación, desarrollo e innovación de los países latinoamericanos, así como la escasez de recursos humanos y materiales que los afecta, le dan a ese modelo ciertas limitaciones para su aplicación directa (Herrera, 2004). Además, su producción se dificulta por la propia transversalidad de la temática, la cual se manifiesta en la diversidad de

generadores de estadísticas, requiriendo mayores esfuerzos de coordinación que otras áreas de ciencia y tecnología (Biotech, 2008). Esto exige también contar con coordinación regional, función que hasta el momento no ha sido implementada.

En Uruguay, los esfuerzos en la construcción de indicadores ambientales son muy recientes y no incluyen el campo agro biotecnológico. Entre los años 2003 y 2005 se implementó una experiencia de diseño de indicadores ambientales, llevada a cabo por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), financiada por la Cooperación Canadiense (IDRC). En ella se abordaron 6 dimensiones: agua, aire, biodiversidad, residuos, sociedad y suelo planteándose veinte indicadores con sus correspondientes hojas metodológicas. Sin embargo, la calidad y disponibilidad de la información así como la diversidad de metodologías empleadas, determinó que solo se pudieran medir media docena. Actualmente, la DINAMA los está actualizando a través de un proyecto de fortalecimiento institucional financiado por el BID. En 2007, se comenzó a crear un Sistema de Monitoreo y Evaluación de las políticas y planes de ordenamiento territorial en el marco del Proyecto de Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. Uno de los logros obtenidos fue la confección de un listado de indicadores para Monitoreo y Evaluación de la Directriz Nacional del Espacio Costero. Además, desde 2008, está desarrollándose un Sistema de Información Ambiental; entre sus avances se destaca el Sistema de Información Territorial (SIT) llevado adelante por la DINOT (MVOTVA) con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esto permite acceder a información georreferenciada de diferentes fuentes y visualizarla (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2010).

Conceptos y fundamentos para construir indicadores

a) Indicadores ambientales. Un indicador está constituido por una o más variables combinadas presentadas en un contexto. Los indicadores ambientales suministran información significativa sobre los cambios a nivel ecosistémico y socioeconómico producidos por la intervención humana y son un mecanismo eficaz para evaluar las respuestas que la sociedad da a esas transformaciones. Pero son más que un dato cualquiera o un parámetro pues permite conocer, caracterizar, monitorear y evaluar una situación o fenómeno ambiental y a partir de ello tomar decisiones. Por tanto, su selección y descripción dependen de los objetivos perseguidos. A pesar del uso creciente de indicadores ambientales, no existe una definición única del concepto (Aguirre Royuela,

2002). La más conocida y aceptada proviene de la OCDE que los define como un parámetro o un valor derivado de parámetros los cuales proveen información sobre un fenómeno. Tienen un significado que se extiende más allá de las propiedades directamente asociadas al valor del parámetro y se construyen con un determinado propósito. Sus principales funciones son:

- reducir el número de mediciones y parámetros normalmente requeridos para presentar una situación determinada. En consecuencia, la cantidad de detalles, así como el número de indicadores que integran un conjunto deben ser limitados.

- simplificar el proceso de comunicación por el cual la información de los resultados medidos llega al usuario. Debido a ello, no siempre pueden cumplir con estrictas demandas científicas para demostrar conexiones causales. Por lo tanto, deben ser considerados como una expresión del mejor conocimiento disponible (OCDE, 1993).

Como los indicadores tienen variadas aplicaciones es necesario definir criterios generales para su selección. Los más usados son: relevancia para las políticas, profundidad analítica y capacidad de medición, ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo, responder a cambios en el ambiente y a las actividades humanas relacionadas (Arundell, 2007). Varían en el transcurso del tiempo y son justamente estas variaciones las que aportan información trascendente sobre un determinado fenómeno o problema (Quiroga, 2009). Por lo general, se presentan contextualizados, señalando al usuario su importancia e implicancia y de la forma más clara posible. Como la función principal de los indicadores es proveer información precisa y eficaz, la manera en la cual ésta se suministra es de gran relevancia. Por ello deben asociarse a metadatos u hojas metodológicas o fichas técnicas, en donde se establece un contenido mínimo de información, conciso y concreto (Quiroga, 2009; Aguire Rayuela, 2006).

b) Conocimiento. Los indicadores son instrumentos para transformar información en conocimiento. Este, es un proceso por el cual los datos son procesados de acuerdo a criterios y exigencias previamente acordados. O sea, es información contextualizada y organizada, con contenido y valor para una o varias personas, útil para evaluar una situación o fenómeno y en consecuencia, tomar decisiones al respecto.

c) Información estadística. La información puede ser considerada como un conjunto de datos procesados de manera inteligente de modo que sirva para decisiones presentes o

futuras. Su principal característica es que posibilita reducir la incertidumbre. Se establece una relación entre generadores de información y usuarios, por la cual, sin la existencia de consumidores calificados, la información, al menos la estadística, no tiene significado y su registro carece de utilidad (Quiroga, 2009).

d) Sistema de información ambiental. Esta constituido por un conjunto de antecedentes elaborados a partir de los datos proporcionados por diferentes actores, quienes previamente han acordado procedimientos y métodos comunes para la generación, almacenaje, procesamiento y distribución de la información. Esto permite disponer de antecedentes integrados, los cuales favorecen la toma de decisiones estratégicas y tácticas, científicamente centrados, en cuanto a sus causas e impactos ambientales (Espinoza, 2007).

e) Variables. Son todo aquello que se puede medir de un fenómeno. Sus valores en el tiempo y/o espacio varían, lo cual suministra información sobre el estado, evolución y tendencia del fenómeno estudiado. Representan un atributo de un sistema (calidad, característica, propiedad), determinado a partir de una medida específica o una observación. Están asociadas a estados o valores llamados conjunto de estados o valores de las variables.

f) Datos. Constituyen un insumo para la construcción de conocimiento. Son un conjunto de valores observados, registrados o estimados de una variable en un lugar y/o tiempo, obtenidos a partir de un proceso estadístico, medición u observación.

g) Series estadísticas. Están constituidas por un conjunto de datos de una variable validados y estructurados de acuerdo a una clasificación y marco determinado. Por lo general, se presentan como series de tiempo, distribuciones geográficas, cuadros estadísticos, compendios y anuarios estadísticos. Sus principales usuarios son investigadores y asesores políticos. Se utilizan en la construcción de indicadores y también pueden ser un indicador por sí mismas si tienen algún significado agregado o están relacionadas a un problema específico. Así, todos los indicadores son estadísticas o están formados por ellas, pero no todas las estadísticas son indicadores (OCDE, 2003).

h) Parámetro. Es una propiedad medida u observada (OCDE, 1993).

Marcos de análisis

Los indicadores se convierten en un instrumento capaz de agregar información cuando se organizan en un modelo capaz de establecer claramente sus interconexiones (Manteiga, 2000). Existen diversos modelos o marcos de organización de indicadores. Uno de los pioneros, conocido como Stress – Respuesta, desarrollado por dos científicos canadienses,

está basado en la conducta del ecosistema. Establece diferencias entre: el stress del ecosistema (presiones sobre él), el estado alcanzado por este a consecuencia de esas presiones y de la respuesta del ecosistema a ese stress y estado. Cuando este marco se presentó en la OCDE, se sustituyó la respuesta del ecosistema por la respuesta de la sociedad, obteniéndose el modelo Presión Estado Respuesta (PER) (OECD, 1991). Este, esquematizado en la Figura 5, fue propuesto en 1988 por la OECD, a solicitud del por entonces grupo de siete países más desarrollados del mundo, con la finalidad de identificar indicadores ambientales para apoyar la toma de decisiones (Aguirre Royuela, 2002). Dicho modelo, obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos naturales, alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial. La sociedad en su conjunto identifica estas variaciones y puede decidir (objetivos de política) la adopción de políticas ambientales y económicas generales y sectoriales que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas (respuestas). Como consecuencia de estas actuaciones, se supone, o se espera, una mejoría del estado del ambiente (OCDE, 2003).

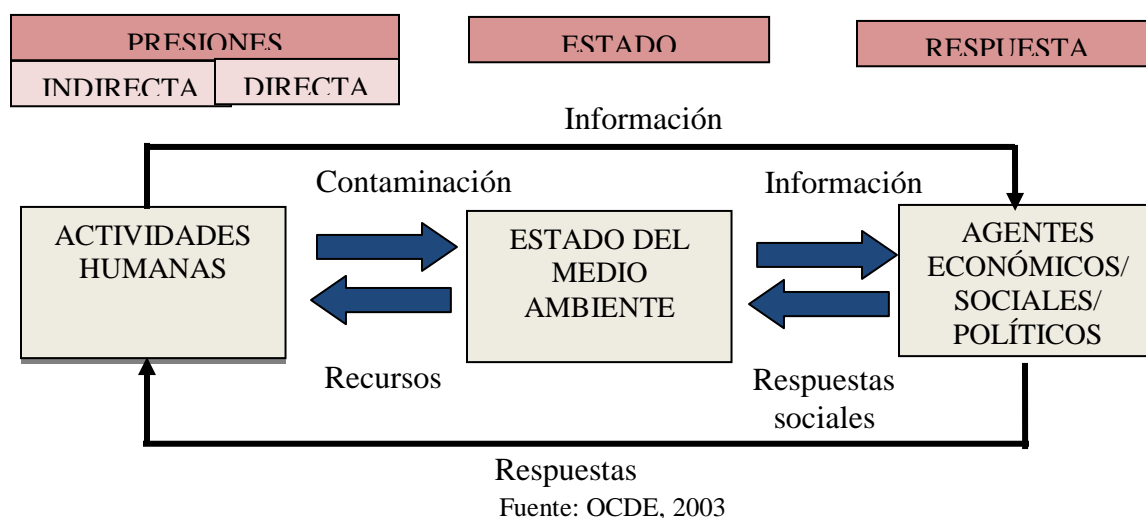


Figura 5 Esquema del modelo Presión-Estado-Respuesta.

En el modelo PER se adoptan las siguientes definiciones (OCDE, 1993; OCDE, 2003):

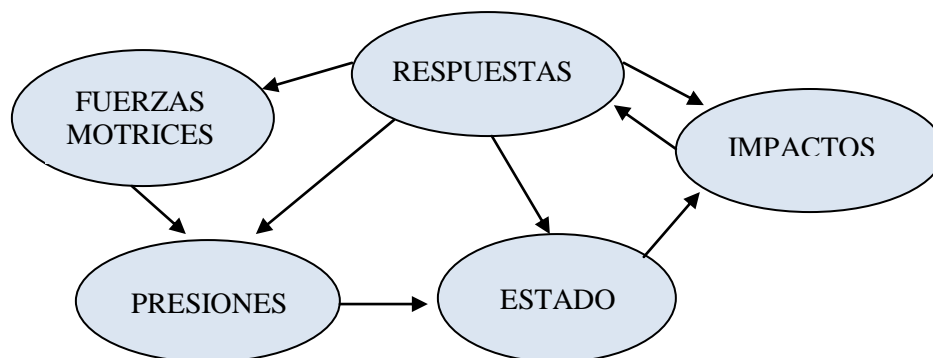
Presiones: son los factores o fuerzas subyacentes, tales como crecimiento poblacional, consumo o pobreza. Las presiones sobre el ambiente reflejan el objetivo último e incluyen aspectos tales como: i) características físicas, químicas y biológicas del entorno; ii) condición del ecosistema y funciones ecológicas; iii) calidad de vida de la población.

Estado: se refiere a la condición del ambiente que resulta de las presiones arriba mencionadas, y al deterioro que en ellos generan las diferentes actividades económicas. Los indicadores de estado emergen como consecuencias de las presiones y al mismo tiempo facilitan la elaboración de acciones correctivas.

Respuesta: está relacionado con las acciones tomadas por la sociedad, de forma individual o colectiva. Esas respuestas se refieren al manejo de los instrumentos legales y económicos generados por la sociedad, así como al desempeño de las instituciones responsables de la ejecución de sus políticas, planes, programas y proyectos. Pueden incluir acciones reguladoras, gastos ambientales o de investigación, cambios en las estrategias de manejo y suministro de información ambiental (OCDE, 1993; OCDE, 2003).

Una modificación a este modelo fue realizada en 1998 por la OCDE para identificar y comprender los impactos ambientales de la agricultura, obteniéndose el modelo FER. Se sustituyeron Presiones, del marco PER, por Fuerzas Motrices, estas son aquellas que modifican la calidad y cantidad de los recursos naturales (OCDE, 1999).

Sin embargo, diversos investigadores comenzaron a señalar limitaciones del modelo PER en su aplicación por su incapacidad de expresar los complejos procesos ambientales, sobre todo las interacciones ser humano - medio natural. Sostienen que el modelo no toma en cuenta las actividades económicas que generan el problema así como tampoco explica los impactos generados por los cambios en el estado del ecosistema ni las relaciones entre los indicadores y las políticas (United Nations, 2007; Duque, 2006; Gabrielsen y Bosch, 2003). En consecuencia, a principios de los 90, se comenzó a utilizar un marco conceptual más detallado para describir: actividades humanas, presiones, estado del medio natural, impactos en el ecosistema, salud humana y respuestas sociales.



Fuente: Gabrielsen y Bosch, 2003

Figura 6: Esquema del modelo FPSIR.

Posteriormente, el modelo se fue formalizando, haciéndose más precisa la diferenciación entre fuerzas motrices, presiones, resultado, estado del medio natural, impactos y respuestas políticas. El producto final es el modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPSIR) (Figura 6). La Agencia Europea Ambiental (EEA) colaboró a que este último formato fuera ampliamente conocido en Europa, al integrarlo como su principal marco conceptual en sus evaluaciones ambientales.

La lógica en la cual se apoya el marco FPSIR es similar a la del PER pero introduce dos nuevas categorías: a) fuerzas motrices, en la cual se incluyen factores económicos y conductas sociales que afectan al entorno y a los recursos naturales, b) impactos, usada para describir los cambios generados en el ambiente. O sea, el desarrollo socioeconómico (fuerzas motrices) (D) ejerce presiones (P) sobre el ambiente y como consecuencia, el estado (S) del ambiente cambia. Esto genera impactos (I) en el ecosistema y la sociedad los cuales dan lugar a respuestas sociales (R).

La clasificación FPSIR es considerada ambigua por otros investigadores por la dificultad de establecer las interconexiones causales de las relaciones ser humano – entorno (Maxim et al., 2009) y de aplicarse como herramienta analítica en situaciones complejas (Binimelis et al., 2009). Por lo tanto, algunos países y organismos internacionales como la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, ordenan sus indicadores en un modelo simple de tema y subtemas (Quiroga, 2007; United Nations, 2007). En este marco, los indicadores son agrupados en diferentes temas y subtemas de relevancia para las políticas públicas. Por lo general, se buscan conexiones entre dimensiones, temas y subtemas. Las dimensiones comúnmente utilizadas son: económica, social, natural e institucional. Luego los temas y subtemas se determinan de acuerdo a los objetivos buscados. El éxito de este modelo proviene de su habilidad para relacionar los indicadores al proceso de las políticas, proveer un mensaje claro y directo a los tomadores de decisiones, facilitar tanto la comunicación como el consenso público y ser lo suficientemente flexible para ajustarse a nuevas prioridades y objetivos de políticas en el transcurso del tiempo. Sin embargo, en algunas áreas, como la biotecnológica, se encuentran dificultades en su empleo por la ausencia de indicadores adecuados y significativos, testeados y aceptados metodológicamente para su aplicación a nivel nacional (United Nations, 2007). Pero, es posible usar este marco y a la vez categorizar a los indicadores individualmente como presiones, estado o respuestas (Figura 7). Como el número de marcos conceptuales posibles

es grande, cada experiencia debe crear o adoptar el que funcione mejor para las decisiones que se pretende apoyar con el sistema de indicadores.

DIMENSIONES	TEMA	SUBTEMA	PRESIONES	ESTADO	RESPUESTAS
SOCIAL					
ECONÓMICA					
ECOSISTÉMICA					
INSTITUCIONAL					

Figura 7: Esquema da la combinación del marco PER con el de Tema/Subtema

3. Justificación

Las decisiones en materia de políticas agrotecnológicas, por lo general, exigen disponer de información fácilmente accesible en un corto plazo. Requiere, entre otros, de una evaluación rápida, de calidad y bajo costo, de los impactos potenciales de un nuevo cultivar transgénico. En la medida que no es posible disponer de una herramienta ideal, capaz de proveer datos e información sobre el alcance real de los costos sociales, institucionales, económicos y ecosistémicos implícitos en el uso y manejo de un cultivar transgénico. De ahí, la importancia de contar con instrumentos acordes, como indicadores de impactos. Estos pueden constituirse en una estrategia de gestión apropiada, tendiente a minimizar los tiempos en la toma de decisión.

Sin embargo, la expansión de estos cultivos no ha sido acompañada de estos insumos básicos para adoptar decisiones políticamente ecuanímenes. Primero, porque las estadísticas ambientales constituyen una asignatura pendiente debido a la dispersión y desestructuración de la información existente. Segundo, por la escasez de estudios sobre los posibles impactos de dichos cultivos, no solo a nivel agronómico sino también socioeconómico, sin olvidar las carencias de investigaciones de la capacidad de control y regulación de las instituciones competentes así como de evaluaciones ambientales estratégicas de planes, programas y políticas. Tercero, por falta de interés del Estado en generar acciones adecuadas, en calidad y cantidad, para el control y regulación de dichos cultivos. Por estas razones la elaboración de indicadores se transforma en una tarea urgente para evaluar los impactos de nuevos eventos y asistir a los tomadores de decisiones en la formulación e implementación de políticas orientadas a esa meta.

Los indicadores propuestos tienen relevancia a nivel nacional, son pertinentes frente a los objetivos perseguidos, comprensibles, claros, simples, no ambiguos; realizables dentro de los límites del sistema estadístico nacional y disponibles con el menor costo posible. Se busca con ello, por un lado, proveer información clave para dar una imagen clara acerca del estado actual de los OGM. Por otro lado, identificar los déficit o falta de control adecuado del Estado, en el proceso de regular su introducción y manejo. Esto implica conocer los vacíos institucionales y necesidades en materia de política agroproductiva, así como un mayor y mejor conocimiento de los procesos y factores ambientales potencialmente afectables.

En tal sentido, este trabajo busca llenar los vacíos existentes y contribuir a la evaluación, regulación y control de impactos de los cultivos transgénicos en el ambiente, a través de una propuesta de elaboración de indicadores.

4. Hipótesis y objetivos

Hipótesis

* Los potenciales impactos de los cultivos genéticamente modificados en Uruguay pueden ser integrados jerárquicamente en un sistema de indicadores ambientales.

Objetivo general:

* Proponer un método para la identificación de indicadores ambientales de los potenciales impactos de cultivos genéticamente modificados en Uruguay.

Objetivos específicos:

- 1) Identificar impactos relevantes del cultivo de transgénicos en Uruguay, a nivel económico, social y ecosistémico.
- 2) Ordenar, jerarquizar y sistematizar la información obtenida con el fin de identificar indicadores ambientales de impacto.
- 3) Elaborar una propuesta de manejo integrado de los indicadores seleccionados.

5. Cultivos genéticamente modificados en Uruguay

En el siguiente capítulo se presenta una apretada síntesis de las características principales de los cultivos genéticamente modificados en el país según su orden de importancia, considerando su extensión y volumen de producción alcanzada hasta el presente.

Leguminosas

Dentro de este grupo, se destaca la soja o soya genéticamente modificada MON-04032-6 (GTS 40-3-2), la que contiene el gen cp4 epsps de *Agrobacterium* sp. cepa CP4 que le confiere tolerancia a los herbicidas de la familia Faena®. Este evento, de nombre comercial Soja Solución Faena®, SF (en español) o RoundUp Ready®, RR (en inglés), fue el primero autorizado en Uruguay, en el año 1996, tanto para la producción e importación, como para consumo humano, además de animal. Se trata de una variedad resistente al glifosato, principio activo del herbicida Roundup. Ambas marcas son propiedad de Pharmacia, más conocida como Monsanto, la que también produce otras variedades de soja con idéntica resistencia al glifosato. Este herbicida actúa sobre distintas especies vegetales, particularmente malezas, inhibiendo la actividad de las enzimas que sintetizan aminoácidos aromáticos, necesarios para la fotosíntesis. No así sobre la soja SF (o RR), dado que la misma posee una enzima resistente al glifosato, proveniente de bacterias capaces de sintetizar aminoácidos aromáticos.

Gramíneas

Dentro de este grupo, se destaca el maíz transgénico MON 810 (MON-00810-6); se trata de un evento que expresa una versión trunca de la proteína Cry1Ab, derivada de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, propiedad también de la compañía Monsanto. La proteína Cry1Ab confiere resistencia a plagas, como algunos insectos lepidópteros. En Uruguay, fue autorizado en año 2003, para su uso, producción y comercialización de semilla, así como de los productos y subproductos.

Otro evento es el maíz BT11 (SYN-BT011-1), propiedad de la empresa Syngenta, también con el gen insertado Gen Cry1Ab (gen Bt) el cual le confiere tolerancia al ataque de insectos Lepidópteros. Se diferencia del maíz MON 810 por tener además insertado un gen pat el cual le confiere a la planta tolerancia al herbicida glufosinato de amonio (conocido

como Basta o LibertyLink®)³. Fue autorizado en Uruguay en el año 2004 para su uso, producción y comercialización de semilla, así como de los productos y subproductos.

Solicitudes tramitadas de vegetales genéticamente modificados (Decreto 353/008)

<u>Especie/Evento</u>	<u>Uso solicitado</u>	<u>Autorizado por GNBio</u>
<u>Soja 40-3-2 (RR)</u>	<u>Comercial</u>	<u>02/10/96 (Decreto 249/000)</u>
<u>Maíz MON810</u>	<u>Comercial</u>	<u>20/06/03 (Decreto 249/000)</u>
<u>Maíz BT11</u>	<u>Comercial</u>	<u>05/05/04 (Decreto 249/000)</u>
<u>Maíz GA21</u>	<u>Comercial</u>	<u>21/07/11(Resolución N° 29)</u>
<u>Maíz GA21XBT11</u>	<u>Comercial</u>	<u>21/07/11(Resolución N° 28)</u>
<u>Maíz TC1507</u>	<u>Comercial</u>	<u>21/07/11(Resolución N° 27)</u>
<u>Maíz NK603</u>	<u>Comercial</u>	<u>21/07/11(Resolución N° 30)</u>
<u>Maíz BT11XMIR162XGA21</u>	<u>Comercial</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Maíz MON810XNK603</u>	<u>Comercial</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Maíz MON89034XMON88017</u>	<u>Comercial</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Soja A2704-12 (LL)</u>	<u>Comercial</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Soja A5547-127</u>	<u>Comercial</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Soja MON89788XMON87701 (RR2YBt)</u>	<u>Comercial</u>	<u>Ingresado</u>
<u>Soja MON89788 (RR2Y)</u>	<u>Semilla Exportación *</u>	<u>03/11/2009</u>
<u>Soja A2704-12 (LL)</u>	<u>Semilla Exportación</u>	<u>03/11/2009</u>
<u>Soja MON89788 (RR2Y) (renovación)</u>	<u>Semilla Exportación</u>	<u>17/11/2010</u>
<u>Soja A2704-12 (LL) (renovación)</u>	<u>Semilla Exportación</u>	<u>17/11/2010</u>
<u>Soja MON89788XMON87701 (RR2YBt)</u>	<u>Semilla Exportación</u>	<u>17/11/2010</u>
<u>Soja A5547-127</u>	<u>Semilla Exportación</u>	<u>En evaluación</u>

* La producción de semillas para exportación se considera una liberación “a escala de campo en condiciones controladas” y no como una liberación al ambiente a escala comercial.

³ Los eventos con la inclusión de más de una característica se consideran eventos apilados (stacked traits). Es decir, se puede desarrollar un cultivo que pueda ser por ejemplo, resistente a los insectos y por otra parte tolerante a herbicidas.

<u>Especie/Evento</u>	<u>Uso solicitado</u>	<u>Autorizado por</u> <u>GNBio</u>
<u>Maíz MON810XNK603</u>	<u>Investigación</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>Soja MON89788 (RR2Y)</u>	<u>Investigación</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>SojaMON89788XMON87701 (RR2YBt)</u>	<u>Investigación</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>Maíz MON89034XMON88017</u>	<u>Investigación</u>	<u>18/10/2010</u>
<u>Maíz MON89034xNK603</u>	<u>Investigación</u>	<u>En evaluación</u>
<u>Maíz TC1507XNK603</u>	<u>Evaluación de Cultivares*</u>	<u>31/08/2009</u>
<u>Maíz BT11XMIR162XGA21</u>	<u>Evaluación de Cultivares</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>Maíz MON810XNK603</u>	<u>Evaluación de Cultivares</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>Soja MON89788 (RR2Y)</u>	<u>Evaluación de Cultivares</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>SojaMON89788XMON87701 (RR2YBt)</u>	<u>Evaluación de Cultivares</u>	<u>08/10/2010</u>
<u>Maíz MON89034XMON88017</u>	<u>Evaluación de Cultivares</u>	<u>18/10/2010</u>

Fuente: MGAP, GnBIO, mayo 2011

Tabla 2: Solicitudes tramitadas de vegetales genéticamente modificados (Decreto 353/008

*En el país sólo podrán ser comercializados aquellos cultivares de especies forrajeras, cereales y oleaginosas que figuren inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, para lo cual previamente deben haber sido evaluados agronómicamente. Dicha evaluación tiene un carácter informativo y no restrictivo a los efectos del mencionado Registro.

Las autorizaciones otorgadas para uso en investigación y producción de semilla para exportación son otorgadas caso a caso para un ciclo del cultivo, hasta tanto el evento no se encuentre liberado comercialmente.

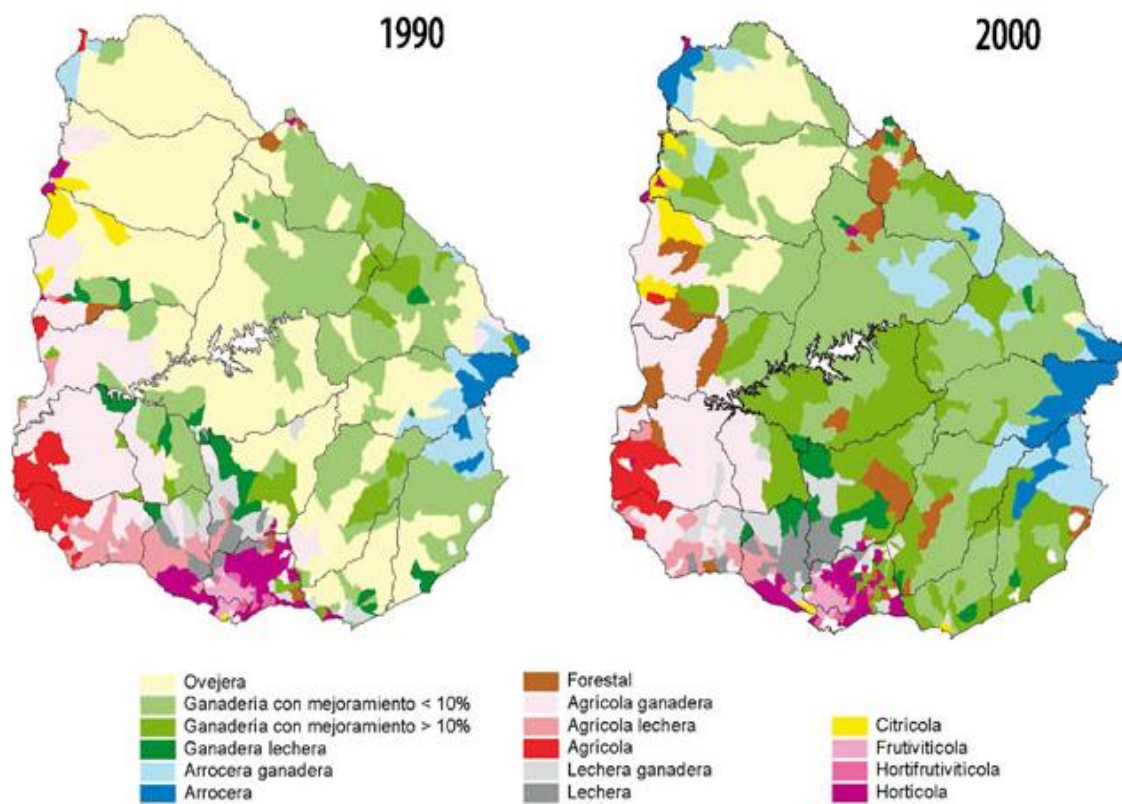
6. Impactos de los cultivos genéticamente modificados en Uruguay

Los cultivos con OGM hicieron su aparición en el Uruguay hacia mediados de la década de 1990 particularmente en el litoral oeste, caracterizado por un manejo convencional (Hernández et al., 2001; MGAP, 2010). El avance de la superficie cultivada con variedades transgénicas de soja y maíz, generó desde entonces un destacado dinamismo y crecimiento económico en el sector agropecuario (MGAP, 2008). No obstante, estos resultados fueron también acompañados por transformaciones en los modos de producción, en las formas de tenencia de la tierra, en el uso y manejo de los recursos naturales. Como consecuencia, el sistema productivo rural tradicional orientado a satisfacer la demanda interna fue sustituido por otro que contempla las demandas del mercado externo y que mantiene fuerte dependencia con empresas multinacionales proveedoras de los insumos (Oyhantçabal y Narbondo 2009; Achkar et al., 2008). Es un modelo concentrador de la tierra en manos de grandes empresarios agrícolas (Arbeletche y Gutiérrez, 2010) y generador de productos con poco valor agregado. Concomitantemente se crea un marco jurídico institucional, en concordancia con la normativa internacional, para regular y evaluar los posibles riesgos en la salud humana y de los ecosistemas. Pero también esta tecnología está asociada a derechos de propiedad intelectual concentrados en pocas empresas, los cuales influyen en el costo de los insumos.

6.1 Presentación

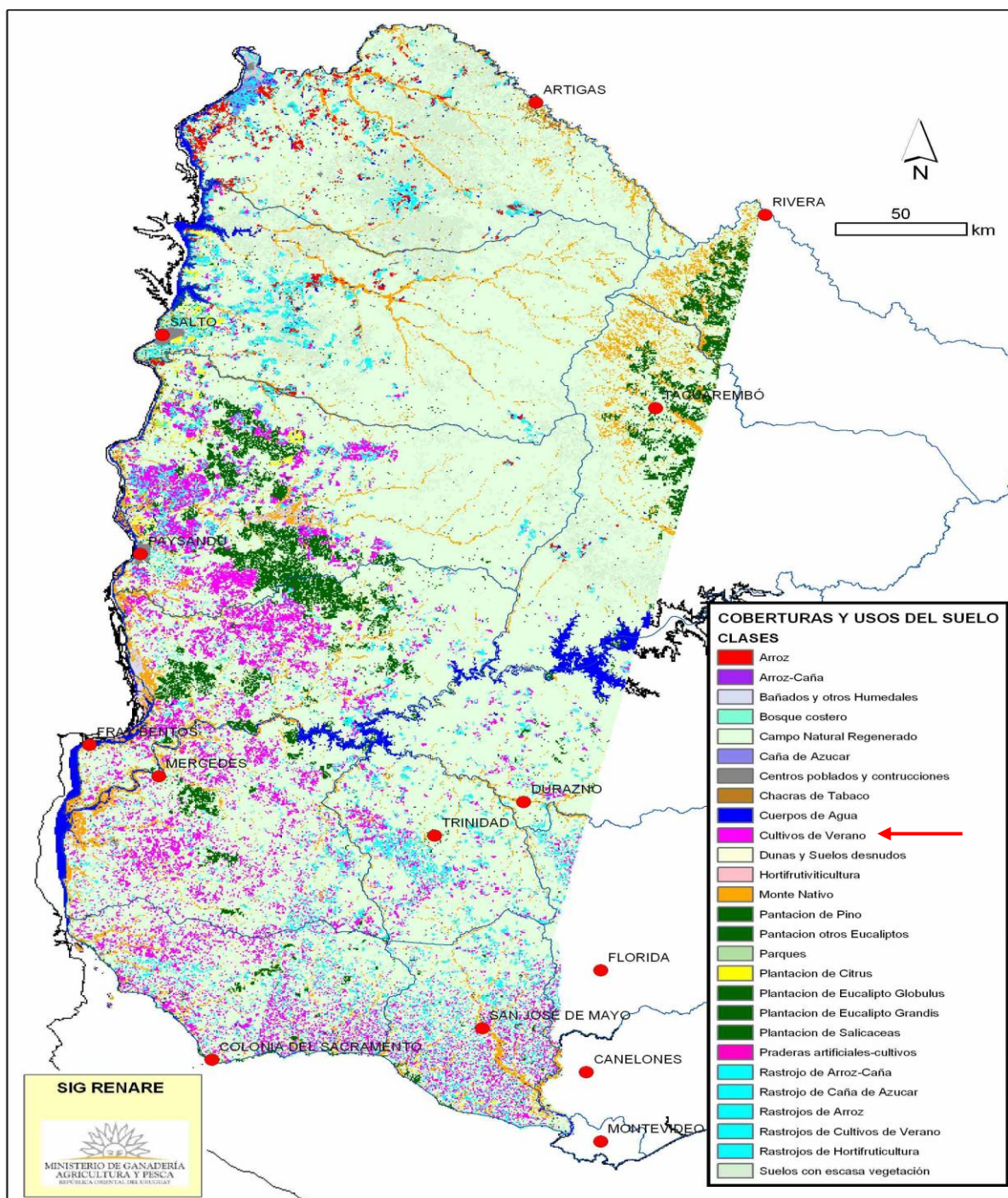
En el país se siembran maíz y soja con OGM y en un futuro se espera contar con nuevos cultivos como trigo resistente a fusarium y alfalfa resistente a glifosato (SERAGRO, 2009). Estos cultivos de verano, también llamados de secano, se han concentrado históricamente en el litoral oeste del país, principalmente en los departamentos de Soriano y Río Negro (MGAP, 2010). Actualmente, debido a su expansión también se ubican en zonas tradicionalmente marginales para su cultivo como el centro, el noreste y sur del país (Figura 9 y 10).

En 2010, el 88% del área de estos cultivos se localiza en los departamentos de Soriano, Río Negro, Colonia, Paysandú, Durazno, Flores, San José y Florida (MGAP, 2010).



Fuente: MGAP – DIEA, con información de los Censos Generales Agropecuarios 1990 y 2000.

Figura 9: Regiones agropecuarias en los años 1990 y 2000.



Fuente: RENARE, 2009

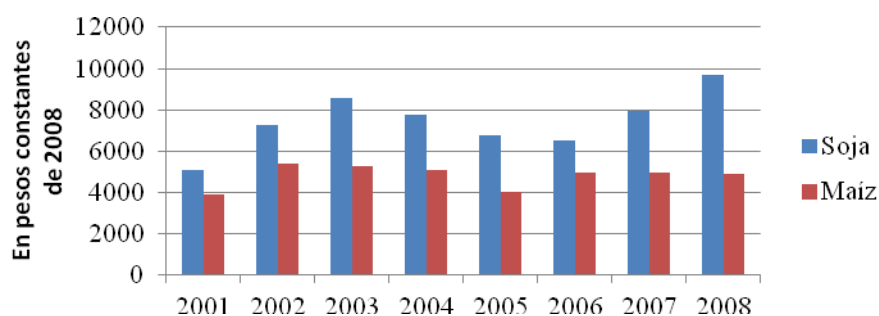
Figura 10: Mapa de la cobertura y uso del suelo con énfasis en cultivos de verano.

6.2 Estímulos a la expansión

La expansión del maíz Bt y principalmente de la soja RR está relacionada con varios factores socioeconómicos los cuales se presentaron simultáneamente. Ellos son:

Alza de los precios internacionales

Ambos productos aumentaron su valor, particularmente la soja, la cual duplicó su precio en el período 2001 – 2008 (Figura 11).



Fuente: MGAP – DIEA, 2009.

Figura 11: Precios por tonelada de soja y maíz, por año, en pesos constantes de 2008.

El principal motivo de la suba de los precios tanto del grano de soja como de sus derivados es la creciente demanda de su harina para alimentar el ganado tanto en la Unión Europea como en China e India. Otro, es el auge de la producción de agro combustibles. Como el Uruguay es tomador de precios internacionales las inflexiones del año 2005 se originan por razones externas y no internas.

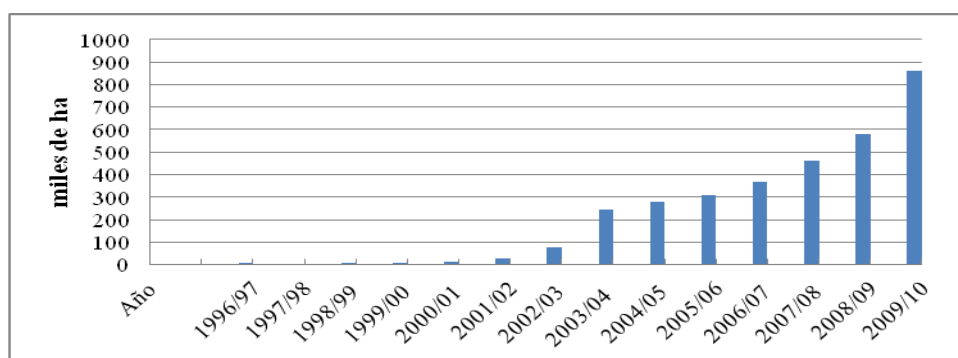
Expansión de productores sojeros argentinos

Ingresa al país nuevos productores provenientes de la Argentina. Pero no son agricultores tradicionales sino empresarios agrícolas con un gran poder económico financiero. Su entrada es favorecida por el impulso dado por sucesivos gobiernos a un modelo agro productivo orientado hacia el sector exportador, el bajo valor de la tierra en Uruguay en relación a la región y a la inexistencia, hasta el año 2010, de impedimentos legales para comprarla como sociedades anónimas, sumado a un sistema impositivo más benévolo que el argentino. Mientras los impuestos a las exportaciones de granos en la Argentina son del 23 % en Uruguay son sólo el 2 %, a lo cual se agrega la inexistencia del IVA (impuesto al valor agregado) que en el país vecino llega al 21 % (Achkar et al., 2008).

Incremento del área sembrada

El mayor crecimiento fue el de la soja. Desde el año 1996, cuando fue liberada oficialmente la soja transgénica 40-3-2, la superficie ocupada por esta oleaginosa ha tenido un constante incremento, alcanzando predominancia absoluta dentro de los cultivos de verano (Figura 12).

En la zafra 2010 – 2011, su producción estaría superando 1 millón de hectáreas, lo cual constituye el máximo histórico alcanzado por un cultivo agrícola en el país (MGAP – DIEA, 2010). Por lo tanto, en últimos quince años la soja (toda la cultivada en el país es transgénica) se convirtió en el principal cultivo del país en función del área sembrada.

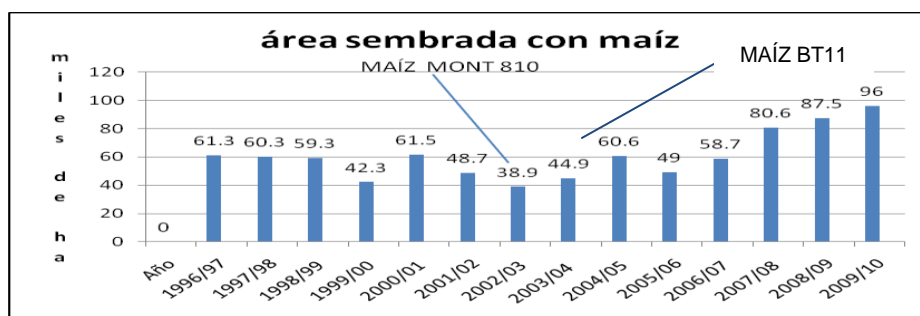


Fuente: MGAP, 2010

Figura 12: Evolución del área sembrada de soja

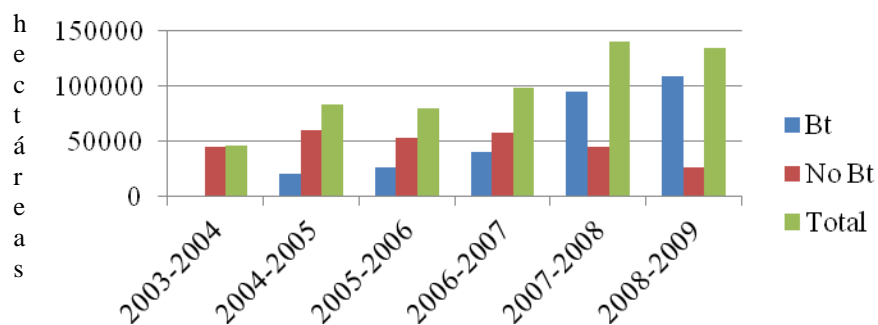
El maíz, por su parte, en la zafra 2010 - 2011, aumentó por quinto año consecutivo, registrando la mayor siembra de los últimos diez años, lo cual lo consolida como el segundo cultivo de verano en importancia (MGAP – DIEA, 2010) (Figura 13).

No se cuenta con datos oficiales sobre área sembrada con maíz transgénico debido a que el MGAP no lo incorpora en sus Encuestas Agrícolas, tampoco la DINAMA, responsable de su regulación, los suministra. Los disponibles son los suministrados por el INASE, (Figura 14) aunque estos no se corresponden con los suministrados por el MGAP respecto al área total cultivada con maíz en el país.



Fuente: MGAP, 2010.

Figura 13: Evolución del área sembrada con maíz (convencional y transgénico) en miles de hectáreas.



Fuente: Cámara Uruguaya de Semillas, 2009

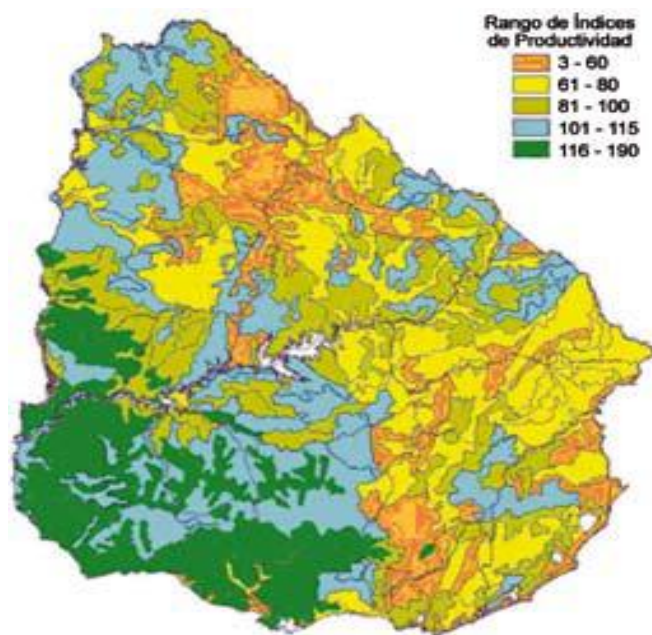
Figura 14: Evolución del área de siembra de maíz Bt y no Bt (ha)

A partir de los datos de semillas importadas por el INASE se presume que el área sembrada con maíces transgénicos es de alrededor del 85 %.

Cuando se introdujeron los cultivos GM en el país su desarrollo de dio en suelos de alta aptitud agrícola o sea de alto índice CONEAT (Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra) (rango 116-190). Actualmente, la expansión del área sembrada se está produciendo en tierras menos aptas para dichos cultivos. Por ejemplo, si se analiza la relación entre la superficie de soja y suelos aptos se encuentra que una baja relación corresponde a suelos aptos para cultivos de verano con usos diferentes (otros cultivos, forestación, ganadería).

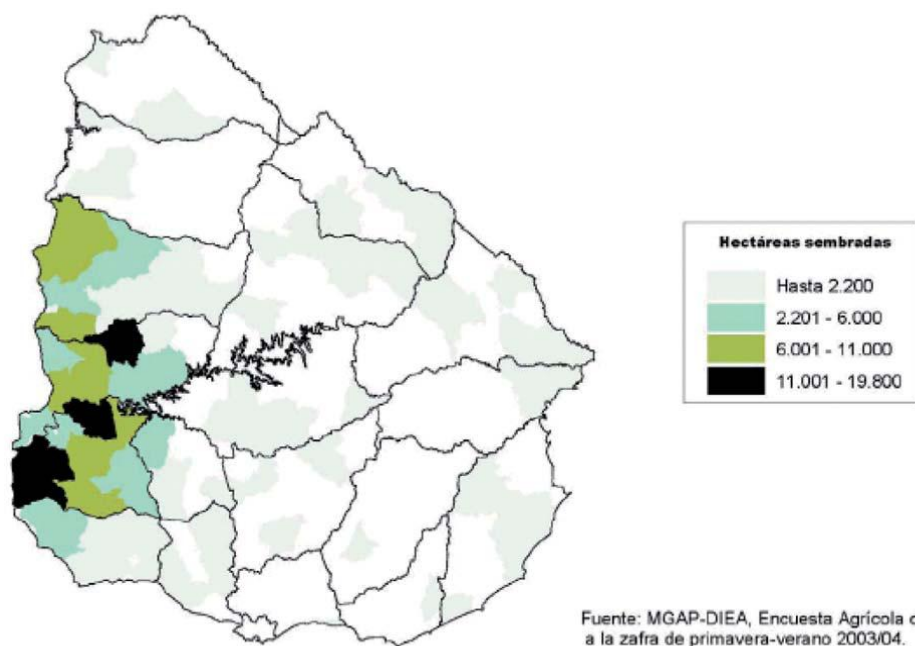
Por otra parte, se evidencia que las zonas donde existe una intensidad de uso de suelos con mayores riesgos para la conservación, es donde la superficie del cultivo se aproxima a la superficie total de suelos aptos (Figuras 15, 16, 17 y 18). Esto permite suponer que se están

usando tierras marginales con alto riesgo de erosión, pues seguramente en esas regiones la soja compite por la tierra con otros cultivos (MGAP, 2004).



Fuente: RENARE-MGAP, 2002

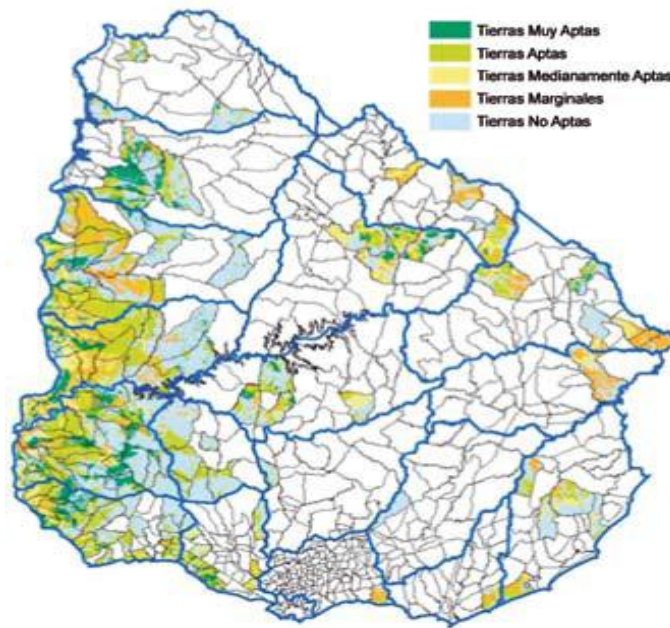
Figura 15: Índice de productividad promedio de las unidades 1:1M



Fuente: MGAP-DIEA, Encuesta Agrícola cor a la zafra de primavera-verano 2003/04.

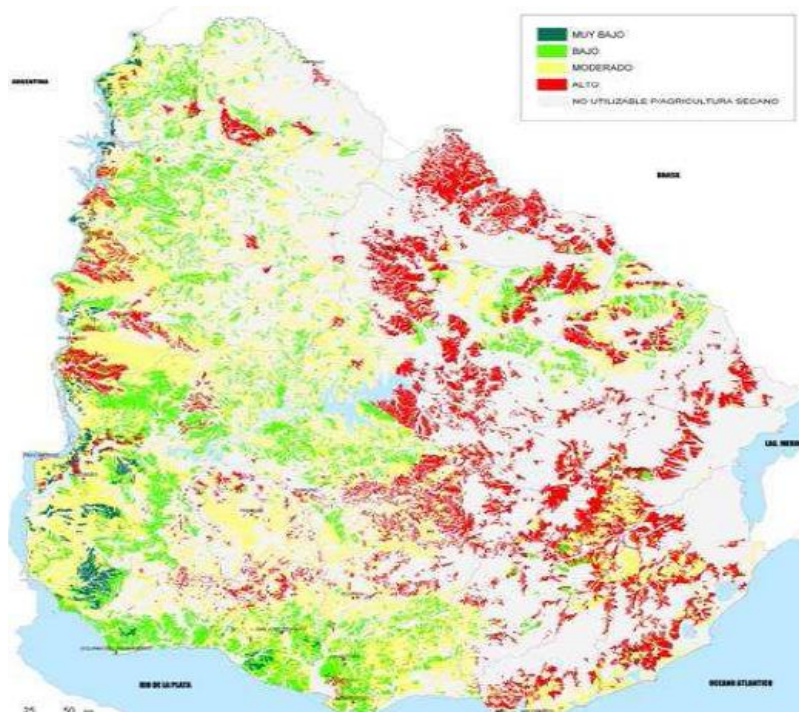
Fuente: RENARE - MGAP, 2004

Figura 16: Superficie sembrada de soja según encuesta agrícola 2003 – 2004.



Fuente: MGAP – RENARE, 2004

Figura 17: Aptitud de los suelos para cultivos de verano con cultivos de soja según la encuesta agrícola 2004 – 2005.



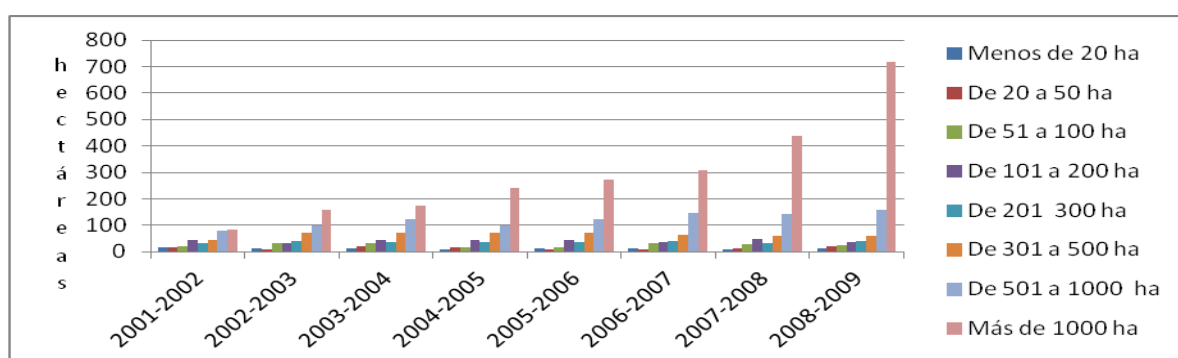
Fuente: MGAP – RENARE, 2009

Figura 18: Riesgo de degradación

La Figura 18 permite comprender que la expansión de los cultivos con OGM se está realizando en suelos con mayor riesgo de degradación en comparación con los del litoral del país. En consecuencia, si este proceso no se acompaña de buenas prácticas de manejo, en muy breve plazo existe la posibilidad de un deterioro irreversible

El avance de los cultivos hacia suelos menos aptos afectó la productividad (kilos o toneladas de producto) de las chacras y en consecuencia la rentabilidad (masa/unidad de superficie) del sector. Además, el precio de los insumos (maquinaria, semillas, fertilizantes) fue elevándose cada vez más.

La solución de los productores al problema fue aumentar el tamaño de las chacras (Figura 19, tabla 3) reforzando así la expansión del área sembrada



Fuente: MGAP, 2010

Figura 19: Evolución de la superficie de chacra total y por estratos (miles de hectáreas) Período 2001/02 a 2008/09.

Tamaño de chacra (ha)	1990/00		2005/06		2006/07		2008/09	
	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.	Prod.	Rend.
Menos de 50	0	0	7	1619	2,2	1861	0	0
51-100	0	0	16	2044	11	1844	4	1545
101-200	0,1	450	47	1963	18	1812	12	1731
201-300	0,2	411	29	1861	20	1940	17	1252
301-500	0,9	617	70	2057	76	2160	57	1610
501-1000	2	708	102	1811	160	2024	86	1786
Más de 1000	4	902	360	2161	490	2195	853	1811

Fuente: MGAP – DIEA, 2010.

Tabla 3 Producción (en miles de toneladas) y rendimiento (kilos por hectárea) de soja, por año, agrícola según estrato de tamaño de chacra.

6.3 Impactos económicos y ecosistémicos

El incremento del área sembrada con cultivos transgénicos trajo consigo un conjunto de posibles impactos a nivel económico y ecosistémico sobre los cuales existen opiniones divergentes. a) Diversos investigadores advierten sobre sus riesgos para la sostenibilidad de los ecosistemas y alertan sobre efectos sociales negativos. b) Los productores agropecuarios y sus sectores industriales y comerciales asociados la consideran un impacto positivo por los ingresos que genera.

a) Impactos considerados adversos

Cambio en el uso del suelo

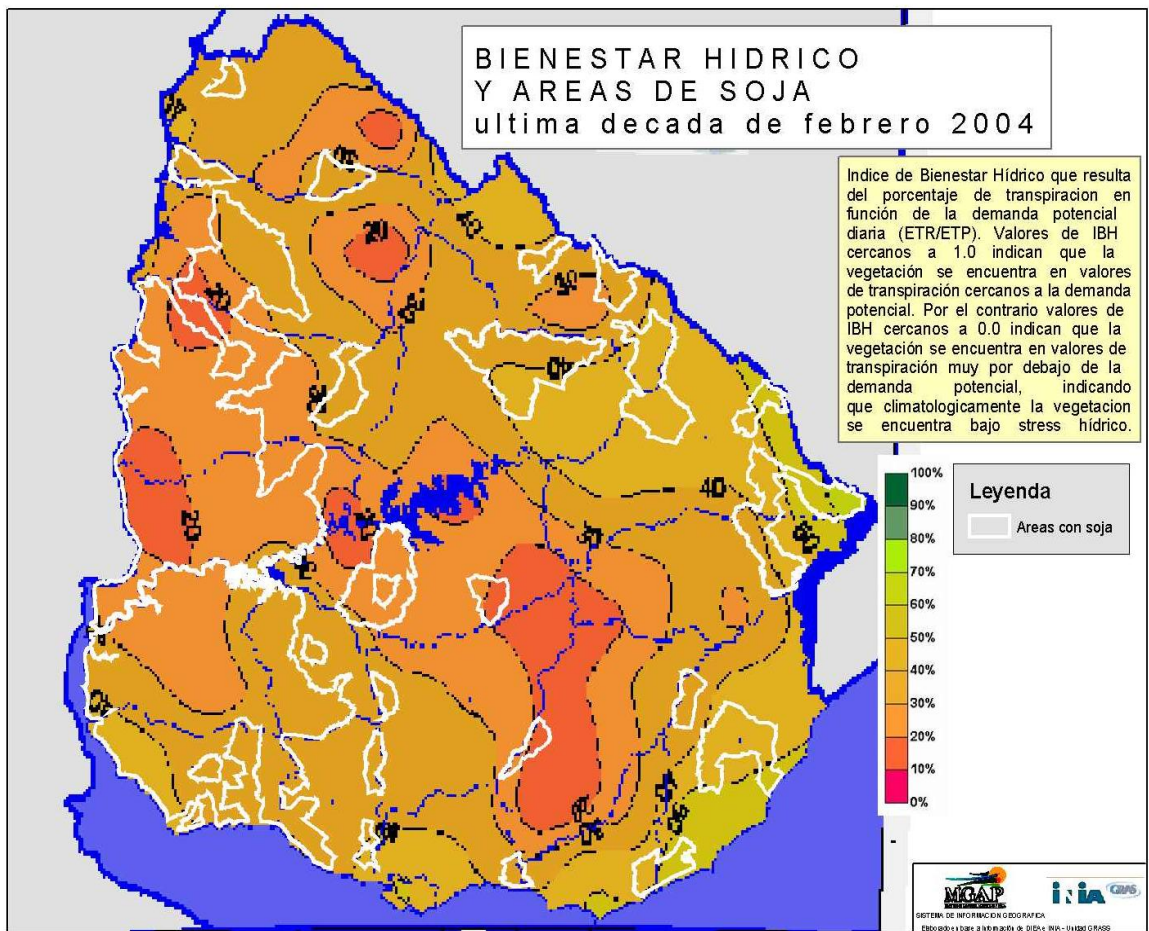
El aumento del área sembrada con estos cultivos se dio a expensas de áreas de pastizales naturales y semi naturales (Paruelo et al., 2006) provocando la conversión de más de 2,6 millones de hectáreas de campo. Reemplazó la tradicional rotación agrícola ganadera por agricultura continua lo cual fue compensado por una mayor intensificación ganadera del resto del territorio. Como consecuencia, la ganadería es desplazada desde tierras de alta aptitud agrícola ganadera hacia tierras de menor nivel de productividad (Achklar et al., 2008) en las cuales predominan las partes bajas mal drenadas, próximas a cursos de agua superficial, los cuales son rápidamente contaminados por las excretas del ganado. A lo cual se agrega que el pastoreo o sobrepastoreo se realiza en condiciones de exceso de agua. Todo ello pone en peligro la sustentabilidad del suelo (García Préchac, 2008).

La gran transformación del campo natural, una de las eco regiones de mayor vulnerabilidad dentro de los biomas terrestres, afectó fuertemente a especies nativas (pérdida de poblaciones de gramíneas, desaparición de forrajeras) (Lattera; Rivas, 2005). Esta reducción de los recursos genéticos se ve agravada por su escasa representación en el Sistema de Áreas Protegidas. Existen al menos 70 especies en peligro de extinción en el Uruguay. El principal factor de presión es la eliminación, modificación o fragmentación de hábitat. Incluso las especies adaptadas al tradicional ecosistema de campo natural con ganadería extensiva, están sufriendo debido al fuerte proceso actual de cambios del uso de la tierra (Aldabe et al., 2007).

Este nuevo manejo del suelo involucra fuertes alteraciones en el funcionamiento de los ecosistemas y pone en riesgo servicios ecosistémicos como la provisión de agua potable o la regulación hidrológica de cuencas. Ello provoca tensiones entre distintos agricultores por la disponibilidad del agua pues las acciones en una chacra generaran cambios en la cantidad y la calidad del agua de toda la cuenca a la cual pertenece. Pero además, construye asimetrías entre el sector público y el privado pues las ganancias de la producción van para los agricultores que utilizan el agua en detrimento de los vecinos. A estos, el Estado tiene obligación de asegurarles el suministro por lo cual los perjuicios económicos generados recaen en la sociedad en su conjunto.

La soja en particular requiere de gran cantidad de agua disponible para lograr una buena productividad. Por ejemplo, más del doble por unidad de producto que el trigo. Sin embargo, su expansión se está produciendo en zonas con déficit hídrico (Figura 20) sobre suelos con baja capacidad de almacenaje de agua. En consecuencia, en la mejor situación, la reserva de agua cubriría solamente 1/3 de los requerimientos hídricos para obtener un rendimiento óptimo (Hirschy, 2006; Giménez, 2007).

Por otro lado, la soja y maíz comparten muchas microcuencas con otros cultivos, principalmente eucaliptus, los cuales por sí solos generan descensos en el rendimiento hidrológico.



Fuente: MGAP – RENARE, 2004.

Figura 20: Bienestar hídrico y áreas de soja, última década de febrero 2004.

Aumento de la erosión

La región del país con mayor grado de afectación (erosión moderada a severa) corresponde a los suelos del litoral, de la cuenca del Río Uruguay, parte de la cuenca baja del río Negro y Sur del país. Es la zona mayor aptitud agrícola, donde se concentran los cultivos de maíz y soja. Por tanto, la zona presenta un aumento significativo de erosión en los últimos años. La erosión hídrica es la predominante por tanto, la conservación de los suelos se sustenta por su cobertura, con vegetación viva o muerta (García Préchat, 2008). Esta se produce principalmente por una mala explotación del suelo, sin tener en cuenta su preservación. Los cultivos con OGM al transformar la estructura físico - química de los suelos, provocan su desestructuración y compactación, pérdida de materia orgánica y por tanto, disminución importante de nutrientes. Ello es evidente sobre todo en los cultivos de soja pues la escasez de rastrojos deja el suelo con escasa cobertura vegetal y por poco tiempo. Aún en los

mejores suelos del país y usando siembra directa, no es sostenible plantar soja todos los veranos (García Préchat, 2008).

Además, la soja extrae más nutrientes de los que aporta, en comparación a otros cultivos, siendo también menor su suministro de carbono (Blum et al., 2008). El progresivo abandono de las rotaciones agricultura-pradera por sistemas de cultivo continuo agrava la situación (Bidegaín et al., 2010).

Otro tipo de degradación del suelo es, por su mal manejo, la erosión en zanjas y cárcavas, producto de cultivar las zonas de desagüe de las laderas, pero fundamentalmente, por la innecesaria aplicación de agroquímicos realizada en forma extensiva por aviones, sin indicaciones de donde debe cortarse la fumigación, para proteger los desagües.

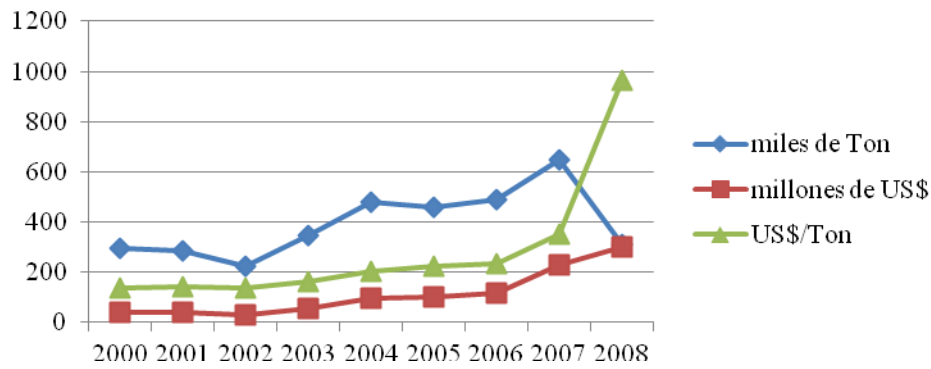
Incremento en el consumo de agroquímicos.

El incremento en el uso de agroquímicos es una buena medida para evaluar los cambios en el uso de la tierra y está unido a los siguientes motivos:

- a) la disminución de la productividad induce a los productores a utilizar más fertilizantes, y
- b) la soja requiere altos niveles de fósforo, elemento con baja disponibilidad en los suelos uruguayos,

Esto conduce a aumentar las importaciones de estos productos.

El Uruguay no cuenta con yacimientos de fósforo, ni de potasio, de fábricas de fertilizantes nitrogenados. Sólo existe una fábrica de superfosfato elaborado a partir de materias primas importadas (Tommasino, 2008). El país es totalmente dependiente del mercado externo existiendo, una importante concentración de empresas importadoras, nacionales y extranjeras. Según Oyhantçabal y Narbondo en el año 2008 tres empresas (Maccio, ISUSA y Nidera), concentraban alrededor del 90% de las importaciones de fertilizantes (Oyhantçabal y Narbondo 2009).



Fuente: MGAP –DIEA, 2009.

Figura 21: Importación total de fertilizantes en volumen y valor en el período 2000 – 2008.

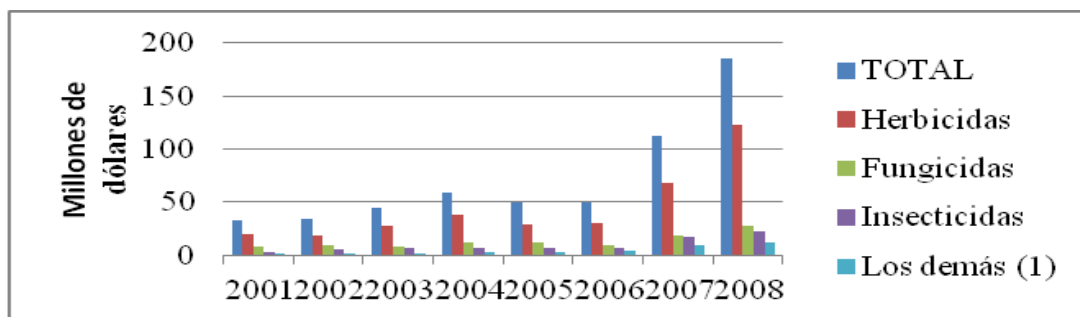
En el período 2000 – 2007 la importación de fertilizantes paso de 300 mil toneladas a 640 mil toneladas (Figura 21). El precio se dispara a partir del 2006, esto explica la baja de las importaciones. En consecuencia, el peso de estos agroquímicos en los costos de producción es importante: en la soja 31% y en el maíz 46% (Tommasino, 2008).

El incremento en el uso de herbicidas y plaguicidas está relacionado con: los cultivos con OGM, estos utilizan mayores cantidades de herbicidas y pesticidas, en comparación con los cultivos tradicionales para controlar plagas, por carecer de biodiversidad funcional o sea de procesos ecológicos benéficos ligados a la biodiversidad (Nicholls, 2004). Y la cantidad aumenta por lo menos un 50%, si la siembra se realiza sin alternancia de cultivos (Bidegaín et al., 2010).

El abastecimiento de estos productos también depende totalmente de las importaciones, existiendo igualmente una gran concentración en cinco empresas (Agrotterra, Dampa Uruguay, Agritec, Maccio y Agar Cross) las cuales controlan el 74 % de las mismas (Oyhantçabal y Narbondo 2009).

Los datos disponibles sobre importaciones de plaguicidas muestran una clara asociación entre su enorme incremento y el proceso de expansión de los cultivos con OGM. La importación de plaguicidas, pasó de 32,8 millones de dólares en el año 2001 a 185,6 millones de dólares en el año 2008 (Figura 22). El glifosato y el endosulfán⁴ son respectivamente, el herbicida e insecticida de mayor utilización.

⁴ El Endosulfán es un insecticida de gran persistencia en el ambiente (hasta seis años). La Agencia de Protección del Ambiente en Estados Unidos (EPA) considera que sus residuos en alimentos y agua son inaceptables para la salud humana. Su uso, prohibido en más de 50 países, está restringido en Uruguay (Ríos et al, 2010).



Fuente: MGAP, Dirección General de Servicios Agrícolas, División Protección Agrícola, 2009.

Figura 22: Importaciones de plaguicidas agrícolas, por año, según grupo de productos (en millones de dólares).

El uso excesivo de agroquímicos está generando diversos problemas ambientales: la erosión en zanjas y cárcavas, como ya se ha mencionado, y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas (DINAMA, 2010). Los fertilizantes y plaguicidas son arrastrados junto con el suelo perdido, debido a los procesos erosivos hacia los distintos cursos de agua. Como consecuencia se produce el deterioro de la calidad del agua y contaminación de sistemas acuáticos con la consecuente alteración de ecosistemas.

La información disponible en el país sobre los efectos de estos productos es escasa, fragmentada, de difícil acceso y las herramientas para su monitoreo son insuficientes (CEUTA, 2006). Sin embargo, una investigación en 2010 de Ríos et al., realizada en el Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, revela la existencia de altos niveles de glifosato y endosulfán en mortandades de peces de consumo local y de abejas, así como residuos en suelos agrícolas de más de un año (Ríos et al., 2010). Estos residuos, que se incrementan con las sucesivas aplicaciones, tienen efectos negativos en los microorganismos del suelo con consecuencias desfavorables para la fertilidad a largo plazo (Bosso de Brum, 2010). Por lo tanto, el aumento en el consumo de agroquímicos también genera una disminución de la biodiversidad.

Generación de polinización cruzada

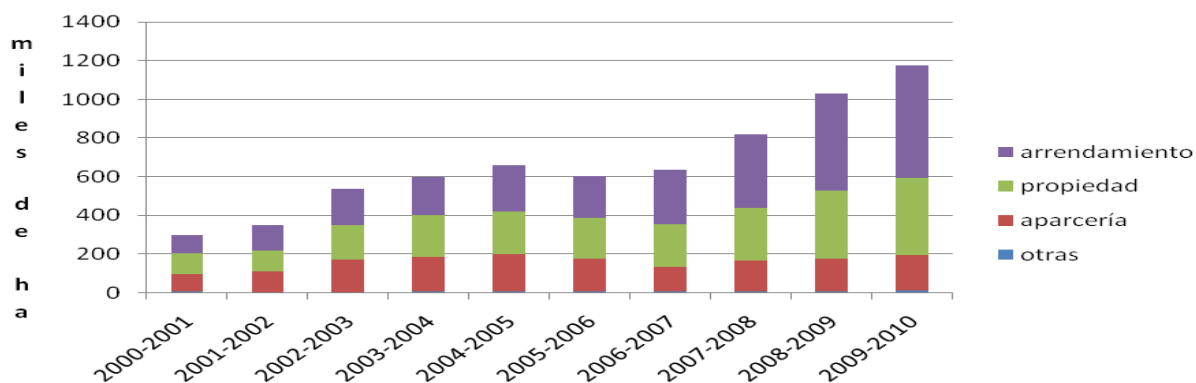
La disminución de la biodiversidad también está relacionada con el flujo génico entre cultivos con OGM y convencionales debido a que el intercambio de genes entre especies alógamas, como el maíz, puede ocurrir entre chacras separadas cientos de metros. Por tanto, estimar el flujo de polen entre maíces GM y no GM es de vital importancia para fijar las reglas de la coexistencia de los cultivos. En Uruguay, un estudio de Galeano sostiene la

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

Cambio en la tenencia de la tierra

La expansión agrícola y el incremento del tamaño de chacra ocasionaron una clara concentración de la actividad agrícola. El 1% de los agricultores concentra el 30% del área cultivada. Este proceso se intensifica en los cultivos de soja y maíz los cuales dejaron de ser cultivos de pequeños agricultores para pasar a ser producidos por grandes empresas (Arbeletche y Carballo, 2008).

Sin embargo, ello no implica concentración de la propiedad de la tierra pues su tenencia predominante es el arrendamiento. La tierra arrendada representa actualmente el 50% del total del área destinada a chacra (Figura 23).



Fuente: MGAP, 2010.

Figura 23: Superficie de chacra. Evolución de las diferentes formas de tenencia.

Los departamentos con mayor superficie arrendada son, por su orden, Soriano, Paysandú y Río Negro, todos con importante presencia de cultivos de soja y maíz. Los contratos de estos departamentos acumulan el 31% del área arrendada-, por un monto de casi 40 millones de dólares, lo que equivale al 46% del monto total (MGAP – DIEA, 2011).

La superficie arrendada prácticamente se triplicó en el período 2000 – 2010 (Figura 23), situación que se corresponde con la forma en que se ha sustentado el crecimiento del área agrícola en los últimos años. En consecuencia, el 66% de la agricultura uruguaya se realiza actualmente en tierras ajenas.

Esta forma de tenencia genera un menor compromiso con el cuidado del suelo y facilita el corrimiento del capital hacia otras actividades o regiones cuando la rentabilidad disminuye.

Nuevos productores agrarios

Estos ha desplazado a productores medianos y familiares, entre otras razones, por el incremento del tamaño de chacra, el aumento de los costos de producción y el alto costo de la tierra, generando dificultades para competir por la posesión de la tierra.

En el litoral del país, 600 agricultores familiares abandonaron sus chacras en el período 2000 – 2009 siendo sustituidos por nuevos empresarios agrícolas, en general de procedencia argentina, poseedores de un gran poder económico y financiero (Arbeletche y Gutierrez, 2010). Disponen de los suelos más aptos, de la tecnología adecuada y contratan al personal más calificado. Su tenencia de la tierra es principalmente en arrendamiento y/o medianería y la explotación, en general, de agricultura continua.

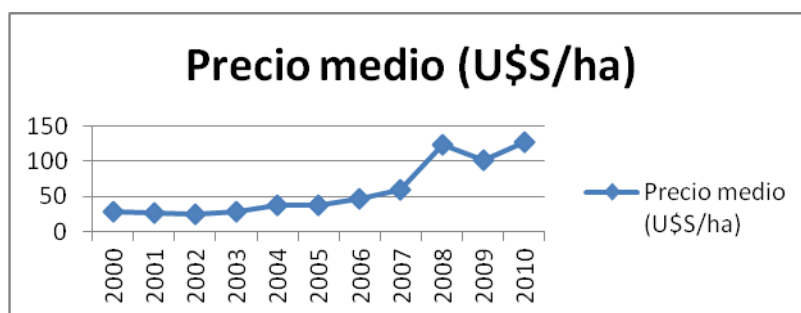
Entre 2000 y 2009, los “nuevos agricultores”, según la tipología de Arbeletche y Carballo (2006), crecen rápidamente, pasando de no existir a representar el 12% de los productores y a controlar el 57% del área agrícola (Arbeletche y Gutiérrez, 2010). Su principal rubro es la soja del cual controlan la mayor parte de la superficie. En 2007, de los 800 productores de soja, cerca del 1% (11 empresas) controlaba el 37% de la misma. Desplazan a los productores tradicionales, los cuales no sólo pierden participación en el área total, sino que además la disminuyen en términos absolutos (Arbeletche y Carballo, 2008).

Aumento de los precios de la tierra

Es considerado un impacto negativo por su asociación con los cambios de tenencia de la tierra y las transformaciones en el mercado de trabajo analizado en el punto siguiente.

La expansión de los cultivos transgénicos y la predominancia de los grandes agricultores revalorizó la tierra elevando tanto el precio de hectárea arrendada como vendida (Figura 25).

Los precios de arrendamiento más elevados corresponden a Soriano, Flores y Colonia. El precio medio de Soriano -US\$ 264/ha/año- casi duplica al promedio nacional y resulta muy similar al promedio de los contratos para agricultura de secano (MGAP – DIEA, 2011). El importe de los arrendamientos para agricultura de secano -US\$ 49 millones- es el 57% del monto total de los contratos registrados en el período.

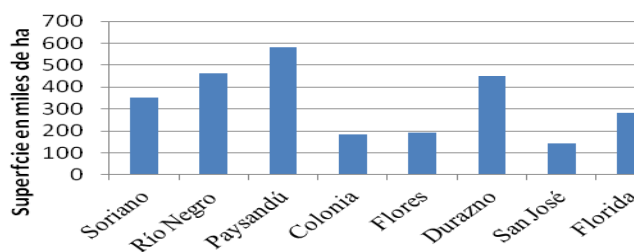


Fuente: MGAP – DIEA, 2011.

Figura 25: Evolución del precio promedio de tierras arrendadas. Período 2000 – 2011.

Las operaciones de compra venta también presentaron un gran dinamismo. En el año 2008 se registraron casi el doble de transacciones con respecto al 2000 y el precio promedio de la hectárea se multiplicó por más de cuatro (Figura 24).

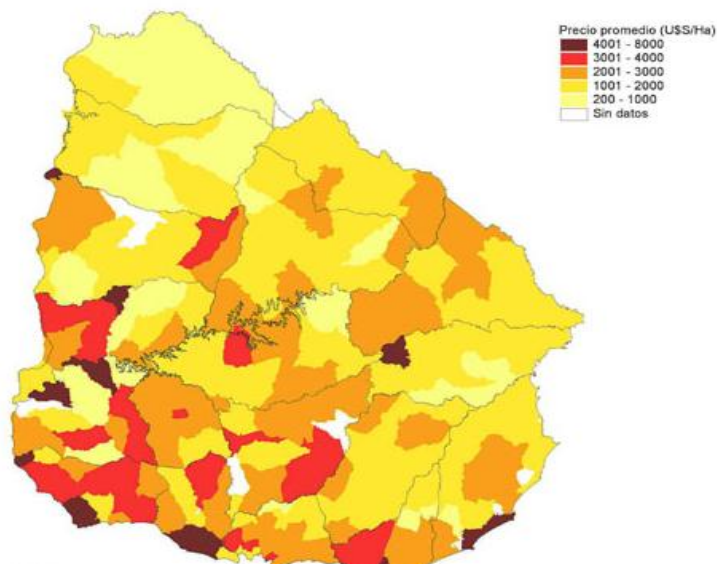
El departamento con mayor cantidad de hectáreas vendidas en el período es Paysandú seguido de Río Negro (Figura 26).



Fuente: MGAP – DIEA, 2011

Figura 26: Superficie vendida por departamentos. Período 2000 – 2008.

Los precios más altos por hectárea se alcanzaron en el litoral oeste y sur del país (Figura 27).



Fuente: MGAP – DIEA, 2010

Figura 27: Precio promedio de venta (U\$S/ha) por sección judicial. Año 2008.

Cambios en el mercado de trabajo

Según Blum et al., el empleo disminuye en las grandes chacras, los grandes agricultores emplean en promedio 4,4 trabajadores /mil hectáreas, mientras los familiares emplean 22,9 trabajadores /mil hectáreas (Blum et al., 2008). Esto consolida la histórica tendencia del campo uruguayo de expulsar hacia las ciudades al trabajador rural.

Sin embargo, fue tan grande la expansión de los cultivos transgénicos que se demandó mayor cantidad de mano de obra (Tommasino y Bruno, 2010). Las cifras disponibles sobre asalariados rurales tienen bastante antigüedad pues corresponden al último Censo Agropecuario realizado en el año 2000; actualmente, el Banco de Previsión Social (BPS) suministra información en base a los trabajadores registrados o sea los que “están en caja” (Piñeiro, 2011). Dicha información no discrimina entre agricultura y ganadería. Pero, de acuerdo con Tommasino y Bruno, el aumento de 17 mil trabajadores rurales (36%) entre 2000 y 2009 está relacionado, en los departamentos del litoral del país, con la expansión de los cultivos de secano. Dentro de ese aumento destaca el alcanzado por los trabajadores zafrales, 125%, evidenciando la creciente zafralidad de la agricultura uruguayo, asociada a la alta rotación entre empresas, rubros y regiones (Tommasino y Bruno, 2010).

Con respecto al nivel de empleo en la fase industrial como en los servicios relacionados no existen informaciones.

b) Impactos considerados positivos

Aumento de las exportaciones

Las exportaciones de soja se multiplicaron casi por 75 en el período 2001 – 2008 (Tabla 4) correlacionándose con el incremento del área sembrada. Ello generó un gran crecimiento en la economía nacional aumentando el PBI. Sin embargo, los datos señalan que las exportaciones se concentran en rubros de poco o nulo valor agregado (granos y harinas) evidenciando un débil entramado industrial. Como consecuencia el Uruguay importa sus derivados industriales. Por ejemplo, en 2008 se exportaron 680.000 toneladas de grano y se procesaron solamente 38.000 toneladas.

Productos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Soja	10,848	61,636	179,465	229,350	477,401	631,595	773,142	810,765
Maíz	0	6,104	60	20	0	0	0	19,578
Harina de maíz	1	0	7	4	5	5	5	10

Fuente: MGAP – DIEA, 2009.

Tabla 4 Exportaciones de soja y maíz, por año (en toneladas).

Por otro lado, la demanda de los productos está muy concentrada geográficamente (China y Unión Europea absorbieron el 82%), sobre todo en la soja, generando una fuerte dependencia del comercio exterior (Arbeletche y Gutierrez, 2010).

La concentración también opera en las firmas exportadoras. A las transnacionales Cargill, Dreyfus y ADM se le suman la uruguaya Barraca Erro y la argentina ADP.

6.4 Impactos institucionales

Marco institucional

La implantación de cultivos transgénicos generó también mecanismos legales e institucionales para prevenir los efectos no deseados en los ecosistemas. Algunas de ellos ya existían antes de la introducción de los OGM y continúan siendo usados. Otros han

tenido que ser modificados para adaptarlos a las nuevas transformaciones agrícolas y algunos, fueron creados a partir de su introducción. Estas creaciones jurídicas son consideradas un impacto positivo en la medida que evidencia una preocupación por la conservación de los recursos naturales. Por supuesto, también hay que tener en cuenta la capacidad del Estado para aplicarlas.

Las normas de distinta jerarquía legal, que en forma directa o indirecta son un instrumento para controlar y minimizar los riesgos potenciales de los cultivos transgénicos son:

La Constitución de la República. Por la reforma constitucional de 1996 del Art. 47 no solo establece que es obligación de las personas no causar depredación, destrucción o contaminación del ambiente, sino que también por su modificación plebiscitada en 2004, determina la política nacional del agua. Manifiesta que las aguas superficiales, así como las subterráneas, con excepción de las pluviales, integradas en el ciclo hidrológico, constituyen un recurso unitario que forma parte del dominio público estatal. En consecuencia, su contaminación con fertilizantes y plaguicidas no solo afecta al ecosistema sino también al interés general de la población. Además, obliga a ordenar y conservar los recursos naturales a nivel de cuencas hidrográficas. Esto implica, entre otras cosas, la obligación del Estado de evaluar y disponer cómo integrar los distintos cultivos en función de las diferentes cuencas hidrográficas donde están localizados. Esta última disposición es muy difícil de implementar pues deben coordinar acciones autoridades a nivel nacional de distintas instituciones con autoridades departamentales y por tanto, balancear diversos intereses.

Ley N° 9481 de Protección de la fauna nacional de julio de 1935 y Decreto 164/996 de 1996. Deja bajo el contralor, vigilancia y reglamentación del Estado la conservación y explotación de la fauna nacional, incluidas todas las especies zoológicas silvestres que se encuentran en cualquier época en territorio de la República. Según Aldabe et al., 2007, aunque se carece de información científica adecuada en más del 50% del territorio o el número de registros es demasiado bajo para describir adecuadamente la riqueza local de especies, el proceso de expansión agrícola experimentado por el país transformó casi el 20% del ecosistema de campo natural afectando fuertemente a especies nativas.

Decreto 149/977 de 1977 sobre el registro, contralor y venta de plaguicidas de uso agrícola toma en cuenta entre otros, criterios de toxicidad aguda según la OMS, para aquellos plaguicidas que presentan riesgos a la salud humana y controla que tanto productos

importados o de formulación nacional estén constituidos por sustancias permitidas.

Decreto 253/979 de mayo de 1979 y sus decretos modificativos posteriores, reglamentario del Código de Aguas, contiene estándares de plaguicidas para los cuerpos de agua (DINAMA, 2010).

Ley N° 15239 de Conservación de Suelos y Aguas de enero de 1982 y su modificación por la Ley N° 18564 de 2009. Declara de Interés Nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Establece que todos los habitantes de la República deberán colaborar con el Estado en la conservación, uso y manejo adecuado de los suelos y de las aguas, así como también aplicar las técnicas básicas que señale el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, para evitar la erosión y degradación del suelo, o lograr su recuperación y asegurar la conservación de las aguas pluviales.

Ley N° 16.466, de 1994, y su reglamentación, Decreto 435/994 de 1994, Ley de Evaluación del Impacto Ambiental. Por esta ley quedan sujetos a la Autorización Ambiental Previa (AAP) del MVOTMA, aquellas iniciativas comprendidas dentro de algunos de los veintinueve tipos de proyectos mencionados en el artículo 2, que incluyen entre otros, construcción de complejos agroindustriales y explotaciones agrícolas de más de cien hectáreas.

Ley N° 16811 de 1997 de creación del Instituto Nacional de Semillas (INASE), su modificación por la ley 18467 de 2009 y el Decreto 131/10 de 2010. Declara de interés nacional la obtención, producción, circulación y comercialización interna y externa de las semillas y las creaciones citogenéticas y regula todo lo referido a la producción, certificación y comercialización, exportación e importación de semillas, asegurando a los productores agrícolas la identidad y calidad de las mismas. Sin embargo, desde el punto de vista operacional el Instituto Nacional de Semillas, INASE, persona jurídica de derecho público no estatal, es quien mantiene la competencia en la fijación de la política nacional en materia de semillas.

Ley N° 17.283 de 2000. Ley General del Ambiente, distingue al Uruguay como “país natural”. Entre otros mandatos señala, en el artículo 21, que es de interés general la protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse del uso y manejo de las sustancias químicas, especialmente las que sean consideradas tóxicas o peligrosas. Por tanto, quedan comprendidos en él los plaguicidas (Cousillas, 2004). Entre los principios de

política ambiental, establece el principio precautorio como fundamental en la toma de decisiones sobre conflictos ambientales, por el cual ante duda de un daño ambiental es prioritario prevenir, no pudiéndose alegar falta de certeza o conocimiento científico para no adoptar medidas preventivas. Como ejemplo de aplicación de este principio, el artículo 23 sobre bioseguridad, menciona que se deberá aplicar “para prevenir y controlar los riesgos ambientales derivados de la creación, manipulación, utilización o liberación de organismos genéticamente modificados como resultado de aplicaciones biotecnológicas” (Cousillas, 2001). Por otro lado, la ley ordena que la información ambiental deberá estar disponible y tener accesibilidad, lo cual está lejos de cumplirse.

Ley N° 17.234 de 2000 y su Decreto Reglamentario 52/005. Declara de interés general la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como herramienta fundamental para la conservación de la biodiversidad del país. Así, el Poder Ejecutivo, a propuesta del MVOTMA, podrá establecer limitaciones o prohibiciones a algunas actividades que se realicen en las áreas comprendidas en el SNAP y zonas adyacentes, entre las cuales podrían incluirse determinadas explotaciones productivas o el uso de ciertas tecnologías, entre las cuales podrían figurar los plaguicidas (Cousillas, 2004). Sin embargo, ninguna de las áreas ingresadas al SNAP dispone de un Plan de Manejo aprobado y en funcionamiento. Por lo tanto, se siguen realizando en dichas zonas las mismas actividades productivas previas a la aprobación de la ley (Santos et al., 2010). En el litoral del país se encuentran las áreas protegidas Sitio Ramsar y Parque Nacional “Bañado de Farrapos e Islas del Río Uruguay”, bañados costeros del Río Uruguay poseedores de alta biodiversidad y el Paisaje Protegido “Localidad Rupestre Chamangá”. En proceso de ingreso al SNAP, “Montes del Queguay” y en estudio, la propuesta de “Los Bosques del Río Negro” (Servicio Geográfico Militar, 2011). En consecuencia, debe controlarse que la expansión de los cultivos GM no se contraponga con los objetivos perseguidos en la creación del SNAP.

Ley N° 18308 de 2008. Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible. Define estrategias de desarrollo sostenible, uso y manejo del territorio en función de objetivos sociales, económicos, urbanísticos y ecológicos, a través de la planificación. Establece criterios para la localización de las actividades económicas y sociales. En consecuencia, su aplicación implica la coordinación y armonización de políticas, instrumentos y acciones concretas con otros organismos estatales como por ejemplo, las intendencias municipales,

algo no fácil de lograr en la práctica (PNUMA, 2009).

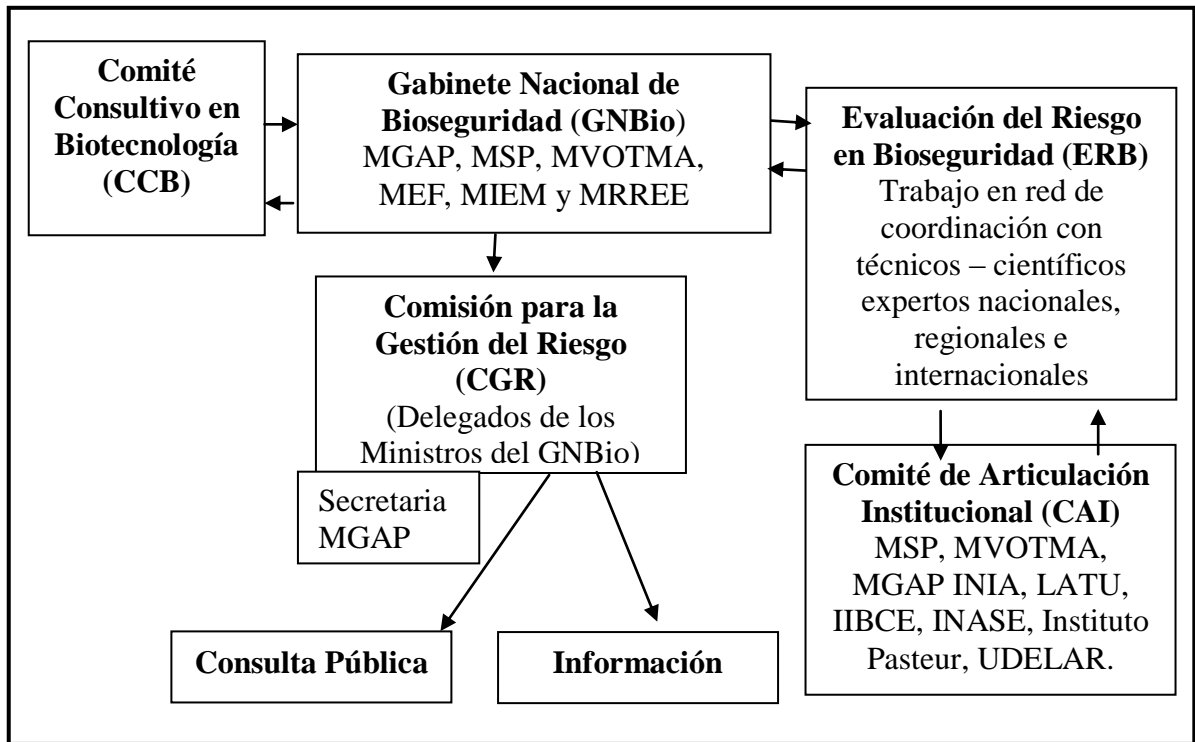


Figura 28: Esquema institucional del GNBio

Decreto 353 /008 de 2008. Deroga los decretos 249/000 y el 037/007 y contiene la nueva estructura institucional de bioseguridad, a regir a partir de la publicación del mismo (28 de julio 2008), el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) para evaluar los potenciales riesgos de los cultivos transgénicos (Figura 28). El GNBio será el órgano que autorizará, luego del análisis de riesgo correspondiente, las nuevas solicitudes vinculadas a los vegetales y sus partes genéticamente modificadas que ingresan al país y el que definirá los lineamientos de la política nacional de bioseguridad de vegetales y sus partes genéticamente modificadas.

Normativa e institucionalidad sobre bioseguridad

La principal norma jurídica es: Decreto N° 353/008 de 21/07/08 y textos modificados Decreto 535/008 de 03/11/ 08 y Decreto 280/009 de 08/06/09. Establece la política de coexistencia regulada de los cultivos con OGM y convencionales. Ello significa el establecimiento de mecanismos de control del flujo génico entre los cultivos. Es necesario entonces, tomar prevenciones en la siembra, cosecha, transporte, almacenaje y

procesamiento para asegurar la coexistencia. O sea, es preciso implementar un sistema de trazabilidad de semillas, pero estas medidas no se aplicarán, si no van acompañadas de las respectivas reglamentaciones. Además, el decreto incorpora la obligación de analizar la liberación de cada evento transgénico caso a caso, esto asegura una mayor confianza en las evaluaciones, y aplica el etiquetado voluntario de los productos. Es necesario destacar que el etiquetar es una decisión estrictamente política en la cual intervienen no solo análisis de costo beneficio sino también disponer de una adecuada capacidad institucional para controlar los umbrales de presencia no deseada de transgénicos, que deben previamente fijarse. En su artículo 8 asigna competencia para la fiscalización del decreto a cuerpos inspectivos especializados de los ministerios integrantes del GNBio. Sin embargo, no se estipula bajo cuales circunstancias procedería cada uno de ellos o como se relacionarán para actuar coordinadamente y compartir la información.

Implementación del nuevo marco regulatorio

El nuevo marco regulatorio comenzó a aplicarse en el año 2009 analizando las solicitudes de autorización para la realización de ensayos de Evaluación Nacional de Cultivares de maíz con los eventos Bt11xGA21, GA21, NK603, MON810xNK603 y TC1507 entre otras. (La evaluación de cultivares en Uruguay es obligatoria, previa a la comercialización y dura dos años).

En octubre de ese año la ERB entregó a los delegados del CAI un CD con la información molecular y de evaluación de riesgo ambiental e inocuidad alimentaria presentado por las empresas. Posteriormente, se conformaron cuatro Grupos Ad Hoc para el análisis de la información suministrada en las siguientes áreas: 1) salud humana y animal (GAHSHA), 2) caracterización e identificación molecular (GAHCIM), 3) flujo génico (GAHFG) y 4) impacto sobre organismos no blanco (GAHONOB) (Informe ERB – CAI, 30 de marzo de 2011). Estos grupos elaboraron los correspondientes informes en los cuales arriban a las siguientes conclusiones:

1) GAHSHA: necesidad de realizar estudios de patogenicidad, mutagenicidad, carcinogenicidad e histopatológicos en mamíferos con consumo mínimo de 1 año del evento; imposibilidad de evaluar la toxicidad y alergenicidad por no disponer del técnico específico (toxicólogo y alergista); escasez de tiempo disponible de los expertos para poder realizar un análisis adecuado de la información (Ministerio de Salud Pública, 1 de abril de 2011).

2) GAHCIM: considera necesario el envío, por parte de las empresas, de información sobre métodos de diagnóstico, sobre secuencias del genoma vegetal que flanquean el o los injertos así como muestras de semillas (Grupo *ad hoc* sobre caracterización e identificación molecular, 15 de junio de 2010).

3) GAHFG: necesidad de realizar estudios sobre el tamaño y la distribución de zonas de amortiguación para analizar las medidas de coexistencia (Informe del grupo *ad hoc* GAHFG, 9 de julio de 2010).

4) GAHONOB: necesidad de contar con infraestructura y personal calificado para aplicar métodos de detección de transgénicos no deseados en lotes de semillas o granos; urgencia de aplicar paquetes tecnológicos generados en el país para minimizar la aparición de malezas resistentes al glifosato (INIA, 8 de marzo de 2011).

Después de recopilar toda la información y de analizar los Informes de los Grupos Ad Hoc y del CAI, la ERB elaboró un informe positivo, el cual fue enviado al GNBio. Este aprobó la liberación comercial de los nuevos eventos de maíz el 21 de junio de 2011.

De las instituciones integrantes del Comité de Articulación Institucional (CAI), el IIBCE y el Instituto Pasteur no emiten opinión. La UDELAR considera que no se cuenta con elementos suficientes para la liberación comercial. Las principales limitaciones serían: falta de información, carencia de algunos especialistas en el país, disponer de más tiempo real para realizar un análisis adecuado de la información y para diseñar un sistema de evaluación local y monitoreo del material analizado (Informe a la ERB de la Ing. Agr Clara Pritsch PhD, Facultad de Agronomía, 15 de marzo de 2011). La DINAMA (MVOTMA), no realiza una recomendación adecuada pues también considera que el tiempo para analizar la información no fue suficiente, que deben adecuarse las medidas de control de la coexistencia, sobre todo del área de amortiguación y del refugio así como mejorar su fiscalización con la formación de un equipo inspector interinstitucional de las diferentes áreas involucradas. Reclama también, la formación de un Grupo Ad Hoc sobre Impacto Ambiental del Paquete Tecnológico. Este reclamo fue planteado por otras instituciones del CAI y está actualmente incorporado a las evaluaciones que se realicen este año. El MSP no aprueba ni desaprueba la liberación, simplemente señala las objeciones planteadas por el grupo GAHSHA. Solo el INASE, el INIA y el MGAP estuvieron de acuerdo con la liberación comercial de los nuevos eventos de maíz transgénico.

Convenios internacionales

También los cultivos GM generaron a nivel mundial convenios y tratados para regular su uso y manejo. Muchos de ellos fueron adoptados por el Uruguay influyendo en la normativa nacional de la materia. A continuación se presentan en orden cronológico.

El Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) fue ratificado en 1993 por la Ley N° 16408. En 1994 el Uruguay adhiere a la Unión de Protección de Obtentores Vegetales y firma el Acta UPOV 78. A partir de 1995 es miembro de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Su adhesión al Protocolo de Cartagena se realiza en 2001. En 2002 firma el Tratado Internacional sobre los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (TRFAA). Por la Ley N° 17.732 de 2003 ratifica el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) y en 2006 ratifica el Tratado Internacional sobre los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura.

En período 2008 – 2010 el país se encuentra en el proceso de ratificación del Protocolo de Cartagena.

Ley de Bioseguridad y el Protocolo de Cartagena.

Este retraso en el marco de bioseguridad de transgénicos está directamente relacionado con la aprobación del Tratado (o Protocolo) de Cartagena y el trámite de su ratificación parlamentaria. El principal objetivo del Tratado es proteger la diversidad biológica de los potenciales riesgos de la biotecnología. Su ámbito de aplicación es el movimiento transfronterizo, tránsito, manipulación y uso de los OGM que obliga a informar, en el ingreso o egreso de los productos de un país a otro, si estos son genéticamente modificados o no. La aplicación tiene implicancias en el comercio de transgénicos. El Uruguay es firmante del Tratado, aunque aún no lo ha ratificado. Sin embargo, el país comercia con estados partes (que sí lo han ratificado), debiendo realizar acuerdos bilaterales o regionales, compatibles con él. Si comercia con un estado no parte (que no ratificó) debe cumplir con los requerimientos de importación del comprador (Methol, 2007), teniendo obligaciones que cumplir, al ratificarse el Tratado. Estas se pueden agrupar en tres categorías: 1) el principio precautorio (Principio 15 de la Declaración de Río⁵) o criterio de precaución, 2) la evaluación de riesgo y 3) el Acuerdo Fundamentado Previo (Herrera, 2006).

⁵ Principio 15 de la Declaración de Río: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para prevenir la degradación del medio ambiente”.

1) Es el espíritu del Protocolo. Adoptar este criterio es admitir que cuando se comprueba científicamente que una actividad afecta al ambiente el daño ya está hecho. Es decir, quien pretenda implementar una actividad es quien deberá demostrar su inocuidad o eventualmente, comprobar que sus efectos son conocidos y se pueden controlar. El principio precautorio ya está introducido en nuestra normativa ambiental, en la Ley N° 17.283 Ley General del Ambiente, para la toma de decisiones sobre conflictos ambientales, como ya se ha mencionado.

2) El Tratado se aplica a las condiciones de otorgamiento de licencias para importación de OGM, a su introducción como alimento humano o animal o para su procesamiento y además, está asociado a la evaluación de riesgo. Si la evaluación evidencia un nivel de riesgo no aceptable, el país puede negarse a importar el OGM en cuestión. Y aún ante falta de evidencia de riesgos, puede, basado en este principio, negar la importación. Estas decisiones deben sustentarse en una evaluación de riesgo la cual tendrá que realizarse en base a procedimientos comprobados científicamente para determinar los posibles efectos adversos en la diversidad biológica y la salud humana.

3) El Acuerdo Fundamental Previo, entre otros procedimientos, establece que cuando un país parte del tratado adopte la decisión de usar un OGM como alimento humano o animal o para procesamiento, incluida su colocación en el mercado, informará, a todos los países a través del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, parte de las características de esos organismos (Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2000). Esto requerirá del país la implementación de un sistema nacional de información ambiental.

A todo esto se agrega la aplicación de los cometidos del Tratado de Cartagena sin infringir los acuerdos comerciales con la OMC, lo cual obligará a revisar y readecuar el marco jurídico sobre biotecnología.

6.5 Impactos de la agrobiotecnología en la investigación y el desarrollo (I+D)

En el Uruguay, la investigación agropecuaria está concentrada mayormente en la Universidad de la República (UDELAR), organismo público y en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) organismo público no estatal.

Organismos	n°	gasto 2005 dólares	Porcentaje	Total personal de investigación (ETCs)	Porcentaje
INIA	1	35,8	59,9	142,0	35,5
Organismos no gubernamentales	6	7,8	13,0	69,8	17,5
Organismos sin fines de lucro	4	1,8	3,1	17,2	4,3
Instituciones de educación superior	9	14,4	24,0	170,4	42,7
Total	20	59,8	100	399,4	100

Fuente: Stads et al., 2008.

Tabla 5 Composición del gasto y personal de investigación agropecuaria pública, 2006.

Ambos concentraban en el año 2006 el 75 % del gasto en investigación. (Tabla 5). Por lo tanto, la investigación y su financiamiento se realizan principalmente en el sector público.

Recursos humanos y financieros

El gasto en I+D en agro biotecnología presenta un comportamiento variable, depende mucho de los programas financiados por organismos internacionales.

Por ello, los apoyos al desarrollo biotecnológico, internacionales / regionales, son elementos importantes para analizar la inversión en investigación en el sector. Al respecto, el Uruguay tiene acordados varios, la mayoría desde hace ya algunos años (Tabla 6).

A pesar de los importantes recursos económicos que estos programas manejan, no se observa una estrategia de racionalización y orientación productiva, no establecen prioridades, como tampoco estimulan la cooperación interinstitucional en el país.

Por otro lado, el país cuenta con un buen nivel de inversión en biotecnología agropecuaria en términos comparados en América Latina (Falk – Zepeda et al., 2009) (Tabla 7 y 8).

Programa	Objetivo	Agencia de financiación / administración	Cobertura	Inversión (US\$)
Centro Argentino Brasileño de Biotecnología, CABBIO (1985, continua)	Financiación para proyectos de investigación conjuntos a través de mecanismos competitivos	Agencia independiente / Países miembros	Todas las áreas científicas / Argentina y Brasil; desde 1993 todos los países del MERCOSUR	\$14.000.000 desde su creación
Programa de Biotecnología (1988, continúa)	Formación, algunos proyectos de investigación	Organización de Estado Americanos OEA	Todas las áreas científicas / Regional	300.000 /año
Red latinoamericana de biotecnología vegetal, REDBIO(1990, continúa)	Red de colaboradores (investigadores e instituciones de investigación)	FAO	Centrado en biotecnología vegetal / Regional	60.000 / año
Programa de Biotecnología del Cono Sur (1992, continúa)	Investigación cooperativa, formación, transferencia de tecnología	Programa cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur (PROSICUR) / IICA/BID / países miembros	Biotecnología agrícola / Argentina, Brasil, Chile - Uruguay, Paraguay y Bolivia)	120.000 / año
Proyecto BIOTECH - ALA / 2005 / 017 - 350 - Unión Europea - MERCOSUR	Promoción del desarrollo biotecnológico a través de consorcios entre países del MERCOSUR (tanto públicos como privados)	Unión Europea	Biotecnología agropecuaria / Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay	N / A

Fuente: Trigo et al., 2010

Tabla 6: Programas de cooperación en biotecnología de Uruguay.

Inversiones en biotecnología agropecuaria 2006 - 2007	(miles de US\$)
Sector público	770
Sector privado	432
Total	1203

Fuente: Falck – Zepeda et al., 2009.

Tabla 7: Inversiones en biotecnología agropecuaria, año 2006 – 2007.

Inversiones por millón de habitantes (miles de dólares por millón de habitantes)	Inversiones por billón de PBI (miles de dólares por billón de PBI)
401	62

Fuente: Falk-Zepeda et al., 2009.

Tabla 8: Inversiones por millón de habitantes y por billón de PBI, año 2006.

Sector	B.Sc	M.Sc	PhD	Investigadores (Total)	Personal de apoyo	Investigadores por millón de habitantes	Investigadores por billón de dólares PBI	Proporción entre el personal de apoyo y de inversión
Privado	16	9	2	27	11	8,3	-	0,41
Público	33	30	22	85	17	28,4	-	0,20
Total	49	39	24	112	28	37,7	5,75	

Fuente: Trigo et al., 2010

Tabla 8: N° de investigadores que trabajan en biotecnología agropecuaria por grado académico, años 2006 – 2007.

En el año 2006, el número de investigadores trabajando en el sector con títulos de postgrados era bajo, en relación a la región (Tabla 9) poniendo en duda si hay actualmente o si habrá en el corto plazo la cantidad necesaria de científicos calificados, para conformar equipos de regulación y bioseguridad adecuados para los cultivos con OGM.

Los recursos destinados por investigador contribuye a la calidad del sistema de investigación pues tienen efecto sobre el desempeño y la productividad del sistema de I+D.

Recursos por investigador	dólares año 2000
Sector público	5118
Sector privado	28521

Fuente: Trigo et al., 2010.

Tabla 10: Recursos por investigador en el período 2007 – 2008.

Según Falk-Zepeda et al., no existe una cantidad optima de inversión por investigador para determinar si el nivel de productividad es aceptable o no. En su opinión, si es menor a US\$ 100.000 es probable que se presenten dificultades para sostener un programa de

investigación (Falk-Zepeda et al., 2009). De aceptarse ese nivel, el Uruguay deja de estar bien posicionado en la región (Tabla 10). Sin embargo, resalta la diferencia existente entre el sector público y el privado. Este supera en más de cinco veces al primero.

Técnicas empleadas

El total de técnicas empleadas no implica que un país posea las capacidades necesarias para transformar las innovaciones y obtener productos para transferir a los productores. Sí permite analizar la importancia otorgada a la agrobiotecnología (Tabla 12) en el ámbito científico tecnológico.

La complejidad, los costos de investigación y desarrollo varían de acuerdo a cada técnica. En general, las celulares son menos exigentes en recursos que las moleculares. Se debe tener en cuenta que con estas técnicas aisladas o realizadas en instituciones desconectadas entre sí, no se obtiene un producto final. Se requiere que varias de ellas sean aplicadas simultáneamente.

Por otro lado, los recursos económicos requeridos para montar un laboratorio de biotecnología y mantenerlo funcionando no son escasos. En Uruguay, como se desprende de la Tabla 10, el peso de la investigación recae en el sector público. Esta supremacía se debe a la escasa inversión del sector privado o a la decisión de las empresas de concentrarse en pocas técnicas para obtener mayor rentabilidad de sus productos, debido a la reducida escala del mercado local. Así, el gasto de la investigación recae en toda la sociedad y los beneficios económicos a las empresas privadas.

Técnicas	Privado	Público	%
Técnicas de cultivos de células y tejidos	2	18	17
Técnicas de marcadores moleculares	5	26	26
Técnicas de diagnóstico	6	25	26
Técnicas de ADN recombinante	0	8	7
Técnicas de transformación genética	0	7	6
Técnicas genómicas funcional y estructural	0	7	6
Otras	4	9	11
Total 117			100

Fuente: Falk-Zepeda et al., 2009.

Tabla 11 Técnicas incorporadas en valores absolutos, año 2007.

Hay una preponderancia de técnicas de: 1) marcadores moleculares, seguramente relacionadas con la importancia otorgada por el INIA al fitomejoramiento en sus líneas de investigación. 2) diagnóstico, ligadas a mercados de nuevos productos; estas aplicaciones tienen un mayor grado de retorno de las inversiones. Estas técnicas, junto a las de cultivos de células y tejidos, consideradas tradicionales, sumadas representan el 69%. Las otras, del tipo modernas, representan el 31 % restante (Tabla 11), pudiéndose considerar un indicio de cómo se distribuye la inversión en el sector y de la capacidad de innovación del país.

Asimismo, al observarse los porcentajes de las variedades por grupo de especies en proyectos relacionados, llama la atención que los cultivos industriales, entre los cuales se encuentra la soja, solo tengan el 9% de las aplicaciones (Tabla 12). La explicación se encuentra en el modelo de transferencia de tecnología donde las innovaciones en OGM son suministradas por multinacionales. Por tanto, la investigación nacional se centra en retro cruzamiento, adaptando variedades locales por medio de técnicas convencionales y su posterior traspaso al sector productivo. El énfasis en microorganismos, está relacionado a las aplicaciones industriales como productos para el control de plagas, fijadores de nitrógeno y fermentación.

Variedades	%
Cultivos industriales	9
Árboles frutales	10
Flores y plantas ornamentales	5
Ganando y aves de corral	15
Hortalizas, legumbres, vegetales	2
Micro y otros organismos (hongos, levaduras)	32
Otros animales	4
Otros (procesos, crustáceos, insectos, enzimas, metabolitos, malezas)	6
Raíces y tubérculos	5
Plantas medicinales y especies	1
Cereales (maíz, cebada, trigo)	6
Información no disponible	5

Fuente: Trigo et al., 2010

Tabla 12: Variedades por grupo de especies en proyectos relacionados (%), años 2006 - 2007.

Generación de nuevos conocimientos

En la generación de nuevos conocimientos el Uruguay presenta una productividad baja en relación al mundo y a la región, evidenciando reducida capacidad científica y serios problemas de productividad de los equipos de investigación. Una de las formas más objetivas para evaluar este aspecto son las publicaciones en revistas indexadas. Una de las fuentes más importantes, por su cobertura y calidad de producción científica es Science Citation Index (SCI). La información disponible no desagrega entre las distintas aplicaciones biotecnológicas. En consecuencia, las publicaciones de biotecnología agropecuaria son sensiblemente menores.

Publicaciones SCI en biotecnología de instituciones uruguayas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Uruguay	16	12	12	23	19	23	31	20
Mercosur	581	597	741	834	970	1011	1284	1431
Total mundial	35936	36547	39439	44077	47710	51309	53762	56994
U/Mercosur	2,7%	2%	1,6%	2,7%	1,9%	2,2%	2,4%	1,4%

Fuente: BIOTECSUR, 2009.

Tabla 13 Publicaciones SCI en biotecnología de instituciones uruguayas y su comparación con el Mercosur.

Como puede observarse, la participación de Uruguay en el Mercosur disminuyó entre 2000 – 2007, pasando del 2,7 % al 1,4 % (Tabla 13). De la misma manera lo hizo el porcentaje de colaboración aunque su valor continúa siendo elevado (Tabla 14).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
En colaboración	13	8	9	17	13	14	23	11
Sin colaboración	3	4	3	6	6	9	8	9
% en colaboración	81,3%	66,7%	75%	68,4%	68,4%	60,9%	74,2%	55,0%

Fuente: BIOTECHSUR, 2009

Tabla 14: Publicaciones SCI en biotecnología de instituciones uruguayas en colaboración internacional.

Como consecuencia, aumenta la brecha entre la producción de conocimiento nacional y la regional. Ello marca un gran contraste entre el avance que han tenido los cultivos transgénicos en el país y el desarrollo en I+D correspondiente

Debe advertirse que las publicaciones en revistas indexadas son una forma eficaz de protección de la propiedad intelectual al posibilitar la transferencia al dominio público de las innovaciones.

6.6 Derechos de propiedad intelectual

La mayoría de los procesos y productos de la agrobiotecnología son protegidos por derechos de propiedad intelectual (DPI). Su actual reglamentación la establece la Organización Mundial del Comercio (OMC). Uruguay es miembro, mediante el Acuerdo sobre Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el comercio (ADPIC). Bajo la reglamentación ADPIC pueden obtenerse patentes sobre innovaciones en microorganismos o procesos derivados de ellos, exceptuando plantas y animales en todo o sus partes, quedando abierta la posibilidad para cada país, de patentarlos según su legislación o protegerlos mediante otros instrumentos legales (WTO 2007). El Acuerdo implicó la extensión a todo el mundo de rigurosos criterios de propiedad intelectual y tiene fuerza legal al contar con medidas fuertemente coactivas, los países que no cumplan con sus obligaciones pueden sufrir serias sanciones comerciales (Correa, 1999). Esto puede ser interpretado como una nueva forma de proteccionismo, pues se contrapone al concepto en auge de liberalización de los mercados (Schubert, 2011).

La solicitud de patentes refleja el grado de producción de conocimientos en el campo de la biotecnología agropecuaria, sobre todo desde el punto de vista de la transferencia de innovaciones del laboratorio al agricultor. Constituyéndose así en una medida de los impactos del conocimiento, de agregación de valor en la producción de commodities.

En Uruguay, existe un gran contraste entre la expansión de los cultivos transgénicos y la actividad de patentamiento en el área que manifiesta una muy débil capacidad de innovación de los sistemas nacionales de I+D en agrobiotecnología y del uso de tecnologías importadas. Por ejemplo, en el período 2000–2007, las patentes biotecnológicas en general (no agro biotecnológicas) otorgadas a titulares uruguayos por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) es una sola. (Los datos de la

USPTO son de particular interés en biotecnología pues en ella es posible registrar organismos genéticamente modificados, que no son aceptados en el resto de las oficinas de patentes). Se trata de un documento otorgado en 2007 a la empresa Widnes Company Inc, una firma de origen británico, con sede en Montevideo (Biotech, 2009). En el mismo período no se registraron solicitudes en la Oficina Europea de Patentes (EPO). Mientras, las registradas en la base del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO) son cinco y ninguna es agro biotecnológica.

Las solicitudes y el registro de patentes en el país está a cargo de la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI), dependiente del Ministerio de Industria, Energía y Minería. Entre 2000 y 2007 sólo se detectaron cuatro patentes biotecnológicas, dos de ellas en 2001 y dos más en 2002. Solo una de ellas pertenece a un titular uruguayo, en el campo de la química orgánica. Las restantes, o sea el 75 %, fueron otorgadas a no residentes. Ninguna de ellas pertenece al sector agro tecnológico. En consecuencia, la cantidad de patentes en biotecnología es tan bajo que no genera ningún impacto en la innovación y en el mercado. Menos aún lo hacen las patentes en agro biotecnología, pues no existe ninguna.

La gran importancia que tienen los derechos de propiedad intelectual en el sector agro biotecnológico a nivel mundial generó impactos en la normativa e institucionalidad uruguaya, sobre todo la firma de tratados internacionales. Uruguay, además de suscribir el ADPIC aprobó el Convenio de Paris, creador de la WIPO, pasando a ser uno de sus miembros y considera suyas las normas allí establecidas, siendo aplicadas por las autoridades para registrar las patentes y por los tribunales judiciales para resolver conflictos.

Por otro lado, como se ha mencionado, el Uruguay adhirió al Acta de la UPOV'78 el 13 de noviembre 1994. Por ello está obligado a reconocer y garantizar el derecho de obtentor (DO) de nuevas variedades vegetales, los cuales no son contemplados bajo la reglamentación ADPIC. El certificado de obtentor es muy concreto, solamente protege a una variedad determinada dentro de una especie. Así, para cada nueva variedad, independientemente de la técnica utilizada y del material genético que pueda contener, se debe plantear una nueva solicitud (Abarza, et al., 2004). En cambio, en el sistema de patentes, una sola patente puede proteger a más de un producto, dependiendo de la cantidad de reivindicaciones contenidas, logrando una patente abarcar muchas variedades de una misma especie, así como a sus componentes o los procesos desarrollados a partir de ellas.

Esto otorga mayores posibilidades de apropiación de futuras innovaciones (Morales et al., 2006).

A partir de la aprobación del Acta UPOV, la Ley 16.811 de semillas, refleja las condiciones allí establecidas, le otorga al INASE la responsabilidad de llevar el registro de la propiedad de cultivares y conceder los títulos de propiedad. La protección se estableció mediante la Ley 15.173/81 y la Ley 15.554/84 y se autoriza por un período de entre 15 y 20 años, según la especie considerada. De acuerdo a los registros de solicitudes aprobadas por INASE, en el período 1996 – 2010 se expidieron: 5 títulos de maíz, uno solicitado por la UDELAR y los otros 4 por el INIA; de soja se entregaron 99 títulos de los cuales solo 4 tienen como obtentor a una empresa uruguaya, Semillas Uruguay S.A., los restantes pertenecen a semilleras extranjeras. Esto significa que los productores uruguayos de maíz y soja dependen en gran medida de fitomejoradores comerciales extranjeros, quienes suministran las mismas semillas en todos los países o sea, semillas sin variedad genética. La mayoría de ellas, no están adaptadas a las condiciones naturales de la zona en la cual se siembran.

Por otro lado, el marco jurídico nacional tuvo que adaptarse a la nueva realidad agro biotecnológica con una legislación netamente propietarista. Con respecto a los derechos de propiedad intelectual, establece que sus titulares gozaran del derecho y facultades correspondientes al dominio regulado por el código de Derecho Civil, admitiendo, a modo de excepción, sin derecho a compensación alguna, que los derechos del titular de una nueva variedad vegetal no se tengan en cuenta cuando: a) se usen o vendan como alimento o materia prima, b) se siembre semilla para uso propio sin comercializarla, c) y sea usada por sus creadores con fines experimentales o como fuente de material genético para crear nuevos cultivares, siempre que no se use repetida y sistemáticamente para producir comercialmente otros cultivares (Silva Gilli, R. 1999).

También se tuvo que regular que materia es patentable. Así la Ley 17164 de 1999 en su artículo 13 señala que las plantas y los animales no se consideran invenciones y por tanto, no pueden patentarse. Las excepciones son los microorganismos y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales.

7. Metodología

En el proceso de elaboración de indicadores de impactos ambientales de cultivos agrícolas genéticamente modificados, se incluyó las etapas siguientes:

Etapas I

Búsqueda de antecedentes de indicadores de impacto ambiental de cultivos agrícolas con OGM. Esta incluye una selección entre distintos modelos de indicadores ambientales propuestos al presente, para lo cual se contempló su mayor adecuación a la realidad nacional. Finalmente, con el cometido de facilitar el agrupamiento de los potenciales indicadores se optó por: 1) el modelo *Tema/ Subtema* de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (CDS ONU, 2007), el cual clasifica a los indicadores en temas y subtemas de incidencia en las políticas públicas. 2) el modelo PER (Presión, Estado, Respuesta) de la OCDE (OCDE, 2003) por posibilitar la conexión de los indicadores con los impactos ambientales y simultáneamente, su sinergia entre ellos.

Etapas II

a) Revisión de antecedentes vinculados a la expansión de los cultivos agroindustriales con OGM y análisis de tendencia, la cual se realizó a dos niveles: i) *general/global*. Esta se delimitó a artículos relacionados con los impactos ambientales asociados a su propagación a nivel mundial. ii) *local/nacional*. Esta incluyó información concerniente a los impactos directos o indirectos, a nivel socioeconómico, institucional e ecosistémicos, del proceso de expansión de estos cultivos.

b) Revisión de datos agroeconómicos nacionales (tenencia de la tierra, importación de insumos agrícolas, exportación de productos agrícolas, otros), sociopolíticos (tipo de productores, pobreza rural, migración rural, marco jurídico-institucional), estado de la cobertura vegetal nativa, calidad del suelo, vinculados a las zonas de expansión de cultivos agrícolas con OGM. El propósito es recrear el escenario previo a la introducción de este rubro, para de este modo, inferir los principales impactos producidos por su avance. La fuente de datos también incluye aquella provista por residentes locales e informantes calificados.

Etapa III

A partir de las anteriores etapas (I y II), se realiza una clasificación preliminar de la información y datos recabados, en función de su contribución a discriminar las áreas temáticas *a priori* más relevantes, en cada dimensión ambiental (*ecosistémica, económica, social e institucional*) (Tabla 15). Esto permite luego identificar los factores potencialmente válidos para elaborar los indicadores ambientales.

Dimensión	Tema	Subtema
Ecosistémica	Suelo	Uso del suelo
		Estado del suelo
		Tecnología aplicada
	Agua	Uso del agua
	Vegetación	Pasturas
Económica	Comercio	Comercio de productos e insumos
		Mercado de tierras
	Producción	Rentabilidad
Social	Actores sociales	Productores
		Asalariados
Institucional	Bioseguridad	Regulación jurídico administrativa
		Regulación jurídico política
	Derechos de propiedad intelectual (DPI)	Institucionalidad de (DPI)

Tabla 15 Temas y subtemas seleccionados en cada una de las dimensiones ambientales.

Dichos factores representan a aquellos componentes ambientales (sociales, institucionales, económicos y ecosistémicos) más significativos y que pueden ser, directa o indirectamente, objeto de alteración con la implantación y expansión de un cultivar transgénico (Tabla 16). De cada factor se valora su idoneidad para proveer, sólo o en combinación con otro, información que advierta sobre los impactos ambientales generados por los avances de los cultivos con OGM. Posteriormente, éstos se clasifican en factores de: *presión, estado y respuesta*, facilitando así la elección de los potenciales indicadores.

Dimensión	Tema	Subtema	Factores		
			Presión	Estado	Respuesta
Ecosistémica	Suelo	Uso del suelo	Cambio del uso del suelo asociado a la expansión de los CGM	Prácticas de manejo	Medidas adoptadas para su conservación
		Estado del suelo	Tipos de suelos cultivados (Índice CONEAT)	Superficie erosionada; materia orgánica	Medidas adoptadas para su conservación
		Tecnología aplicada	Insumos (fertilizantes y plaguicidas)	Tasas de aplicación	Control y regulación de agroquímicos
	Agua	Uso del agua	Superficie cultivada con o sin riego	Propiedades del agua	Medidas adoptadas para su conservación
	Vegetación	Pasturas	Relación entre especies nativas y especies exóticas	Superficie afectada por especies invasoras	Medidas adoptadas para su conservación
Económica	Comercio	Comercio de productos e insumos	Precios de los productos e insumos	Exportaciones – importaciones; PBI	Composición de las exportaciones
		Mercado de tierras	Tenencia de la tierra	Precio de la tierra	Carga fiscal
	Producción	Rentabilidad	Rendimiento de los cultivos	Relación productos glifosato	Concentración económica
Social	Actores sociales	Productores	Tipos de productores	Productores por forma de tenencia de la tierra	Concentración de la tierra
		Asalariados	Empleo; ingreso	Estabilidad laboral; pobreza	Residencia; cobertura social
Institucional	Bioseguridad	Regulación jurídico administrativa	Solicitudes de liberación de eventos y eventos liberados	Ensayos de campo y análisis de riesgos realizados previos la liberación de eventos;	Promulgación e implementación de leyes, normas y decretos; solvencia de los cuerpos inspectivos existentes
		Regulación jurídico política	Firma/ ratificación de acuerdos internacionales por Uruguay	Políticas, planes y programas de bioseguridad	EAE realizadas
	Derechos de Propiedad Intelectual (PDI)	Institucionalidad de DPI	Tratados internacionales ratificados; DPI por empresa;	Patentes y derechos de obtentor otorgados a personas físicas o jurídicas nacionales	Publicaciones en revistas indexadas

Figura 16 Factores (presión, estado, respuesta) identificados en cada subtema y dimensión.

Etapa IV

En una segunda instancia, dichos datos e información se clasifican más exhaustivamente en función de un balance costo-beneficio y grado de confiabilidad. De este modo, se identifican las variables que han de incluirse dentro cada factor señalado (*presión, estado y respuesta*) (Tablas 17, 18, 19 y 20).

Dimensión ecosistémica					
Presión		Estado		Respuesta	
Factores	Variables	Factores	Variables	Factores	Variables
Cambio del uso del suelo asociado a la expansión de los CGM	Tasa de cambio anual; tipo de suelo	Prácticas de manejo	Práctica de siembra; tamaño de chacra	Medidas adoptadas para su conservación	Normas, programas e instituciones; uso y manejo del suelo.
Tipos de suelos cultivados (Índice CONEAT)	Superficie cultivada; tipo de suelo (aptitud)	Superficie erosionada	a) Superficie afectada por erosión; cultivos b) Contenido de materia orgánica; tiempo	Medidas adoptadas para su conservación	Normas, programas e instituciones; uso y manejo del suelo
Insumos (fertilizantes y plaguicidas) utilizados	Agroquímicos; área de aplicación por cultivo	Tasas de aplicación	Cantidad de agroquímicos por ha y por año; cultivos	Control y regulación de agroquímicos	Leyes, decretos y convenios internacionales firmados y/o aprobados; tiempo
Superficie cultivada con o sin riego	Superficie cultivada con riego; tiempo	Propiedades del agua	a) Fósforo total en aguas superficiales; Categoría de concentración; b) Tierras cultivadas con OGM; aguas subterráneas con riesgo de contaminación con N	Medidas adoptadas para su conservación	Controles de calidad y normativas de uso y manejo; tiempo
Relación entre especies nativas y especies exóticas	Especies nativas por ha; especies exóticas por ha	Superficie afectada por especies invasoras	Área sembrada con especies invasoras; área sembrada por cultivo	Acciones adoptadas para su conservación	Instrumentos de gestión; especies invasoras

Tabla 17: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión ecosistémica.

Las mismas representan una cierta característica o propiedad definida de los componentes ambientales que revisten interés para identificar posibles impactos. La opción por una u otra variable se establece en función de su practicidad en términos operativos. El número total de variables finalmente seleccionadas, ha de ser el suficiente como para abarcar todos los impactos de relevancia y a su vez, no tan extenso como para dificultar su manejo.

Dimensión económica					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>
Precios de los productos e insumos	a) Precios de los granos; tiempo b) Precios de los insumos; tiempo	Exportaciones – importaciones; PBI	a) Variación de las exportaciones e importaciones; tiempo b) PBI de los cultivos; tiempo	Composición de las exportaciones	Exportaciones de los productos; exportaciones totales agropecuarias
Tenencia de la tierra	Superficie sembrada por cultivo; formas de tenencia de la tierra	Precio de la tierra	Precio de la tierra con OGM y no OGM; aptitud del suelo	Carga fiscal	Impuestos al sector agropecuario; tiempo
Rendimiento de los cultivos	a) Rendimiento de cultivos; tipos de suelo b) Rendimiento de los cultivos; tamaño de chacra	Relación productos glifosato	Cantidad de granos necesarios para comprar un litro de glifosato; tiempo	Concentración económica	Tamaño de chacra de cada cultivo; tiempo

Tabla 18: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión económica.

Dimensión social					
Presión		Estado		Respuesta	
<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>	<i>Factores</i>	<i>Variables</i>
Tipos de productores	Superficie por cultivo; tipos de productores	Productores por forma de tenencia de la tierra	Número de productores; tenencia de la tierra	Concentración de la tierra	Productores por tamaño de chacra; cultivos
Empleo; ingreso	a) Número de trabajadores; tamaño de chacra b) Empleo femenino; tiempo	Estabilidad laboral; pobreza	a) Trabajadores permanentes y temporales; tipo de chacra b) Trabajadores debajo de la línea de pobreza; tipo de medio rural	Residencia; cobertura social	a) Residencia de los trabajadores; trabajo agrícola b) Trabajadores; seguridad social

Tabla 19: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión social.

Dimensión institucional					
Presión		Estado		Respuesta	
Factores	Variables	Factores	Variables	Factores	Variables
Número solicitudes de liberación de eventos y eventos liberados	a) Solicitudes de liberación de eventos; tiempo b) Eventos liberados; tiempo	Ensayos de campo y análisis de riesgos realizados previos la liberación de eventos; EIA realizadas	a) Ensayos de campo; eventos liberados b) Eventos liberados; evaluación de riesgo c) EIA; tiempo	Promulgación e implementación de leyes, normas y decretos. Solvencia de los cuerpos inspectivos existentes	a) Normativa de bioseguridad; implementación de la normativa b) Cuerpos inspectivos; capacitación
Firma/ ratificación de acuerdos internacionales por Uruguay	Acuerdos internacionales; implementación	Políticas, planes y programas de bioseguridad	Políticas, planes y programas; recursos institucionales	EAE realizadas	EAE; planes, programas, políticas
Tratados internacionales ratificados; DPI por empresa	a) Tratados de DPI; obligaciones b) DPI; empresas	Publicaciones, patentes y derechos de obtentor otorgados a personas físicas o jurídicas nacionales	a) Patentes registradas; tiempo b) Derechos de obtentor; tiempo c) Publicaciones; tiempo	Grado de implementación de los tratados internacionales	Tratados internacionales; implementación

Tabla 20: Variables seleccionadas de cada factor (presión, estado, respuesta) en la dimensión institucional.

Etapa V

Una vez definidas las variables a utilizar dentro de cada factor (Etapa IV), estas se relacionan entre sí para dar origen a indicadores ambientales (Tabla 21). El grado de conectividad entre las variables debe ser claro e inequívoco, de modo de optimizar la capacidad del indicador. El indicador debe mostrar las variaciones experimentadas por las variables que lo conforman, para lo cual deberá adoptar un valor cuantitativo (cardinal) o cualitativo (nominal o cardinal). Cabe observar que en la etapas precedentes (Etapas IV y V), estos indicadores de por sí, quedan ya clasificados por *temas* y *subtemas* y, a la vez, por categorías dentro del modelo PER (*presión, estado y respuesta*).

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Ecosistémica	Suelo	Uso del suelo	Cambio de uso del suelo	Práctica de siembra/ tamaño de chacra	Conservación del suelo
		Estado del suelo	Superficie cultivada por tipo de suelo	Superficie afectada por erosión Contenido de materia orgánica	Conservación del suelo
		Tecnología aplicada	Insumos: fertilizantes y plaguicidas	Tasas de aplicación	Control y regulación del uso de agroquímicos
	Agua	Uso del agua	Superficie cultivada con riego	Fósforo total en aguas superficiales; Nitrato en aguas subterráneas	Control y regulación del uso del agua
	Vegetación	Pasturas	Especies nativas / especies exóticas	Superficie de especies invasoras	Restablecimiento de especies nativas
Económica	Comercio	Comercio de productos e insumos	Precios de los productos	Balace exportaciones - importaciones	Composición de las exportaciones
			Precios de los insumos	PBI de los cultivos	Carga fiscal
		Mercado de tierras	Tenencia de la tierra	Precio de la tierra	Tamaño de chacra
	Producción	Rentabilidad	Rendimiento de los cultivos según Índice CONEAT	Relación producto - glifosato	
			Rendimiento de los cultivos por tamaño de chacra		
Social	Actores sociales	Productores	Nuevos productores / viejos productores	Productores según tenencia de la tierra	Concentración de la tierra
		Asalariados	Número de trabajadores	Estabilidad laboral	Residencia urbana / trabajo agrícola
			Empleo femenino	Trabajadores debajo de la línea de pobreza	Cobertura de las políticas públicas
			Ingreso salarial de los trabajadores		Seguridad social
Institucional	Bioseguridad	Regulación jurídico administrativa	Eventos liberados	Ensayos de campo por evento liberado	Normativa de bioseguridad
			Solicitudes de liberación de eventos	Análisis de riesgo / evento liberado EIA	Cuerpos inspectivos
		Regulación jurídico política	Acuerdos internacionales	Políticas, planes y programas	EAE
	Derechos de Propiedad Intelectual (DPI)	Institucionalidad de DPI	Tratados de DPI	Patentes registradas	Aplicación de los tratados
			DPI por empresa	Derechos de obtentor Publicaciones	

Tabla 21: Indicadores elaborados clasificados por tema y subtemas y, a la vez, por las categorías del modelo PER.

Luego se elige el formato y ficha técnica de presentación de los indicadores. Existe más de una opción; una de ellas es la propuesta por el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA, 2008) de México y utilizado en este trabajo (Tabla 22). Este formato y ficha técnica una vez completados, pueden ser operados mediante programa informático. Por ejemplo, el software GMP – RAM (*Risk Assessment Method for Genetically Modified Plants*) desarrollado y disponible en EMBRAPA (www.cnpma.embrapa.br).

Presentación	Contenido
Nombre	nombre claro y conciso del indicador
Justificación	relación de los contenidos del indicador con la problemática planteada
Presentación	gráfico, tabla, mapa a través de los cuales se pueda mostrar los resultados
Información	información necesaria para construir el indicador
Comentarios	limitaciones del indicador; vínculos con iniciativas regionales o mundiales
Metadato	ficha técnica, en donde se establece un contenido mínimo de información, conciso y concreto
Nombre	nombre claro y conciso
Definición breve	descripción corta de lo que muestra el indicador en lenguaje claro y simple
Unidad de medida	unidad en la cual se expresa el indicador
Objetivos	para el qué se plantea el indicador, que muestra
Definiciones y conceptos	definiciones y conceptos usados en las definiciones de las variables
Método de medición	especificación de las operaciones y procesamientos de las variables que son necesarios para obtener el valor del indicador
Periodicidad	período de tiempo recomendado para actualizar el indicador
Disponibilidad de los datos	facilidad o dificultad para acceder a la información necesaria para construirlo así como la especificación de las fuentes donde puede recabarse la información.
Recomendaciones	vinculación del indicador con otros del conjunto; sugerencias para su uso

Tabla 22: Formato elegido para la presentación de los indicadores

Cada indicador obtenido adquiere su real relevancia cuando es considerado en forma integrada, dado que es el conjunto lo que permite adoptar con mayor certeza una decisión. Asimismo, en aquellos casos en que el balance entre indicadores con valores positivos y negativos, no permita adoptar una decisión clara, ésta quedará sujeta al poder político.

8. Resultados

8.1 Indicadores

Dimensión ecosistémica

La dimensión ecosistémica incluye tres temas: a) Suelo, b) Agua y c) Vegetación. A su vez, estos incluyen subtemas a partir de los cuales se obtuvieron los componentes principales para la elaboración de los indicadores.

a) Suelo:

1) Uso del suelo: cambio del uso del suelo asociado la expansión de los cultivos transgénicos; cambio en las prácticas de manejo: y medidas adoptadas para su conservación.

2) Estado del suelo: tipos de suelo cultivado (Índice CONEAT); superficie erosionada y contenido de materia orgánica.

3) Tecnología aplicada: tipos de insumos (fertilizantes y plaguicidas); tasas de aplicación; control y regulación de agroquímicos.

b) Agua:

4) Uso del agua: superficie cultivada sin riego o con riego, cambio en las propiedades químicas del agua; medidas adoptadas para su conservación.

c) Vegetación:

5) Pasturas: Relación entre especies nativas y especies exóticas; superficie afectada por especies invasoras y acciones adoptadas para su recuperación.

A partir de los componentes se eligieron los indicadores de Presión, Estado y Respuesta.

Justificación

Indicadores de Presión

El incremento del área sembrada con cultivos transgénicos propició una mayor demanda de suelos cultivables, presionando así al cambio de las prácticas agrícolas (Cambio de uso del suelo) desplazando a otras actividades productivas. Se establece entonces una competencia por las tierras más aptas (Superficie cultivada por tipo de suelo). Por otro lado, el paquete tecnológico está asociado a agroquímicos (Insumos: fertilizantes y plaguicidas) y cuenta además, con el uso del riego para aumentar el rendimiento y disminuir el riesgo de la sequía (Superficie cultivada con riego). Esto factores actúan sobre la cubierta vegetal provocando variaciones en la relación de las especies exóticas y nativas (Especies exóticas /Especies nativas).

Indicadores de Estado

Una de las consecuencias actuales del cambio de uso del suelo provocadas por los cultivos con OGM es el aumento de la agricultura continua en chacras de gran tamaño (Práctica de siembra / tamaño de chacra) con el consiguiente aumento de la erosión (Superficie afectada por erosión), pérdida de materia orgánica (Contenido de materia orgánica) y aumento en el consumo de agroquímicos (Tasas de aplicación). Concomitantemente se observan cambios en la calidad del agua superficial y subterránea producto del uso de agroquímicos y los procesos erosivos (Fósforo total en aguas superficiales) y (Nitrato en aguas subterráneas) pero también en la expansión de las especies invasoras en la cubierta vegetal (Superficie de especies invasoras).

Indicadores de respuesta

Como consecuencia de los cambios observados en los ecosistemas se generaron respuestas para prevenir, mitigar y conservar el recurso suelo (Conservación del suelo), regular y controlar el uso de agroquímicos (Control y regulación del uso de agroquímicos), regular y conservar el uso del agua y acciones para restablecer a las especies nativas (Restablecimiento de especies nativas).

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Ecosistémica	Suelo	1. Uso del suelo	1.a Cambio de uso del suelo	1.b Práctica de siembra/ tamaño de chacra	1.c y 2.c Conservación del suelo
		2. Estado del suelo	2.a Superficie cultivada por tipo de suelo	2.b ₁ Superficie afectada por erosión 2.b ₂ Contenido de materia orgánica	
		3. Tecnología aplicada	3.a Insumos: fertilizantes y plaguicidas	3.b Tasas de aplicación	3.c Control y regulación del uso de agroquímicos
	Agua	4. Uso del agua	4.a Superficie cultivada con riego	4.b ₁ total en aguas superficiales; 4.b ₂ Nitrato en aguas subterráneas	4.c Control y regulación del uso del agua
	Vegetación	5. Pasturas	5.a Especies nativas / especies exóticas	5.b Superficie de especies invasoras	5.c Restablecimiento de especies nativas

Los números corresponden a los subtemas.

a: indicadores de Presión

b: indicadores de Estado

c: indicadores de Respuesta

(ver Fichas Técnicas en capítulo 8.2)

Dimensión económica

La dimensión económica fue dividida en dos temas: a) Comercio y b) Producción. A su vez, estos incluyen subtemas a partir de los cuales se obtuvieron los componentes principales para la elaboración de los indicadores.

a) Comercio:

6) Comercio de productos e insumos: Precios de los productos e insumos; exportaciones e importaciones; PBI; y composición de las exportaciones.

7) Mercado de tierras: tenencia de la tierra; precio de la tierra; y carga fiscal.

b) Producción:

8) Rentabilidad: Rendimiento de los cultivos; relación económica entre los productos y el glifosato; y concentración económica.

Justificación

Indicadores de Presión

El elevado precio de los productos con OGM en los mercados internacionales es una presión fundamental para su expansión (Precio de los productos). Pero, en la ecuación económica final también hay que incluir el precio de los insumos pues la ganancia neta de la producción depende de ellos (Precios de los insumos). Otra presión importante sobre la forma de producción son las transformaciones experimentadas en la forma de tenencia de la tierra (Tenencia de la tierra). A ello se agrega la dependencia de la rentabilidad de la producción según la aptitud del suelo (Rendimiento de los cultivos por Índice CONEAT), y el incremento del tamaño de chacra (Rendimiento de los cultivos según tamaño de chacra).

Indicadores de Estado

El precio de los productos transgénicos en los mercados exteriores impacta en el volumen de las exportaciones agropecuarias y el precio de los insumos en las importaciones. En consecuencia, para determinar realmente el beneficio económico aportado por los cultivos con OGM se debe considerar la relación entre sus exportaciones e importaciones (Balance

entre exportaciones – importaciones) y su contribución al PBI (PBI de los cultivos). Por su parte, la transformación en las formas de tenencia de las chacras impactó en el precio de la tierra (Precio de la tierra) y la rentabilidad de los cultivos señala una conexión con el precio del glifosato (Relación producto – glifosato).

Indicadores de respuesta

Como consecuencia del alto precio de los productos transgénicos, los productores agropecuarios modifican su matriz productiva. Ello se ve reflejado en la composición de las exportaciones agropecuarias (Composición de las exportaciones). Los cambios en la tenencia y precio de la tierra tienen como respuesta del Estado variaciones al sistema impositivo. (Carga fiscal) y por parte de los empresarios agrícolas incrementar la superficie de las unidades productivas (Tamaño de chacra).

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Económica	Comercio	6. Comercio de productos e insumos	6.a ₁ Precios de los productos	6.b ₁ Balance exportaciones – importaciones	6.c Composición de las exportaciones
			6.a ₂ Precios de los insumos	6.b ₂ PBI de los cultivos	6.c Carga fiscal
		7. Mercado de tierras	7.a Tenencia de la tierra	7.b Precio de la tierra	7.c Tamaño de chacra
	Producción	8. Rentabilidad	8.a ₁ Rendimiento de los cultivos según Índice CONEAT	8.b Relación producto – glifosato	
			8.a ₂ Rendimiento de los cultivos por tamaño de chacra		

Los números corresponden a los subtemas.

a: Indicadores de Presión

b: Indicadores de Estado

c: Indicadores de Respuesta

(ver Fichas Técnicas en capítulo 8.2)

Dimensión social

La dimensión social fue estudiada bajo el tema Actores sociales. A su vez, este incluye subtemas a partir de los cuales se obtuvieron los componentes principales para la elaboración de los indicadores.

Actores sociales:

9) Productores: tipos de productores; formas de tenencia de la tierra; y concentración de la tierra.

10) Asalariados: empleo; ingreso; pobreza; y cobertura social.

Justificación

Indicadores de Presión

La incorporación al sistema productivo de nuevos agricultores genera presiones sobre la estructura social del sector (Nuevos productores / viejos productores). Estos nuevos agricultores establecen un manejo agropecuario altamente tecnificado lo cual repercute en la mano de obra asalariada (Nº de trabajadores). Por otro lado, estos empresarios rurales desplazan a los productores familiares favoreciendo la mayor inserción de las mujeres al mercado laboral, en búsqueda de fuentes de ingreso alternativas (Empleo femenino). Concomitantemente, el dinamismo económico del sector genera importantes ganancias no siempre traducidas en una mejora del salario de los trabajadores (Ingreso salarial de los trabajadores).

Indicadores de Estado

Como consecuencia de esta transformación social se evidencian cambios hacia formas de tenencias de la tierra menos estables, como el arrendamiento (Productores según tenencia de la tierra) y una mayor zafralidad en los asalariados rurales (Estabilidad laboral). Por su parte, el nivel de ingresos de los trabajadores actúa sobre sus grados de pobreza (Trabajadores debajo de la línea de pobreza).

Indicadores de Respuesta

La respuesta de los productores es la concentración de la tierra (Concentración de la tierra); de los asalariados, su desplazamiento del medio rural hacia los pueblos y ciudades próximos a los establecimientos (Residencia urbana/ trabajo rural); del Estado, una mayor cobertura social reflejada en las políticas públicas implementadas (Cobertura de las políticas) y las nuevas reglamentaciones laborales (Seguridad social).

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Social	Actores sociales	9. Productores	9.a Nuevos productores / viejos productores	9.b Productores según tenencia de la tierra	9.c Concentración de la tierra
		10. Asalariados	10.a ₁ Número de trabajadores	10.b ₁ Estabilidad laboral	10.c ₁ Residencia urbana / trabajo agrícola
			10.a ₂ Empleo femenino	10.b ₂ Trabajadores debajo de la línea de pobreza	10.c ₂ Cobertura de las políticas públicas
			10.a ₃ Ingreso salarial de los trabajadores		10.c ₃ Seguridad social

Los números corresponden a los subtemas.

a: indicadores de Presión

b: indicadores de Estado

c: indicadores de Respuesta

(ver Fichas Técnicas en capítulo 8.2)

Dimensión institucional

La dimensión institucional incluye dos temas: a) Bioseguridad y b) Derechos de Propiedad Intelectual (DPI). A su vez, estos incluyen subtemas a partir de los cuales se obtuvieron los componentes principales para la elaboración de los indicadores.

a) Bioseguridad:

11) Regulación jurídico-administrativa: número de solicitudes de liberación de eventos y número de eventos liberados; ensayos de campo y análisis de riesgo realizados previos a la liberación de los eventos; número de Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) realizadas; promulgación e implementación de leyes, normas y decretos nacionales; y solvencia de los cuerpos inspectivos existentes.

12) Regulación jurídico-política: firma y/o ratificación de acuerdos internacionales por parte de Uruguay; políticas, planes y programas de bioseguridad en agrobiotecnología implementados; y número de Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) realizadas.

b) Derechos de Propiedad Intelectual (DPI):

13) Institucionalidad de los derechos de propiedad intelectual: tratados internacionales ratificados; concentración privada de los DPI; número de patentes y derechos de obtentor otorgados a personas físicas o jurídicas nacionales; publicaciones en revistas indexadas y grado de implementación de los tratados internacionales.

Justificación

Indicadores de Presión

Debido a la continua generación de nuevos eventos transgénicos a nivel mundial se incrementaron considerablemente las solicitudes de liberación de eventos transgénicos para uso comercial en el país (Solicitudes de liberación de eventos) lo cual a su vez aceleró el ritmo de su liberación (Eventos liberados). El contexto internacional también presionó promocionando tratados que garantizaran medidas de protección ante los posibles riesgos ambientales de los cultivos con OGM (Acuerdos internacionales). Por otro lado, la OMC y la UPOV promovieron acuerdos de DPI para regular su comercialización (Tratados de DPI) provocando su concentración en unas pocas empresas (DPI por empresa).

Indicadores de Estado

Como consecuencia del incremento de solicitudes de nuevos eventos, de sus liberaciones y de la ratificación de tratados internacionales el país se encuentra obligado a realizar ensayos de campo rigurosamente controlados (Ensayos de campo por evento liberado) así como también evaluar, a través de pruebas científicas, las probabilidades de potenciales efectos adversos para la salud humana y /o del medio natural (Análisis de riesgo / evento liberado). A esto se agrega el requerimiento, por ley, de Autorizaciones Ambientales Previas a los grandes emprendimientos agropecuarios (Evaluaciones de Impacto Ambiental) y la necesidad de implementar políticas, planes y programas de bioseguridad de agrobiotecnología (Políticas, planes y programas). Por otro lado, los cultivos con OGM están atados a DPI los cuales están generando variaciones en la forma en que se transfiere la investigación agrícola al productor (Patentes registradas), (Derechos de Obtentor). Ello genera nuevos conocimientos (Publicaciones).

Indicadores de Respuesta

Las respuestas construidas para enfrentar la problemática de la bioseguridad de los cultivos con OGM pasan por la elaboración de marcos jurídicos (Normativa de bioseguridad), de inspectores capacitados para evaluar el grado de cumplimiento de las normas (Cuerpos

inspectivos) y de las Evaluaciones Ambientales Estratégicas realizadas a la políticas, planes y programas de agrobiotecnología. En relación a los DPI, las reacciones se presentan conexas a la implementación de procedimientos y recursos para que los titulares de DPI puedan efectivamente hacer valer sus derechos (Aplicación de los tratados).

Dimensión	Tema	Subtema	INDICADORES		
			Presión	Estado	Respuesta
Institucional	Bioseguridad	11. Regulación jurídico administrativa	11.a ₁ Eventos liberados	11.b ₁ Ensayos de campo por evento liberado	11.c ₁ Normativa de bioseguridad
			11.a ₂ Solicitudes de liberación de eventos	11.b ₂ Análisis de riesgo / evento liberado	11.c ₂ Cuerpos inspectivos
				11.b ₃ Evaluaciones de impacto ambiental	
		12. Regulación jurídico política	12.a Acuerdos internacionales	12. b Políticas, planes y programas	12.c Evaluaciones ambientales estratégicas
	Derechos de Propiedad Intelectual (DPI)	13. Institucionalidad de DPI	13.a ₁ Tratados de DPI	13.b ₁ Patentes registradas	13.c Aplicación de los tratados
			13.a ₂ DPI por empresa	13.b ₂ Derechos de obtentor	
		13.b ₃ Publicaciones			

Los números corresponden a los subtemas.

a: indicadores de Presión

b: indicadores de Estado

c: indicadores de Respuesta

(ver Fichas Técnicas en capítulo 8.2)

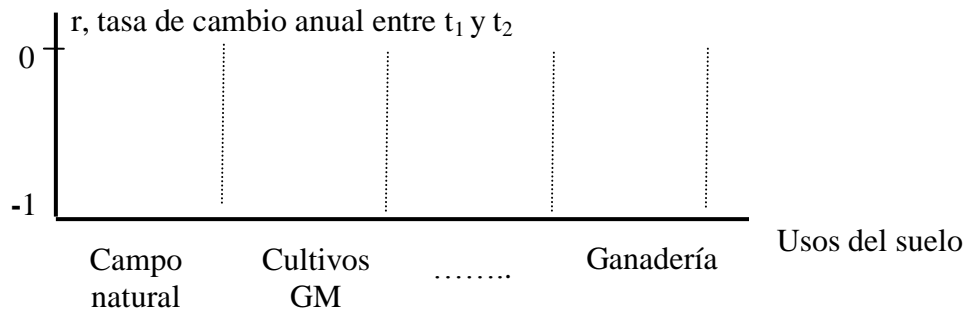
8.2 Fichas técnicas

Dimensión ecosistémica

1.a Cambio de uso del suelo

Justificación: La presión generada por la expansión territorial de los cultivos con OGM ha intensificado la preocupación sobre sus posibles impactos en la pérdida y deterioro del suelo. El cambio de uso es uno de los factores que más contribuye a dichas alteraciones.

Presentación:



Información: - Área destinada a cada uso del suelo según índice CONEAT en t_1 y t_2 .

Comentarios al indicador: Nueva Zelanda incluye “usos del suelo” en sus indicadores ambientales (New Zealand, 2007), España presenta “cambios en la ocupación del suelo” (MARN, 2010) y la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU presenta “cambios en el uso de la tierra” (CDS-NU, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Cambio de uso de suelo.

Definición breve: Tasa anual de cambio de uso del suelo rural en el Uruguay por tipo de uso.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar las aptitudes de los suelos en las zonas de expansión de los cultivos transgénicos, cuales actividades productivas desplaza y hacia qué tipos de suelos lo hace. O sea, conocer la dinámica, las causas y las consecuencias del cambio de uso del suelo.

Definiciones y conceptos: Cambio de uso del suelo: proceso por medio del cual se produce un cambio en las actividades humanas debido a factores sociales, económicos, ambientales o institucionales (Paruelo et al., 2006).

Método de medición: El área utilizada por los diferentes usos se puede determinar a través de teledetección. Con esta técnica se utilizan sensores a bordo de satélites, los cuales registran la energía electromagnética emitida o reflejada por una superficie en diferentes

ubicaciones del espectro electromagnético. Esto es debido a que los componentes a analizar muestran características específicas que permiten su discriminación en esta región espectral, aparte de la facilidad de trabajar en la zona solar del espectro y a la disponibilidad de sensores.

Los diferentes elementos que cubren una superficie se pueden clasificar en dos grandes grupos: componentes geológicos (suelos y rocas) y componentes biológicos (cubierta vegetal). No quedarían clasificados en estas categorías las superficies cubiertas de agua o zonas urbanizadas en sus distintas formas. Las imágenes así obtenidas suministran información cualitativa y uniformemente distribuida del uso del suelo en grandes extensiones (Paruelo et al., 2006; FAO, 2000).

Para la clasificación de usos de suelos se puede utilizar la realizada por RENARE aunque no incluye cultivos con OGM.

La tasa anual de cambio r , se puede calcular a través de la ecuación:

$$r = (((S_2 / S_1)^{1/t}) \times 100) - 100$$

donde S_1 y S_2 son las superficies ocupadas con los diferentes usos del suelo para los años t_1 y t_2 ; t es el intervalo de tiempos entre esos años.

Periodicidad: Variable.

Disponibilidad de los datos: En DICOSE y RENARE se encuentran datos sobre el uso del suelo por departamento aunque no está relacionada con los índices CONEAT. Sin embargo, la clasificación de uso de la tierra utilizada por ambas reparticiones estatales es diferente aunque las dos forman parte del MGAP.

Recomendaciones: Este indicador se deberá relacionar con: superficie sembrada por tipo de suelo y tenencia de la tierra.

Debería incluirse a los cultivos con OGM dentro de la categorización del uso del suelo y uniformizarse esa categorización para todas dependencias que recaban y/o utilizan la correspondiente información.

1.b Práctica de siembra /tamaño de chacra

Justificación: El principal cambio generado por la siembra de cultivos con OGM en grandes extensiones consiste en la sustitución de la rotación de cultivos y pasturas (RCP) por cultivos continuos (CC). Estas áreas, de mayor intensificación agrícola, están acompañadas por grandes índices de erosión dependiendo de las prácticas de manejo, el clima y la pendiente (Bidegain et al., 2010; Altieri, Pengue, 2006). También Pimentel advierte sobre los problemas que trae consigo la falta de rotación de cultivos. Entre otros, aumenta la vulnerabilidad a las plagas y enfermedades por lo cual necesitan mayor incorporación de pesticidas en comparación con otras siembras (Pimentel et al 2005). Por otro lado, el análisis retrospectivo de las encuestas agrícolas realizadas por DIEA, muestra en forma consistente, diferencias en la adopción del sistema de laboreo CC a favor de las empresas de mayor escala.

Presentación:

Año						
Cultivo	Tamaño de chacra (ha)	Superficie total (miles de ha)	Superficie con RCP (miles de ha)	Variación (%)	Superficie con CC (miles de ha)	Variación (%)
	Menos de 50					
	51 - 100					
	101 - 200					
	201 - 300					
	301 - 500					
	501 - 1000					
	Más de 1000					

La estratificación de los tamaños de chacras corresponde a la utilizada por el MGAP.

Información: Serie estadística anual de la superficie cultivada con OGM por estrato de chacra.

- Serie estadística de la superficie cultivada con siembra continua y con rotación cultivos – pasturas por estrato de chacra.

Comentarios al indicador: La FAO incluye “incremento de la intensidad del cultivo” dentro de sus indicadores de agricultura sostenible (FAO, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Práctica de siembra / tamaño de chacra.

Definición breve: Variación porcentual anual del sistema de laboreo (siembra continua vs alternancia de cultivos) por estrato de chacra.

Unidad de medida: %

Objetivos: Mostrar la tendencia de la intensificación de la agricultura de transgénicos en función del área de chacra.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: - Encuestas y Censos Agrícolas.

- Imágenes satelitales de las zona cultivadas en invierno y verano para determinar el tipo de siembra.

Variación porcentual CC = $(\text{Superficie con CC} / \text{Superficie total}) \times 100$

Variación porcentual RCP = $(\text{Superficie con RCP} / \text{Superficie total}) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de tamaño de chacra de soja se encuentra disponible en la DIEA- MGAP. La correspondiente a maíz con OGM no está disponible por no desagregarse entre dicho maíz y el convencional. La información satelital se encuentra en el Servicio Geográfico Nacional.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con superficie cultivada por tipo de suelo y tamaño de chacra.

1.c y 2.c Conservación del suelo

Justificación: El suelo es un recurso limitado, no renovable en el período de tiempo requerido para su regeneración, de cientos a miles de años para la formación de algunos centímetros. Su resiliencia y su gran capacidad para filtrar y absorber sustancias químicas contaminantes, contribuye a que las consecuencias negativas de esas acciones no se observen en el corto plazo. Por tanto, es importante realizar un buen monitoreo. Además, las medidas correctoras, en general, son costosas y no siempre posibles de implementar, por eso la conveniencia de adoptar medidas preventivas (Cotler et al., 2007; EEA, 2002). En Uruguay, la principal causa de degradación es el mal manejo de los predios agropecuarios. La expansión de los cultivos transgénicos, la propuesta tecnológica dominante, la predominancia de monocultivos con uso dependiente de agroquímicos más la ausencia de planificación de mediano y largo plazo del uso del suelo, condujeron al deterioro de su fertilidad. Frente a esta problemática el país ha implementado diversos programas con el objetivo de mejorar la calidad del suelo, evitar su degradación y lograr su conservación.

Presentación:

Normas Generales (leyes)	MA, A, PA	Normas Particulares (decretos)	MA, A, PA	Programas y recursos			MA, A, PA	Instituciones responsables			MA, A, PA
				Público	privado	Público-privado		Pública	Privada	Público-privada	

MA: Muy adecuada; A: adecuada; PA: poco adecuada

Información: Leyes y decretos aprobados por Uruguay en relación al uso, manejo, y conservación del suelo.

Programas implementados desde la introducción en el país de los cultivos transgénicos por instituciones públicas, privadas y público – privadas así como los recursos asignados.

Comentarios al indicador: Este indicador puede considerarse un indicador de respuesta tanto a uso como al estado del suelo.

La ONU incluye “estrategias de desarrollo sostenible” dentro de sus indicadores institucionales de Desarrollo Sostenible (CDS-NU, 2001). México, en sus Indicadores

Ambientales Básicos propone “superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos”, aunque no está construido aún (SNIA, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Conservación del suelo.

Definición breve: Número de normas, programas e instituciones responsables en el uso y manejo del suelo.

Unidad de medida: muy adecuada, adecuada, poco adecuada.

Objetivos: Determinar si las respuestas político institucionales y de los actores sociales involucrados en la temática son adecuadas para regular y controlar el buen uso y manejo del suelo cultivado con OGM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de la jurisprudencia nacional sobre el uso y manejo del suelo. Recopilar la información de programas implementados y en actual desarrollo aplicados en tierras cultivadas con OGM, de sus instituciones responsables (públicas, privadas, público – privadas) y de los recursos asignados.

Realizar encuestas a productores de transgénicos y las agremiaciones de empresarios rurales sobre la conveniencia y el éxito de las medidas.

La clasificación tanto de la distinta normativa como de los programas y sus recursos, dependerá de la ponderación otorgada por el investigador.

Para evaluar a las instituciones se tendrá en cuenta: los recursos financieros y humanos asignados, la existencia de personal calificado, de un cuerpo inspectivo adecuado y de coordinación intra e inter institucional.

Periodicidad: Cada tres años.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en: MGAP, RENARE, DINAMA, MTOP, INIA, Facultad de Agronomía, gremiales de productores rurales.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con cambio de uso del suelo y superficie cultivada con OGM con riesgo de erosión.

2.a Superficie cultivada por tipo de suelo (Índice CONEAT)

Justificación: El conocimiento de la superficie agrícola es de gran relevancia para un país como Uruguay cuya economía depende en gran medida de las exportaciones de materia prima. A esto se agrega que la expansión de los cultivos con OGM acelera los procesos de deterioro del suelo, sobre todo cuando se realizan en zonas de baja aptitud, con tendencias a la degradación. Ello provoca disminución de la fertilidad y erosión, lo cual se traduce en un descenso de la productividad. Como consecuencia, se favorece el desarrollo de los cultivos en nuevas zonas.

Presentación:

a)

Superficie cultivada con cultivo i (miles de ha)					
Índice CONEAT	Año 1	Variación (%)	Año n	Variación (%)

b) Mapa del Uruguay con índices CONEAT y zonas cultivadas con OGM.

Información: - Serie estadística del área cultivada con OGM.

- Mapa de Índices CONEAT del Uruguay.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye al indicador “área cultivada con OGM” en su listado básico de indicadores de biotecnología (OCDE, 2005). Igualmente, en el inventario diagnóstico de las biotecnologías en el MERCOSUR, se encuentra entre los indicadores considerados convenientes de producir (Biotech, 2005). Por su parte, México presenta “superficie ejidal según clase de tierra” en su compendio institucional de indicadores de la estructura de la actividad agrícola (Semarnat, 2009).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie cultivada por tipo de suelo (Índice CONEAT).

Definición breve: Variación porcentual anual del área sembrada con OGM desde la introducción de los cultivos a la fecha en función del índice CONEAT.

Unidad de medida: %

Objetivos: Informar sobre el posible avance del área sembrada con OGM en suelos de baja aptitud para dichos cultivos.

Definiciones y conceptos: Aptitud de suelos: capacidad inicial del suelo para producir cierto rendimiento por hectárea y por año. En Uruguay, se determina en base al Índice CONEAT.

Grupos CONEAT: no son estrictamente unidades cartográficas básicas de suelo sino que constituyen áreas homogéneas definidas por su capacidad productiva en términos de carne bovina, ovina, y lana en pie (Art. 65 de la Ley 13695). Esta capacidad se expresa por un índice relativo a la capacidad productiva media del país, a la que corresponde el índice 100. La descripción de los grupos CONEAT se realiza definiendo los suelos dominantes y asociados según la Clasificación de Suelos del Uruguay, MGAP, 1976. Los grupos se relacionan con las unidades de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000. La nomenclatura de los grupos CONEAT se relaciona con las Zonas de Uso y Manejo de los suelos del Uruguay. Los grupos de suelos se superponen al parcelario rural y se representan en la cartografía CONEAT a escala 1:20.000.

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

Método de medición: El indicador se puede elaborar a partir de la información disponible en la DIEA - MGAP a través de las Encuestas Agrícolas y Censos Agropecuarios y en RENARE, responsable de brindar la información geográfica de cobertura y usos del suelo en Uruguay en base a imágenes de satélite LANDSAT.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Los datos de superficie cultivada con soja se encuentran disponibles en la DIEA. A partir del año 2000 se obtuvieron por medio de encuestas a los productores debido a que el último censo agropecuario data de ese año.

La información oficial correspondiente a la superficie sembrada con maíz transgénico no se encuentra disponible. La pregunta correspondiente no está incluida en las encuestas agrícolas realizadas desde la introducción del cultivo. Tampoco la suministra la DINAMA, a quién le corresponde fiscalizar los cultivos transgénicos.

Recomendaciones: Este indicador debería relacionarse con superficie afectada por erosión. Se debería acotar el período inter censal para disponer de información exhaustiva del universo de productores agropecuarios a través de una adecuada metodología.

2.b₁ Superficie afectada con erosión

Justificación: Las causas de degradación de suelo son variadas y obedecen a múltiples factores pero los fundamentales son las actividades humanas (Oldemar, 1993) y en el medio rural en particular, la producción agropecuaria en forma de monocultivos con alto consumo de agroquímicos (Cotler et al., 2007) como los cultivos con OGM. Estos procesos de erosión afectan no solo la calidad del suelo sino también la de los cuerpos agua cercanos, por el arrastre, por el viento o el agua, de las partículas desprendidas del mismo. Por ello, es conveniente tomar medidas adecuadas y rápidas para su prevención y mitigación para lo cual es necesario determinar el alcance de la pérdida y degradación edáfica en la actualidad.

Presentación:

Cultivo i		
Nivel de erosión	Superficie	%
Sin erosión		
Leve		
Moderada		
Severa		

Información: - Mapa de erosión de suelos según nivel de erosión de Uruguay.

- Mapa con superficie sembrada con OGM en Uruguay.

Comentarios al indicador: En su lista de Indicadores de Desarrollo Sustentable la ONU incluye “superficie afectada por anegamiento, salinización y desertificación” (CDS-UN, 2001). El Sistema de Indicadores Básicos de México lo incluye dentro del tema agua (SNIA, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie afectada por erosión.

Definición breve: Porcentaje de la superficie cultivada con OGM con erosión o con riesgo de erosión por cultivo.

Unidad de medida: %

Objetivos: Colaborar a determinar si la expansión de los CGM se realiza en suelos con erosión y/o riesgo de erosión.

Definiciones y conceptos: Erosión: arrastre de partículas constituyentes del suelo por la acción del agua o del viento.

Erosión leve: laminar, reducción del horizonte A original del suelo menos de 25%. La tierra pierde productividad pero no aptitud y capacidad de uso.

Erosión moderada: laminar con formación de surcos grandes asociados a zanjas o cárcavas con reducción del horizonte A entre 25 % y 75%. La tierra pierde parte de sus aptitudes y disminuye su capacidad de uso.

Erosión severa: zanjas y cárcavas con pérdida del horizonte A. La tierra disminuye significativamente su aptitud y su capacidad de uso (MGAP).

Método de medición: Superponer el área sembrada con cultivos OGM con las áreas de erosión.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: No existen estadísticas oficiales con área sembrada con maíz con OGM.

En RENARE se encuentra disponible: -la carta de erosión antrópica donde se informa de los distintos niveles de erosión debida a diversas causas (cultivos, pastoreo, deforestación, otras) según cuencas hidrográficas así como también de cárcavas (año 2004).

- intensidad del proceso erosivo por cuencas hidrográficas (sin fecha).

- intensidad del proceso de cárcavas (sin fecha).

Recomendaciones: Este indicador debería relacionarse con cambios de uso del suelo e insumos: fertilizantes y plaguicidas.

2.b₂ Contenido de materia orgánica

Justificación: El contenido de materia orgánica (MO) de un suelo es el principal factor para determinar su calidad y productividad. La importancia de la MO deriva de su intervención en procesos como la formación y estabilización de agregados, el ciclo biogeoquímico de nutrientes, el pH del suelo y el balance de agua y energía. Así, juega un papel importante en la retención de humedad y afecta a la densidad aparente y estructura del suelo. Además, interviene en los equilibrios de oxidación-reducción de prácticamente cualquier elemento químico, en la regulación del ciclo del nitrógeno y en la adsorción-desorción de pesticidas (Sinovas, et al., 2003). La actividad agrícola disminuye el nivel de MO, la cual puede mantenerse incluyendo rotación de cultivos pasturas o por el constante agregado de grandes cantidades de residuos orgánicos. La pérdida de materia orgánica del suelo aumenta la escorrentía y la erosión. La erosión, a su vez, reduce el contenido de materia orgánica al arrastrar la tierra fértil dando lugar a fenómenos de desertificación. Estimaciones realizadas para Uruguay indican que del 60 al 95 % de las pérdidas de Carbono, principal componente de la MO, son debidas a la erosión (Clérici, et al., 2004). Por dichos motivos, se propone este indicador para ayudar a comprobar la existencia o no de procesos erosivos en zonas cultivadas con OGM.

Presentación:

Cuenca	Grupo de suelo	Cultivo con OGM	Año	% MO	Variación (%)

Información: Contenido de materia orgánica en suelos cultivados con OGM de 1996 a 2010.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Contenido de materia orgánica.

Definición breve: Variación del contenido de materia orgánica en suelos cultivados con cultivos OGM.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la variación de la MO de los suelos cultivados con cultivos con OGM.

Definiciones y conceptos: Materia orgánica: Material orgánico biológico de cualquier naturaleza, que se encuentre sobre o dentro del suelo, vivo, muerto o en estado de descomposición.

Método de medición: Tomar muestras de los primeros 30 cm del horizonte superficial del suelo y transportarlas al laboratorio. Secarlas al aire y tamizarlas a 2 mm antes de su análisis. Como el principal componente de la materia orgánica es el carbono orgánico, todos los métodos basados en la oxidación de éste sirven como determinación indirecta de la M.O. El procedimiento Walkley – Black es el más ampliamente utilizado por su sencillez, rapidez y su mínima necesidad de equipos. Su fundamento es la determinación del carbono orgánico que se oxida con dicromato potásico en presencia de ácido sulfúrico; el exceso de oxidante se valora con sulfato ferroso amónico (sal de Mohr) y la cantidad de carbono orgánico oxidado se calcula a partir de la cantidad de dicromato reducido (Sinovas et al., 2003; Schumacher, 2002).

Variación = (% de MO en el año i / % de MO en el año i+1) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información no se encuentra disponible en ningún organismo público. Sin embargo, los productores suelen realizar análisis de materia orgánica con frecuencia debido a su bajo costo. Por tanto, la información deberá recolectarse a través de encuestas o entrevistas a dichos productores.

Recomendaciones: El MGAP debería contar con registros de estos análisis así como encargarse de exigirlos y controlarlos previo al inicio del ciclo productivo.

Este indicador debería relacionarse con superficie afectada por erosión, cambio de uso del suelo, práctica de siembra/tamaño de chacra y conservación del suelo.

3.a Insumos: fertilizantes y plaguicidas

Justificación: Los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) son parte integrante del manejo agronómico de los cultivos transgénicos. No hay un solo cultivo con OGM que no los utilice. Sin embargo, el uso de fertilizantes degrada el suelo químicamente afectando a mediano y largo plazo su fertilidad y son fuentes de contaminación difusa de los cuerpos de agua superficiales debido a su vinculación con los procesos de eutrofización.

Presentación:

Cultivo	Agroquímicos	Área cultivada (ha)	% de área con aplicación	Año	Variación (%)
Fertilizantes					
Plaguicidas					

Información: -Fertilizantes y plaguicidas utilizados en cada cultivo con OGM de 1996 a 2010.

- Serie anual de área sembrada con cada cultivo de 1996 a 2010.

- Áreas de aplicación de cada agroquímico.

Comentarios al indicador:

La OCDE incluye “consumo aparente de fertilizantes” en su Core Set de indicadores ambientales (OCDE, 1993). Asimismo, el Sistema Nacional de Indicadores de México lo incluye en su conjunto de indicadores básicos dentro del tema agua junto con “consumo aparente de plaguicidas” (SNIA, 2008). La ONU presenta en sus Indicadores de Desarrollo Sustentable dentro del tema Suelos – Agricultura “ consumo de fertilizantes” junto con “consumo de plaguicidas” haciendo también referencia a su importancia para la calidad del agua (United Nations, 2007). El Sistema de Indicadores Ambientales de la Comunidad Andina de Naciones los coloca dentro de tema Tierra – Suelo, Actividades Antrópicas (SIMA, 2008). Canadá tiene incorporado “riesgo de contaminación de aguas por pesticidas” en su serie de indicadores ambientales para la agricultura (Canadá, 2010).

Metadato del indicador

Nombre: Insumos: fertilizantes y plaguicidas.

Definición breve: Variación porcentual del área afectada por plaguicidas y fertilizantes en los cultivos con OGM por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: - Comparar la utilización de fertilizantes y plaguicidas por cultivo.

- Relacionar la expansión territorial de los cultivos con OGM con la variación del uso de agroquímicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición:

Variación porcentual = $(\% \text{ del área sembrada tratada con fertilizantes y plaguicidas por cultivo en el año } i / \% \text{ del área sembrada tratada con fertilizantes y plaguicidas por cultivo en el año } i-1) \times 100$.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: - No se disponen de datos oficiales de de área sembrada con todos los cultivos con OGM así como tampoco los porcentajes del área cultivada tratada con los diferentes agroquímicos.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con superficie afectada por erosión y cambios de uso del suelo y tasas de aplicación.

3.b Tasas de aplicación

Justificación: Los plaguicidas (herbicidas y pesticidas) afectan la salud humana y de los ecosistemas. Limitan la producción de nutrientes alterando la fertilidad del suelo facilitando así la aparición de otros procesos de degradación. Pueden permanecer en el medio natural por largo tiempo antes de degradarse a formas inocuas lo cual favorece su dispersión, absorción y acumulación en suelos, cuerpos de agua y organismos vivos (Strautman ,2007; Huber, Cheng y Windsor, 2007; Neumann et al. 2006). Por lo tanto, conocer sus tasas de aplicación, el área afectada y la cantidad utilizada es de importancia para implementar acciones mitigadoras de sus consecuencias negativas.

Presentación:

Agroquímicos	Cultivos	Año	Tasa de aplicación (kg/ha/año)	Total aplicado (kg/año)	Variación (%)
Fertilizantes					
Plaguicidas					

Información: - Tasa de aplicación de cada agroquímico por cultivo

Comentarios al indicador: Subestima el consumo anual de fertilizantes debido a que en la realidad, en muchos casos la fertilización se realiza no sólo previa a la siembra sino también después de ella y en cantidades a veces excesivas para lo requerido por los cultivos. Esto no es tenido en cuenta en las tasas de aplicación. Por otro lado, debe considerarse que el impacto de los fertilizantes se genera cuando su aplicación es mayor a la asimilable por los cultivos. También subestima el consumo anual de plaguicidas debido a que estos productos suelen aplicarse en cantidades excesivas e indiscriminadamente en toda la zona donde se localizan los cultivos. Esto se agudiza cuando su aplicación se realiza por fumigación con avionetas.

La OCDE incluye “consumo aparente de fertilizantes” en su Core Set de indicadores ambientales (OCDE, 1993). Asimismo, el Sistema Nacional de Indicadores de México lo incluye en su conjunto de indicadores básicos dentro del tema agua junto con “consumo aparente de plaguicidas” (SNIA, 2008). La ONU presenta en sus Indicadores de Desarrollo Sustentable dentro del tema Suelos – Agricultura “ consumo de fertilizantes” junto con

“consumo de plaguicidas” haciendo también referencia a su importancia para la calidad del agua (United Nations, 2007). El Sistema de Indicadores Ambientales de la Comunidad Andina de Naciones los coloca dentro de tema Tierra – Suelo, Actividades Antrópicas (SIMA, 2008). Canadá tiene incorporado “riesgo de contaminación de aguas por pesticidas” en su serie de indicadores ambientales para la agricultura (Canadá, 2010).

Metadato del indicador

Nombre: Tasas de aplicación.

Definición breve: Variación relativa porcentual del consumo de fertilizantes y plaguicidas en los cultivos con OGM por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: Comparar el consumo de fertilizantes y plaguicidas por cultivo.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición:

$$\text{Variación relativa porcentual VRP} = \frac{\frac{\text{Total aplicado en el año 1}}{\text{Superficie cultivada en el año 1}} - \frac{\text{Total aplicado en el año 2}}{\text{Superficie cultivada en el año 2}}}{\frac{\text{Total aplicado en el año 1}}{\text{Superficie cultivada en el año 1}}} \times 100$$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: - No se disponen de datos oficiales de de área sembrada con todos los cultivos con OGM.

- No están calculadas las tasas de aplicación para los diferentes cultivos de cada agroquímico. Para fertilizantes se están utilizando, para algunos estudios, los proporcionados por la FAO en su Uso de fertilizantes por cultivo 5ª Edición 2002 basado en datos de 1998 (DINAMA, 2010).

Recomendaciones: Este indicador debe relacionarse con insumos: fertilizantes y plaguicidas, superficie afectada por erosión y cambios de uso del suelo.

3.c Control y regulación del uso y manejo de agroquímicos

Justificación: Los cultivos transgénicos se caracterizan por un mayor uso de agroquímicos (herbicidas y pesticidas) en relación a los cultivos convencionales. Como estas sustancias provocan efectos adversos en la salud humana y los ecosistemas, las organizaciones internacionales y algunos países, crearon normas jurídicas e instituciones para regularlas y controlarlas.

Presentación:

Año	Normas generales (leyes)	MA, A, PA	Normas particulares (decretos)	MA, A, PA	Impuestos, subsidios, aranceles	MA, A, PA	Convenios internacionales ratificados por Uruguay	MA, A, PA	Instituciones responsables	MA, A, PA

MA: Muy adecuada; A: adecuada; PA: poco adecuada

Información: Leyes y decretos aprobados y convenios firmados y/o aprobados por Uruguay en relación al uso, manejo, comercialización, importación y exportación de agroquímicos. Impuestos, subsidios y aranceles en actualidad.

Instituciones con responsabilidad en la implementación, control y regulación de la normativa así como también de su registro de entrada al país, de sus composiciones químicas y del monitoreo de sus posibles efectos en la salud humana y las cuencas en donde se localizan los cultivos.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “instrumentos y mecanismos jurídicos internacionales” y “acuerdos mundiales y su ratificación” dentro sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS-NU, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Marco jurídico del uso y manejo de agroquímicos.

Definición breve: Número de leyes, decretos y convenios internacionales firmados y/o aprobados por Uruguay sobre el uso y manejo de agroquímicos de 1996 a 2010.

Unidad de medida: muy adecuada (MA), adecuada (A), poco adecuada (PA).

Objetivos: Determinar si el marco jurídico institucional existente en la temática es adecuado para regular y controlar el correcto uso y manejo de los agroquímicos en cultivos transgénicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de la jurisprudencia nacional sobre agroquímicos. Compararla a nivel regional y mundial. Determinar su grado de cumplimiento a través de encuestas a productores rurales de cultivos con OGM, gremiales agropecuarias, importadores, intermediarios y especialistas en el tema. Analizar estudios de contaminación con agroquímicos en las distintas cuencas del país con existencia de transgénicos, para saber si la aplicación en uso y cantidad de estos productos es la adecuada a los requerimientos de los cultivos pero también a la preservación de los ecosistemas.

La clasificación de la distinta normativa dependerá de la ponderación que cada investigación le otorgue a cada uno de los elementos anteriores.

Para evaluar a las instituciones se tendrá en cuenta: los recursos financieros y humanos asignados, la existencia de personal calificado, de un cuerpo inspectivo adecuado y de coordinación intra e inter institucional.

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información de la normativa se encuentra disponible en la página web de DINAMA. En ella se establece las instituciones responsables y sus cometidos. Sin embargo, se desconoce el grado de cumplimiento de la misma así como la capacidad estatal de cumplirla. Entre las razones se encuentra la falta de investigaciones sobre capacidad estatal de las instituciones involucradas. Además, el país cuenta con una cantidad poco adecuada de juristas especializados en el tema.

Recomendaciones: -Este indicador se deberá relacionar con insumos: fertilizantes y de plaguicidas.

-Incluir en las Encuestas Agrícolas y en los Censos Agropecuarios preguntas relativas al consumo de agroquímicos. De la misma manera, sería conveniente instrumentar una encuesta de calidad entre todos los actores involucrados.

4.a Superficie cultivada con riego

Justificación: En Uruguay la temática del uso de agua no está en la agenda política. Tradicionalmente, los gobiernos han invertido en subsidios para sistemas de irrigación, han subvaluado el agua usada en la agricultura y no la han considerado un insumo para la producción. Sin embargo, la superficie sembrada bajo riego de cultivos que tradicionalmente no se riegan (trigo, maíz, soja, girasol, etc.) se ha incrementado sustancialmente en los últimos años y particularmente, con la producción extensiva de los cultivos con OGM (Dardarelli et al., 2010; Giménez, 2007). La razón es que el riego no solo incrementa el rendimiento de los cultivos sino también disminuye el riesgo de la producción al no depender esta del régimen de lluvias. Esta concepción de uso del agua, estrictamente económica, no toma en cuenta las alteraciones que el riego provoca en la provisión de agua potable y en la regulación hidrológica natural de las cuencas. Por otro lado, son escasas las informaciones tanto a nivel internacional como nacional del stress provocado por la extracción de aguas subterráneas y de ríos y arroyos para uso agropecuario.

Presentación:

Año				
Cultivo	Cuenca	Superficie total (miles de ha)	Superficie con riego (miles de ha)	Porcentaje (%)

Información: Mapa de zonificación de los cultivos con OGM por cuenca.

- Superficie sembrada con cada cultivo.
- Superficie sembrada bajo riego de cada cultivo.

Comentarios al indicador: Este indicador permite evaluar la dimensión del área agrícola cultivada con OGM bajo riego y a partir de él se podrá inferir el volumen de agua extraída y cuáles son las cuencas más afectadas. Además, permite saber la superficie cultivada sin riego por cultivo. Por lo tanto, explica la intensidad de uso de agua utilizada por dichos cultivos en cada cuenca.

La OCDE incluye “intensidad de uso de agua” y “uso eficiente del agua” en sus indicadores de ambientales para la agricultura (OCDE, 2001)

Metadato del indicador

Nombre: Superficie cultivada con riego.

Definición breve: Porcentaje de la superficie cultivada con OGM sujeta a riego por cuenca y por cultivo, por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la intensidad de uso de agua en los cultivos con OGM en las distintas cuencas del país.

Definiciones y conceptos: Agua de riego: agua extraída de cursos de agua superficiales y subterráneos excluyendo el agua de lluvia directamente precipitada sobre los cultivos.

El riego suplementa la oferta de agua del ambiente en términos de precipitación efectiva, y aportes de la napa freática, si hubiera (Dardarelli et al., 2010).

Método de medición: - El área cultivada con OGM con riego o sin riego puede determinarse por teledetección luego de la siembra. Dentro de estas técnicas se incluyen la que utilizan sensores a bordo de satélites, los cuales registran la energía electromagnética emitida o reflejada por una superficie en diferentes ubicaciones del espectro electromagnético. Las imágenes así obtenidas suministran información cualitativa y uniformemente distribuida del uso del suelo en grandes extensiones (Paruelo et al., 2006).

- Relevamientos de campo adecuados en amplitud espacial y temporal.

- Encuestas a productores sobre uso y disponibilidad de riego.

Porcentaje = (Superficie con riego / Superficie total) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información no está disponible.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con cambio de uso de suelo y superficie con riesgo de erosión.

4.b₁ Fósforo total en aguas superficiales

Justificación: El fósforo en el agua favorece el crecimiento de algas, algunas de ellas tóxicas, y reduce el contenido de oxígeno debido a la descomposición de éstas, cuando mueren. Como consecuencia se obtiene una disminución de la calidad del agua. En las zonas agrícolas el contenido de compuestos de fosfato proviene mayoritariamente de los fertilizantes eliminados por el suelo y transportados por el viento o el agua (Wang y Pant, 2011).

Presentación:

Año

Estaciones de monitoreo					
Cuenca/zona	0,0–0,025 mg/l	0,025–0,05 mg/l	0,05–0,1 mg/l	>0,1 mg/l	ND

Información: Valores de concentración de fósforo total promedios en distintas estaciones de monitoreo ubicadas en las cuencas donde se ubican los cultivos con OGM.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “concentración de fósforo en aguas interiores” en su Core Set de indicadores ambientales (OCDE 1993). El Sistema Nacional de Indicadores de México lo incluye en su conjunto de indicadores básicos dentro del tema agua (SNIA, 2008). Canadá lo presenta en su conjunto de indicadores de sustentabilidad ambiental para la agricultura (Canadá, 2010).

Metadato del indicador

Nombre: Fósforo total en aguas superficiales.

Definición breve: Porcentaje de concentración de fósforo total, en cuerpos de agua superficial en estaciones de monitoreo, según cada categoría de concentración de fósforo total.

Unidad de medida: %

Objetivos: Prevenir y mitigar los procesos de eutrofización en aguas superficiales en Uruguay.

Definiciones y conceptos: El fósforo en las aguas superficiales se encuentra en forma de fosfatos. La carga de fósforo total se compone de ortofosfato + polifosfato + compuestos de fósforo orgánico.

Método de medición: Para las mediciones de fósforo total se debe utilizar radiación UV seguida de colorimetría (Sanchez, 2001).

Se toman muestras en estaciones de monitorio y se determina la concentración promedio de fósforo total por estación.

El valor máximo estándar en Uruguay es 0,025 mg/l en P para agua potable (clase 1), para agua de riego de cultivos destinados al consumo humano (clase 2) y para agua destinada a la preservación de peces, flora y fauna hídrica o aguas destinadas a riego de cultivo no consumidos por seres humanos (clase 3). No se establece ningún valor para aguas de cursos que atraviesan zonas urbanas o suburbanas o aguas que son destinadas al riego de cultivos cuyos productos no son de consumo humano en ninguna forma (Decreto 253/79).

Porcentaje de sitios en la categoría i = (Número de sitios de monitoreo cuya concentración promedio anual se ubica en la categoría i / Total de sitios de monitoreo en aguas superficiales) x100

Periodicidad: Variable.

Disponibilidad de los datos: Se dispone de datos de las estaciones de OSE en la Cuenca del Río Santa Lucía. No hay información sobre otras cuencas.

Recomendaciones: Este indicador debe relacionarse con uso del suelo.

4.b2 Nitratos en aguas subterráneas

Justificación: Grandes cantidades de nitrógeno (N) son agregadas a los cultivos a través de la fertilización encontrándose correlación entre altas concentraciones de N - NO₃ en aguas subterráneas y agricultura (Skop y Schou, 1998). El motivo es que no todo el N suministrado es utilizado por los cultivos, siempre permanece un remanente en el suelo al final de la cosecha, transformándose en N inorgánico. La mayoría de este, en forma de nitratos, es soluble en agua y por lo tanto susceptible de ser absorbido por el suelo hasta alcanzar el agua subterránea o ser arrastrado por el agua de lluvia hasta ríos y arroyos (Shaffer y Delgado, 2002). La contaminación de las aguas subterráneas es de gran importancia por la dificultad que existe en depurarlas, lo cual obliga a recurrir a otras fuentes de suministro de agua para uso humano o animal (DINAMA, 2010).

Presentación:

Porcentaje (%) de tierras cultivadas con OGM, en las distintas cuencas, en las diferentes clases de riesgo

cuenca	Muy baja (0 - 9.9) kg/ha			Baja (10 - 19,9) kg/ha			Moderada (20.0-29.9) kg/ha			Alta (30.0- 39.9) kg/ha			Muy alta (≥40)kg/ha		
	Año 1	...	Año n	Año 1	...	Año n	Año 1	...	Año n	Año 1	...	Año n	Año 1	...	Año n

Información: - Superficie sembrada con cada cultivo.

- Serie estadística de N perdido por cuenca.
- Serie estadística de concentración de nitrato por cuenca.

Comentarios al indicador: Es una estimación de la cantidad remanente de nitrógeno en el suelo después de las cosechas.

Está incluido en el conjunto de indicadores de sustentabilidad de la agricultura de Canadá (Canadá, 2010). El Sistema Nacional de Indicadores de México lo incluye en su conjunto de indicadores básicos dentro del tema agua aunque no está construido (SNIA, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Nitratos en aguas subterráneas.

Definición breve: Porcentaje de tierras cultivadas con OGM según las diferentes clases de riesgo de contaminación del agua subterránea por N.

Unidad de medida: %

Objetivos: Contribuir a evaluar los efectos de las prácticas de manejo de los CGM en Uruguay.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: El indicador está expresado como la proporción de tierra cultivada que cae dentro de cada una de las cinco clases de riesgo de contaminación del agua por N. Estas clases se obtienen de la combinación de dos componentes: a) el N absorbido por el suelo durante el invierno (N perdido, expresado en kg de N/ha); b) concentración de Nitrato – N (NO₃- N) en drenaje de agua (Nconc. Expresado en mg de N/l de agua).

		N perdido (kg de N/ha)			
		0- 4.9	5.0 – 9.9	10.0 – 19.9	= 20.0
Concentración de nitrato mg de N/l	0- 4.9	Muy baja	Muy baja	Baja	Moderada
	5.0- 4.9	Muy baja	Baja	Moderada	Alta
	= 10.0	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

El valor máximo estándar en Uruguay de la concentración de nitratos es de 10 mg de N/l

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información disponible corresponde a la concentración de nitrato en la cuenca del Río Santa Lucía, fue obtenida por OSE a través de un estudio de la condición de pozos, pero no corresponden a monitoreo sistemáticos de largo plazo (DINAMA, 2010). De las otras cuencas se carece de información.

Existe un mapa de vulnerabilidad del Acuífero Raigón elaborado por De los Santos et al., el cual puede ser utilizado para determinar zonas de riesgo (De los Santos et al., 2000).

Recomendaciones: Se deberá relacionar este indicador con el uso de fertilizantes, cambio de uso del suelo y fósforo total en aguas superficiales.

4.c Control y regulación del uso del agua

Justificación: En Uruguay cuenta con buena disponibilidad de agua en casi todo el territorio nacional, ya sea a nivel superficial como en acuíferos. Esta situación condujo a la utilización del recurso casi sin limitaciones para el desarrollo de diversas actividades productivas, destacándose la agropecuaria. El cultivo de transgénicos con su gran nivel de consumo de agua (Giménez, 2007; Hirschy, 2006) y sus significativos aportes de nutrientes y sustancias tóxicas a los cursos de agua superficiales y subterráneas (originadas por el uso de fertilizantes y plaguicidas) están agravando la situación. Hay que tener en cuenta que los conflictos por el agua se generan cuando se produce su escasez o su contaminación. En consecuencia, para implementar políticas adecuadas para su preservación, en cantidad y calidad, es necesario realizar controles sistemáticos y sostenidos en el tiempo de las diferentes fuentes hídricas. Para ello es preciso contar no solo con un marco legal apropiado que establezca las reglas sino también con estudios y programas de monitoreo en los cuales participen todas las instituciones involucradas en la preservación y control del agua.

Presentación:

Período 1996 – 2010										
Controles							Normativa			
Cuenca / Acuífero	Estudios	Monitoreos	Instituciones responsables	Resultados de acuerdo Drec. 253 (MA, A, PA)	Rec. Económicos (MA, A, PA)	Rec. Humanos (MA, A, PA)	Leyes, decretos	Instituciones responsables	Cuerpos inspectivos (MA, A, PA)	Sanciones (MA, A, PA)

MA: muy adecuado; A: adecuado; PA: poco adecuado

Información: - Informes de monitoreo en las distintas cuencas cultivadas con OGM de 1996 a 2010.

- Estudios realizados de la calidad del agua en los cursos de aguas superficiales y subterráneas de 1996 a 2010.

- Recursos humanos y económicos asignados a los monitoreos y estudios.

- Normativa del uso y manejo del agua en Uruguay.

- Instituciones responsables de aplicar la normativa.
- Cuerpos inspectivos creados para el control del uso y manejo del agua.

Comentarios al indicador: A partir de este indicador se podría realizar estudios de contaminación a nivel de sub-cuencas para así detectar con mayor precisión las zonas más afectadas por la contaminación y de esa manera focalizar los esfuerzos de recuperación.

La OCDE incluye “uso eficiente del agua” entre sus indicadores ambientales para la agricultura (OCDE, 2001). Canadá tiene entre sus indicadores agro ambientales “uso del agua” (Canadá, 2010)

Metadato del indicador

Nombre: Control y regulación del uso del agua.

Definición breve: Controles efectuados en la calidad del agua debido a su uso e instituciones responsables de su implementación y seguimiento.

Unidad de medida: muy adecuada (MA), adecuada (A), poco adecuada (PA).

Objetivos: Determinar el grado de control y regulación del uso del agua en cuencas con cultivos GM.

Definiciones y conceptos: El Decreto 253/ 79 de 9 de mayo de 1979 reglamentario del Código de Aguas y sus decretos modificativos posteriores, establecen los estándares aceptados de sustancias químicas para los cuerpos de agua.

Método de medición: Revisión de: -estudios y monitoreos realizados por, MGAP, DINAMA, OSE, las Intendencias Municipales de los departamentos con zonas cultivadas con OGM, la UdelaR.

- normativa del agua nacional.

- bibliografía sobre la temática.

Periodicidad: Cada tres años.

Disponibilidad de los datos: OSE dispone de la información del monitoreo existente de plaguicidas en agua potable en localidades con servicio de saneamiento aunque no está sistematizada. UTE cuenta con informes sobre la calidad del agua en los embalses. CARU ha realizado monitoreos sobre el Río Uruguay. Para aguas subterráneas existe un mapa de vulnerabilidad del Acuífero Raigón elaborado por De los Santos et al., el cual puede ser utilizado para determinar zonas de riesgo (De los Santos et al., 2000).

La información correspondiente a la normativa se puede encontrar en las páginas web de las diferentes instituciones involucradas.

La bibliografía de referencia puede ser consultada en la biblioteca de la Facultad de Derecho para los aspectos institucionales y en la bibliotecas de las Facultades de Ciencias y Química para los análisis de muestro y monitoreo.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con insumos: fertilizantes y plaguicidas, superficie cultivada con riego, fósforo total en aguas superficiales y nitrato en aguas subterráneas

5.a Especies nativas/especies exóticas

Justificación: La expansión de los cultivos con OGM está generando variados impactos en los ecosistemas. Entre esos efectos se encuentra el cambio en la cubierta vegetal. Así, la gran transformación de las praderas naturales del país, una de las áreas de mayor riqueza de especies de gramíneas del mundo, afectó fuertemente a especies nativas (pérdida de poblaciones de gramíneas, desaparición de forrajeras) (Aldabe et al., 2007; Laterra; Rivas, 2005) y contiene muchas de ellas en estado endémico (Cracco, 2007). En consecuencia, los signos y tendencias de su degradación deben ser detectados y tratados, por lo cual debe realizarse un seguimiento sistemático de estos ecosistemas.

Presentación: Composición multi temporal de imágenes satelitales con los Índices de Vegetación Normalizados (NDVI) de la ubicación de las comunidades de especies nativas y exóticas en las zonas cultivadas con OGM, de año 1996 a 2010.

Especies nativas /ha	Especies exóticas /ha	Especies nativas/ especies exóticas

Información: - Imágenes satelitales LANDSAT de las especies nativas y exóticas de 1996 a la fecha.

- Fotos aéreas de las zonas a estudiar.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “índice de vegetación por tele observación” y “variación de la superficie de bosques” en sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS-NU, 2001). La CEPAL propone “distribución y pérdida de la superficie boscosa” en sus Indicadores Ambientales para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2010). México contiene “cambios en la cobertura vegetal por la actividad agrícola” en sus indicadores de desempeño ambiental (SNIA, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Especies nativas / especies exóticas

Definición breve: Variación de la superficie ocupada por las especies nativas en relación a las especies exóticas en las zonas cultivadas con cultivos con OGM.

Unidad de medida: miles de ha

Objetivos: Determinar la relación entre especies nativas y exóticas en las zonas cultivadas con OGM en Uruguay.

Definiciones y conceptos: Especies nativas o autóctonas: una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana. Todos los organismos naturales, en contraste con organismos domesticados, tienen su área de distribución dentro de la cual se consideran nativos.

Especies exóticas: una especie de organismos no nativos del lugar o del área en que se los considera introducidos, y han sido accidental o deliberadamente transportados por las actividades humanas. Estas especies se adaptan exitosamente al nuevo medio y al competir con las autóctonas, se han encontrado en una situación favorable. La consecuencia fue muchas veces que la nueva especie desplazó a la local, causando en ocasiones daños irreversibles en los ecosistemas.

Método de medición: Adaptado de FAO, 2000 y Parimbelli, 2005

A través del cálculo del NDVI, técnica de uso habitual en teledetección, utilizada para mejorar la discriminación entre dos cubiertas que presentan un comportamiento reflectivo muy distinto en dos o más bandas. La metodología se basa en la utilización de datos satelitales del programa LANDSAT más datos de terreno para calibrar dichos datos. De las bandas del infrarrojo cercano y rojo de cada imagen, previamente corregidos geométricamente, se construyen los NDVI. Con ellos se determinan los cambios anuales y la tendencia multianual de la vegetación. Posteriormente se clasifican y se obtienen las superficies y su distribución.

La metodología debe considerar tres aspectos fundamentales de la vegetación:

- Formación vegetal: correspondiente a la fisonomía o aspecto externo de la vegetación (bosque, matorral, pradera)
- Especies dominantes: especies vegetales que caracterizan a una determinada comunidad vegetal; y
- Grado de artificialización: es la medida relativa en que la vegetación ha sido transformada por el hombre a través de su uso (áreas vírgenes o inalteradas, terrenos de pastoreo, cultivos).

El NDVI se puede calcular, por ejemplo, con el software Multispec© utilizando la siguiente ecuación: $NDVI = (IRCercano - Rojo) / (IRCercano + Rojo)$

donde las variables ROJO e IRCercano están definidas por las medidas de reflexión espectral adquiridas en las regiones del rojo e infrarrojo cercano, respectivamente. Estas reflexiones espectrales son en sí cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral individual; por tanto, éstos toman valores entre un rango de 0,0 a 1,0. En consecuencia, el NDVI varía entre -1,0 y +1,0.

Posteriormente se combina la imagen de NDVI con la imagen original para interpretar los resultados. Este proceso se denomina composición.

Los resultados se pueden comparar con fotos aéreas de las distintas zonas y con salidas de campo.

A partir de la composición se determina las especies nativas y exóticas por unidad de superficie.

Periodicidad: Cada tres años.

Disponibilidad de los datos: La información satelital se puede pedir RENARE (MGAP).

Para las fotos aéreas se puede recurrir al Sistema Geográfico Nacional.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con superficie de especies invasoras, restablecimiento de especies naturales y cambio de uso del suelo.

5.b Superficie de especies invasoras

Justificación: Los cultivos con OGM están ligados al uso de glifosato. Este, tiene efectos en la limitación de nutrientes del suelo al reducir la resistencia a patógenos de las especies nativas (Strautman, 2007; Huber, Cheng y Windsor 2007 y Neumann et al. 2006) fomentando así la expansión de especies exóticas invasoras. La invasión de organismos en ecosistemas terrestres y acuáticos es la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el planeta después de la destrucción de habitats. Se reconoce como una amenaza no solo sobre la diversidad biológica sino también para el desarrollo económico y la salud (Pimentel et al., 2000). Sin embargo, en nuestro país, el tratamiento de esta problemática en profundidad y de forma integrada es reciente (Brugnoli et al., 2009) a pesar de la gran extensión alcanzada por los cultivos con OGM.

Presentación: Composición multi temporal de imágenes satelitales con los Índices de Vegetación Normalizados (NDVI) de la ubicación de las comunidades de especies invasoras en las chacras cultivadas con OGM, de 1996 a 2010

Información: - Imágenes satelitales LANDSAT de las especies exóticas de 1996 a la fecha.
- Fotos aéreas de las zonas a estudiar.
- Superficie sembrada con OGM por chacra de 1996 a 2010.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “índice de vegetación por tele observación” y en sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS-NU, 2001) y México contiene “cambios en la cobertura vegetal por la actividad agrícola” en sus indicadores de desempeño ambiental (SNIA, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Superficie de especies invasoras.

Definición breve: Área ocupada por especies invasoras como porcentaje del área sembrada con cada cultivo.

Unidad de medida: %

Objetivos: Detectar el área ocupada por especies invasoras en el área sembrada para poder determinar la tendencia en el mediano y largo plazo del nivel de perturbación del suelo ocasionado por los cultivos con OGM y así generar medidas de previsión y control.

Definiciones y conceptos: Especies exóticas invasoras: son organismos que se propagan sin control en hábitats naturales o artificiales y ocasionan disturbios ambientales (Brugnoli et al., 2009).

Método de medición: Adaptado de FAO, 2000 y Parimbelli, 2005

A través del cálculo del NDVI, técnica de uso habitual en teledetección, utilizada para mejorar la discriminación entre dos cubiertas que presentan un comportamiento reflectivo muy distinto en dos o más bandas. La metodología se basa en la utilización de datos satelitales del programa LANDSAT más datos de terreno para calibrar dichos datos. De las bandas del infrarrojo cercano y rojo de cada imagen, previamente corregidos geoméricamente, se construyen los NDVI. Con ellos se determinan los cambios anuales y la tendencia multianual de la vegetación. Posteriormente se clasifican y se obtienen las superficies y su distribución.

La metodología debe considerar tres aspectos fundamentales de la vegetación:

- Formación vegetal: correspondiente a la fisonomía o aspecto externo de la vegetación (bosque, matorral, pradera)
- Especies dominantes: especies vegetales que caracterizan a una determinada comunidad vegetal; y
- Grado de artificialización: es la medida relativa en que la vegetación ha sido transformada por el hombre a través de su uso (áreas vírgenes o inalteradas, terrenos de pastoreo, cultivos).

El NDVI se puede calcular, por ejemplo, con el software Multispec© utilizando la siguiente ecuación: $NDVI = (IRCercano - Rojo) / (IRCercano + Rojo)$

donde las variables ROJO e IRCercano están definidas por las medidas de reflexión espectral adquiridas en las regiones del rojo e infrarrojo cercano, respectivamente. Estas reflexiones espectrales son en sí cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral individual; por tanto, éstos toman valores entre un rango de 0,0 a 1,0. En consecuencia, el NDVI varía entre -1,0 y +1,0.

Posteriormente se combina la imagen de NDVI con la imagen original para interpretar los resultados. Este proceso se denomina composición.

Los resultados se pueden comparar con fotos aéreas de las distintas zonas y con salidas de campo.

A partir de la composición se determina la superficie ocupada por las especies invasoras por chacra

El porcentaje se calcula mediante: $(\text{superficie ocupada por especies invasoras} / \text{superficie de chacra}) \times 100$

Periodicidad: Cada tres años.

Disponibilidad de los datos: La información no se encuentra disponible. Sin embargo, RENARE (MGAP) puede crear un archivo de imágenes satelitales. Para las fotos aéreas se puede recurrir al Sistema Geográfico Nacional.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con especies nativas / especies exóticas, restablecimiento de especies nativas y cambio de usos del suelo.

5.c Restauración de especies nativas

Justificación: La introducción de cultivos transgénicos en Uruguay instauró la necesidad de desarrollar acciones para la prevención, control y mitigación de especies invasoras exóticas y la consiguiente restauración de especies nativas. Para responder a este problema se debe contar con una gestión adecuada que priorice la prevención pues la erradicación de una especie exótica una vez producido su ingreso es muy costosa (Brugnoli et al., 2009). El desarrollo de sistemas de prevención requiere contar con información adecuada sobre la biología de las especies, sus efectos en los ecosistemas y zonas de aparición entre otras. A ello se debe agregar un sistema de control realizado científicamente, debido a la gran complejidad de las interacciones entre la producción de cultivos con OGM y los ecosistemas. El monitoreo de las zonas afectadas es necesario para considerar las estrategias y prácticas de restauración.

Presentación:

Información			Acciones de mitigación, control y monitoreo			
Especies invasoras	Efectos	Áreas afectadas	Posibles frentes de avance	Control poblacional	Acciones de prevención	Monitoreo

Información: - Especies invasoras en las zonas cultivadas con OGM y sus efectos.

- Las áreas afectadas.

- Su posible área de expansión.

- Acciones de mitigación, control y monitoreo llevadas adelante por la DINAMA.

Comentarios al indicador: Pocos países cuentan con un marco jurídico en la temática. En Uruguay se cuenta con leyes y decretos de control y preservación de la flora y la fauna.

Metadato del indicador

Nombre: Restauración de especies nativas.

Definición breve: Instrumentos de gestión para la restauración de especies nativas en las zonas cultivadas con OGM.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar cuáles son las especies invasoras en las zonas cultivadas con cultivos con OGM y los mecanismos de restauración de especies nativas adecuados.

Definiciones y conceptos: Especies nativas o autóctonas: una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana. Todos los organismos naturales, en contraste con organismos domesticados, tienen su área de distribución dentro de la cual se consideran nativos.

Especies exóticas invasoras: son organismos que se propagan sin control en hábitats naturales o artificiales y ocasionan disturbios ambientales (Brugnoli et al., 2009).

El control poblacional: aplicación de estrategias de manejo que modifiquen las variables poblacionales de la especie (tasa de crecimiento, inmigración, emigración) con el objetivo de reducir sus abundancias en un ambiente. Específicamente, toda medida de control de especies invasoras, debería ser aplicada en el o los momentos del ciclo de vida en que ocasione el máximo impacto en la población. Se debe seleccionar el método de control a utilizar consistente con los propósitos de control, no afectando negativamente al ambiente (Brugnoli et al., 2009).

Método de medición: - ubicación estimada de las áreas afectadas se puede hacer a través del Google Earth.

- Revisión de la Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras de Uruguay (InBUy).

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información sobre especies invasoras se puede hallar en el sitio web de la Base de Datos de Especies Exóticas e Invasoras de Uruguay (InBUy) de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN). Esta información comprende la clasificación taxonómica, forma de introducción, características biológicas y ecológicas, tipos de impactos, métodos de control, registros de ocurrencia, contactos de especialistas, proyectos y bibliografía relacionada (Brugnoli et al., 2009).

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con especies nativas / especies exóticas, superficie de especies exóticas y cambio de uso del suelo.

Dimensión económica

6.a₁ Precios de los productos

Justificación: La expansión de los cultivos transgénicos está fuertemente relacionada con los precios internacionales de sus productos. Estos precios a su vez, están condicionados por la demanda de granos de países que no tienen las condiciones agronómicas adecuadas para sembrarlos y por la creciente necesidad de alimentar el ganado con raciones agrícolas y no animales, para evitar la enfermedad de la vaca loca. O sea, Uruguay no fija los precios de los productos, estos son fijados en mercados exteriores y por tanto, sujetos a la oferta y demanda internacional. En consecuencia, es importante conocer sus tendencias a mediano y largo plazo para prevenir consecuencias económicas negativas para los productores frente a un cambio en las condicionantes externas.

Presentación:

Precios (miles de US\$)					
Productos	Año 1996	Año 1997	Año 2010	%

Precios de los granos (miles US\$)

Años

La representación gráfica ayuda a visualizar las tendencias.

Información: Precios de los diferentes cultivos.

Comentarios al indicador: México incluye “ingreso promedio” en su sistema de indicadores ambientales (Semarnat, 2009). Los ministerios de agricultura de los países desarrollan este indicador como una forma de evaluar las ventajas productivas de sus commodities a nivel internacional.

Metadato del indicador

Nombre: Precios de los productos.

Definición breve: Variación porcentual del precio de los granos en el período 1996 – 2010.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la tendencia de los precios de los granos de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: $(\text{Precio del año } n / \text{Precio del año } 1) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la DIEA- MGAP.

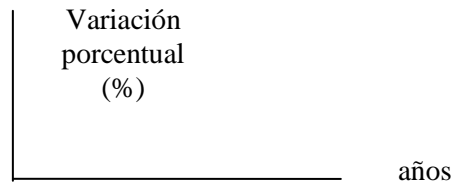
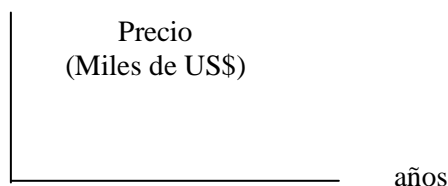
Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con exportaciones de granos y superficie sembrada.

6.a₂ Precio de los insumos

Justificación: Los cultivos GM utilizan grandes cantidades de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas). Por ejemplo, la soja requiere altos niveles de fósforo, elemento con baja disponibilidad en los suelos uruguayos. Además, los transgénicos consumen más plaguicidas que los cultivos tradicionales para controlar plagas por carecer de biodiversidad funcional o sea de procesos ecológicos benéficos ligados a la diversidad biológica. (Nicholls, 2004). Sin embargo, el Uruguay no cuenta con fábricas ni de fertilizantes ni de plaguicidas por lo cual es totalmente dependiente del mercado externo (Tommasino, 2008). Por otro lado, las semillas también son importadas estando sujetas a patentes y derechos de obtentor. En consecuencia, las variaciones en el precio tanto de los agroquímicos como de las semillas dependen de condicionantes externas y están ligados a una oferta monopólica de parte de unas pocas empresas multinacionales. Debido al peso económico de estos insumos en los costos de producción de los cultivos GM el conocimiento de las tendencias de sus precios es de suma relevancia.

Presentación:

Años	Fertilizantes	Cantidad (miles de ton)	US\$ / Ton	Precio (miles de US\$)	Variación Porcentual (%)
año i					
	Total				
	Plaguicidas	Cantidad (miles de litros)	US\$ / l	Precio (miles de US\$)	Variación Porcentual (%)
	Total				
	Semillas	Cantidad (miles de ton)	US\$ / Ton	Precio (miles de US\$)	Variación Porcentual (%)
	Total				



Información: - Cantidad de cada plaguicida utilizado.

- Precios de cada plaguicida en US\$ / tonelada.
- Cantidad de semillas compradas.
- Precios de las semillas.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Precios de los insumos.

Definición breve: Variación porcentual del precio de los insumos.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la tendencia del precio de los insumos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: $(\text{Precio del año } n / \text{precio del año } n - 1) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en DIEA – MGAP.

Recomendaciones: Es necesario que se recoja información sistemática de la cantidad de fertilizantes y plaguicidas utilizados en cada cultivo GM ya sea a través de encuestas a productores rurales o a través de declaraciones juradas en el momento de su compra.

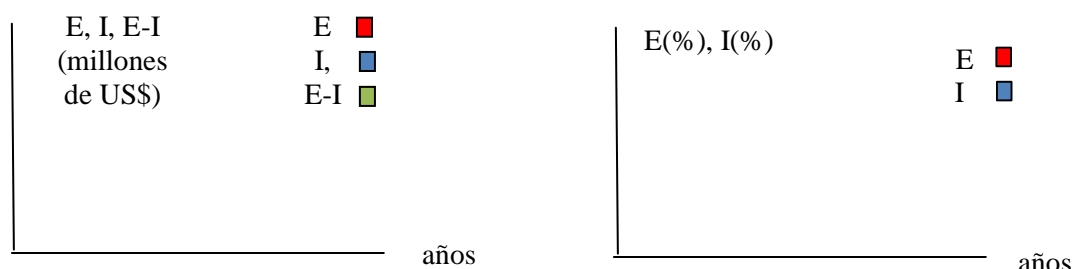
Este indicador debería relacionarse con cambio de uso del suelo, superficie con riesgo de erosión y balance entre exportaciones e importaciones.

6.b₁ Balance exportaciones - importaciones

Justificación: El Uruguay tiene una economía abierta. Ello se expresa a través de sus exportaciones e importaciones las cuales establecen una interdependencia que explica porque cuando se produce una perturbación en un país socio comercial ello genera alteraciones en la producción y el empleo nacional. Debido a la importancia de la producción agrícola de cultivos con OGM, a la forma de tenencia de la tierra en la cual se realiza y a los capitales financieros que moviliza, es necesario disponer de una tendencia de la variación de su balanza comercial.

Presentación:

Año	Exportaciones (E)			Importaciones (I)			E - I (millones de US\$)	Variación Porcen tual (%)
	Productos	Monto (millones de US\$)	Variación Porcen tual (%)	Productos	Monto (millones de US\$)	Variación porcentual (%)		
1								
2								
n								



Información: - Monto de las exportaciones de productos transgénicos (granos, harinas).

- Monto de las importaciones de productos elaborados con transgénicos y de sus insumos (aceites, raciones, agroquímicos, maquinaria, combustible)

Comentarios al indicador: Este indicador también es una medida del valor agregado a la producción de cultivos con OGM.

La ONU incluye balanza de comercio entre bienes y servicios en sus indicadores de Desarrollo Sustentable (United Nations, 2007). Los gobiernos utilizan el indicador de balanza comercial para conocer sus déficits o superávits comerciales con el exterior.

Metadato del indicador

Nombre: Balance exportaciones – importaciones.

Definición breve: Variación porcentual entre las exportaciones e importaciones de productos GM y sus insumos por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: Proporcionar información que permita un mayor conocimiento sobre la tendencia del comercio exterior de productos e insumos de cultivos GM en el mediano y largo plazo, en el país.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Exportaciones (granos, harinas) – importaciones (aceites, raciones, agroquímicos, maquinaria)

Variación porcentual E = $(E \text{ año } n / E \text{ año } 1) \times 100$

Variación porcentual I = $(I \text{ año } n / I \text{ año } 1) \times 100$

Variación porcentual (E – I) = $((E - I) \text{ en año } n) / ((E - I) \text{ en año } 1) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de exportaciones e importaciones de soja y sus derivados se encuentra disponible en DIEA – MGAP. Con respecto al maíz la información no está desagregada entre maíz GM y no GM.

Con respecto a los agroquímicos, se desconocen sus tasas de aplicación y en consecuencia, la información correspondiente a las cantidades de estos productos importados para su uso en cultivos transgénicos no está disponible.

Recomendaciones: Es necesario determinar la tasas de aplicación de cada agroquímico (fertilizantes y plaguicidas) para cada cultivo.

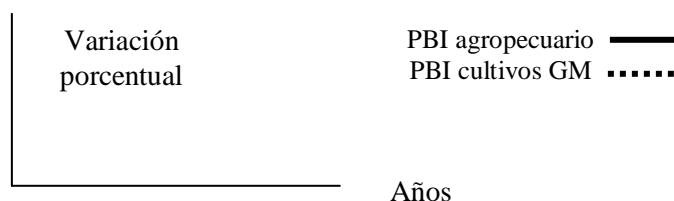
Este indicador debería relacionarse con cambios de uso de suelo, tenencia de la tierra, precios de los productos y tamaño de chacra.

6.b₂ PBI de cultivos

Justificación: La expansión de los cultivos con OGM ha modificado el patrón de crecimiento económico del sector agropecuario. Analizar el comportamiento de su Producto Bruto Interno (PBI) posibilita conocer la magnitud de ese incremento pues el PBI es una de las formas de medir las operaciones y flujos producidos en la economía de un país o en uno de sus sectores.

Presentación:

Año	PBI Cultivos GM	Variación porcentual (%)	PBI Sector agropecuario	Variación porcentual (%)



Información: - Serie estadística del PBI agropecuario.

- Serie estadística del PBI de los cultivos transgénicos.

Comentarios al indicador: El PBI es el indicador macroeconómico más usado para medir el éxito o fracaso de una economía. En el sistema de indicadores para el monitoreo del desarrollo sostenible a nivel nacional y costero propuesto en Uruguay incluye “participación de cada sector productivo en el PBI nacional” y “participación de cada sector productivo en el PBI departamental” (MVOTMA, 2010).

Metadato del indicador

Nombre: PBI de cultivos.

Definición breve: Crecimiento relativo porcentual del PBI de los cultivos GM por año.

Unidad de medida: %

Objetivos: Comparar el crecimiento del PBI agropecuario con el PBI generado por los cultivos GM. Ello dará un acercamiento a la dinámica del sector agro biotecnológico en el país.

Definiciones y conceptos: - Producto Bruto Interno, PBI: Valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un período de tiempo (normalmente un año).

$PBI = CP + CG + FBCF + VE + X - M$ donde:

$GP + CG =$ Consumo Privado + Consumo del Gobierno

$FBCF + VE =$ Formación Bruta de Capital Fijo + Variación de las Existencias = Inversión Bruta

$X - M =$ Exportaciones – Importaciones = Saldo de la Balanza Comercial.

El PBI según su origen se clasifica por los sectores de actividad que aportan al valor agregado.

Valor Agregado Bruto (VAB): valor de la producción deducido el consumo intermedio.

El PBI agropecuario se estima por la sumatoria de los VAB de los distintos sectores, que a su vez son estimados a partir de las relaciones insumo – producto y del Valor Bruto de la Producción (VBP) de cada sector. Estos VBP se estiman por el producto de las cantidades producidas en cada año por los precios de los productos en un año base. En Uruguay el Banco Central toma como año base 1983 (Picerno, 2005).

Método de medición: -PBI a precios constantes. Se calcula multiplicando las cantidades de los productos e insumos del año considerado por los precios del año base.

- Formación Bruta de Capital Fijo: Para plantaciones y cultivos permanentes las series a precios constantes se obtienen deflactando los valores corrientes por un índice de precios adecuados.

- Importaciones: se obtienen deflactando los valores corrientes por un índice de precios que solamente considera bienes.

- Exportaciones: Idem a las importaciones.

Crecimiento relativo porcentual = $(PBI \text{ en el año } n / PBI \text{ en el año } n-1) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información para el cálculo del PBI se encuentra disponible en el Banco Central del Uruguay, en el Instituto Nacional de Estadísticas y en la DIEA – MGAP. Sin embargo, no está desagregada en cultivos transgénicos.

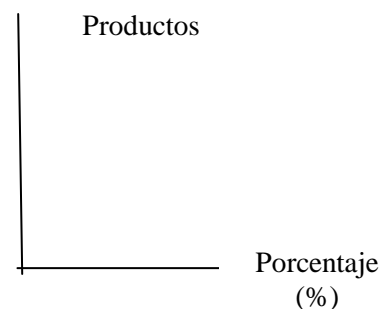
Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con balance de exportaciones e importaciones, formas de tenencia de la tierra y tamaño de chacra.

6.c Composición de las exportaciones

Justificación: La demanda internacional de ciertos bienes determina, en gran medida, la decisión de que producir. Así, las exportaciones de cultivos con OGM aumentaron en los últimos años mientras las de otros productos decrecieron. En consecuencia, este indicador es una buena medida de las opciones productivas tomadas por los agricultores nacionales.

Presentación:

Productos agropecuarios	Exportaciones (Miles de dólares)	Porcentaje del total (%)
Carne bobina		
.....		
Productos GM		
Total		



Información: - El valor de las exportaciones de cada uno de los productos agropecuarios listados por el MGAP.

- El valor de las exportaciones de cada cultivo con OGM.

Comentarios al indicador: El MGAP mantiene este indicador para saber cuales productos se comercializan mejor en el exterior. Sin embargo, en el listado de productos seleccionados no se encuentran los cultivos con OGM, a pesar de su importancia.

La OCDE incluye “comercio de biotecnología/ exportaciones” entre sus indicadores de biotecnología (OCDE, 2003) y Biotecsur lo propone como uno de los indicadores a producir en el MERCOSUR (Biotech, 2005).

Metadato del indicador

Nombre: Composición de las exportaciones.

Definición breve: Exportación de productos seleccionados en porcentaje respecto al total de las exportaciones.

Unidad de medida: %

Objetivos: Conocer la relación porcentual de los cultivos GM en el total de las exportaciones para así determinar cuáles productos agropecuarios son desplazados del comercio exterior en función del crecimiento de los transgénicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Recopilación de series estadísticas.

Porcentaje del total = (exportación del producto i (miles de US\$) / exportaciones totales (miles de US\$)) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información sobre las exportaciones de los productos agropecuarios está disponible en DIEA – MGAP salvo la correspondiente a los cultivos transgénicos, a excepción de la soja.

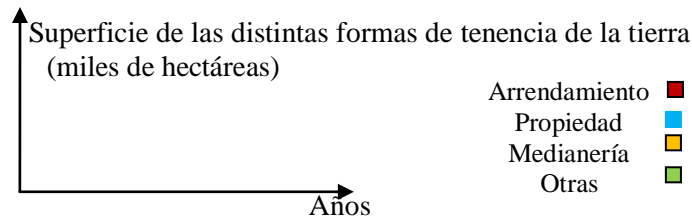
Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con balance entre exportaciones e importaciones, superficie según Índice CONEAT, cambio de uso del suelo, tamaño de chacra y superficie afectada de erosión.

Dimensión social

7.a Tenencia de la tierra

Justificación: La mayor producción de transgénicos se realiza en tierras arrendadas según datos del MGAP (MGAP-DIEA, 2010). Esta forma de tenencia poco estable (por lo general los contratos son a dos años) genera un menor compromiso con el cuidado del suelo pues el usuario busca obtener el máximo de productividad en el menor lapso de tiempo posible. Facilita el corrimiento del capital hacia otras actividades o regiones cuando la rentabilidad disminuye, aumenta la concentración de la tierra, el precio de ella, desplaza a los pequeños y medianos productores. Por lo tanto, es necesario disponer de un indicador que evidencie estas transformaciones.

Presentación:



	Año 1	Año n
Cultivo GM	Tenencia de la tierra	% de la superficie total sembrada con OGM	% de la superficie total sembrada con OGM
	Arrendamiento		
	Propiedad		
	Medianería		
	Otras		

La clasificación de las formas de tenencia de la tierra corresponde a la del MGAP.

Información: - Superficie total sembrada con cultivos con OGM.

- Superficie de cada cultivo según tenencia de la tierra.

Comentarios al indicador: Está incluido en el Sistema de Indicadores Básicos de México dentro del tema Suelos aunque no está aún construido (Semarnat, 2008).

Metadato del indicador

Nombre: Tenencia de la tierra

Definición breve: Variación porcentual anual de la superficie total sembrada con cultivos GM, por cultivo, según formas de tenencia de la tierra.

Unidad de medida: %

Definiciones y conceptos: Tenencia de la tierra: es la relación jurídica entre persona o grupos de personas con respecto a la tierra (están incluidos otros recursos como agua y árboles). Sus reglas definen de qué manera se asignan en una sociedad los derechos de propiedad de la tierra. O sea, determina quién puede utilizar qué recurso, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO).

Método de medición:

(Superficie sembrada con cada cultivo según tenencia de la tierra/ Superficie total sembrada con OGM) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: No está disponible la superficie total sembrada con cultivos GM como tampoco la superficie de cada cultivo según tenencia de la tierra. Solo se dispone de la información correspondiente para soja.

Recomendaciones: Este indicador debe relacionarse con cambios de uso del suelo, superficie afectada por erosión, precio de la tierra y número de productores según tenencia de la tierra.

7.b Precio de la tierra

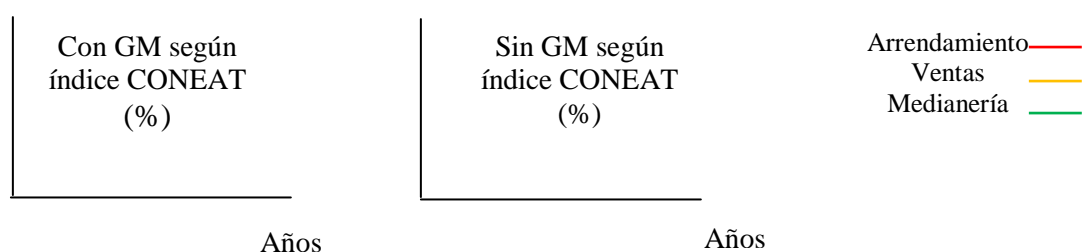
Justificación: Los cultivos con OGM están asociados a un manejo agronómico con grandes cantidades de agroquímicos los cuales disminuyen la productividad del suelo y contaminan los cuerpos de agua. Si además, son buenos consumidores de nutrientes, como la soja, el resultado se traduce en una pérdida del recurso suelo. Ello trae aparejado una disminución del precio de la tierra. Este indicador se propone como una manera de evaluar las variaciones en el precio de la tierra según esté o no cultivada con cultivos transgénicos.

Presentación:

Arrendamientos						
Años	Índice CONEAT	Total (miles de US\$)	Precio con GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)	Precio sin GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)

Ventas						
Años	Índice CONEAT	Total (miles de US\$)	Precio con GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)	Precio sin GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)

Medianería						
Años	Índice CONEAT	Total (miles de US\$)	Precio con GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)	Precio sin GM (miles de US\$)	Porcentaje (%)



Información: _ Precio de venta de tierras según Índice CONEAT con y sin cultivos con OGM.

- Precio de arrendamiento de tierras según Índice CONEAT con y sin cultivos con OGM.
- Precio de medianería de tierras según Índice CONEAT con y sin cultivos con OGM.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Precio de la tierra.

Definición breve: Variación porcentual anual del precio de la tierra cultivada con cultivos GM y no GM, según Índice CONEAT.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar si la tierra sembrada con cultivos GM pierde valor en el mediano y largo plazo.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Encuestas a productores rurales y a empresas de venta y/o arrendamiento de tierras.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información sobre el precio de tierra vendida y arrendada se encuentra disponible en DIEA – MGAP aunque no está desagregada por tierra sembrada con OGM y no OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con superficie sembrada según índice CONEAT, superficie con riesgo de erosión, tenencia de la tierra y rentabilidad de los cultivos GM.

7.c Carga fiscal

Justificación: La necesidad de captar divisas en la crisis del 2002 llevó al gobierno argentino a reinstaurar el sistema de retenciones a la exportación de productos primarios que terminó convirtiéndose en un sistema de detracciones centrado en la producción agrícola. El resultado fue no sólo un fuerte incremento de la carga tributaria en relación al PBI sino también el ingreso de nuevos productores rurales a Uruguay favorecido por un sistema tributario más benévolo que el argentino. Mientras los impuestos a las exportaciones de granos en la Argentina son del 23 % en Uruguay son sólo el 2 % a lo cual se agrega la inexistencia del IVA (impuesto al valor agregado) que en el país vecino llega al 21 % (Achkar et al., 2008). A pesar de ser el proceso políticamente inestable, la continuidad de las detracciones en la Argentina nunca se puso en duda. O sea, el esquema tributario tiene un fuerte componente inercial, lo cual permite suponer que no se generarán cambios de magnitud en el mediano y corto plazo, ni en el vecino país ni en Uruguay (Tejera, 2008). Esto hace particularmente relevante analizar la tendencia nacional de la carga fiscal para el sector agropecuario y para la agricultura transgénica en particular.

Presentación

		Años		
		1996	2010
Impuestos (millones de US\$)	Impuestos sobre la tierra			
	Impuestos a la renta			
	Detracciones			
	Devolución de impuestos			
	Recaudaciones totales de productores de cultivos GM			
	Impuestos totales como % del PBI agropecuario (%)			
Impuestos totales como % del PBI nacional (%)				

Información: - Ingresos fiscales correspondientes a los productores de cultivos GM.

- PBI nacional.

-PBI agropecuario.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “relación entre la transferencia neta de recursos y el producto nacional bruto” en su sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS - UN, 2001)

Metadato del indicador

Nombre: Carga fiscal.

Definición breve: Evolución de la presión tributaria al sector agrícola productor de cultivos GM como porcentaje del PBI agropecuario y del PBI nacional.

Unidad de medida: %

Objetivos: Analizar la variación en el nivel de los recursos extraídos a los productores de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: - Producto Bruto Interno, PBI: Valor monetario de la producción de bienes y servicios finales de un país durante un período de tiempo (normalmente un año).

- PBI agropecuario: sumatoria de los valores agregados brutos de los distintos sectores.
- Carga fiscal: impuestos, tasas y extracciones legales establecidas por el gobierno central y las intendencias municipales.
- Presión tributaria: recaudación de la carga fiscal expresada como porcentaje del PBI (Picerno, 2005)

Método de medición: comparar el total de ingresos fiscales (IF) con el valor del Producto Interno Bruto (PIB)

Carga Fiscal como porcentaje del PBI (CF) = $(IF/PBI) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de los ingresos fiscales está disponible en la Dirección General Impositiva (DGI) y del PBI en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). En la Oficina de Políticas y Planeación Agropecuaria (OPYPA) del MGAP también está disponible el PBI agropecuario. Sin embargo, no está desagregado por productores de OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con precio de la tierra y tenencia de la tierra.

8.a₁ Rendimiento de los cultivos por Índice CONEAT

Justificación: El rendimiento es uno de los factores más tenidos en cuenta por los agricultores al momento de decidir que sembrar pues determina en gran parte la ganancia económica. La rentabilidad y el rendimiento, están directamente relacionados con la productividad de las chacras. La productividad de los cultivos se debe no solo a la calidad del suelo sino también a su forma de manejo. Es mayor y menos variable cuando se realizan en rotación con pasturas con siembra directa que con laboreo continuo y convencional (Bidegain, 2010; García Préchac, 2004).

Presentación:

		GM		No GM		
Años	Cultivo	Índice CONEAT	Rendimiento (kg/ha)	Variación Porcentual (%)	Rendimiento (kg/ha)	Variación Porcentual (%)

Información: - Serie anual de rendimiento (kg/ha) de cada cultivo según Índice CONEAT.

Comentarios al indicador: La FAO utiliza “producción /tierra arable” en sus indicadores de calidad de la tierra y su uso para el desarrollo sostenible.

Metadato del indicador

Nombre: Rendimiento de los cultivos por Índice CONEAT.

Definición breve: Variación porcentual del rendimiento de cultivos con OGM y no OGM (con siembra directa y rotación cultivo – pasturas) según Índice CONEAT.

Unidad de medida: %

Objetivos: Comparar el rendimiento de los cultivos transgénicos con los no transgénicos.

Definiciones y conceptos: - Rendimiento del cultivo: masa/unidad de superficie

- Productividad del cultivo: kilos o toneladas de producto

Método de medición: (Rendimiento en el año n) / (Rendimiento en el año n-1) x 100

Periodicidad: Anual

Disponibilidad de los datos: La información del rendimiento de los cultivos está disponible en la DIEA – MGAP aunque no está desagregada entre cultivos con OGM y no OGM.

Recomendaciones: Este indicador debería relacionarse con superficie con riesgo de erosión, tenencia de la tierra

8.a₂ Rendimiento de los cultivos por tamaño de chacra

Justificación: Uno de los efectos de la expansión de los cultivos con OGM es el aumento de superficie de las chacras (Arbeletche, Carballo, 2008) en la búsqueda, de parte de los productores, de aumentar su productividad. Esta se relaciona con la rentabilidad o rendimiento pues si aumenta una también lo hace la otra. El rendimiento es entonces, uno de los factores que los agricultores tienen muy presente cuando deciden que sembrar pues determina en parte, su ganancia económica.

Presentación:

Tamaño de chacra (ha)	Cultivo i			
	Año j			
	Producción (miles de ton)	Variación (%)	Rendimiento (kg/ha)	Variación (%)
Menos de 50				
51 - 100				
101 - 200				
201 - 300				
301 - 500				
501 - 1000				
Más de 1000				

$i = 1, 2, \dots, n$ $n =$ todos los cultivos con OGM

$j =$ los años de la serie

Información: - Producción por tamaño de chacra.

- Rendimiento de cada cultivo.

- Tamaño de chacra.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Rendimiento de los cultivos por tamaño de chacra.

Definición breve: Variación relativa porcentual de la producción y el rendimiento de los cultivos con OGM y no OGM según tamaño de chacra.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar si la producción y el rendimiento de los cultivos con OGM en función del tamaño de chacra.

Definiciones y conceptos: - Rendimiento: masa/unidad de superficie

- Productividad: kilos o toneladas de producto

Método de medición: Incremento relativo porcentual de la producción = $((\text{Producción de estrato de chacra } k / \text{Producción de estrato de chacra } k-1) / (\text{Producción de estrato de chacra } k-1)) \times 100$

Incremento relativo porcentual del rendimiento = $((\text{Rendimiento de estrato de chacra } k / \text{Rendimiento de estrato de chacra } k-1) / (\text{Rendimiento de estrato de chacra } k-1)) \times 100$

donde $k = 1, \dots, m$ siendo m los estratos de chacra.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información correspondiente a estratos de chacra, productividad y rendimiento de los cultivos se encuentra disponible en DIEA – MGAP aunque no está desagregada por cultivos transgénicos.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con rendimiento de los cultivos según índice CONEAT, tenencia de la tierra y superficie sembrada según Índice CONEAT.

8.b Relación producto - glifosato

Justificación: El glifosato forma parte del paquete tecnológico asociado a los cultivos transgénicos y es el herbicida más usado en Uruguay. En consecuencia, su peso en los costos de producción es importante por lo cual interesa determinar qué cantidad de productos cosechados es necesaria para adquirir un litro de glifosato.

Presentación:

Año i			
Cultivo	Tasa de aplicación (l/ha)	Rendimiento (kg/ha)	Cantidad de granos por litro de glifosato (kg/l)

Cantidad de granos por litro de glifosato por cultivo (kg/l)

Años

Información: - Tasa de aplicación del glifosato para cada cultivo.

- Rendimiento del los cultivos.

Comentarios al indicador: Este indicador se puede utilizar para determinar la cantidad de producto necesario para adquirir cualquier agroquímico. Aquí se plantea para glifosato por ser el más usado.

Debe tenerse en cuenta que este indicador está sobredimensionado pues en la realidad las aplicaciones del herbicida se realizan sobre un área mayor a la superficie sembrada, sobre todo si la fumigación es aérea, y el número de aplicaciones es mayor de lo aconsejado.

Metadato del indicador

Nombre: Relación producto – glifosato.

Definición breve: Cantidad de granos necesaria para adquirir un litro de glifosato.

Unidad de medida: kg/l

Objetivos: Colaborar a determinar la injerencia del glifosato en la rentabilidad de los cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Rendimiento del cultivo: masa/unidad de superficie

Tasa de aplicación del glifosato: volumen /unidad de superficie

Método de medición: tasa de aplicación del glifosato x rendimiento del cultivo

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de las tasas de aplicación del glifosato por cultivo no está disponible y la correspondiente al rendimiento de los cultivos se encuentra disponible en DIEA – MGAP.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con consumo estimado de plaguicidas, precios de plaguicidas, tamaño de chacra y precios de los granos.

8.c Tamaño de chacra.

Justificación: La expansión de los cultivos transgénicos está ligada a una ecuación económica básica entre el precio internacional de los productos y el precio de los insumos (maquinaria, semillas, fertilizantes), todos ellos en aumento sostenido. El resultado de esa ecuación determina la ganancia del productor. En la búsqueda de mayores márgenes de rentabilidad la respuesta de los productores fue aumentar el tamaño de las chacras reforzando el proceso de concentración económica ya existente en la estructura agraria nacional (Arbeletche, Carballo, 2008). Este indicador, por lo tanto, intenta señalar si los cultivos transgénicos se realizan en chacras grandes, medianas o pequeñas como una forma de medir el grado de esa concentración por ellos provocado.

Presentación:

Cultivo	Tamaño de chacra (ha)	Año 1996	Año 2010	Variación (%)
		Superficie (miles de ha)	Superficie (miles de ha)	Superficie (miles de ha)	
	Menos de 50				
	51 - 100				
	101 - 200				
	201 - 300				
	301 - 500				
	501 - 1000				
	Más de 1000				

La estratificación del tamaño de chacra y su clasificación es la utilizada por el MGAP.

Información: Serie estadística de la superficie de cada tamaño de chacra por cultivo.

Comentarios al indicador: Este indicador se puede aplicar en cualquier intervalo de tiempo. La FAO incluye “expansión del área cultivada por finca” en sus indicadores de de calidad de la tierra y su uso para el desarrollo sostenible (FAO, 2001).

Metadato del indicador

Nombre: Tamaño de chacra

Definición breve: Variación relativa porcentual del tamaño de chacra en el período 1996 – 2010.

Unidad de medida: %

Objetivos: Medir la variación de la superficie sembrada con cada cultivo GM según el tamaño de chacra desde la introducción de dichos cultivos hasta el presente.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: $((\text{Superficie en 2010} - \text{superficie en 1996}) / \text{superficie en 1996}) \times 100$ para cada estrato de chacra y cultivo.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de la superficie por tamaño de chacra está disponible en DIEA – MGAP aunque no está desagregada por cultivo con OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con superficie plantada según Índice CONEAT, tenencia de la tierra, rendimiento de los cultivos según tamaño de chacra, precios de los granos y precio de la tierra.

9.a Nuevos productores / viejos productores

Justificación: El avance de los cultivos GM se da como resultado del aumento de los precios internacionales. Pero al igual que en la región, el resultado en Uruguay, no surgió de una expansión productiva planificada, en función de objetivos de desarrollo económico y social, sino del avance del capital financiero impulsado por las nuevas condiciones del mercado, generadas a partir de la flexibilización del marco regulatorio existente antes de la década del 90. El proceso fue favorecido por condicionantes internas y externas. Entre ellas se encuentran: el impulso dado por sucesivos gobiernos a un modelo agro productivo orientado hacia las exportaciones, el bajo valor de la tierra y la escasa carga impositiva a la producción existente en el país en relación a la Argentina. En consecuencia, se produce el ingreso al país de nuevos productores provenientes del país vecino. (Achkar et al., 2008). Estos nuevos agricultores son especializados, utilizan formas de tenencia de la tierra poco estables y desarrollan agricultura continua causando un deterioro creciente del suelo (Arbeletche y Carballo, 2008). Este indicador se propone para evaluar esta nueva forma de producción originada por los cultivos transgénicos, la cual acarrea trascendentes transformaciones económicas y sociales en el agro uruguayo.

Presentación: Adaptado de Arbeletche y Carballo, 2006.

Cultivo j							
Año i	Nuevos productores		Viejos agricultores			Otros	Total
	Gerenciadores	Agricultores grandes	Medianeros	Empresarios	Productores familiares		
Productores (N°)							
Área total del cultivo (miles de ha)							
Porcentaje del área del cultivo (%)							

Porcentaje del área para el cultivo i (%)

Gerenciadores ■
 Agricultores grandes ■
 Medianeros ■
 Empresarios ■
 Productores familiares ■

Años

Información: - Número de productores por cultivo GM.

- Número de productores por tipo de productor.

- Área total de cada cultivo.

- Área cultivada por tipo de productor.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Nuevos productores / viejos productores.

Definición breve: Variación porcentual del área de cada cultivo GM por tipo de productores de 1996 a 2010.

Unidad de medida: %

Objetivos:- Determinar el porcentaje del área total de cada tipo de productor por cultivo GM y por año.

-Determinar la tendencia de ese porcentaje.

Definiciones y conceptos: La tipología está extraída de Arbeletche y Carballo, 2006.

Viejos agricultores, se distinguen cinco tipos:

- Medianeros chicos: realizan agricultura con mano de obra familiar.

-Medianeros grandes: realizan agricultura con mano de obra mayoritariamente contratada.

- Empresarios grandes: tienen la tierra bajo forma de propiedad y arrendamiento en proporciones similares y producen con mano de obra contratada.

- Empresarios medios Agrícola – ganadero: realizan agricultura y ganadería con mano de obra contratada bajo forma de propiedad de la tierra.

Nuevos productores:

- Los gerenciadore agrícolos: trabajan bajo forma de tenencia de la tierra en arrendamiento y medianería, canalizan fondos fuera del sector, utilizan y generan empresas de servicio, compran insumos directamente al importador y/o fabricante, trabajan en base a un plan de cultivo, no se diversifican en otros rubros, tienen empresas similares en otros países de la región, realizan siembras con diversificación de cultivos y de clientes.

-Productores grandes y muy grandes con ganadería como complemento: trabajan con un gran porcentaje de tierra propia, combinan la ganadería en tierras marginales o de menor aptitud y tienen inversión en activo fijo.

- Medianeros con agricultura continua: siembran donde sea y como sea abandonando el campo una vez agotado y cultivan en forma continua.

Método de medición: (Área total cultivada por cada tipo de productor / Área total del cultivo) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: LA información se encuentra disponible en las encuestas agrícolas de la DIEA – MGAP aunque no está discriminada por maíz convencional o transgénico. Se espera que el Censo General Agropecuario de 2011 actualice y mejore la calidad de la información.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con tamaño de chacra y tenencia de la tierra.

9.b Productores por tenencia de la tierra

Justificación: La expansión de los cultivos con OGM se realizó bajo formas de tenencia de la tierra poco estables con un importante incremento de concentración de la actividad en los últimos años. Este proceso no implica necesariamente concentración de la propiedad de la tierra pues el crecimiento productivo se realiza, en general, sobre campos arrendados (Arbeletche y Carballo, 2008). La importancia de este indicador radica en su capacidad de mostrar el grado de dicha concentración de la tierra en función de los derechos de propiedad existentes sobre ella debido a los diferentes grados de preservación de los recursos naturales que cada una de ellas implica.

Presentación:

Cultivo	Año 1			Año n		
	Tenencia de la tierra	Nº de productores	Variación (%)	Nº de productores	Variación (%)	Nº de productores	Variación (%)
	Arrendamiento						
	Propiedad						
	Medianería						
	Otras						

La clasificación de las formas de tenencia de la tierra corresponde a la utilizada por el MGAP.

Información: Serie anual del número de productores de cultivos transgénicos según formas tenencia de la tierra.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “cantidad de firmas por sector” entre sus indicadores de biotecnología (OCDE, 2003). La Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU propone “propiedad de la tierra agrícola” (CDS - NU, 201).

Metadato del indicador

Nombre: Productores por tenencia de la tierra.

Definición breve: Variación porcentual anual del número de productores de cultivos con OGM por formas de tenencia de la tierra.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la evolución del número de productores de cultivos transgénicos según forma de tenencia de la tierra para conocer el grado de concentración de la producción.

Definiciones y conceptos: Tenencia de la tierra: es la relación jurídica entre persona o grupos de personas con respecto a la tierra (están incluidos otros recursos como agua y árboles). Sus reglas definen de qué manera se asignan en una sociedad los derechos de propiedad de la tierra. O sea, determina quién puede utilizar qué recurso, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO).

Método de medición: $(n^{\circ} \text{ de productores en la tenencia } i \text{ en el año } n / n^{\circ} \text{ de productores en la tenencia } i \text{ en el año } n-1) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información del número de productores según tenencia de la tierra se encuentra disponible en DIEA – MGAP aunque no está desagregada por productores de transgénicos. Solo lo está para los productores de soja.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con tenencia de la tierra, tamaño de chacra, precio de la tierra y superficie cultivada según Índice CONEAT,

9.c Concentración de la tierra.

Justificación: El avance de los cultivos GM está cambiando el mapa de las ventajas comparativas y competitivas de los países del MERCOSUR aunque con variados efectos sobre los productores rurales de acuerdo a su tamaño y grado de capitalización. En Uruguay, diversos estudios señalan que este proceso trajo, entre otras consecuencias, un incremento de la concentración agrícola a nivel global y por cultivo. Ello está asociado a la aparición de nuevos productores rurales de grandes recursos económicos y financieros que introducen en el sector una nueva lógica de producción (Arbeletche y Carballo, 2008).

Presentación:

	Cultivo 1			Cultivo n	
% de productores	% área cultivada	%área acumulada	% área cultivada	%área acumulada	% área cultivada	%área acumulada
0 - 10						
10 - 20						
20 - 30						
30 - 40						
40 - 50						
50 - 60						
60 - 70						
70 - 80						
80 - 90						
90 - 100						

Información: - Número de productores de cada cultivo.

- tamaño de chacra de cada productor por cultivo.

Comentarios al indicador: El cálculo de la concentración del área de chacra a partir de datos agrupados genera sesgos de subestimación debido a la pérdida de información individual generada al no tener en cuenta la desigualdad dentro de cada grupo.

Metadato del indicador

Nombre: Concentración de la tierra.

Definición breve: Variación porcentual de la concentración de los productores por tamaño de chacra según los distintos cultivos con OGM.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar los niveles de concentración de la tierra de chacras productoras de cultivos con OGM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Adaptado de Arbeletche y Carballo, 2008 y Medina, 2001.

Se utiliza el Índice de Gini (IG).

El Índice de Gini es el coeficiente de Gini expresado como porcentaje. $IG = G \times 100$

El coeficiente se puede calcular por la ecuación:

$$G = \left| 1 - \sum_{i=1}^{i=n-1} (X_{i+1} - X_i)(Y_{i+1} + Y_i) \right| \quad \text{donde}$$

G = coeficiente de Gini

X_i = porcentaje acumulado del número de productores del grupo i

Y_i = porcentaje acumulado del área de chacra del grupo i

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información está disponible en la DIEA aunque en el caso del cultivo de maíz no discrimina entre área cultivada con maíz GM y no GM.

Recomendaciones: Este indicador se deberá relacionar con la superficie cultivada según Índices CONEAT, con cambios de uso del suelo, con tenencia de la tierra y superficie cultivada con riesgo de erosión.

10.a₁ Número de trabajadores

Justificación: La producción de cultivos con OGM en el país produjo un creciente dinamismo en el sector agropecuario generando un crecimiento inusual en su PBI y de sus exportaciones. Pero, a pesar de este contexto económico favorable, los trabajadores rurales, familiares y asalariados, han disminuido en las dos últimas décadas. Ello estaría ligado a la concentración de la propiedad de la tierra y al cambio técnico, factores principales del intenso proceso de emigración de la población rural del campo uruguayo (Piñeiro, 2001). Sin embargo, no está claro si la producción de OGM aumentó o disminuyó la participación absoluta y relativa del trabajo asalariado en la población económicamente activa agropecuaria.

Presentación:

Tamaño de chacra (ha)	Año 2000				Año 2011			
	0 – 50		...	Más de 1000	0 – 50		...	Más de 1000
Trabajadores	PEA rama 1	Trab. OGM	Varia ción (%)		PEA rama 1	Trab. OGM	Varia ción (%)	
Trab. asal.								
Trab. Famil.								
Total								
Trab. famil/ Trab. asal.								

La estratificación propuesta para el tamaño de chacra corresponde a la utilizada por DIEA – MGAP.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda los trabajadores agrícolas están comprendidos en la Rama 1: agricultura, silvicultura, caza y pesca.

Información: - Censo General Agropecuario.

- Censo General de Población y Vivienda.

Comentarios al indicador: La CEPAL propone “tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo” en sus Indicadores Ambientales para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2001).

Metadato del indicador

Nombre. Número de trabajadores

Definición breve: Variación porcentual del número de trabajadores rurales de cultivos con OGM por tamaño de chacra.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar si el número de trabajadores rurales aumenta o disminuye de acuerdo al tamaño de chacra cultivada con OGM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Encuestas y censos agrícolas y censos generales de población y vivienda. Los censos generales de población relevan a toda la población del país y los censos agrícolas lo hacen con la población que reside en chacras de más de una hectárea. En consecuencia, este último no registra a los trabajadores de los predios más chicos, los cuales por lo general son trabajadores asalariados de establecimientos mayores, ni a los que viven en pueblos y ciudades como tampoco a los trabajadores zafrales. Por lo tanto, se debe trabajar con las dos fuentes de información a pesar de la dificultad que pueda presentarse en su compatibilización. Para trabajadores familiares la fuente más confiable es el Censo General Agropecuario y para trabajadores asalariados el Censo General de Población y Vivienda (Piñeiro, 2001).

La concentración de la propiedad está determinada por el tamaño de chacra y el cambio técnico está considerado en la categoría transgénico por considerarse que estos cultivos tienen incorporados su propio manejo agro tecnológico.

Periodicidad: Cada tres años.

Disponibilidad de los datos: El último Censo General de Población y Vivienda es de 1996 y el último Censo General Agropecuario del 2000. En el presente año se están realizando nuevos. Por consiguiente la información estará disponible el año entrante.

Recomendaciones: Ese indicador deberá relacionarse con tenencia de la tierra.

10.a2 Empleo femenino

Justificación: Generalmente se cree que los trabajadores rurales son hombres, que las mujeres no tienen cabida en ese medio laboral. Sin embargo, eso puede ser cierto para la ganadería pero en la agricultura hay cada vez mayor cantidad de mujeres trabajando. Aproximadamente un 30 % de los asalariados rurales son mujeres. En ciertas actividades como la cosecha y procesamiento de frutas son mayoría pero también se las puede encontrar en empleos de alta calificación como operadoras de cosechadoras (Piñeiro, 2011). Existen pocos registros del trabajo asalariado femenino y en particular, sobre su inserción en los cultivos con OGM, pero la percepción es que está en constante crecimiento. La importancia de la medición del empleo femenino rural es su relación con la disminución de la producción de cultivos OGM en predios familiares, lo cual obliga a las mujeres a buscar nuevas fuentes de ingresos. Por otro lado, el empleo femenino está asociado a salarios más bajos, mayor precariedad y menor sindicalización.

Presentación:

	1996		2004		2011	
	Trabajadores asalariados en chacras productoras de cultivos GM		Trabajadores asalariados en chacras productoras de cultivos GM		Trabajadores asalariados en chacras productoras de cultivos GM	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Hombre						
Mujer						
Total						



Información: -Censo General de Población y Vivienda de 1996.

-Censo de Población y Vivienda Fase I de 2004.

-Censo General de Población y Vivienda de 2011.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Número de mujeres por cada cien hombres en la mano de obra” en sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS - NU, 2001) y “Porcentaje de mujeres en la fuerza laboral” (UN, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Trabajo femenino.

Definición breve: Variación del trabajo femenino en chacras de cultivos con OGM.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar el cambio en la fuerza asalariada rural femenina como uno de las consecuencias de la disminución de la producción familiar en cultivos transgénicos.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: $(\text{Número hombre o mujer} / \text{Número total}) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de los censos de 1996 y 2004 se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) aunque no está desagregada por mujeres asalariadas en cultivos con OGM. La correspondiente a 2011 se encontrará también en INE en el año 2012.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con ingreso de los trabajadores, estabilidad laboral.

10.a₃ Ingreso salarial de los trabajadores

Justificación: Durante las últimas décadas del siglo XX los niveles salariales de los trabajadores rurales no solo fueron insuficientes sino que experimentaron un decrecimiento constante y un gran porcentaje de estos trabajadores percibían remuneraciones por debajo del Salario Mínimo Nacional (SMN) legal, encontrándose los ingresos familiares por debajo de la línea de pobreza. Así, tomando como base 100 el salario de 1968, el salario real rural desciende progresivamente hasta alcanzar un nivel de 48 en el año 2004 (Riella, Mascheroni, 2008). A partir de 2006 el salario real promedio de los asalariados rurales experimenta una recuperación permanente hasta el presente. Ya para entonces se encontraba en proceso la recuperación del sector agropecuario y en plena expansión los cultivos con OGM. Lo que interesa determinar es si el salario real de los trabajadores rurales contratados en chacras productoras de transgénicos acompaña la tendencia general del sector o tiene su propia evolución.

Presentación:

Quintil	2006			2011	
	Trab. rurales totales	Trab. rurales de OGM	Trab. rurales totales	Trab. rurales de OGM	Trab. rurales totales	Trab. rurales de OGM
LP (Promedio anual) (\$)						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
Q5						
SMN (\$)						
Q1						
Q2						
Q3						
Q4						
Q5						

Información: Encuestas Continuas de Hogares del Instituto Nacional de Estadísticas del año 2006 al presente. La elección del año 2006 es debido a que las mediciones anuales solo son posibles realizarlas a partir de ese año, cuando se amplió la Encuesta Continua de

Hogares a todo el territorio nacional, incluyendo área rurales y localidades de menos de 5000 habitantes (Riella, 2010).

Comentarios al indicador: La Encuesta Continua de Hogares suministra un promedio del salario efectivamente recibido a partir de lo declarado por los trabajadores. El Salario Mínimo Nacional lo fija el Poder Ejecutivo. En consecuencia, se pueden presentar diferencias entre ambas tendencias.

La ONU incluye “Índice de Gini de desigualdad de ingresos” en su lista de Indicadores de Desarrollo Sostenible (CDS - NU, 2001) y “pobreza salarial” (ONU, 2006). El Banco Mundial presenta “Porcentaje de la población con ingresos inferiores a 1 dólar por día” (Banco Mundial) y “Proporción del ingreso o consumo que corresponde a la quinta parte más pobre de la población” en sus Indicadores del Milenio (Quiroga, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Ingreso salarial de los trabajadores.

Definición breve: Promedio de los ingresos salariales de los trabajadores rurales en cultivos GM por quintil de ingresos, Línea de Pobreza y Salario Mínimo Nacional, por año.

Unidad de medida: Pesos uruguayos.

Objetivos: Determinar si el incremento del salario de los trabajadores rurales de cultivos con OGM sigue la tendencia general de las remuneraciones de los trabajadores del sector.

Definiciones y conceptos: En cada sociedad y momento dado, el valor de la línea de pobreza debe equivaler a un nivel de gasto de consumo del hogar tal que:

- i) permita un gasto en alimentación que satisfaga los requerimientos nutricionales, respetando los rasgos fundamentales de los hábitos alimentarios de la población, y
- ii) simultáneamente, permita afrontar los otros gastos necesarios para satisfacer las necesidades más básicas como Vivienda, Salud, Educación, Transporte y Vestimenta (INE).

Quintiles de ingreso: se obtienen al ordenar la población desde el individuo más pobre al más rico (en la práctica se usan familias) y luego dividir esa población en cinco partes iguales. El 20% de los individuos más pobres representa el primer quintil, es decir, Q1, el siguiente 20% en nivel de pobreza representa el segundo quintil o Q2, y así sucesivamente, hasta el 20% más rico que representa el quinto quintil o Q5. Esta división de la población

en quintiles permite analizar las diferencias existentes en su interior (en este caso de los salarios) de los trabajadores como una forma de ver su heterogeneidad.

Método de medición: Adaptado de Riella y Mascheroni, 2011.

Se compara el promedio por quintil de los trabajadores rurales y de trabajadores de cultivos con OGM con el valor per cápita de una Canasta Básica Total (alimentaria y no alimentaria), valores que constituyen la Línea de Pobreza (LP), y con el Salario Mínimo Nacional (SMN).

Valor equivalente del salario tomando como base 1 la LP = Salario del quintil i / LP

Valor equivalente del salario tomando como 1 el SMN = Salario del quintil i / SMN

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) aunque no está desagregada por trabajadores en chacras productoras de OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con trabajadores debajo de la línea de pobreza y estabilidad laboral.

10.b₁ Estabilidad laboral

Justificación: Las chacras productoras de cultivos con OGM demandan trabajadores permanentes: administradores, capataces y peones de varias categorías. Sin embargo, la estacionalidad de las tareas del ciclo agropecuario requiere, en ciertos períodos del año, otros asalariados para atender tareas específicas. Esta demanda es cubierta por trabajadores eventuales. El trabajo eventual acentúa las condiciones de precariedad del trabajo rural por su inestabilidad. El trabajador está ocupado cierta cantidad de días en una misma chacra y terminada la tarea pasa a otra. Pero, con frecuencia, en ese pasaje de una chacra a otra el trabajador está desocupado algunos días, por lo cual, el desempleo es una parte inherente al trabajo eventual. El trabajo estable proporciona una identidad social y su ausencia produce desintegración y anomia. En consecuencia, el desempleo y la inestabilidad laboral permanente también significan una falta de integración social y política. Por lo tanto, a través de este indicador se estaría infiriendo si la producción de cultivos transgénicos favorece o no la integración social en el medio rural.

Presentación:

2010								
Tipo de chacra productora de OGM	Asalariados permanentes		Asalariados temporales				Trabajadores totales	
			Asalariados zafrales		Asalariados no zafrales			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Familiar								
Empresarial								
Total								

Información: - Censo General de Población y Vivienda de 2011

- Censo General Agropecuario de 2011.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “empleo vulnerable” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (UN, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Estabilidad laboral.

Definición breve: Porcentaje de los trabajadores permanentes y temporales (zafrales y no zafrales) en la agricultura de transgénicos por tipo de chacra.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la precariedad del empleo en las chacras productoras de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Por trabajo precario se entiende aquel que reúne una o más de una, de las cuatro características siguientes: trabajo por un período de tiempo definido, ingresos insuficientes, carece de una adecuada protección social, el trabajador no tiene un adecuado control de los salarios y/o de sus condiciones de trabajo.

Asalariados temporales son aquellos con una relación comercial por tiempo definido. Se clasifican en: asalariados zafrales, vinculados a los ciclos productivos y asalariados temporales no zafrales, no tienen una vinculación directa con los ciclos productivos (Carámbula, Piñerio, 2010).

Productores familiares (Resolución MGAP 527/008) del 29/7/08: son personas físicas que cumplen simultáneamente con los siguientes requisitos:

- Realizar la explotación con la colaboración de, como máximo, dos asalariados permanentes o su equivalente en jornales zafrales (500 al año)
- Explotar en total hasta 500 ha (CONEAT 100) bajo cualquier forma de tenencia
- Obtener su ingreso principal de trabajo en la explotación, o cumplir su jornada laboral en la misma
- Residir en la explotación o a una distancia menor a 50 km de la misma.

Productores empresariales: los demás.

Método de medición: (Número de asalariados por tipo de chacra / asalariados totales) x 100

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información correspondiente al Censo General de Población y Vivienda de 2011 se va a encontrar disponible en 2012.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con tenencia de la tierra, productores por tamaño de chacra, número de trabajadores y residencia urbana / trabajo agrícola.

10.b₂ Trabajadores debajo de la línea de pobreza

Justificación: En el Uruguay, el empobrecimiento de la población alcanzó su máxima magnitud en el año 2003, como resultado de la crisis económica y financiera del año anterior. La situación agravó el deterioro económico de la población más vulnerable y en especial de los trabajadores asalariados rurales por su precariedad laboral. Estudios realizados por Riella y Mascheroni (2008) señalan que casi 22% de los hogares de asalariados rurales se encontraban en situación de pobreza en el año 2006. Sin embargo, el sector agropecuario y el vinculado a la agricultura transgénica en particular, entran en un período de expansión acelerado, generando enormes ganancias. En consecuencia, es importante evaluar si esa riqueza se distribuye entre sus trabajadores.

Presentación:

Año	Trabajadores rurales totales debajo de la línea de pobreza		Trabajadores rurales en cultivos GM debajo de la línea de pobreza		Variación (%)	
	Medio rural disperso	Medio rural nucleado	Medio rural disperso	Medio rural nucleado	Medio rural disperso	Medio rural nucleado

Información: Trabajadores rurales por tipo de medio rural debajo de la línea de pobreza.

Encuestas Continuas de Hogares del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del año 2006 a la fecha. La elección del año 2006 es debido a que las mediciones sobre pobreza rural sólo son posibles realizarlas anualmente a partir del 2006, cuando se amplió la Encuesta Continua de Hogares (INE) a todo el territorio. La fuente anterior, es la Encuesta de Hogares Rurales realizada por el MGAP en el año 1999 (Riella, 2010).

Comentarios al indicador: La ONU incluye “índice general de pobreza” entre sus indicadores de desarrollo sustentable y la Unión Europea tiene entre sus Indicadores Titulares “Proporción de población en riesgo de pobreza (luego de transferencias)” y Suecia “Proporción de población con ingresos menores al 60% del salario promedio” (Quiroga, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Trabajadores debajo de la línea de pobreza.

Definición breve: Proporción de trabajadores rurales que trabajan en chacras productoras de OGM que están debajo de la línea de pobreza por medio rural.

Unidad de medida: %

Objetivos: - Comparar los niveles de pobreza de los trabajadores rurales que trabajan en los cultivos transgénicos en relación a los trabajadores rurales en general.

- Establecer si las políticas públicas orientadas a combatir la pobreza por insuficiencia de ingresos deberían concentrar su acción en los pequeños poblados rurales o en las zonas rurales dispersas.

Definiciones y conceptos: En cada sociedad y momento dado, el valor de la línea de pobreza debe equivaler a un nivel de gasto de consumo del hogar tal que:

- i) permita un gasto en alimentación que satisfaga los requerimientos nutricionales, respetando los rasgos fundamentales de los hábitos alimentarios de la población, y
- ii) simultáneamente, permita afrontar los otros gastos necesarios para satisfacer las necesidades más básicas como Vivienda, Salud, Educación, Transporte y Vestimenta (INE).

La condición de pobreza estaría definida así por la insuficiencia de ingresos en relación al umbral (o línea de pobreza) establecido (Riella, 2010).

Medio rural nucleado engloba a la población que vive en pequeñas localidades de menos de 5000 habitantes.

Medio rural disperso comprende a la población que vive en zonas no amanzanadas sin ningún tipo de urbanización (Riella, 2010).

Método de medición: Se propone calcular los trabajadores rurales de cultivos con OGM usando la determinación de un umbral de ingresos mínimos (metodología de la Línea de Pobreza) debido a que es el método utilizado actualmente por el INE.

$$\left(\frac{\text{Trabajadores en chacras con cultivos GM}}{\text{Trabajadores rurales totales}} \right) \times 100$$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadística aunque no está discriminada por trabajadores en chacras productoras de OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con estabilidad laboral e ingreso de los trabajadores.

10.c1 Residencia urbana / trabajo agrícola

Justificación: La población rural experimentó un decrecimiento a partir de la década del 50 del siglo pasado. Si bien las causas son variadas, dos de ellas son fundamentales. La primera, es la disminución de los establecimientos agropecuarios de carácter familiar, los cuales al proveer mucha ocupación inciden fuertemente en la cantidad de población rural. La segunda, está relacionada a los cambios tecnológicos. Ambos factores fueron acelerados por la introducción de los cultivos con OGM con su siembra en grandes extensiones y su paquete tecnológico asociado. Pero, en las últimas décadas también se produjo un cambio en la densidad de la población rural. De 27 habitantes por kilómetro cuadrado en 1962 se pasó a 18 habitantes por kilómetro cuadrado en 1996. Sin embargo, lo importante es que esa disminución se dio acompañada de una desigual distribución poblacional en el territorio, lo cual está estrechamente vinculado a las actividades productivas (Piñeiro, Moraes, 2008). Lo que interesa entonces determinar es, si los cultivos transgénicos aceleraron o frenaron esa desigual distribución de población en el territorio nacional.

Presentación:

Lugar de residencia	1996		2004		2011	
	Trabajadores en cultivos GM		Trabajadores en cultivos GM		Trabajadores en cultivos GM	
Urbana	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Rural						
Total						

%

- Residencia rural
- Residencia urbana
- Total

Años

Información: - Censo General de Población de 1996.

- Censo de Población Fase I de 2004
- Censo General de Población de 2011

Comentarios al indicador: La ONU incluye densidad de población entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (UN, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Residencia urbana / trabajo agrícola.

Definición breve: Porcentaje de trabajadores en las chacras productoras de transgénicos por área de residencia en los años 1996, 2004 y 2011.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar la tendencia y el grado de estabilidad laboral de los trabajadores rurales en la producción de cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Residencia urbana: residencia en una ciudad de más de 5000 habitantes.

Residencia rural: residencia en una ciudad de menos de 5000 habitantes y en área dispersa.

Método de medición: $(\text{Trabajadores por lugar de residencia} / \text{Trabajadores totales}) \times 100$

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información del Censo General de Población y Vivienda y del Censo de Población Fase I de 2004 se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Sin embargo, no está desagregada por trabajadores de chacras productoras de OGM. Del correspondiente a 2011 se espera disponer de la información en 2012.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con estabilidad laboral e ingreso de los trabajadores.

10.c2. Cobertura de las políticas públicas

Justificación: En los últimos años se han realizado esfuerzos para revertir la tendencia a la precarización y pobreza de los trabajadores rurales (Riella, 2010). En ese sentido debe considerarse la ampliación de la cobertura de las políticas sociales, menos focalizadas y más universalistas, llevadas adelante a partir del primer gobierno progresista. Para entender la intensidad y velocidad de estos cambios, en particular en los trabajadores rurales de cultivos con OGM, es necesario saber si fueron inducidos por el contexto de constante crecimiento económico del sector o por las políticas públicas implementadas.

Presentación:

Políticas sociales	2006					2011		
	Trab. rurales	Trab. OGM	%	Trab. rurales	Trab. OGM	%	Trab. rurales	Trab. OGM	%
Asistencia a comedor o merendero									
Recibe alimentación									
Recibe canasta de alimentos									
Programa de crédito/ ayuda para vivienda									
Plan Nacional de Emergencia Social									

Adaptado de Riella, 2010.

Información: Encuestas Continuas de Hogares realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del año 2006 a la fecha. La elección del año 2006 es debido a que las mediciones solo son posibles realizarlas a partir de ese año, cuando se amplió la Encuesta Continua de Hogares a todo el territorio nacional (Riella, 2010).

Comentarios al indicador: La FAO incluye entre sus Indicadores de los Objetivos del Milenio “Porcentaje de la población por debajo del nivel mínimo de consumo de energía alimentaria (subnutrición)” (FAO, 2000). La Unión Europea tiene “Asistencia oficial al desarrollo” entre sus Indicadores Titulares y el Reino Unido “Justicia social” (Quiroga, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Cobertura de las políticas públicas.

Definición breve: Variación de la cobertura de las políticas públicas en los trabajadores rurales de cultivos GM.

Unidad de medida: %

Objetivos: Evaluar si la persistencia en el tiempo de las políticas sociales implementadas permitirían la superación de la pobreza y precariedad de las condiciones de vida que siguen siendo muy persistentes en el medio rural.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: (Trabajadores de cultivos GM por política / trabajadores rurales por política) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: Las Encuestas Continuas de Hogares se encuentran disponibles en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) aunque no desagregan por trabajadores rurales de cultivos GM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con trabajadores debajo de la línea de pobreza.

10.c₃ Seguridad social

Justificación: En los últimos treinta años se generaron profundas transformaciones en el mercado de trabajo y en las regulaciones laborales en el sector agropecuario. El proceso de expansión de los cultivos con OGM, con su modelo tecnológico asociado, los profundizó. Uno de los cambios está vinculado con la flexibilización en la contratación de los trabajadores y la consiguiente precarización de las relaciones laborales. La seguridad o cobertura social es uno de los factores de precariedad más importantes en los trabajadores rurales, sobre todo en los temporales. Estos se caracterizan por la ausencia de cobertura social a lo largo de toda su historia laboral siendo la imposibilidad de acceder a una jubilación una de sus carencias más importantes (Carámbula, 2007). También se puede mencionar la falta de cobertura sanitaria y de aguinaldos, entre otras. Por otro lado, a partir del primer gobierno progresista, el papel del Estado como mediador y controlador de las relaciones laborales se ha modificado. Con este indicador se pretende evaluar si ese nuevo rol del Estado como regulador del mercado laboral se traduce en una mayor seguridad social para los trabajadores rurales de cultivos con OGM en Uruguay.

Presentación:

Categoría	Trabajadores de cultivos GM (n°)	Aportes jubilatorios (%)	Cobertura por enfermedad (%)	Accidentes laborales (%)	Asignaciones familiares (%)	Aguinaldos (%)
Permanentes						
Zafrales						
Otros						
Total						

Información: Censo General de Población y Vivienda de 2011.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Seguridad social.

Definición breve: Porcentaje de los trabajadores rurales de cultivos con OGM con seguridad social por categoría.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar el porcentaje de los trabajadores rurales que cuentan con cobertura social según su categoría laboral.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Porcentaje: $(\text{Trabajadores de la categoría } i \text{ que reciben el beneficio } j / \text{Trabajadores totales de la categoría } i) \times 100$

Periodicidad: Variable.

Disponibilidad de los datos: La información se encontrará disponible en 2012 en el Instituto Nacional de Estadísticas. El Banco de Previsión Social (BPS) suministra información en base a los trabajadores registrados aunque no discrimina entre trabajadores agrícolas y ganaderos y por lo tanto, tampoco entre trabajadores de cultivos con OGM.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con estabilidad laboral, trabajadores debajo de la línea de pobreza y tenencia de la tierra.

Dimensión institucional

11.a₁ Solicitudes de liberación

Justificación: La liberación al campo de cultivos con OGM está asociada a una serie de potenciales riesgos ambientales así como a la transferencia de transgenes, tanto por transferencia vertical como horizontal. Por ello, la introducción de transgénicos debe realizarse bajo un estricto control y bajo una adecuada evaluación de sus riesgos para el medio en el cual se espera introducir. Este indicador pretende mostrar la tendencia en las solicitudes de liberación de nuevos eventos como una manera de evaluar las posibles presiones ambientales que eventualmente pudieran generar en el medio receptor.

Presentación:

				Status de la solicitud			
Año	Evento	Especie	Uso solicitado	Ingresada	Negada	En evaluación	Total (N°)

Información: Solicitudes de liberación de eventos por año desde 1996 a la fecha.

Comentarios al indicador: En su Compendio de Estadísticas Ambientales México incluye “solicitudes de liberación de organismos genéticamente modificados (OGM) inscritas en el registro nacional de OGM” (Sermanat, 2009).

Metadato del indicador

Nombre: Solicitudes de liberación.

Definición breve: N° de solicitudes de liberación de cultivos transgénicos realizadas en el país desde 1996 a la fecha.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar la tendencia de las solicitudes de liberación de nuevos eventos transgénicos para conocer en el corto y mediano plazo los posibles eventos que pudieran ser liberados.

Definiciones y conceptos: Liberación al ambiente: uso de un producto manipulado fuera de los límites de un confinamiento físico normal de un recinto cerrado, laboratorio, invernadero, fermentador o cualquier otra estructura cerrada, así como la acción de

introducir deliberada o accidentalmente un OGM en un medio ambiente específico y que implique el posible establecimiento de una población del organismo (Sermanat, 2009).

En el país sólo podrán ser comercializados aquellos cultivares de especies forrajeras, cereales y oleaginosas que figuren inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares, para lo cual previamente deben haber sido evaluados agronómicamente. Dicha evaluación tiene un carácter informativo y no restrictivo a los efectos del mencionado Registro. La evaluación de cultivares en Uruguay es obligatoria, previa a la comercialización y dura dos años.

Las autorizaciones otorgadas para uso en investigación y producción de semilla para exportación son otorgadas caso a caso para un ciclo del cultivo, hasta tanto el evento no se encuentre liberado comercialmente (INASE).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información está disponible en la página web del MGAP y en el INASE.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con N° de eventos liberados.

11.a2 Eventos liberados

Justificación: La superficie sembrada con cultivos con OGM a nivel mundial se incrementó exponencialmente pero sólo se han cultivado en forma significativa cuatro cultivos: soja Roundup Ready, maíz Bt, algodón y colza. Todos con dos características, tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos (S.GMO Compass, 2010). En los últimos años, el crecimiento se debe en gran medida a la aplicación de eventos apilados o acumulados (frente a los eventos simples en una sola variedad) (James, 2010). En el Uruguay, hasta el presente, la liberación acompaña la evolución regional. Este indicador pretende mostrar esa tendencia para así tomar decisiones adecuadas para el control y regulación de las futuras liberaciones de nuevos eventos.

Presentación:

Eventos liberados	Especie	Uso solicitado	Autorizado por:	Año

Nº de
eventos

Años

Información: Cantidad de eventos liberados por año de 1996 a la fecha.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye al indicador “Nº de eventos liberados” en su listado básico de indicadores de biotecnología (OCDE, 2005). Igualmente, en el inventario diagnóstico de las biotecnologías en el MERCOSUR, se encuentra entre los indicadores considerados convenientes de producir (Biotech, 2005).

Metadato del indicador

Nombre: Eventos liberados

Definición breve: Eventos liberados desde la introducción de los cultivos transgénicos a la fecha.

Unidad de medida: Nº

Objetivos: Conocer la tendencia de liberación de eventos transgénicos en el sector agropecuario desde su introducción a la fecha para poder determinar la evolución de las liberaciones en el corto y mediano plazo.

Definiciones y conceptos: Evento: es una recombinación de ADN única que ha tenido lugar en una célula vegetal y que después se ha utilizado para generar plantas transgénicas enteras. Toda célula que incorpora correctamente el gen de interés representa un «evento» único. Toda línea de plantas derivada de un evento transgénico es considerada un cultivo biotecnológico. Los nombres de los eventos son identificadores normalmente utilizados por las autoridades reguladoras y por los organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (JAMES, 2010: 16).

Los eventos con la inclusión de más de una característica se consideran eventos apilados (stacked traits). Es decir, se puede desarrollar un cultivo que pueda ser por ejemplo, resistente a los insectos y por otra parte tolerante a herbicidas.

Liberación al ambiente: uso de un producto manipulado fuera de los límites de un confinamiento físico normal de un recinto cerrado, laboratorio, invernadero, fermentador o cualquier otra estructura cerrada, así como la acción de introducir deliberada o accidentalmente un OGM en un medio ambiente específico y que implique el posible establecimiento de una población del organismo (SNIA, 2008).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web del MGAP.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con cambio de uso del suelo, N° de solicitudes de liberación y evaluaciones de impacto ambiental.

11.b₁ Ensayos de campo / evento liberado

Justificación: Los cultivos transgénicos están asociados internacionalmente a potenciales riesgos ambientales. Por tanto, su liberación para uso comercial esta previamente avalada por evaluaciones de riesgo entre las que se incluyen ensayos de campo. Estos son particularmente importantes en países como Uruguay, pues todos los eventos cultivados son importados así como su tecnología. En consecuencia, las evaluaciones realizadas por las diferentes empresas comercializadoras corresponden a contextos naturales no siempre asimilables al nacional. Este indicador se propone para conocer el grado de evaluación de los eventos en condiciones adecuadas a nuestros ecosistemas.

Presentación:

Eventos liberados		Eventos en solicitud de liberación	
Nombre	Ensayos de campo (n°)	Nombre	Ensayos de campo (n°)

Información: N° de ensayos de campo realizados por cada evento liberado comercialmente.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “ensayos de campo” entre sus Indicadores de Biotecnología (OCDE, 2003). También es propuesto para integrar el conjunto de Indicadores de Biotecnología para el Mercosur (Biotech, 2005).

Metadato del indicador

Nombre: Ensayos de campo / evento liberado.

Definición breve: Número de ensayos de campo realizados con cada evento liberado.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar si las condiciones de liberación de los eventos transgénicos en Uruguay fueron adecuadamente evaluadas.

Definiciones y conceptos: La información de los ensayos de campo debe incluir:

- Localización del ensayo y caracterización del lugar
- Descripción del diseño experimental propuesto para el ensayo
- Condiciones de bioseguridad en el manejo del material y realización de los ensayos (Oficina de Bioseguridad, MGAP).

Método de medición: No aplica.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información sobre ensayos de campo con cultivos con OGM no se encuentra disponible. Sin embargo, por resolución de la Comisión para la Gestión del Riesgo del Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio) el INASE debe presentar por escrito, 7 días previos a la siembra, la siguiente información: - El diseño final de los ensayos y caracterización del lugar.

- El manual de procedimientos que aseguren el cumplimiento de las medidas de bioseguridad (Comisión para la Gestión del Riesgo, GNBio).

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con eventos liberados y solicitud de liberación de eventos.

11.b₂ Análisis de riesgo por evento liberado

Justificación: Las principales empresas de semillas e insumos de cultivos con OGM tienen gran interés por la comercialización rápida de sus productos. Por otro lado, sus accionistas demandan buenos dividendos en la bolsa de valores lo cual las obliga a presentar siempre resultados positivos en sus análisis de riesgo. Pero los riesgos asociados con un evento transgénico dependen de interacciones complejas entre la modificación genética, el desarrollo de los organismos involucrados y las propiedades del ecosistema. En consecuencia, no se puede aceptar la información suministrada por las compañías sin realizar las correspondientes comprobaciones científicas. O sea, es necesario realizar análisis de riesgo en el ambiente donde se intenta cultivar estos transgénicos (Nodari, 2009).

Presentación:

Eventos liberados	año	Con evaluación de riesgo	Sin evaluación de riesgo

Información: -Eventos liberados

-Eventos liberados con análisis de riesgo.

Comentarios al indicador:

Metadato del indicador

Nombre: Análisis de riesgo por evento liberado.

Definición breve: Número de eventos liberados y evaluados a través de un análisis de riesgo.

Unidad de medida: N°

Objetivos: - Determinar si los eventos transgénicos liberados para su uso comercial fueron evaluados en sus potenciales riesgos para los ecosistemas y la salud humana.

Definiciones y conceptos: Análisis de riesgo (AR): Herramienta metodológica utilizada internacionalmente para evaluar, medir y prevenir sucesos no deseados relacionados con una nueva tecnología (OGM) que afecten a personas y ecosistemas.

El análisis de riesgos consiste en tres etapas: evaluación del riesgo, gestión del riesgo y comunicación del riesgo. La evaluación del riesgo valora y compara las pruebas científicas sobre los riesgos en cuestión con los de otras actividades posibles. La gestión del riesgo elabora estrategias para prevenir y controlar los riesgos dentro de límites aceptables, se basa en la evaluación del riesgo y tiene en cuenta varios factores, como valores sociales y variables económicas. La comunicación del riesgo entraña un diálogo continuo entre los órganos normativos y el público acerca del riesgo y de las opciones para su gestión, a fin de que puedan adoptarse las decisiones apropiadas (FAO, 2005).

El AR incluye los siguientes pasos:

- 1.-Identificación de potenciales efectos adversos al ambiente y/o salud.
- 2.-Estimación de la probabilidad de que dichos efectos adversos ocurran;
- 3.-Evaluación de las consecuencias de que dichos factores adversos ocurran;
- 4.-Consideración de estrategias apropiadas para la gestión del riesgo;
- 5.-Estimación del impacto global, incluyendo posibles efectos positivos para el ambiente y/o la salud (Oficina de Bioseguridad, MGAP).

Método de medición: Revisión de información sobre eventos liberados.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información estuvo disponible para los eventos liberados en este años, 2011, en la página web del MGAP durante unos meses. Actualmente no existe. Para los eventos liberados con anterioridad a 2011 no hay información sobre los análisis de riesgo realizados.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con la solicitud de liberación de eventos.

11.b3 Evaluaciones de impacto ambiental

Justificación: La expansión de los cultivos con OGM trajo consigo la proliferación de liberaciones de varios eventos al ambiente con la consiguiente preocupación por sus impactos a nivel ecosistémico, social y económico. Por consiguiente, cobran cada vez mayor importancia las evaluaciones de impactos ambientales. En Uruguay, la reglamentación de las evaluaciones está establecida en el Decreto 435 el cual clasifica a los proyectos en las categorías A, B y C según sus grados de impactos negativos. Este indicador representa la preocupación institucional por la necesidad de mejorar la información sobre la cual se adoptan las decisiones sobre la liberación para uso comercial de los cultivos con OGM.

Presentación:

Autorizaciones Ambientales Previas por categoría (n°)				
Año	A	B	C	Variación (%)

Información: Número de evaluaciones de impacto ambiental realizadas de 1996 a la fecha.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Evaluaciones de impacto ambiental asignadas” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (ONU, 2007). Por otro lado, existen numerosas referencias a la evaluación del impacto ambiental en acuerdos internacionales, como, por ejemplo: el Convenio sobre la Diversidad Biológica; el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Metadato del indicador

Nombre: Evaluaciones de impacto ambiental.

Definición breve: Variación porcentual del número de evaluaciones de impacto ambiental realizadas en chacras cultivadas con cultivos GM desde el año 1996 a la fecha.

Unidad de medida: %

Objetivos: Determinar: -el grado de cumplimiento de la normativa sobre evaluación del impacto ambiental de los cultivos con OGM.

- el impacto del paquete tecnológico aplicado a nivel ecosistémico, social y económico.

Definiciones y conceptos: Se considera impacto ambiental negativo o nocivo toda alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas del medio ambiente causadas por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas que directa o indirectamente perjudiquen o dañen:

I. La salud, seguridad o calidad de vida de la población.

II. Las condiciones estéticas, culturales o sanitarias del medio.

III. La configuración, calidad y diversidad de los recursos naturales (Ley N° 16.466, art. 2)

La evaluación del impacto ambiental permite obtener y evaluar información sobre el ambiente para utilizarla en el proceso de adopción de decisiones relacionadas con la planificación y el desarrollo. En este contexto, el ambiente comprende el entorno físico, biológico, económico, sanitario y sociocultural de las actividades humanas (ONU. 2007).

Por la Ley N° 16.466, de 1994, y su reglamentación, Decreto 435/994 de 1994, Ley de Evaluación del Impacto Ambiental quedan sujetos a la Autorización Ambiental Previa (AAP) del MVOTMA, entre otros, construcción de complejos agroindustriales y explotaciones agrícolas de más de cien hectáreas. El Decreto 435 clasifica a los proyectos en las siguientes categorías:

"A": incluye proyectos cuya ejecución no presentaría impactos ambientales negativos o pueda presentar impactos ambientales mínimos. Dichos proyectos no requerirán la realización de un estudio de impacto ambiental.

"B": incluye proyectos cuya ejecución pueda tener impactos ambientales moderados o que afectarían muy parcialmente el ambiente, cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas bien conocidas y fácilmente aplicables. En estos casos, deberá realizarse un estudio de impacto ambiental sectorial o parcial.

"C": incluye proyectos cuya ejecución pueda producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa o cualitativa, se encuentren o no previstas medidas de prevención o mitigación. Dichos proyectos requerirán un estudio de impacto ambiental completo o detallado.

Método de medición: Variación Porcentual = (autorizaciones de la categoría i en el año j-1 / autorizaciones de la categoría i en el año j) x 100

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información, por ley, se encuentra en el MVOTMA.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con tamaño de chacra y cambios del uso del suelo, número de solicitudes de liberación de eventos y eventos liberados.

11.c₁ Normativa de bioseguridad

Justificación: Como elemento central de la bioseguridad está la adopción de medidas para la protección a la salud y al ambiente, derivadas del manejo y liberación de organismos genéticamente modificados. En la pasada década algunos países (Finlandia, Nueva Zelanda) introdujeron una perspectiva integral en bioseguridad para obtener una mayor eficacia del uso de los recursos y resultados más satisfactorios. Así, coordinaron las políticas, la legislación, las funciones y las responsabilidades básicas en la búsqueda de mejorar la gestión de los riesgos (FAO, 2007). En Uruguay, la principal norma jurídica es el Decreto N° 353/008 de 21/07/08 y textos modificados Decreto 535/008 de 03/11/ 08 y Decreto 280/009 de 08/06/09 por medio de los cuales se crea el Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio). El GNBio es el órgano que autoriza, luego del análisis de riesgo correspondiente, las nuevas solicitudes vinculadas a los vegetales y sus partes genéticamente modificadas que ingresan al país y el que define los lineamientos de la política nacional de bioseguridad de vegetales y sus partes genéticamente modificadas. Sin embargo, el país no cuenta con una ley de bioseguridad, a pesar del incremento de solicitudes de liberación de nuevos eventos. Por lo tanto este indicador intenta señalar los aciertos y las carencias en la normativa jurídica nacional sobre bioseguridad de cultivos con OGM así como determinar el enfoque adoptado.

Presentación:

		Si/No A/No A
Marco normativo	Objetivos públicos adecuados	
	Prioridades establecidas	
Marco jurídico	Leyes, reglamentaciones	
	Funciones, responsabilidades y derechos de cada parte	
	Facultades apropiadas para actuar las autoridades competentes	
Marco institucional	Autoridades competentes para establecer controles y garantizar su aplicación	
	Normas y procedimientos que rigen las funciones de las autoridades	
Análisis de riesgo	Legislación apropiada	
	Personal con capacidad teórica y práctica para elaborar controles normativos	
	Sistemas normativos sólidos para la verificación del cumplimiento	
	Participación equitativa de todas las partes interesadas	
	Seguimiento constante de los resultados	
Enfoque integrado	Capacidad de respuesta para situaciones de urgencia	
	Autoridades competentes y organismos responsables	
	Participación de instituciones de investigación públicas y privadas	
	Opinión y representación del público	
	Productores	
	Trabajadores	
	ONGs, grupos de interés, medios de comunicación	

Información: Leyes y decretos de bioseguridad y de análisis de riesgo.

Comentarios al indicador: En su Compendio de Estadísticas Ambientales México incluye “normativa de bioseguridad” (Sermanat, 2009).

Metadato del indicador

Nombre: Normativa de bioseguridad.

Definición breve: Respuesta normativa, jurídico e institucional a los potenciales riesgos generados por la introducción de los cultivos con OGM.

Unidad de medida: Si / No. Adecuada / No adecuada.

Objetivos: - Analizar las carencias y virtudes de la normativa uruguaya sobre bioseguridad de cultivos con OGM.

- Analizar si se realiza un enfoque integrado de bioseguridad.

Definiciones y conceptos: La bioseguridad constituye un enfoque estratégico e integrado que engloba los marcos normativos y reglamentarios orientado al análisis y la gestión de los riesgos que afectan la vida y la salud de las personas, los animales y las plantas y los riesgos conexos para el ambiente (FAO, 2007).

Método de medición: Revisión de la legislación vigente y de la bibliografía correspondiente.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web de la Presidencia de la República, en DINAMA y en la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con N° de eventos liberados y N° de solicitudes de liberación de nuevos eventos.

11.c2 Cuerpos inspectivos

Justificación: La liberación de cultivos con OGM en gran escala requiere extrema cautela y una cuidadosa evaluación de riesgo. Por lo general, los países de América Latina carecen de los mecanismos, procedimientos, normas y, sobre todo de recursos humanos calificados para aplicar regulaciones eficaces y realizar controles adecuados de los potenciales riesgos ambientales. En Uruguay, el seguimiento y control de la normativa vigente está a cargo de los cuerpos inspectivos especializados de los Ministerios integrantes del Gabinete Nacional de Bioseguridad (GNBio).

Presentación:

Cuerpos inspectivos (Identificación)	Año de creación	Integrantes (Nombre)	Capacitación	Instituciones responsables

Información: - Cuerpos inspectivos en bioseguridad creados por año desde 1996 a 2010.

- Integrantes de cada cuerpo.
- Grado de capacitación de los integrantes de cada cuerpo.
- Instituciones responsables.

Comentarios al indicador:

Metadato del indicador

Nombre: Cuerpos inspectivos.

Definición breve: Creación, composición y calificación de los cuerpos inspectivos de bioseguridad para cultivos GM en Uruguay.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar la capacidad de inspeccionar, fiscalizar y controlar la aplicación de la normativa de bioseguridad existente en el país.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de las disposiciones de cada una de los ministerios integrantes del GNBio, responsable en bioseguridad de los cultivos con OGM.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información no se encuentra disponible.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con N° de eventos liberados, solicitudes de liberación, de eventos, ensayos de campo por evento liberado y normativa de bioseguridad.

12.a Acuerdos internacionales de bioseguridad

Justificación: Cada vez son más frecuentes los vínculos entre los organismos internacionales, los tratados internacionales y las legislaciones nacionales sobre bioseguridad de cultivos con OGM. Ello posibilita un mayor intercambio y acceso a la información. Pero también, le genera al país signatario, compromisos y obligaciones de incorporar la normativa internacional en su marco jurídico nacional, con las consiguientes dificultades de compatibilización que ello acarrea. Además, se necesita contar con los recursos humanos y financieros para la implementación de las regulaciones establecidas. En consecuencia, se presentan dos niveles de análisis: la firma y/o ratificación y la implementación.

Presentación:

Acuerdo	Firmado	Año	Ratificado	Año	Implementación			
					Instituciones responsables	Leyes y decretos	Programas	Recursos asignados

Información: Acuerdos y Convenciones firmadas y/o ratificadas por Uruguay. Bibliografía de referencia sobre el tema.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Ratificación de acuerdos mundiales” e “Implementación de acuerdos mundiales” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (NU, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Acuerdos internacionales de bioseguridad.

Definición breve: Acuerdos internacionales firmados y/o ratificados por Uruguay sobre bioseguridad entre 1996 y 2010.

Unidad de medida: N°.

Objetivos: - Determinar los acuerdos internacionales firmados y/o ratificados por Uruguay sobre bioseguridad.

- Establecer las obligaciones, los derechos y el compromiso del país en bioseguridad.

- Analizar las medidas adoptadas por el país en bioseguridad.

Definiciones y conceptos: Ratificación (aceptación, aprobación y adhesión): acto internacional en virtud del cual un Estado otorga, en el plano internacional, su consentimiento para quedar vinculado por un tratado. El sistema jurídico de Uruguay establece que la ratificación de un acuerdo o tratado internacional deber ser aprobada por el Poder Legislativo. Una vez cumplida esta instancia el convenio pasa automáticamente a formar parte de la legislación nacional vigente.

La implementación de los acuerdos internacionales a nivel nacional consiste en hacerlos efectivos mediante diversas medidas de carácter general y específico, como ser arreglos institucionales, legislación (leyes, decretos, reglamentos), programas nacionales (políticas, planes, acuerdos voluntarios con sectores empresariales), medidas financieras.

Método de medición: - Revisión de: - Tratados internacionales sobre bioseguridad.

- Legislación nacional sobre bioseguridad.
- Bibliografía sobre la temática.

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en las Secretarías de cada convención o acuerdo a través de sus sitios web. También en el Ministerio de Relaciones Exteriores. La bibliografía pertinente se puede consultar en la biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con la normativa de bioseguridad a nivel nacional.

12.b Políticas, planes y programas

Justificación: La adecuada implementación de políticas, planes y programas de bioseguridad en agrobiotecnología está indisolublemente ligada a la cantidad de instituciones, a la inversión en su investigación y desarrollo así como al personal altamente calificado involucrado. Lamentablemente, estos recursos institucionales no guardan relación con la expansión de los cultivos con OGM en el país, observándose que la capacidad de gestión de dicha investigación así como la institucionalidad en la cual reside es relativamente débil. Un aspecto a resaltar es que la mayoría de la inversión en el área proviene de fondos públicos como complemento de fondos otorgados por organismos internacionales (IICA, 2008).

Presentación:

Año	Planes	Políticas	Programas	Organismo ejecutor	Organismo financiero	Instituciones involucradas	Inversión (U\$)	Personal calificado

Información: - Políticas, planes y programas de agrobiotecnología implementados en el país entre 1996 y 2010.

- Organismos ejecutores.

-Organismos financieros.

-Instituciones involucradas.

-Inversiones involucradas.

-Personal calificado empleado en las formulaciones e implementaciones de cada política, plan o programa.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Políticas, planes y programas.

Definición breve: Políticas, planes y programas de bioseguridad en agrobiotecnología implementados en el período 1996 – 2010.

Unidad de medida: N°; U\$

Objetivos: Determinar las herramientas de política en bioseguridad agrobiotecnológica aplicadas en el país a partir de la introducción de cultivos con OGM.

Definiciones y conceptos: “Política: Un curso de acción general, o una dirección genérica propuesta, que un gobierno adopta o adoptara, y que orienta la toma de decisiones permanente.

Plan: Una estrategia o diseño que busca un resultado y está orientado al futuro, frecuentemente con prioridades, opciones y medidas coordinadas que detallan e implementan la política.

Programa: Una agenda o programa coherente y organizado, referente a compromisos, propuestas, instrumentos y/o actividades que detallan e implementan la política” (OCDE, 2007:29).

Método de medición: Revisión de las políticas, planes y programas de agrobiotecnología en los distintos organismos responsables de su implementación en el país (DINAMA, MGAP, INIA, OPP)

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la DINAMA, el MGAP, el INIA y la OPP.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con acuerdos internacionales y evaluaciones ambientales estratégicas (EAE).

12.c Evaluaciones ambientales estratégicas

Justificación: La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es una herramienta de evaluación de políticas, planes y programas que busca llegar a una mejor comprensión de los aspectos ecosistémicos, sociales y económicos involucrados y sus interconexiones. Se aplica en las primeras etapas del proceso de toma de decisiones, tanto para ayudar a formular las políticas, planes y programas, como para evaluar la potencial efectividad y sostenibilidad de los mismos. Esto la diferencia de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), utilizada en la identificación de las amenazas y oportunidades ambientales de proyectos específicos, pero de difícil aplicación a políticas, planes y programas. La EAE no sustituye, sino que complementa, a la EIA. Su objetivo es fortalecer las instituciones y los sistemas de gestión ambiental (ecosistémica, económica, social). Aplicada a nivel de planes y programas incluye entre otras: analizar el contexto, informar sobre la toma de decisiones, e influenciar en su proceso y hacer monitoreo y evaluación. Aplicada a nivel de las políticas, requiere particular concentración en el contexto político-institucional en el cual se toman las decisiones (OCDE, 2007).

Presentación:

	EAE		
Año	Políticas	Planes	Programas
Total			

Información: Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) en políticas, planes y programas realizadas en el sector agrobiotecnológico de 1996 a 2010 en Uruguay.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Evaluaciones Ambientales Estratégicas.

Definición breve: Número de Evaluaciones Ambientales Estratégicas realizadas en planes y proyectos para el sector agrobiotecnológico desde 1996 a 2010 en Uruguay.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar la eficiencia en evaluación y control de impactos ambientales de los planes y programas para el sector agrobiotecnológico.

Definiciones y conceptos: La toma de decisiones comprende siguientes jerarquías: proyectos, programas, planes y políticas. Las políticas están en la cima de la jerarquía. A medida que uno descende de políticas a proyectos, cambia no solo la naturaleza de las decisiones a tomarse sino también la evaluación ambiental requerida. La evaluación en el nivel de políticas tiende a tratar con propuestas más flexibles y un abanico más amplio de escenarios. La evaluación en el nivel de proyectos habitualmente tiene especificaciones bien definidas y establecidas.

Política: Un curso de acción general, o una dirección genérica propuesta, que un gobierno adopta o adoptara, y que orienta la toma de decisiones permanente.

Plan: Una estrategia o diseño que busca un resultado y está orientado al futuro, frecuentemente con prioridades, opciones y medidas coordinadas que detallan e implementan la política.

Programa: Una agenda o programa coherente y organizado, referente a compromisos, propuestas, instrumentos y/o actividades que detallan e implementan la política (OCDE, 2007:29).

Método de medición: Revisión de las EAE incluidas en los planes y programas de desarrollo aprobados por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) la cual es el organismo ejecutor de los mismos.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información de todos los planes y programas implementados a nivel nacional con o sin financiamiento internacional están disponibles en la OPP no así las correspondientes a políticas agrobiotecnológicas.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con Evaluaciones de Impacto Ambiental.

13.a₁ Tratados de derechos de propiedad intelectual

Justificación: Los cultivos transgénicos y sus insumos están sujetos a derechos de propiedad (DPI) que intervienen en la ecuación de su rentabilidad. Los DPI son de naturaleza territorial y se obtienen y se ejercen país por país bajo leyes de DPI de ámbito nacional. Sin embargo, la estructura y evolución del sistema internacional de la propiedad intelectual y las obligaciones impuestas por los tratados han ido aumentando con el tiempo, haciendo disminuir o prácticamente eliminar las diferencias entre los sistemas de propiedad intelectual nacionales. Por otro lado, los países han creado su normativa al respecto de acuerdo a lo establecido en dichos acuerdos. Las disposiciones establecidas en los tratados son significativas pero son consideradas como un “estándar mínimo” de protección a adoptar por los países. Sin embargo, en los últimos años, estos han firmado acuerdos regionales y bilaterales donde se estipulan estándares más elevados de protección (Helfer, 2005).

Presentación:

Tratado	Internacional, regional, bilateral	Año ratificación	Materia patentable	Duración de la protección	Requisitos	Excepciones	Obligaciones	Sanciones

Información: Tratados internacionales, regionales y bilaterales ratificados por Uruguay sobre derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de obtentor).

Comentarios al indicador: La ONU incluye “Ratificación de acuerdos mundiales” entre sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (NU, 2007).

Metadato del indicador

Nombre: Tratados de derechos de propiedad intelectual.

Definición breve: Tratados internacionales, regionales y bilaterales ratificados por Uruguay sobre derechos de propiedad intelectual de cultivos con OGM.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Determinar las obligaciones a cumplir por el país establecidas en los distintos tratados internacionales, regionales y bilaterales firmados y/ ratificados sobre derechos de propiedad intelectual relacionados con cultivos GM.

Definiciones y conceptos: Ratificación (aceptación, aprobación y adhesión): acto internacional en virtud del cual un Estado otorga, en el plano internacional, su consentimiento para quedar vinculado por un tratado. El sistema jurídico de Uruguay establece que la ratificación de un acuerdo o tratado internacional deber ser aprobada por el Poder Legislativo. Una vez cumplida esta instancia el convenio pasa automáticamente a formar parte de la legislación nacional vigente.

Método de medición: - Revisión de: - Los tratados internacionales, regionales y bilaterales sobre derechos de propiedad intelectual (patentes, derechos de obtentor) firmados y/o ratificados por el país.

- Bibliografía sobre la temática

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en las Secretarías de cada convención o tratado a través de sus sitios web. También en el Ministerio de Relaciones Exteriores. La bibliografía pertinente se puede consultar en la biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con aplicación de los tratados internacionales.

13.a₂ Derechos de propiedad / empresas

Justificación: Los derechos de propiedad, patentes y derechos de obtentor, son factores determinantes del precio de las semillas y de comercialización de los cultivos con OGM. Si además están concentrados en pocas empresas y éstas a su vez suministran los agroquímicos ese condicionante es aún mayor. De esta manera, los agricultores ven limitadas sus posibilidades de elección entre uno u otro evento. Este indicador busca señalar el grado de concentración de los derechos de propiedad intelectual que regula la producción y comercialización de los cultivos transgénicos en Uruguay.

Presentación:

Patentes							Derechos de obtentor			
Empresas	Eventos liberados (N°)	Especie	%	Eventos en solicitud de liberación (N°)	Especie	%	Empresas	Cultivares	Especies	%
Total										

Información: N° de patentes y derechos de obtentor registradas por empresa de los eventos liberados y con solicitud de liberación en el Uruguay.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Derechos de propiedad / empresa.

Definición breve: Porcentaje de patentes y derechos de obtentor de cultivos transgénicos comercializados en vías de comercialización en Uruguay de cada empresa en el período 1996 – 2010.

Unidad de medida: %

Objetivos: Conocer el grado de concentración de patentes y derechos de obtentor de los cultivos GM comercializado o en vías de comercialización en Uruguay y determinar la tendencia.

Definiciones y conceptos: Derechos de obtentor (DO): derechos de propiedad comunes en agrobiotecnología para el caso de nuevas variedades vegetales, muy específicos, protegen a una variedad determinada dentro de una especie. Son contemplados bajo la reglamentación de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV). En Uruguay el INASE es el instituto responsable de llevar el registro de la propiedad de cultivares y conceder los títulos de propiedad

Método de medición: Revisión de las solicitudes de liberación aprobadas y en curso de los distintos eventos comercializados o en vías de comercialización pues en ellas están registradas sus dueños.

Porcentaje = $(\text{N}^\circ \text{ de eventos por empresa} / \text{N}^\circ \text{ de eventos totales}) \times 100$

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en el MGAP.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con eventos liberados y solicitud de liberación de eventos.

13.b₁ Patentes registradas

Justificación: El número de patentes registradas en agro biotecnología por ciudadanos de un país refleja el grado de producción de conocimientos en ese campo, sobre todo desde el punto de vista de la transferencia de innovaciones del laboratorio al agricultor. O sea, es una medida de los impactos del conocimiento en la producción de commodities, de agregación de valor a los productos agrícolas. Por otro lado, estos derechos de propiedad intelectual aumentan el precio de transferencia de los nuevos conocimientos y regulan el control y los beneficios económicos de las innovaciones para el sector agrícola.

Este indicador permite ofrecer una cobertura amplia del desarrollo tecnológico en el campo de los cultivos con OGM en el Uruguay a partir de dos enfoques diferentes. El primero, las bases de datos internacionales suministran una medida de la proyección de la innovación nacional en los principales mercados mundiales. El segundo, el registro de la Oficina Nacional de la Propiedad Intelectual da cuenta no sólo de las invenciones de los uruguayos sino también del interés de los no residentes en proteger sus desarrollos en el mercado del país (Biotech, 2009).

Presentación:

Patentes agro biotecnológicas registradas por Uruguay 1996 - 2010	Bases de datos			
	USPTO	EPO	WIPO	DNPI
Nº de patentes otorgadas				
Nº total de patentes otorgadas a no residentes				
Nº total de patentes otorgadas a residentes				
% de patentes otorgadas a no residentes				
Patentes otorgadas por millón de habitantes				

USPTO: Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.

EPO: Oficina Europea de Patentes.

WIPO: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, base de datos de publicaciones del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT).

DNPI: Dirección Nacional de la Propiedad Industrial.

Información: Patentes registradas por Uruguay por residentes y no residentes, en las bases de datos de Estado Unidos, Europa y en la Dirección Nacional de la Propiedad Intelectual de Uruguay.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “Patentes otorgadas”, “Patentes solicitadas” y “Porcentaje sobre las patentes totales en el mundo” entre sus Indicadores de Biotecnología (OCDE, 2003). Los mismos son propuestos para integrar el conjunto de indicadores de biotecnología del Mercosur (Biotech, 2005).

Metadato del indicador

Nombre: Patentes registradas.

Definición breve: Número de patentes registradas en agrobiotecnología por año en Uruguay.

Unidad de medida: N°, %.

Objetivos: - Determinar la producción de patentes uruguayas en la temática de los cultivos con OGM.

- Determinar el grado de nacionalización de la tecnología asociada a los cultivos con OGM.

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Recopilación de las patentes registradas por: la Oficina Europea de Patentes (EPO), la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), la base de datos de publicaciones del convenio PCT de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO) y la Dirección Nacional de la Propiedad Industrial (DNPI) de Uruguay.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en las páginas web de las organizaciones.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con número de eventos por firma, número de eventos liberados y solicitud de nuevos eventos.

13.b₂ Derechos de obtentor

Justificación: Como el fitomejoramiento es muy caro pero la reproducción de variedades vegetales muy fácil y barata, se crearon los derechos de obtentor. Estos derechos de propiedad intelectual son los más utilizados para proteger las variedades vegetales de cultivos con OGM. Son normas de protección legal para resarcir económicamente a los fitomejoradores comerciales de su inversión y esfuerzos en innovar en las variedades existentes. Grandes compañías semilleras los utilizaron para controlar el suministro mundial de semillas. En la actualidad, el mercado de semillas patentadas detenta una gran participación en el suministro mundial de semillas comerciales. Este indicador busca inferir a partir de los títulos de propiedad otorgados cuales corresponden a fitomejoradores nacionales.

Presentación:

Especie	Cultivar Referencia del obtentor	Obtentor solicitante	Título otorgado	Fecha de otorgamiento	Fecha de vencimiento

Información: Títulos de propiedad concedidos por el INASE a cultivares transgénicos entre 1996 y 2010 según especie.

Comentarios al indicador: No aplica.

Metadato del indicador

Nombre: Derechos de obtentor.

Definición breve: Número de derechos de obtentor otorgados por el INASE de semillas para cultivos GM por especie cultivada entre 1996 y 2010.

Unidad de medida: N°

Objetivos: Determinar el grado de dependencia de los agricultores uruguayos de fitomejoradores comerciales extranjeros.

Definiciones y conceptos: Variedad vegetal o cultivar: conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda: - definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos,

- distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos,

- considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración

Obtentor: - persona que haya creado o descubierto y puesto a punto una variedad,

- persona que sea el empleador de la persona antes mencionada o que haya encargado su trabajo, cuando la legislación de la Parte Contratante en cuestión así lo disponga, o

- causahabiente de la primera o de la segunda persona mencionadas, según el caso (UPOV)

Derechos de obtentor (DO): derechos de propiedad comunes en agrobiotecnología para el caso de nuevas variedades vegetales, muy específicos, protegen a una variedad determinada dentro de una especie. Son contemplados bajo la reglamentación de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV). En Uruguay el INASE es el instituto responsable de llevar el registro de la propiedad de cultivares y conceder los títulos de propiedad.

Método de medición: Revisión de los Registros de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE).

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible en la página web del INASE.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con patentes registradas, eventos liberados y solicitud de liberación de eventos.

13. b₃ Publicaciones en revistas indexadas

Justificación: Las publicaciones en revistas indexadas de investigadores nacionales en agro biotecnología es una señal del impacto producido por este conocimiento en el sistema de investigación y constituye un indicador de la capacidad de innovación del país. Para su construcción se puede recurrir a una de las fuentes más importantes, por su cobertura y calidad de producción científica, la Science Citation Index (SCI).

Presentación:

Publicaciones SCI en biotecnología de instituciones uruguayas	Años										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Uruguay											
Mercosur											
U/Mercosur											

Información: N° de artículos en revistas internacionales y nacionales indexadas en la base SCI.

Comentarios al indicador: La OCDE incluye “Publicaciones sobre el total mundial de publicaciones” entre sus Indicadores de Biotecnología (OCDE, 2003). El mismo es propuesto para integrar los Indicadores de Biotecnología para los países del Mercosur (Biotech, 2005).

Metadato del indicador

Nombre: Artículos en revistas indexadas.

Definición breve: Artículos de agro biotecnología publicados por investigadores nacionales en revistas internacionales y nacionales indexadas en relación al Mercosur.

Unidad de medida: N°

Objetivos: - Determinar la producción en I + D en agro biotecnología a través de las publicaciones de los investigadores nacionales.

- Evaluar la brecha entre la producción de conocimiento nacional y regional

Definiciones y conceptos: No aplica.

Método de medición: Revisión de las base de datos de publicaciones SCI.

Periodicidad: Anual.

Disponibilidad de los datos: La información se encuentra disponible a través del sitio web de la base de datos aunque no desagrega entre las distintas aplicaciones biotecnológicas.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con patentes registradas, derechos de obtentor, evaluaciones de impacto ambiental y análisis de riesgo/evento liberado.

13.c Aplicación de los tratados

Justificación: Los cultivos con OGM y sus insumos están protegidos por derechos de propiedad intelectual establecidos mediante acuerdos internacionales. Los países signatarios de estos convenios, como Uruguay, están obligados a cumplirlos o serán sometidos a severas sanciones comerciales. En ellos se establece las normas mínimas de protección que ha de prever cada miembro del tratado y se define cada uno de los principales elementos de la protección: la materia que ha de protegerse, los derechos que han de conferirse y las excepciones permisibles a esos derechos, y la duración mínima de la protección. También contienen disposiciones sobre procedimientos y recursos civiles y administrativos, medidas provisionales, prescripciones especiales y procedimientos penales, en las que se especifican con cierto detalle los procedimientos y recursos que deben existir para que los titulares de DPI puedan efectivamente hacer valer sus derechos (OMC, UPOV). En consecuencia, este indicador se propone para analizar el grado de implementación de esas disposiciones en el país.

Presentación:

Tratados internacionales	Año ratificación	Duración de la protección	Legislación nacional derivada	Arreglos institucionales	Programas nacionales de capacitación de rec. humanos	Recursos financieros

Información: - Acuerdos internacionales sobre derechos de propiedad intelectual de cultivos GM firmados y ratificados por Uruguay.

- Legislación nacional sobre derechos de propiedad intelectual.
- Instituciones responsables de aplicar la normativa en el país.
- Programas de capacitación profesional en DPI.
- Recursos asignados a la protección de los derechos de propiedad intelectual.

Comentarios al indicador: La ONU incluye “aplicación de los acuerdos mundiales ratificados” en sus Indicadores de Desarrollo Sostenible (ONU, 2004).

Metadato del indicador

Nombre: Aplicación de los tratados internacionales.

Definición breve: Existencia de legislación para la aplicación a nivel nacional de tratados internacionales relacionados con los derechos de propiedad intelectual de agro biotecnología.

Unidad de medida: No aplica.

Objetivos: Mostrar las medidas iniciales adoptadas por los gobiernos para aplicar los acuerdos internacionales relacionados con los derechos de propiedad intelectual que han ratificado.

Definiciones y conceptos: Aplicar los acuerdos internacionales a nivel nacional consiste en hacerlos efectivos mediante diversas medidas de carácter general y específico, incluidos programas nacionales (políticas, planes, acuerdos voluntarios con la agroindustria, desarrollo de la capacidad), legislación (leyes, decretos, reglamentos, ordenanzas, órdenes y cualquier otra medida jurídicamente vinculante), medidas financieras y arreglos institucionales

Método de medición: - Revisión del marco jurídico nacional sobre derechos de propiedad intelectual de agro biotecnología.

- Revisión de la bibliografía nacional sobre la temática.

Periodicidad: Cada cinco años.

Disponibilidad de los datos: La información sobre acuerdos internacionales de patentes se encuentra disponible en la Dirección Nacional de la Propiedad Intelectual y en INASE para los correspondientes a los derechos de obtentor. La bibliografía sobre el tema se encuentra disponible en la Biblioteca de la Facultad de Derecho de la Universidad de la República.

Recomendaciones: Este indicador deberá relacionarse con convenios internacionales sobre propiedad intelectual ratificados.

9. Discusión

La elaboración de indicadores está sujeta a la realidad de un país, en términos de los fines que persigue con el control de cultivos transgénicos, los riesgos de impactos en los ecosistemas e incluso el grado de disponibilidad de datos e información. De modo que establecer *a priori* un número definido de indicadores, no resulta estratégico, dado que como se mencionó, ha de depender de cada realidad nacional. Tal es el caso de Uruguay. Como en todo diseño de una nueva herramienta, los antecedentes y los insumos con que se pueda contar, por lo general, son muy exigüos. En consecuencia, es importante asegurar que el número de indicadores, sea manejable con los recursos disponibles, humanos o materiales. Pero, a la vez, acorde al contexto político y económico del país. La búsqueda simultánea de estos aspectos, determina entonces que su número pueda variar en un amplio rango. Lo esperable es que con el tiempo, la experiencia acumulada permita un mayor afinamiento en la búsqueda y selección de los indicadores que interactuarían en la señalización de los impactos esperables.

En la presente propuesta, en la selección final de los indicadores ha incidido, por un lado, la superficie de suelos de uso agrícola disponible en Uruguay. Esta, comparativamente escasa, se ve fuertemente amenazada por la expansión de estos cultivos netamente agroexportadores. Los requerimientos de continua expansión de estos cultivos, configura de por sí un impacto ambiental que redundará en la exigencia de un número menor de indicadores a ser empleados. Es decir, la ocupación territorial que involucra esta expansión, es por demás elocuente de los impactos esperables.

Por otro lado, la selección final de los indicadores ha quedado condicionada por la disponibilidad de los insumos adecuados, en tiempo y forma, para generarlos. No obstante, su número debe ser el suficiente, para que en su interacción, se maximice la generación de información para facilitar la toma de decisión. Otro factor condicionante, ha sido las fuentes de datos estatales. Por lo general, éstas no presentan los datos en forma desagregada y en consecuencia, no es posible disponer de modo operativo, de la información buscada. No obstante, aún así, esta información no desagregada puede eventualmente considerarse, en ocasión de la evaluación de un nuevo cultivo o evento transgénico del cual existe escaso antecedente.

El desarrollo de indicadores adaptados a Uruguay se ha fundado en tres grandes escenarios posibles de toma de decisión: a) la prohibición total del cultivo con OGM, actual o futuro, en el cualquier suelo agrícola del país; b) la limitación de la expansión territorial de los cultivos de especies y variedades ya existentes en el país; y c) ni prohibición ni limitación al cultivo de transgénicos, pero sí tomando los máximos recaudos para internalizar las externalidades ambientales (ecosistémicas, sociales, económicas e institucionales).

En la actualidad, si bien el Estado cuenta con el GNBio para fijar las políticas de bioseguridad, a través de la CGR (Comisión para la Gestión del Riesgo), esta estructura en la práctica resulta inoperante. Entre sus cometidos principales, esta Comisión creada en el 2008, debía en el plazo de un año, elaborar el proyecto de Ley Nacional de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, pero éste continúa aún postergado. Más allá de las tareas que desarrollan los grupos *ad hoc* de esta Comisión, sus frutos carecen de canales de comunicación entre sí, limitando su sinergia. La situación general planteada, finalmente condiciona que gran parte de las decisiones, recaigan en la persona del Coordinador de la Evaluación de Riesgos.

Por otro lado, si bien el país cuenta potencialmente con varios organismos de control ambiental que, directa o indirectamente, podrían contribuir a advertir el riesgo de los impactos de los cultivos con OGM, esto no ocurre. Esta heterogeneidad institucional promueve, entre otros, una descoordinación interinstitucional; déficits de integración, coherencia y gestión de las políticas públicas; problemas de superposición y duplicación de funciones; descoordinación de los cuerpos inspectivos y carencias importantes, en cantidad y formación, de recursos humanos para efectuar las necesarias fiscalizaciones y controles. Una situación de esta naturaleza, impulsa el desaprovechamiento de los recursos para generar y recopilar datos e información ambiental. Adicionalmente, ello conduce a una mayor dificultad a la hora de su compilación y sistematización.

Para un modelo agroproductivo, proclive a la expansión en gran escala de estos cultivos, las funciones de control y regulación se transforman en un eje político fundamental para el Estado. Estas funciones no suponen la simple creación de nuevos mecanismos administrativos, sino de una reconversión profunda de la actual gestión administrativa de las dependencias estatales responsables del cuidado ambiental.

10. Perspectivas

En un escenario país de grandes áreas cultivadas con monocultivos de eventos transgénicos, con escasos recursos para evaluar cada uno de los impactos, con pocas perspectivas de integrar conocimiento e innovación nacional a la producción y, en un contexto internacional donde Uruguay es y siempre será un tomador de precios, urge tomar acciones, decidir estrategias y diseñar políticas para reducir las incertidumbres involucradas en este desarrollo productivo.

Al respecto, lograr un resultado de calidad, si bien requiere de la colaboración de personas de distintas instituciones, exige una institución con liderazgo y capacidad real de evaluar los impactos ambientales de los eventos transgénicos. Para operar de manera rápida y flexible frente al dinamismo de la situación, este organismo deberá contar con profesionales multidisciplinarios altamente calificados y bien remunerados y, con cuerpos inspectivos acordes. Asimismo, articulará estrategias para generar alianzas interinstitucionales que garanticen el flujo de datos e información en forma sistemática, organizada y oportuna, elaborados con criterios y metodologías compartidas para construir indicadores. Entre sus cometidos tendría que incluir evaluaciones ambientales estratégicas de las políticas y programas implementados así como de los que se formulen en el futuro. De esta manera, se entendería a fondo las consecuencias de las decisiones tomadas y, se comprendería mejor como se relacionan las dimensiones económica, social, institucional y ecosistémica. De lo contrario, se corre el riesgo de convertir el crecimiento económico actual en una amenaza ambiental en el día de mañana.

En tal sentido, debe contemplarse que la elaboración de indicadores, por las características de sus fines, es una tarea continua, requiere retroalimentación con datos de la realidad para así permitir contemplar, e incorporar, nueva información que se considere de interés. Es decir, son dinámicos, adaptables a cambios tanto temporales como espaciales, por lo que su número puede incrementarse o disminuirse en función de aspectos tales como la coyuntura política y económica del país, particularmente del sector primario. Lo importante es que provean información suficientemente objetiva, como para limitar la discrecionalidad en la decisión política.

11. Recomendaciones

- a) Fortalecer la capacidad nacional para la gestión de los datos y la información ambiental de cultivos con OGM.
- b) Seleccionar puntos de partida, metas cuantitativas y necesidades presupuestarias para crear un sistema de información que apoye la toma de decisiones en la materia.
- c) Asignar mayor prioridad a la elaboración de datos e indicadores de impacto ambiental.
- d) Promover la colaboración multisectorial y multiinstitucional en la elaboración de datos e indicadores, en particular entre el Instituto Nacional de Estadísticas, el MGAP, la DINAMA y otras instituciones técnicas con la finalidad de reducir la superposición y duplicación de actividades así como maximizar los recursos.
- e) Identificar las duplicaciones e incompatibilidades respecto de las necesidades de la recopilación de datos.
- f) Alentar a las organizaciones que participan en la recopilación de datos y la elaboración de indicadores a celebrar acuerdos institucionales de colaboración, intercambio y aportación de datos e información.
- g) Armonizar metodologías de recopilación de información ambiental entre las distintas instituciones.
- h) Adoptar indicadores de impactos ambientales de cultivos genéticamente modificados que respondan a las particularidades del país.
- i) Difundir la información mediante un sistema de fácil comprensión para el usuario y accesible a los responsables de formular políticas y decisiones.

12. Bibliografía

- Abarza, J. et al., (2004): “Transgénicos y propiedad intelectual” en *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. Libros de la CEPAL, 78 pp. 303 – 357
- Achkar, M. et al., (2008): “La valoración estratégica de nuestros bienes naturales y territoriales” *Quehacer Educativo 34*, Didáctica y Prácticas Docente, ANEP.
- Aldabe, J. et al., (2007): “*Biodiversidad*” Facultad de Ciencias, UDELAR.
- Aguirre Royuela, M. (2002): “Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente” en www.ricyt.org
- Altieri, M. A., Bravo, E. (2008): “La tragedia social y ecológica de la producción de agro combustibles en el continente Americano” www.foodfirst.org/files/Altieri-Bravo-BiocoMbustibles-ES.doc
- Altieri, M.A.; Pengue. W. (2006): “GM soybean: Latin America’s new colonizer” en *Seedling 23*, pp.13-17 January issue.
- Alves, D. (2011): “Colza – Canola. Una nueva alternativa de invierno” Central Cooperativa de Granos www.Planagro.com.uy
- Angevin et al., (2008): “Modelling impacts of cropping systems and climate on maize cross-pollination in agricultural landscapes: The MAPOD model” en *European Journal of Agronomy*, p. 471–484 www.elsevier.com/locate/eja
- Antoniou M. et al., (2010): “Soja transgénica: ¿sostenible? ¿responsable? Resumen de los principales resultados” GLS Gemeinschaftsbank eG and ARGE Gentechnik-frei
- Arbeletche, P.; Carballo, C. (2008): “La expansión agrícola en Uruguay: alguna de sus principales consecuencias”. Trabajo presentado en 2º Congreso Regional de Economía Agraria, 2008, Montevideo. Anales de la XXXIX Reunión Anual de la AAEEA.
- Arbeletche, P; Carballo, C. (2006) “Crecimiento agrícola y exclusión: el caso de la agricultura de secano en Uruguay”. Trabajo presentado al Congreso de Alasru, Quito, Ecuador.
- Arbeletche y Gutiérrez (2010): “Crecimiento de la agricultura en Uruguay: exclusión social o integración económica en redes”. Facultad de Agronomía, UDELAR
- Arundel, A. (2007): “*Biotechnology Indicators and Public Policies*” STI Working Papers, OECD en www.oecd.org/sti/working-papers
- Bannert, M. (2008): “Short-distance cross-pollination of maize in a small-field landscape as monitored by grain color markers” en *European Journal of Agronomy 29*, pp. 29 – 32

www.elsevier.com/locate/eja

- Benachour, N.; Séralini, G-E. (2009): “Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells” en *Chem. Res. Toxicology* 22
www.pubs.acs.org/doi/abs/10.1021
- Benbrook, C.M. (2009): “The magnitude and impacts of the biotech and organic seed price premium” en *The Organic Center* www.organic-center.org
- Benbrook, C.M. (2004): “Genetically Engineered Crops and Pesticide Use in the United States: The First Nine Years” en *BioTech InfoNet Technical Paper* Number 7, October 2004.
http://www.biotech.info.net/Full_version_first_nine.pdf
- Bidegain et al., (2010): “La erosión de suelos en sistemas agrícolas” en *Intensificación Agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Art. 2 Fondo de Universitario para Contribuir a la Compresión Pública de Temas de Interés General, UDELAR, SCIC. Montevideo
- Bindraban, P.S. et al., (2009): “GM-related sustainability: agroecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil” en *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. http://edepot.wur.nl/7954
- Binimelis et al, (2009): “Catalan agriculture and genetically modified organisms (GMOs) An application of DPSIR model” en *Ecological Economics* 69 pp. 55 – 62
elsevier.com.org/locate/ecoecom
- Biotechsurg (2005): “Manual de Indicadores de Biotecnología.” Centro Redes www.ricyt.org
- _____ (2008): “Catalogo de patentes de Biotecnología en el Mercosur”. Centro Redes
www.ricyt.org
- Bittencourt, G. y Reig Lorenzi, N. (2004): “La industria de biocombustibles en Uruguay: situación actual y perspectivas”. , Documentos de trabajo, Departamento de Economía de la FCS, UDELAR
- Blum et al., A. (2008): “¿Dónde nos lleva el camino de la soja? Sojización a la uruguaya: Principales impactos socioambientales” RAP-AL Uruguay.
- Bolliger, A. et al. (2006): “Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A Review of landmark research and farmers’ practice” en *Advances in Agronomy*, Vol. 91, pp. 49-111.
www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf
- Bosso de Brum, M. A. (2010): “Persistencia del glifosato y efecto de sucesivas aplicaciones en el cultivo de soja en agricultura continua en siembra directa sobre parámetros biológicos del

- suelo”. Tesis para obtener el grado Magister en Ciencias Ambientales Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Maestría en Ciencias Ambientales, Montevideo, Uruguay.
- Brugnoli, E. et al., (2009): “Base de datos de especies exóticas e invasoras en Uruguay, un instrumento para la gestión ambiental y costera” Ecoplata. http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/
- Cakmak, I. et al., (2009): “Glyphosate reduced seed and leaf concentrations of calcium, manganese, magnesium, and iron in non-glyphosate resistant soybean” en *European Journal of Agronomy* 31, pp.114- 119 www.elsevier.com/locate/eja
- Canadá (2010): “Environmental Sustainability of Canadian Agriculture: Agri – Environmental Indicators Report”. Series – Report N° 3 en www.agr.gc.ca
- Carámbula, M. (2007): “Indicadores de sostenibilidad social en los territorios forestales: aportes para la construcción de indicadores de precariedad laboral. I Seminario de Cooperación y Desarrollo en espacios rurales iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores. Almería 16 – 17 octubre 2007.
- Carámbula, M.; Piñero, D. (2010): “Ciclo anual de trabajo y precariedad laboral subjetiva de los esquiladores de Villa Sara” en *Agrociencia Vol XIV* N° 1 pp. 64 – 72.
- Casanova, S. (2009): “Requerimientos hídricos de la ganadería, agricultura y horticultura en Uruguay” Taller Expertos sobre métodos de evaluación de recursos hídricos y usos del agua – Latino América, Santiago - Chile
- Carullo, J.C. (2004): “Desarrollo de indicadores de Biotecnología Agroalimentaria en Argentina: oportunidades y desafíos.” REDES en www.ricyt.org
- Cayssials, R (2008): “*Aspectos ambientales*” Ponencia en el Taller Nacional “Sustentabilidad de la cadena productiva de la soja en Uruguay y la región” Departamento de Desarrollo Sostenible, Fundación ECOS, Montevideo, Uruguay.
- CDS - UN (2001): “Indicadores de Desarrollo Sostenible. Marco y metodologías”. Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/indisd-mg2001.pdf
- CEPAL (2010): “Indicadores ambientales de América Latina y el Caribe, 2009”. Cuadernos estadísticos N° 38 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) División de Estadística y Proyecciones Económicas, 2010 Santiago, septiembre de 2010
- (2001): “Listado de Indicadores Ambientales y de Desarrollo Sostenible. Propuestas Relevantes para América Latina y el Caribe”. CEPAL. Santiago de Chile.

- CEUTA (2006): “Agrotóxicos en el Uruguay: una mirada desde los afectados”. Centro de Tecnologías Apropriadas, Montevideo.
- Chawla, H. (2007): “Managing Intellectual Property Rights for Better Transfer and Commercialization of Agricultural Technologies” en *Journal of Intellectual Property Rights, Vol 12*, pp. 330 – 340 <http://nopr.niscair.res.in>
- Clérico, C. et al., (2004): “Estimación del impacto de la Soja sobre erosión y carbono orgánico en suelos agrícolas del Uruguay” en. XIX Congreso Argentino de Ciencia del Suelo. Paraná. Argentina. www.fagro.edu.uy
- Correa, C. (1999): “Normativa nacional, regional e internacional sobre propiedad intelectual y su aplicación en los INIAs del Cono Sur”. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Montevideo, Uruguay.
- Cotler et al., (2007): “La conservación de los suelos: un asunto de interés público” en *Gaceta Ecológica*, abril – junio, número 083, pp. 5 – 71 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Distrito Federal, México.
- Cracco, M. et al., (2007): “Importancia global de la biodiversidad del Uruguay”. Serie Documentos de Trabajo N° 1 Proyecto Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP, DINAMA.
- Cousillas, M. (2004): “Normativa ambiental aplicable al uso y manejo de plaguicidas”. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Uruguay.
- Cousillas, M. (2001): “El Desarrollo del Derecho Ambiental Nacional” en *Judicatura N° 42*. Publicación oficial de la Asociación de Magistrados del Uruguay, Montevideo
- Dardarelli, J. (2010): “Funcionalidad de raíces y agua del subsuelo: su rol en la optimización del riego suplementario” en 1º Seminario Internacional Potencial del riego extensivo en Cultivos y Pasturas. INIA, FAGRO, PROCISUR, Uruguay.
- De los Santos et al. J., (2000): “Carta de Vulnerabilidad del Acuífero Raigón”. Congreso Mundial Integrado de Aguas Subterráneas. Fortaleza, Brasil.
- De Roos, A.J. et al., (2005): “Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study” en *Environ Health Perspect.* 113, pp. 49–54.
- DINAMA-PNUMA-FMAM (2007): “Propuesta del Marco Nacional de Bioseguridad”, www.dinama.gub.uy/bioseguridad
- (2009): “Proyecto del Marco Nacional de Bioseguridad, Informe

- Duque, S. (2006): “Estrategias para el desarrollo de indicadores Frontera 2012: Programa Ambiental México – Estados Unidos”. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Oficina de Información Ambiental, Washington, DC.
<http://www.epa.gov/border2012/indicators.htm>
- EEA (2002): “Con los pies en la tierra: la degradación del suelo y el desarrollo sostenible en Europa”. Agencia Europea de Medio Ambiente. Problemas Ambientales N° 6. Copenhagen, Dinamarca.
www.eea.eu.int
- Espinoza, G. (2007): “Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental” Banco Interamericano para el Desarrollo (BID) Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), Santiago de Chile.
- FAO (2007): “Instrumentos de la FAO sobre bioseguridad” Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- (2005): “Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2003 – 2004” FAO, Roma.
- (2001): “Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural”. Boletín de tierras y aguas de la FAO N°5, FAO.
- (2000): “Información sobre tierras y aguas para un desarrollo agrícola sostenible” (Proyecto GCP / RLA/126/JPN) Santiago, Chile.
- Falck – Zepeda, J. et al., (2009): “La biotecnología agropecuaria en América Latina. Una visión cuantitativa” Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI)
www.ifpri.org/pubs/otherpubs.htm#dp
- Falck-Zepeda J.B., Traxler G., Nelson R.G., (2000): “Rent creation and distribution from the creation of biotechnology innovations: the case of Bt cotton and herbicide-tolerant soybean in 1997” en *Agrobusiness*, vol. 16, pp. 21-32 en www.madridmasd.org
- Fernández-Cornejo, J. (2006): “Biotechnology and Agriculture” en *Agricultural Resources and Environmental Indicators*, 2006 Edition/EIB-16 Economic Research Service/USDA
- Fernández M. R. et al. (2009): “Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian Prairies” en *European Journal of Agronomy* 31, pp. 133 – 143
www.elsevier.com/locate/eja
- Gabrielsen P.; Bosch, P. (2003): “Environmental Indicators: Typology and Use” European Environment Agency, EEA internal working paper www.eea.org
- Galeano, P. et al (2010): “Cross-fertilization between genetically modified and non-genetically

modified maize crops in Uruguay” *Environ. Biosafety Res.* 9 (2010) 147–154 www.ebr-journal.org

García Préchac, F. (2008): “Intensificación de la agricultura en el Uruguay desde inicios del siglo XXI, en medio de la crisis alimentaria global: Características del cambio de los sistemas de producción en términos de su sostenibilidad”. Oficina de Planeamiento y Presupuesto- IICA, Montevideo, Setiembre de 2008.

García Préchac, F. (2004): “Cultivo Continuo en Siembra Directa o Rotaciones de Cultivos y Pasturas en Suelos Pesados del Uruguay” en *Revista ciencias técnicas agropecuarias vol. 81*, pp. 23-29.

Gasnier, C. et al., (2009): “Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines” en *Toxicology* 262, pp.184-191

Giarracca, N., Teubal, M. (2006): “Democracia y neoliberalismo en el campo Argentino. Una convivencia difícil” en *La Construcción de la Democracia en el Campo Latinoamericano*. Buenos Aires: CLACSO

Gimenez, (2007): “Estudio de la disponibilidad hídrica en cultivos de verano en el Litoral” en Seminario Técnico. Importancia del agua en el actual escenario agrícola. Posibilidades de aplicación de riego suplementario. EEMAC, Facultad de Agronomía, UdelaR. URL: www.iica.org.uy/index.php?option=com_docman&task=doc.

González, H. (2010): “Cuide nuestra tierra. Úsela con responsabilidad”. RENARE- MGAP

Gudynas, E. (2007): “Perspectivas de la producción sojera 2006/07”. Montevideo: CLAES. <http://www.agropecuaria.org/observatorio/OASOGudynasReporteSoja2006a07.pdf>

GRUPO MERCADO COMUN (1998): “Estándar MERCOSUR de terminología de Semillas” GMC/RES N° 70/98, <http://www.cancilleria.gov.ar/comercio/mercosur/normativa/resolucion/1998/res7098>.

Haefs, R. et al., (2002): “Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate” en *Pest Manag. Sci.* 58, pp. 825–833.

Hardell, L. et al., (2002): “Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin’s lymphoma and hairy cell leukemia: Pooled analysis of two Swedish case-control studies” en *Leuk Lymphoma* 43, pp. 1043-9.

Hardell, L., Eriksson, M. A. (1999): “Case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides” en *Cancer* 85, pp. 1353–60

Harhoff D., Regibeau P., Rockett C. (2001): “Genetically modified food, Evaluating the economic

- risks” en *Economic Policy*, (octubre 2001) pp. 264-299.
- Helfer, L. (2005): “Derechos de propiedad intelectual sobre variedades vegetales Regímenes jurídicos internacionales y opciones políticas para los gobiernos”. FAO, Estudio legislativo N° 85, Roma.
- Hernández, A. et al (2001): “*Encuesta sobre el uso de soja transgénica en el Uruguay*” Departamento de CCSS. Facultad de Agronomía. UDELAR, Montevideo.
- Herrera, H. (2004): “Hacia el desarrollo de indicadores en Biotecnología en el hemisferio occidental”. www.ricyt.org
- Herrera, J. (2006): “El principio precautorio en la era de los OGM: incertidumbre y conflicto internacional” en *Medio Ambiente y Derecho*. Revisa electrónica de derecho ambiental. <http://huéspedes.cica.es>
- Hirschy A., (2006): “Desarrollo del cultivo de soja en Uruguay” en *Mercosoja*. URL: http://www.acsoja.org.ar/mercosoja2006/Contenidos/Foros/paises_02.pdf.
- Huber, D. M., et al., (2005): “Association of severe *Corynespora* root rot of soybean with glyphosate killed giant ragweed” en *Phytopathology* 95, 545. <http://blog.sina.com.cn/alvyongyan>
- Hüsken, A. et al., (2011): “Evaluating biological containment strategies for pollen-mediated gene flow Environ” en *Biosafety Res.* 9, pp. 67–73. www.ebr-journal.org.
- IICA (2008): “Agrobiotecnología en América Latina y el Caribe: estado actual de su desarrollo y adopción” Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) <http://www.iica.int>
- INASE (2010): “Informe realizado en el marco de los grupos *ad hoc* sobre caracterización e identificación molecular y flujo génico coexistencia” www.inase.org.uy
- Jaffé W. e Infante, L. (1996): “Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria en América Latina y el Caribe.” IICA, San José. www.iadh.org
- James, C. (2010): “Situación global de los cultivos transgénicos /GM comercializados: 2010” ISAAA en www.porquebiotecnología.com.ar
- Khor, M. (2003): “*El saqueo del conocimiento. Propiedad intelectual, biodiversidad, tecnología y desarrollo sustentable*”. Icaria Editorial, Barcelona.
- Lattera, P.; Rivas, M. (2005): “Bases y herramientas para la conservación *in situ* y el manejo integrado de los recursos naturales en los campos y pampas del Cono Sur”. Simposio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.
- Macedo, D. (2010): “Agricultores reclaman que Monsanto restringe acceso a semillas de soja

convencional”. Agencia Brasil, 18 de mayo. <http://is.gd/chytI>. Traducción al inglés: http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12237

Manteiga, L. (2000): “Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas” en *Estadística y Medio Ambiente* Instituto de Estadística de Andalucía, Sevilla.

Mañas, F. et al., (2009): “Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests” en *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, pp. 834–837.

Marc, J. et al., (2002): “Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation” en *Chem Res Toxicol.* 15, pp. 326–31.

MARN (2010): Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España www.marn.es/es/calidad-evaluación-ambiental/temas/información-ambiental-indicadores-ambientales/banco-público-de-indicadores

Marshall, A. (2009): “13,3 million farmers cultivate GM crops” en *Nature Biotechnology* Vol. 27 N° 3

Martínez, G. (2006): “Maíz Bt en Uruguay: Elementos para una evaluación de Riesgos Ambientales” Proyecto Desarrollo del Marco Nacional de Bioseguridad DINAMA.PNUD-GEF, Montevideo.

Martino, D. (2004): “Conservación de praderas en el cono sur: Valoración de las áreas protegidas” en *Ecosistemas* 2004/2 <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/informe1.htm>

Maxim, L. et al., (2009): “An analysis of risk for biodiversity under the DPSIR framework” en *Ecological Economic* 69 pp.12 – 23 www.elsevier.com/locate/ecocon

Medina, F. (2001): “Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso”. CEPAL. Santiago de Chile.

Methol, M. (2007): “Biotecología. Hacia un marco nacional de bioseguridad”. OPYPA – MGAP.

MGAP (2007): “Anuario Estadístico Agropecuario 2007” en www.mgap.gub.uy

..... (2008): “Anuario Estadístico Agropecuario 2008” en www.mgap.gub.uy

..... (2010): “Anuario Estadístico Agropecuario 2010” en www.mgap.gub.uy

Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (2010): “Diseño de un sistema de indicadores para el monitoreo del desarrollo sostenible a nivel nacional y costero en Uruguay”. Componente 2 del proyecto C Sistema de Monitoreo Socio-Económico, Ambiental y Territorial del Marco de Programación Conjunta, Unidos en la Acción, ONE

UN.

- Molfino, H.; Califra, A. (2001): “Agua disponibles en la tierra del Uruguay. Segunda aproximación” División Suelos y Aguas, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
- Morales et al., (2006): “Revolución biotecnológica, derecho internacional y propiedad intelectual” en *Revista Fitotecnia Mexicana*, abril/junio, año/vol. 29, número 002. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México.
- Motavalli, P. P. et al., (2004): “Means 2004 Impact of Genetically Modified Crops and Their Management on Soil Microbially Mediated Plant Nutrient Transformations” www.ddd.nal.usda.gov/bitstream/10113/9121/1/INDA3676446.pdf
- Nandula, V. K. (2010): “*Glyphosate Resistance in Crops and Weeds. History, Development and Management*”. Mississippi State University. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey www.pest-management.com/publicatio.html
- Nelson R. R. (1994): “The Co-evolution of Technology, Industrial Structure and Supporting Institutions,” en *Industrial and Corporate Change Vol 3*, pp. 47-63.
- Neuman et al (2007) “Relevance of glyfoste transfer to non target plants via the rhizosphere” en *Journal of Plant Diseases and Protection Sonderheft XX*, ISSN0938-9938. Eugen Ulmwe GmbH & Co., Stuttgart en www.greenfingers.com.au
- New Zealand (2007): “Ministry for the Environment. Core Set of national environmental indicators” en www.mfe.govt.nz/environmental-reporting/about/tools-guidelines/indicators/core-indicatos.htm
- Nicholls, C. (2004): “Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para el control biológico de plagas”. www.agroeco.org/wp-content/uploads
- Nodari, R.O. (2009): “Calidad de los análisis de riesgo e inseguridad de los transgenicos para la salud ambiental y humana” en *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 26(1), pp. 74-82. www.scielo.org.pe
- OCDE (2008): “Key environmetal indicators 2008”. Paris. www.oecd.org/dataoecd
-(2007): “La Evaluación Ambiental Estratégica: Una guía de buenas prácticas en la Cooperación para el Desarrollo”. Paris. www.oecd.org/dataoecd
-(2005): “A Framework For Biotechnology Statics” www.oecd.org/dataoecd
- (2003): “OECD Environmental indicators: development, measurement and use”, OCDE, París. www.oecd.org/topic.

- (2001): “Environmental Indicators for Agriculture. Methods and Results”. Executive Summary 2001. www.oecd.org/dataoecd/0/9/1916629.pdf
- (1999): “Environmental Indicators For Agriculture” Volume 2 Issues and Design, Paris.
- (1993): “OECD Core set of indicators for environmental performance reviews”. Environmental Monographs N° 83, OECD. www.oecd.org/dataoecd
- (1991): “Environmental indicators, a preliminary set”. OECD, Paris
- OEA (2009): “Evaluación regional del impacto en la sostenibilidad de la cadena productiva de la soja: Argentina - Paraguay – Uruguay” Departamento de Desarrollo Sostenible de la Organización de los Estados Americanos www.oas.org/dsd
- Oldemar, L. R. (1993): “An international methodology for an assessment of soil degradation and georeferenced soils and terrain database”. Working Paper, International Soil Reference Centre, ISRIC. www.isric.org/isric/webdocs/
- CDS - UN (2001): “Indicadores de Desarrollo Sostenible. Marco y metodologías”. Comisión de Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas. www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/indisd-mg2001.pdf
- Orozco, L. A. (2004): “Construcción de Indicadores en Biotecnología. Región comprendida por cuatro países de América Latina y el Caribe: Colombia, Costa Rica, México y Venezuela” en www.oea.org
- Oyhantçabal, G; Narbondo, I. (2009): “*Radiografía del Agronegocio Sojero: Descripción de los principales actores y los impactos socioeconómicos en Uruguay*”. REDES-AT.
- Paganelli, A. et al., (2010): “Glyphosate based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling” en *Chem. Res. Toxicology*, 9 de agosto. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>
- Pardo, MF. (2006): “Inventario de las capacidades en Investigación y desarrollo (I&D) en Biotecnología” Proyecto Desarrollo del Marco Nacional de Bioseguridad. DINAMA-PNUMA - GEF, Montevideo.
- Parimbelli, M.H. (2005): “Cálculo de NDVI con Multispec©”, Universidad CAECE – Técnicas Espaciales de Análisis, Argentina. www.caece.ar.edu/tea
- Paruelo, J. et al., (2006): “Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis” en *Agrociencia* Vol. X N° 2 pp. 47 - 61
- Paz-y-Miño, C. et al., (2007): “Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate” en *Genetics and Molecular Biology* 30, pp. 456-460.

- Pengue, W. (2004): “Producción agroexportadora e (in)seguridad alimentaria: El caso de la soja en Argentina” en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 1: 46-55
- Piaggio, M.; Delfino, L. (2005): “Vegetación del Uruguay”. Facultad de Ciencias. www.fcien.edu.uy
- Picerno, A. (2005): “Cambios en el patrón de crecimiento del agro uruguayo: ¿el fin del estancamiento?” en *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, Universidad Católica del Uruguay. www.ucu.edu.uy
- Pimentel D. et al., (2005): “Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits” en *Science New Series*, Vol 267, N° 5201 (Feb 24, 1995), pp. 1117-1123 www.rachel.org/files/document/
- Pimentel D. et al., (2000): “Environmental and economic cost of nonindigenous species in the United States” en *BioScience*, 50 pp.53-65.
- PNUD (2009): “Uruguay 2009/Medio Ambiente: desafíos y políticas públicas” Programa de Desarrollo Local ART Uruguay.
- Piñeiro, D. (2011): “*El trabajo asalariado agropecuario en Uruguay*”. Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR. Uruguay
- Piñeiro, D. (2001): “Los trabajadores rurales en un mundo que cambia: el caso de Uruguay” en *Agrociencia* Vol. V N° 1 pp. 68 – 75.
- Piñeiro, D y Moraes, M. (2008): “Los cambios en la sociedad rural durante el siglo XX” en: *El Uruguay del siglo XX*, pp. 105-136 Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales. Banda Oriental. Montevideo.
- Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica, (2000). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal
- Qaim M., de Janvry A., (2003): “Genetically modified crops, corporate pricing strategies and farmers adoption: the case of Bt cotton in Argentina” en *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 85, pp. 814-828.
- Quiroga, R. (2009): “Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe Series Manuales N° 61. División de Estadística y Proyecciones Económicas, CEPAL. Santiago de Chile, junio 2009
- Quiroga, R. (2007): “Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe.” Series Manuales N° 55. División de Estadística y Proyecciones Económicas, CEPAL. Santiago de Chile, diciembre 2007.

- Rapport, D. and A. Friend (1979): "Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach" en *Statistics Canada Catalogue 11-510* Minister of Supply and Services Canada, Ottawa.
- Richard, S. et al., (2005): "Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase" en *Environmental Health Perspectives 113*, pp. 716–20
- Riella, A. (2010): "La evolución reciente de la pobreza rural en Uruguay" en Coyuntura agropecuaria IICA, Montevideo. www.iica.org.uy/index.php
- Riella, A. Macheroni, P. (2008): "Población, ingresos y hogares agrodependientes". Anuario OPYPA 2009, MGAP.
- Ríos et al., (2010): "Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio RAMSAR, Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay". Vida Silvestre, Uruguay.
- Rose, A.; McNiven, C. (2006): "Biotechnology impact indicators: From measures of activities, linkages and outcomes to impact indicators" for Blue Sky II 2006 What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21st Century? Canadá www.oea.org
- Royal Society of Canada (2001): "Elements of precaution : Recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada. An expert panel report on the future of food biotechnology prepared by the Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada". http://www.rsc.ca/files/publication/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf
- Sanchez, J. (2001): "El fósforo, parámetro crítico de calidad de agua. Técnicas analíticas y de muestreo". XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Brasil en www.bvsd.paho.org/bvsaidis/caliagua/v-100.pdf
- Sancho, D.; Oyhantcabal, G.; Narbondo, I. (2008): "La sojización en el mundo y sus impactos socio – económicos en Uruguay" en Blum, A. et al., *Soja transgénica y sus impactos en Uruguay. La nueva colonización RAP- AL Uruguay*.
- Santos et al., (2010): "Las temporalidades como desafío para la integración de actividades de extensión en procesos interdisciplinarios". Espacio Interdisciplinario - Núcleo Interdisciplinario Biodiversidad y Sociedad.
- Saviotti, P.P. (2007): "On the dynamics of generation and utilisation of knowledge: The local character of knowledge" en *Structural Change and Economic Dynamics 18* (2007) 387–408 www.elsevier.com/located/sced
- Savitz, D.A. et al., (1997): "Male pesticide exposure and pregnancy outcome" en *Am. J.*

Epidemiology 146, pp.1025–1036

- SCDB (1993): “Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto” SCDB (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica), Montreal.
- Schaper, M.; Parada, S. (2001): “Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en la agricultura de los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile”. Medio Ambiente y Desarrollo, Serie N 43 CEPAL
- Schlesinger, S. (2006). “O gras que cresceu demais. A soja e seus impactos sobre a sociedade e o meio ambiente”. FASE, Rio Janeiro. www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/wg/Agriculturebooks-Span
- Schubert, J. (2011): “Having or Doing Intellectual Property Rights? Transgenic Seed on the Edge between Re-feudalisation and Napsterisation” en *European Journal of Sociology* Vol. 52, pp. 1 – 17. <http://journals.cambridge.org>
- Schumacher, B. (2002): “Methods for the determination of total organic carbón (TOC) in soils and sediments” United States Environmental Protection Agency, Environmental Sciences Division National, Exposure Research Laboratory, Las Vegas. www.epa.gov
- Scuarcia, J. (2011): “ALUR impulsa el cultivo de canola” La República 22 de febrero de 2011.
- SERAGRO (2009): “Impactos de la adopción de cultivos transgénicos en la economía y agricultura uruguaya”. SERGRO, Cámara Uruguaya de Semillas.
- S.GMO Compass (2010):” Genetically modified plants: Global cultivation on 134 million hectares”.
- Sermanat (2009): Compendio de Estadísticas Ambientales de México. www.sermanat.gob.mx
- Silva Gilli, R. (1999): “Los derechos de autor sobre obtenciones vegetales” en *Revista de la Facultad de Derecho* N° 16 julio – dic. 1999, pp. 197 – 209
- Shaffer, M. y Delgado, J. (2002): “Essentials of a national nitrate leaching index assessment tool” en *Journal of Soil and Water Conservation* Volume 57, Number 6, pp. 327 – 335 www.swcs.org/document/filelibrary/journal_of_soil_water
- Sinovas, D. et al., (2003): “Variabilidad espacial del contenido de materia orgánica en el suelo de una plantación de viñedo” en *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo* Vol. VI. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Ctra. de Burgos, Valladolid. www.zonanosaturada.com
- Sistema de Información del Medio Ambiente (SIMA) 2008: “Estadísticas Ambientales de la Comunidad Andina de Naciones” www.scia.gov.co

- Skop, E.; Schou, J. S. (1998): “Modeling the effects of agricultural production. An integrated economic and environmental analysis using farm account statistics and GIS” en *Ecological Economics* 29, pp. 427–442 Elsevier
- SNIA (2008): “Conjunto de Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental” www.sernamat.gob.mx/dgeia
- (2007): “Sistema Nacional de Indicadores Ambientales de México” Semarnat.gob.mx.
- Solleiro, J. y Briseño, A. (2003): “Propiedad intelectual: impacto en la difusión de la biotecnología” en *Interciencia, INCI* v. 28, n 2 Caracas. www.scielo.org.ve
- Souto, G. (2008): “Oleaginosos y derivados: situación y perspectivas” OPYPA mgap.gub.uy
- Stads et al., 2008: Uruguay. ASTI, Cuaderno de país N° 43, diciembre 2008. INIA, IFPRI.
- Strauman, B. (2007): “Manganese affected by glyfosate” en *Western Producer* www.gefree.org/gefree_tmpl.php?content=manganese_glyfosate
- Tejera, R. (2008): “Incorporando la estructura tributaria a la teoría: análisis de las reformas fiscales en Argentina, Chile y Uruguay (1990 – 2008)” en *Revista Uruguaya de Ciencia Política* v. 17 n. 1 Montevideo.
- Testa, P. (2002): “Indicadores de biotecnología y tecnología de alimentos: una revisión de la experiencia internacional reciente” Reunión – Taller sobre Construcción de Indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador en www.oea.org
- Tommasino, H. (2008): “Algunas consideraciones sobre fertilizantes en Uruguay”. Anuario 2008 – OPYPA. pp. 437-445.
- Tommasino, H. y Bruno, Y. (2010): “Empresas y trabajadores agropecuarios en el período 2000-2009”. Anuario 2010 Opypa-MGAP
- Traxler, G. (2008): “La Biotecnología agrícola en la Américas. Beneficios económicos, capacidades y opciones de política”. Informe IICA.
- Trigo et al., 2010: “Biotecnología agropecuaria para el desarrollo en América Latina: Oportunidades y retos”. Programa de cooperación FAO/Banco Interamericano de Desarrollo. Servicio para América Latina y el Caribe. División del Centro de Inversiones
- Trigo et al., 2010: Biotecnología agropecuaria para el desarrollo en América Latina: Oportunidades y retos. Programa de cooperación FAO/Banco Interamericano de Desarrollo. Servicio para América Latina y el Caribe. División del Centro de Inversiones.
- Trigo, E. et al (2000): “Agricultural biotechnology and rural development in Latin America and the

Caribbean. Implication for IDB Lending” Washington, Department, Technical Papers Series en www.fao.org

Thirtle, C. et al (2003): “Can GM technologies help the poor? The impact of Bt cotton in Makhathini Flats, KwaZulu-Natal”, *World development*, vol. 31, pp. 717-732 www.madimasd.org.

URUGUAY-REDBIO/FAO, (2008): “Marcos regulatorios e institucionalidad, Decreto 353 del 21 de julio de 2008 y Propuesta del Marco Nacional de Bioseguridad” en www.inase.org.uy/OGVs.htm

United Nations (2007): “Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies” Third Edition United Nations publication, New York. www.un.org.

Van Beuzekom, B (2001): “Biotechnology statistics in OECD, Member Countries: Compendium of Existing National Statistics.” Organization for Economic Cooperation and Development, Directorate for Science, Technology and Industry STI Working Papers www.oecd.org/dataoecd

Vogler et al., (2009): “Impact of topography on cross-pollination in maize (*Zea mays* L.)” en *European Journal of Agronomy* 31, pp. 99–102 www.elsevier.com/locate/eja

Wang, J.; Tang, H. (2011): “Land Use Impact on Bioavailable Phosphorus in the Bronx River, New York” en *Journal of Environmental Protection*, 2011, 2, 342-358 doi: 10.4236/jep.2011.24038 Published Online June 2011 (<http://www.SciRP.org/journal/jep>)

WTO World Trade Organization (2007): “Intellectual properties: protection and enforcement” www.wpo.org

