INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Cultivos genéticamente modificados en la agricultura paraguaya

Bolsa de Cereales

FUNDACIÓN INAI
INSTITUTO PARA LAS NEGOCIACIONES AGRÍCOLAS INTERNACIONALES

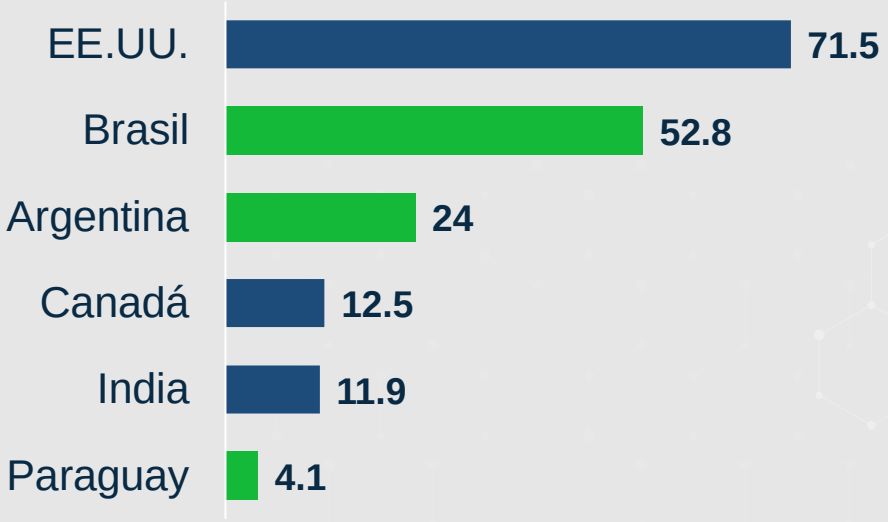
Objetivos:

- **Describir** el proceso de **adopción de cultivos GM en Paraguay** y su **situación actual.**
- Evaluar los principales **impactos económicos** y **ambientales** asociados a la adopción.
- Identificar los **principales desafíos** para el **desarrollo futuro** de la agricultura y la biotecnología de Paraguay.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Paraguay y Mercosur líderes en uso de OGM

TOP 6 países que plantan cultivos GM en 2019
(millones hectáreas)



Fuente: ISAAA, 2019.

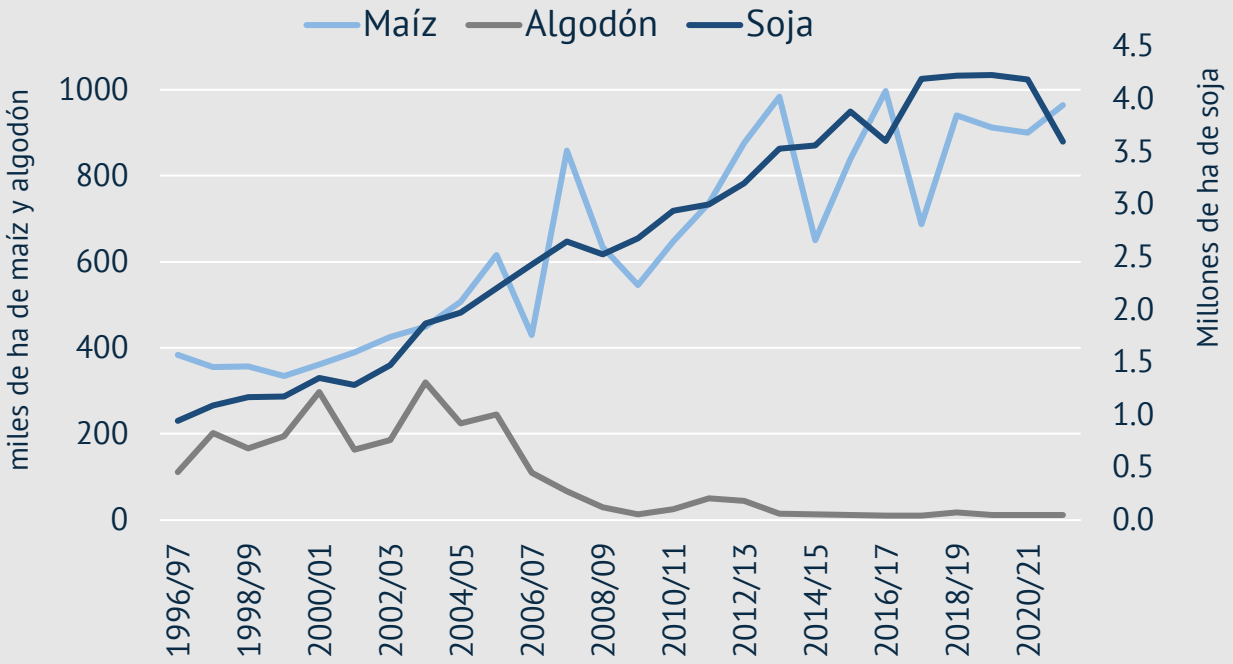
INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

1. Evolución registro y adopción cultivos GM

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Gran crecimiento de la superficie con Soja y Maíz

Superficie sembrada cultivos con eventos GM aprobados en Paraguay



- **Soja:** en 2020 la sup. sembrada es más de 7,4 veces la de 1990.
- **Maíz:** entre 1990 y 2020 creció casi 400%.
- **Algodón:** caída desde 2006 (-96%).

Notas: Se incluyen las ha de maíz y soja zafriña. Fuente: estimación Bolsa de Cereales en base a datos de MAG e INBIO.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Línea del tiempo: aprobación de Cultivos GM

En total hay 46 eventos Aprobados:
10 Soja
7 Algodón
29 Maíz

Se APRUEBA la comercialización de SOJA TH

Se APRUEBA el MAIZ BT

1997 1998 1999 ... 2003 **2004** ... **2007** ... **2011** **2012** ... **2022** ...

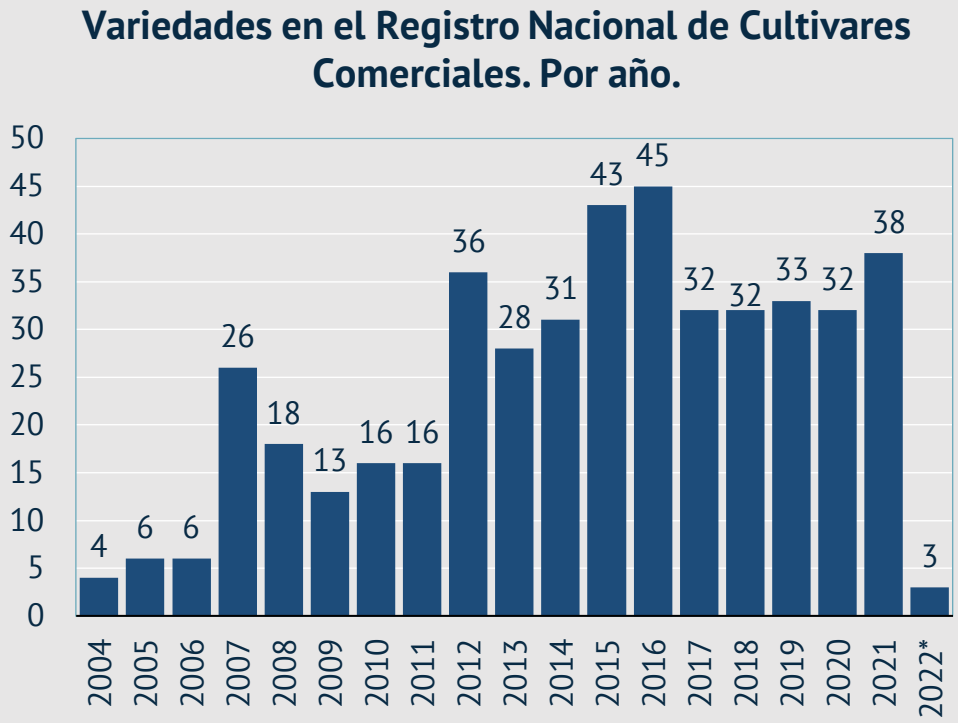
Inicio incipiente de un marco regulatorio.

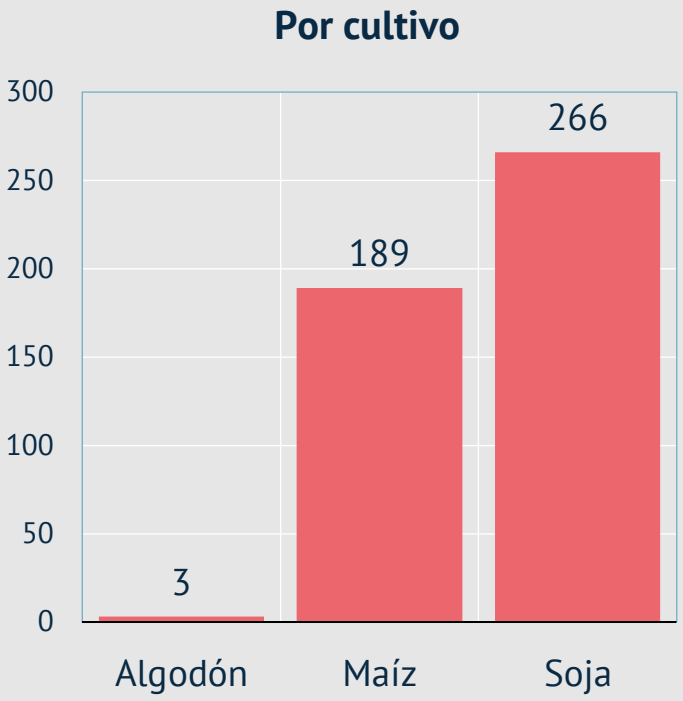
Se afianza el marco institucional y procedimental para aprobaciones.

Se aprueba el ALGODON BT

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

+ de 450 variedades registradas en el RNCC



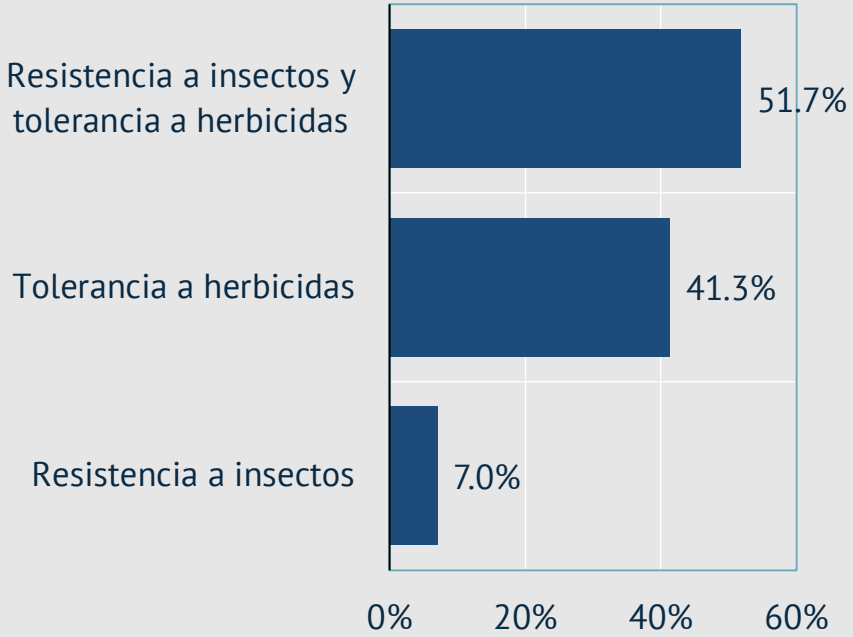


Notas: * Datos hasta el 24/06. Fuente: Registro Nacional de Cultivares Comerciales, SENAVE.

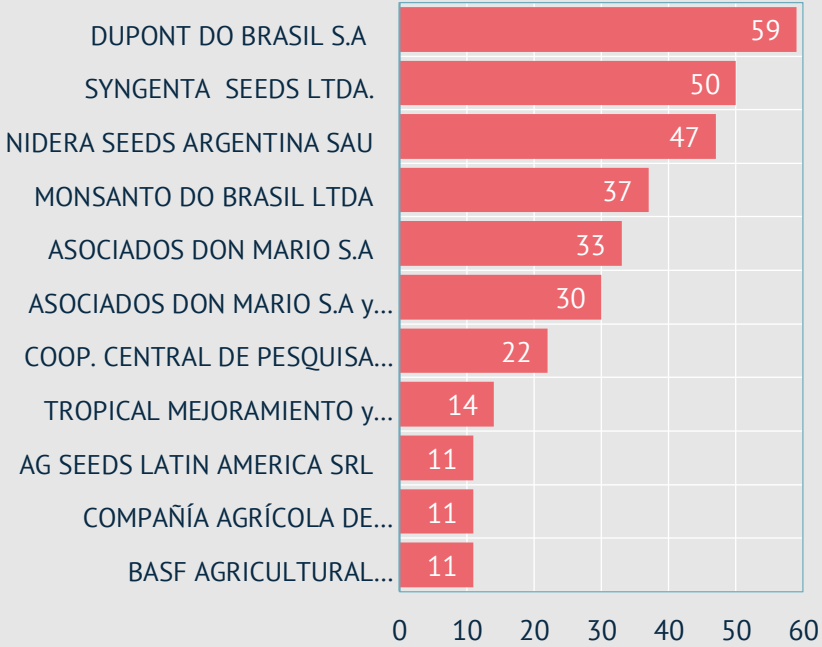
INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Variedades GM registradas en el Registro Nacional

Total por característica introducida



Por solicitante*. Principales 10 empresas

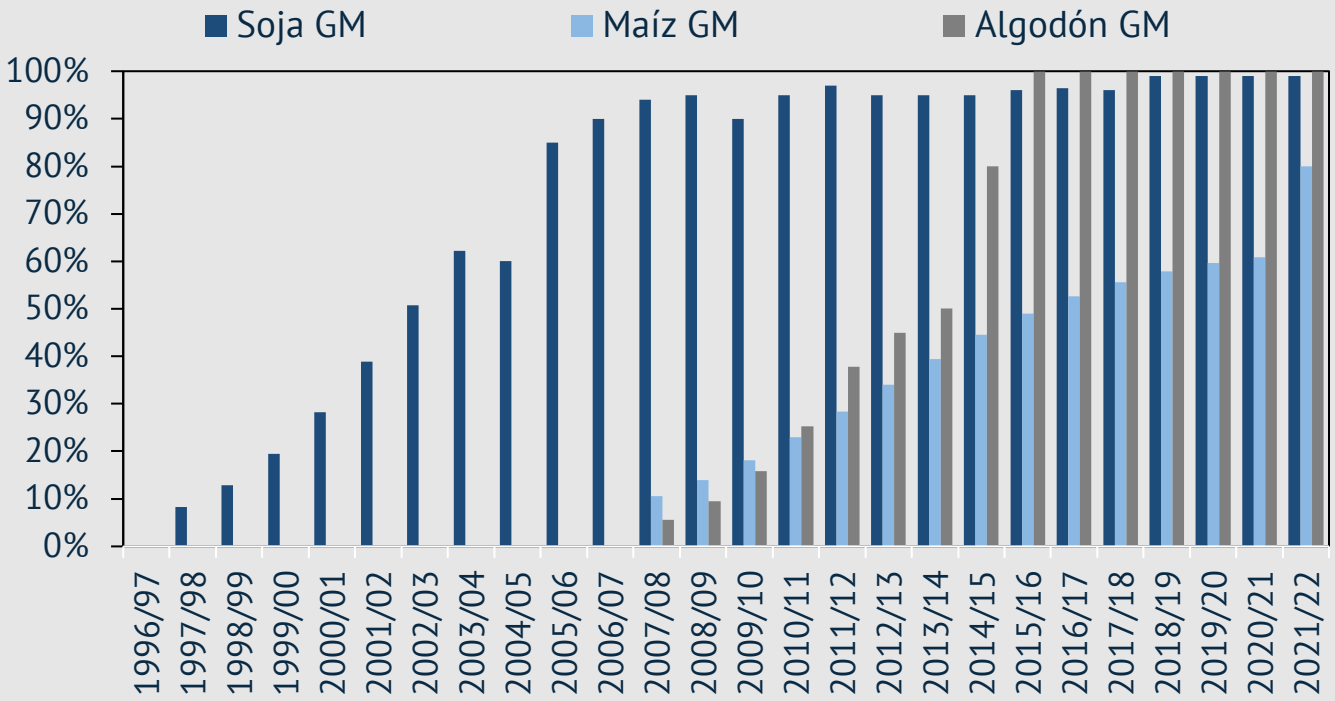


Fuente: Registro Nacional de Cultivares Comerciales, SENAVE.
Nota: *Los solicitantes pueden ser grupos de empresas.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Rápida adopción de cultivos GM

Participación de cultivos GM sobre el total del área por cultivo (%)



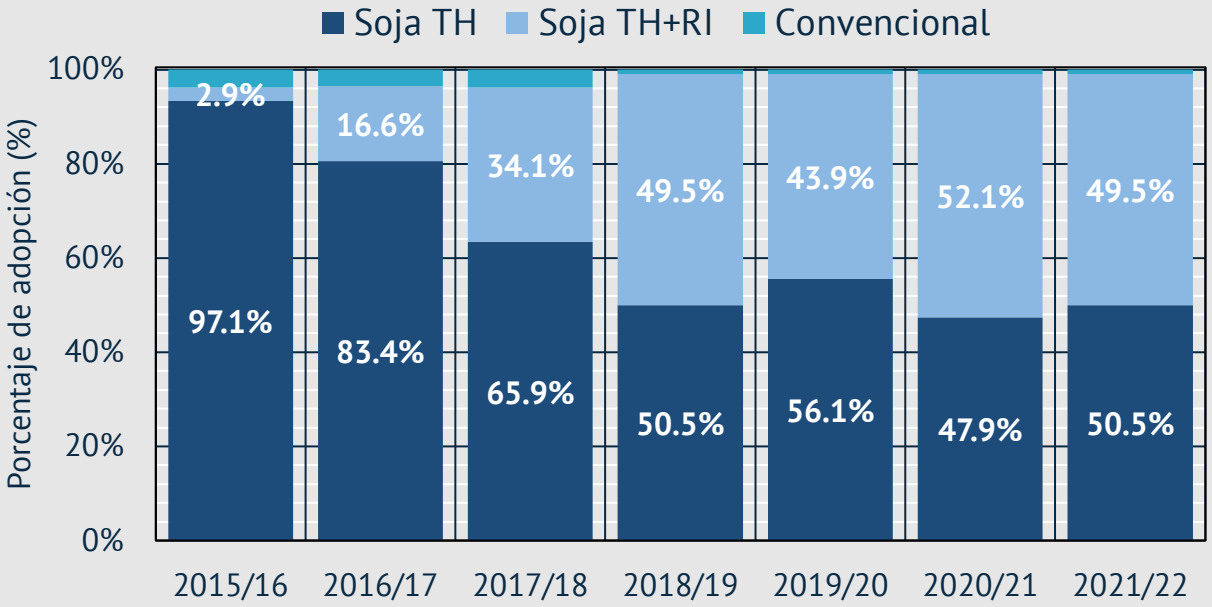
- **SOJA:** supera 90% en 2006/07.
- **ALGODÓN:** alcanza 100% en 2015/16.
- **MAÍZ:** actualmente en 80%.

Fuente: datos de ISAAA (2022), complementado con estimaciones propias.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Tecnología aplicada en Soja

Adopción de innovaciones genéticas en soja: eventos simples y apilados, y variedades convencionales



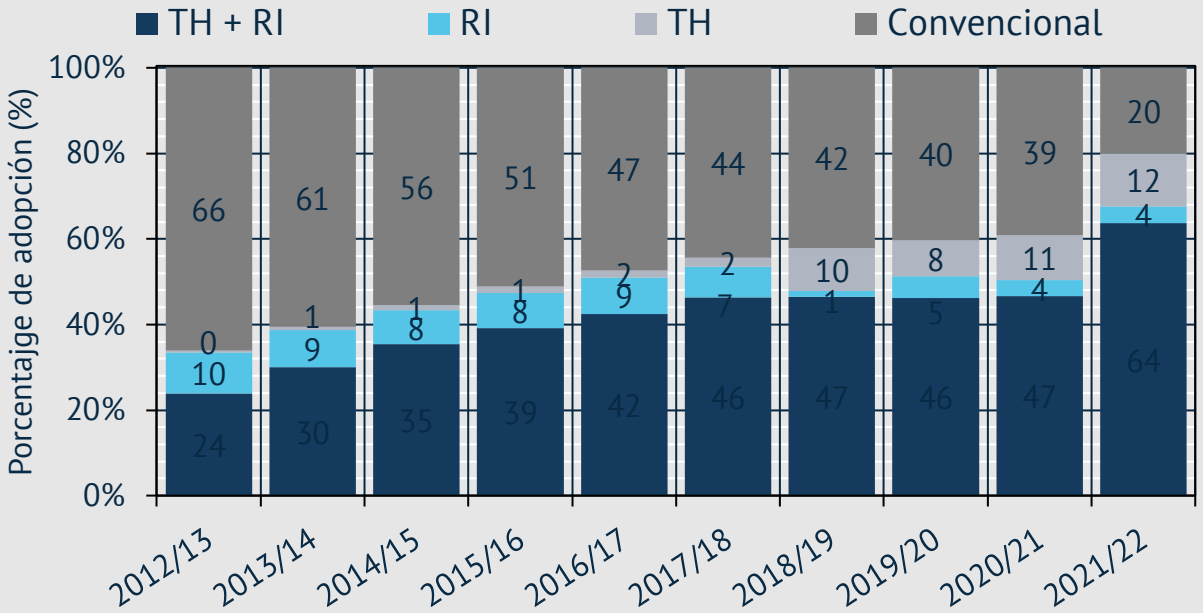
- Crecimiento en el uso de tecnología RI + TH.
- Pasando de 2,9 % en la campaña 2015/16 a alrededor del 50 % desde 2018/19.

Fuente: Los datos de 2015/16, 2016/17, 2017/18 y 2018/19 son reportados por ISAAA (2022). Las campañas restantes son estimaciones de la Bolsa de Cereales.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Tecnología aplicada en Maíz

Adopción de innovaciones genéticas en maíz: eventos simples y apilados, y variedades convencionales



- En 2021/22: los eventos apilados (TH+RI) representaron el 64% del total sembrado con maíz.
- Los eventos simples (TH o RI) alcanzaron el 16%.

Fuente: Los datos de 2015/16, 2016/17, 2017/18 y 2018/19 son reportados por ISAAA (2022). Las campañas restantes son estimaciones de la Bolsa de Cereales.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

2. Impacto Económico

A nivel del productor

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Consideraciones metodológicas

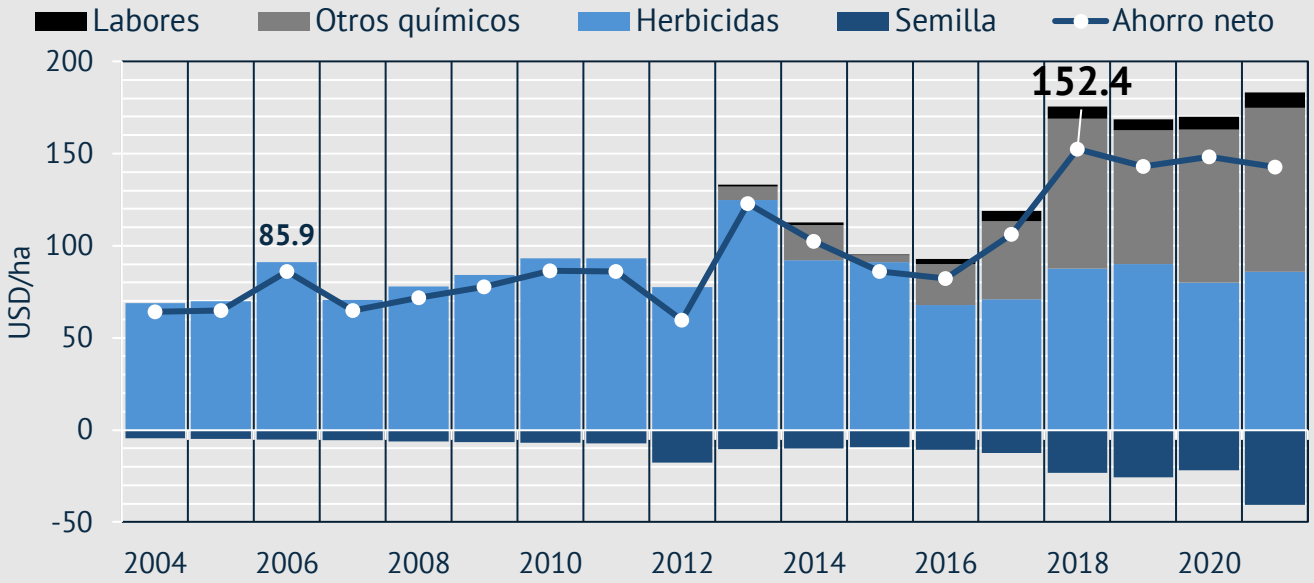
- Por importancia relativa: foco en Soja y Maíz.
- Se definieron planteos representativos para semilla GM y semilla convencional, donde:
  - **Insumos:** dosis promedio a nivel país, considerando la participación de las diferentes zonas agroecológicas.
  - **Fuentes: r**eferentes de empresas agrícolas, oferentes de insumos (semillas, agroquímicos, fertilizantes) y asesores técnicos del país.
  - Se adoptó un **criterio agronómico** y la evidencia a campo revelada por los asesores.
  - Supuesto en **semillas**: misma genética, difieren en presencia/ausencia de los eventos biotecnológicos.
  - Se estimaron los **precios de insumos y productos**.

COMPARACIÓN DE MÁRGENES DE AMBOS PLANTEOS

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Impacto en Soja (RR y RR2) a nivel productor

Ahorro neto en los costos directos por hectárea planteo de soja GM vs. Convencional por rubro (USD/ha.)



Costo en Semillas

Costo Insumos

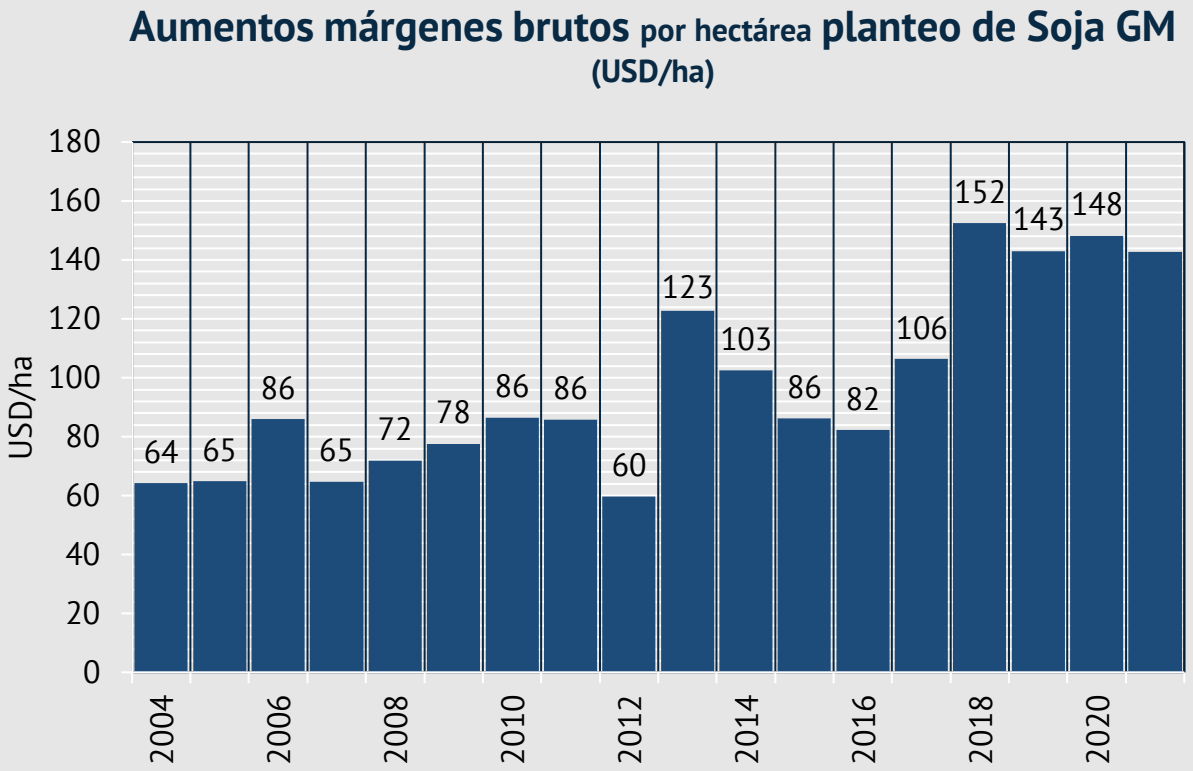
Costo Labores

Rendimiento

Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Mejoras en rentabilidad para Soja (RR y RR2)



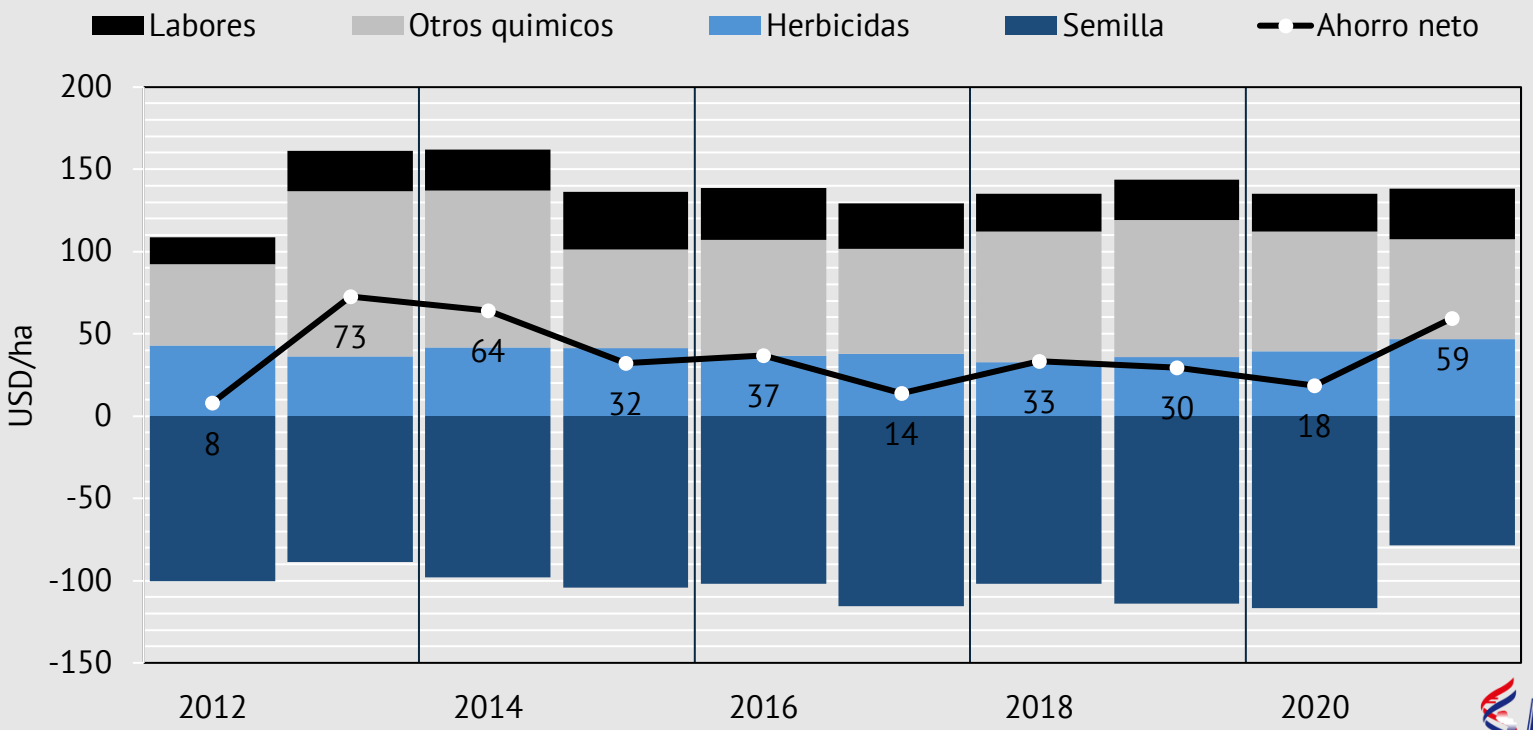
- Entre 2004-2012: los márgenes de soja GM > a planteo convencional en 73,5 USD/ha.
- Entre 2012-2021: > en 122,5 USD/ha.
- Soja RR2: aumenta la diferencia a favor del cultivo GM.

Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Impacto en Maíz (apilado) a nivel productor

Ahorro neto en costos directos / ha planteo de maíz GM vs. Convencional por rubro (USD/ha.)

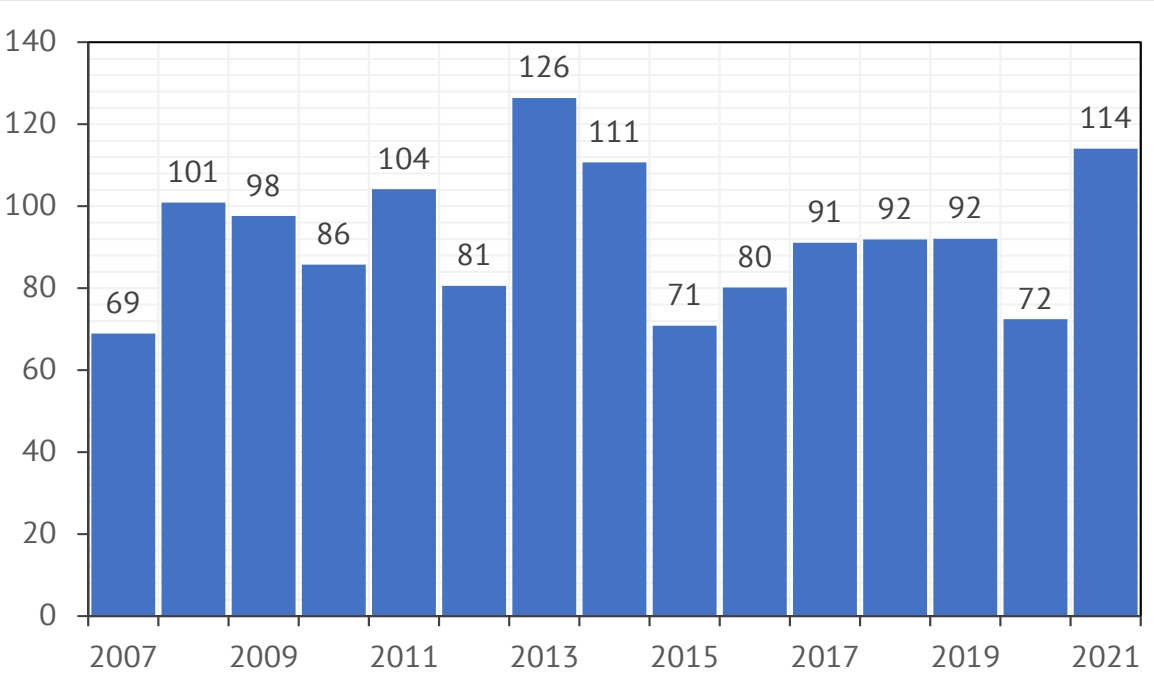


Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

Mejoras en rentabilidad para Maíz (apilado)

- En promedio, los beneficios de adoptar un planteo con cultivos GM representaron una mejora en los márgenes de 91 USD/ha entre 2007 y 2021.

Aumentos de márgenes al adoptar un planteo de Maíz GM (en USD/ha)



Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

3. Impacto Económico

A nivel agregado

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Consideraciones metodológicas

- Enfoque contra-fáctico → ¿Cuál hubiera sido la evolución si no se hubiera contado con material de siembra GM?

- Canales de transmisión:

  - **Directo:** baja en costos y/o mejora en rendimientos promedio, se traduce en cambios en los márgenes obtenidos.

  - **Indirectos:**

    - **complementariedad de la semilla GM con la tecnología de la siembra directa y el manejo integrado de plagas,**
    - **la difusión del uso de otras tecnologías,**
    - **la inversión en infraestructura.**

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

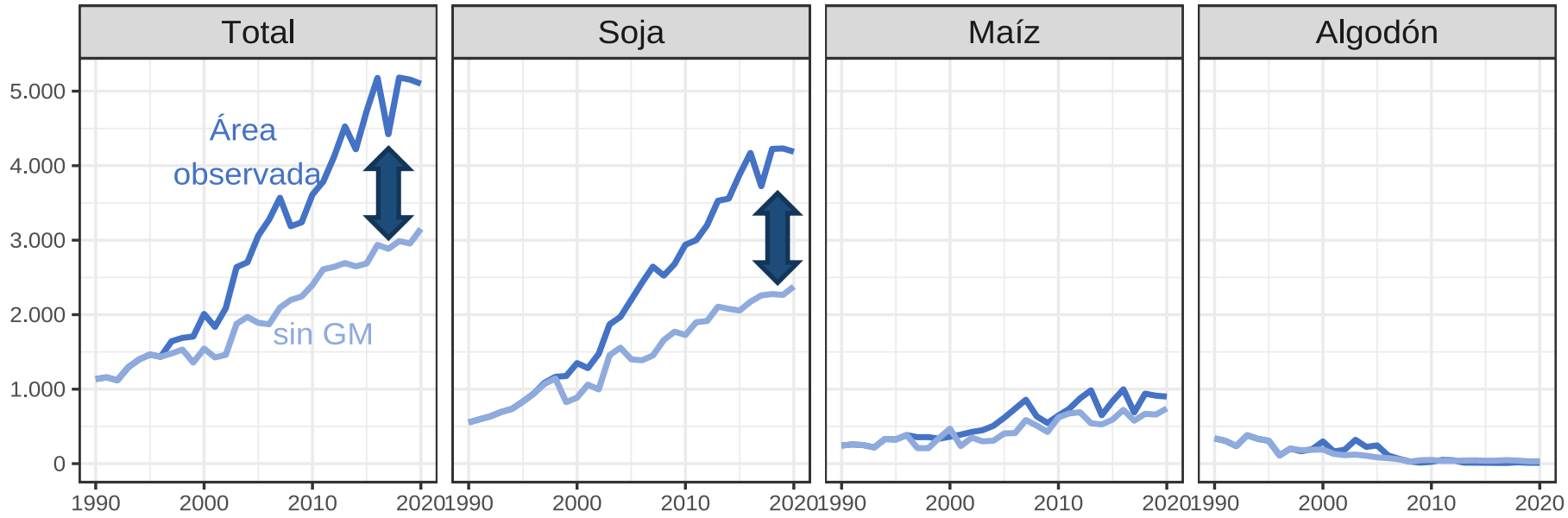
Consideraciones metodológicas

- Se parte de la evolución de área efectivamente observada, descontando:
  - Las tendencias previas al ingreso de GM.
  - El incremento de los precios internacionales (con un modelo de equilibrio parcial).
- La evolución restante → corresponde a cambios que comenzaron con el ingreso de los cultivos GM.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Impacto: incentivó aumentos de la superficie sembrada

Evolución del área sembrada observada vs. simulación del área sembrada en escenario sin cultivos GM (en miles de hectáreas)



Fuente: estimación Bolsa de Cereales y datos INBIO y MAG.

Impacto Agregado: Área Sembrada

Desde 2004: +1,4 millones de ha adicionales por semillas GM y paquete tecnológico relacionado.

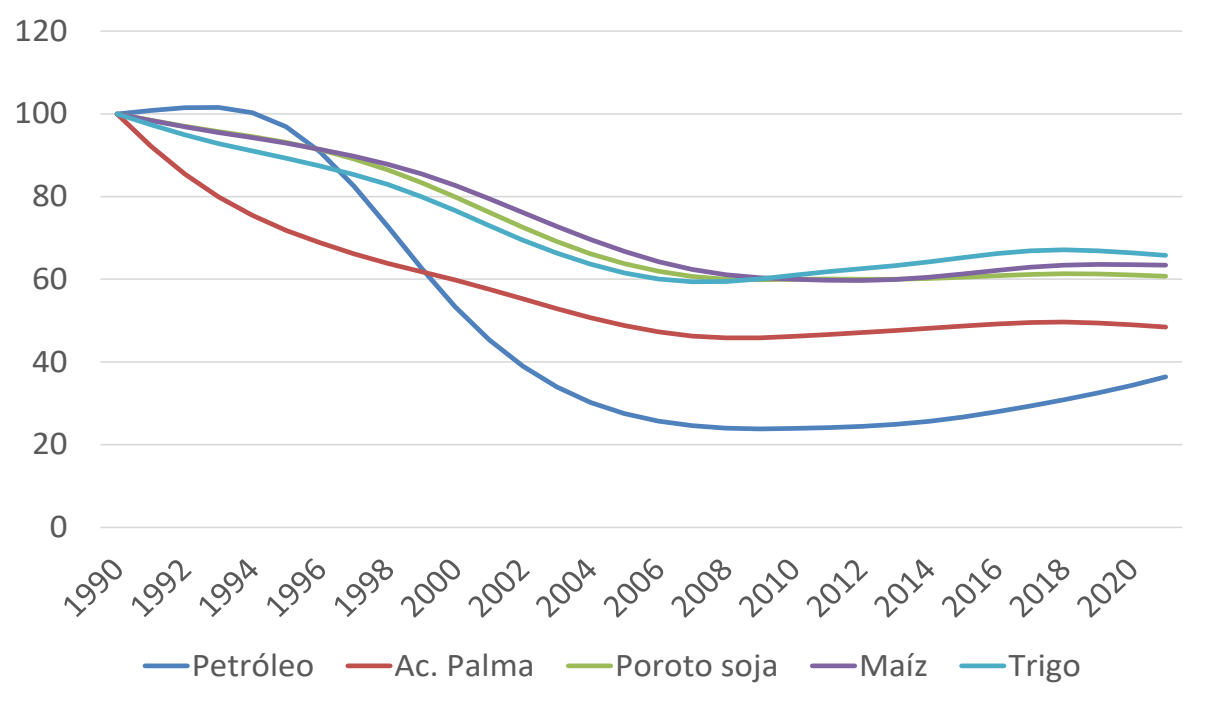
Superficie sembrada podría haber sido 253 mil hectáreas inferior de no ser por los cultivos GM.

Tendencia a la baja en los precios relativos.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Precio internacional relativo del algodón

Precio internacional del algodón con relación principales commodities. Índices con base 1990 = 100.

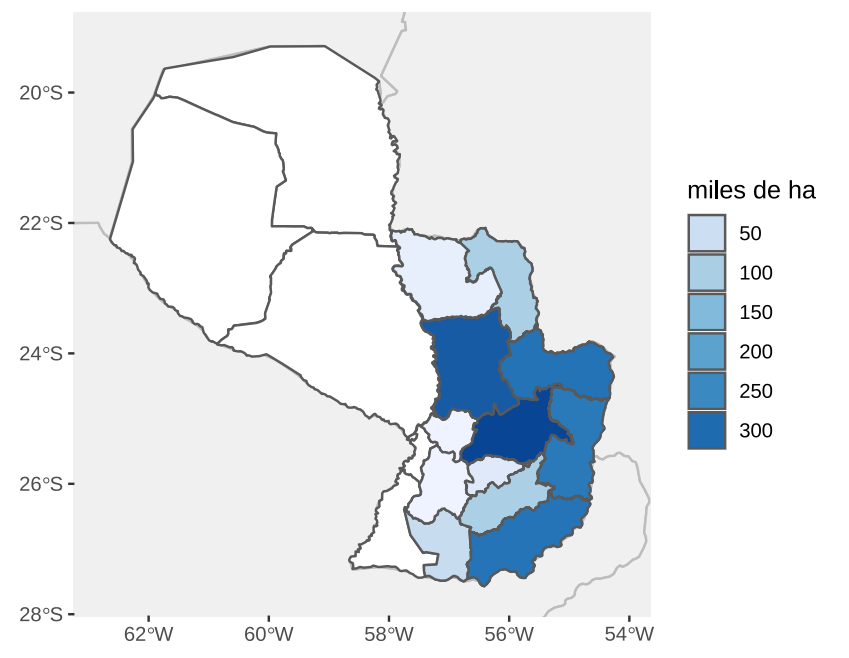


Series suavizadas. Fuente: Elaborado a partir de datos del Banco Mundial.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Expansión de área y participación de la pequeña escala

Soja: Expansión de área explicada por variedades GM. 2004-2020



Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

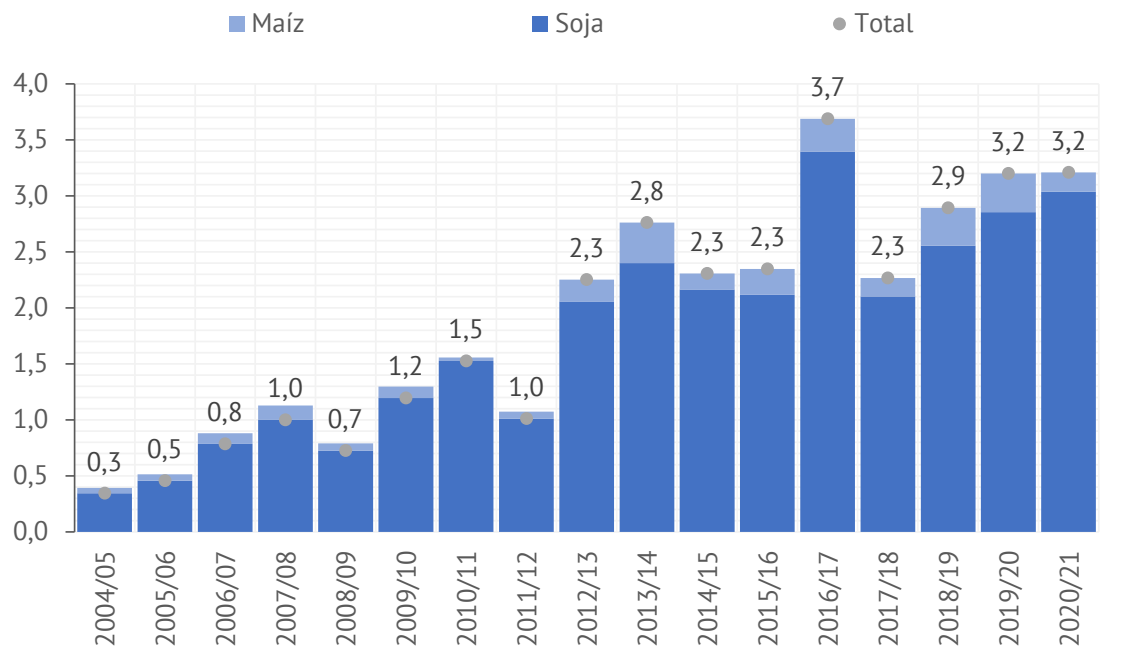
Rol de la producción a pequeña escala en soja (fincas menores a 20 ha):

- Superficie creció entre 2017/18 y 2020/21: +90 mil hectáreas / 4.500 nuevas fincas de 20 ha.
- Aumentó el área en todos los departamentos, excepto en Concepción.
- Concepción: aumento la participación de la prod. en pequeña escala (de 30 a 79%), por una mayor caída de la superficie de soja total.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Beneficios económicos acumulados: 32 mil millones USD

Beneficios Brutos anuales por cultivos GM
(USD Miles de millones)



- Beneficios promedio de alrededor de USD 3.200 mill. por campaña.
- Desde Adopción de GM: beneficios suman USD 31.981 millones.
- El 91% corresponde a soja y el 9% a maíz.

Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Desagregación de los Beneficios Brutos

Soja

- De los 29.742 millones de dólares de beneficios brutos por la adopción de cultivos GM, el 82% está explicado por expansión de superficie y el 18% corresponde a mejoras por reducción de costos de producción.

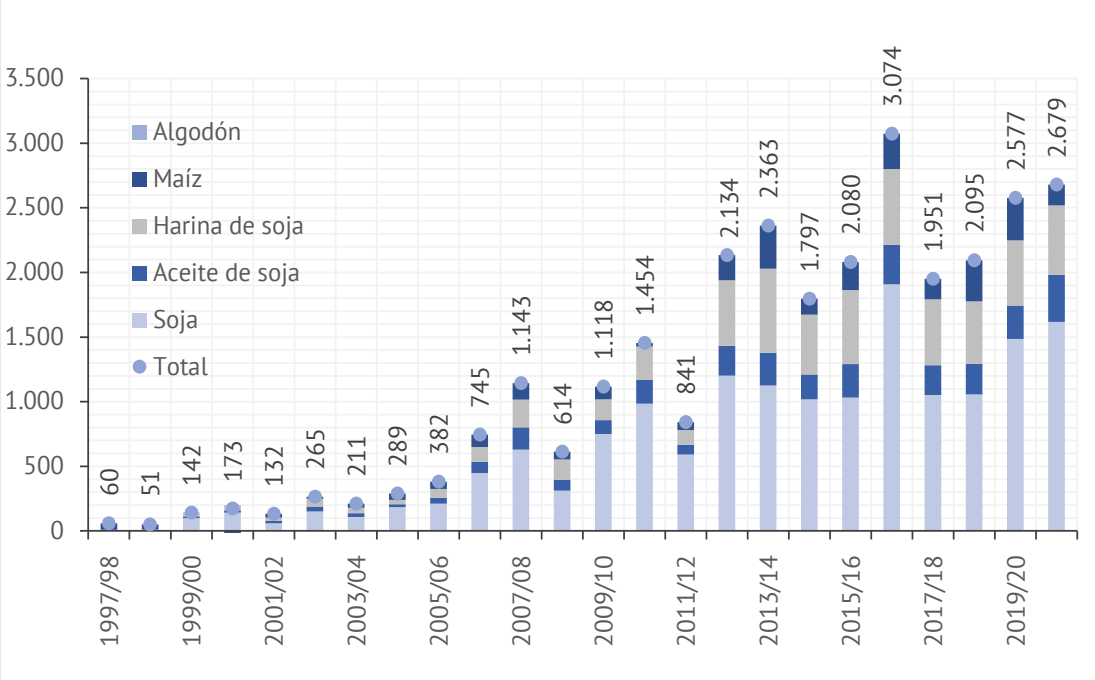
Maíz

- El 85% de los 2.239 millones de dólares de incremento corresponde a expansión de área, el 5% a reducción de costos, y el 10% a una mejora en los rendimientos promedio.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Aumento de exportaciones de granos y subproductos

Impacto de la tecnología GM en exportaciones (USD Mill.)



Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

- Exportaciones adicionales por GM: USD 2.475 millones anuales en promedio para las últimas 5 campañas.
- De éstos, USD 2.227 millones corresponden al complejo soja:
  - 1.424 mill. a poroto.
  - 803 mill. a subproductos (igual proporción en molienda con y sin GM).

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Impacto sobre cadenas de producción: consideraciones metodológicas

- Metodología:

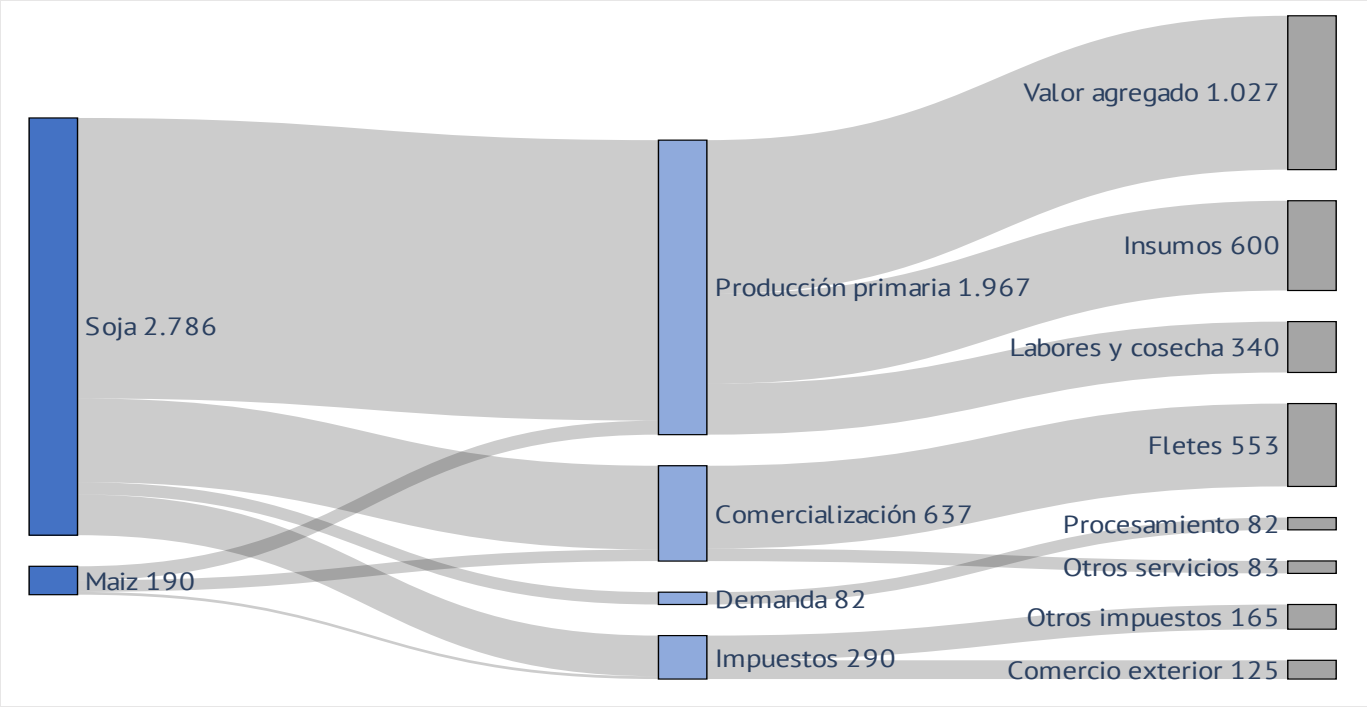
  - Descomposición efectos considerando los siguientes eslabones: producción primaria, industria procesadora, comercialización y transporte.
  - Se estimó el impacto en la recaudación impositiva, a partir de Centurión López (2017).
  - Año de referencia: 20-21, y se compararon las cifras de los escenarios "Observado" y contrafáctico "Sin GM".

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Impacto en Valor Bruto: distribución a lo largo de la cadena

- La producción primaria recibió la mayor parte de los beneficios.

Descomposición del impacto de la tecnología GM. Campaña 2020/21 en USD Millones.



Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

4. Impacto Ambiental

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Consideraciones metodológicas para evaluar el impacto en el Uso de Agroquímicos

- Se comparan **dosis aplicadas** en planteos con semillas GM vs semilla convencional:
  - Cuál sería el Planteo Convencional-teórico? → Teniendo en cuenta las condiciones actuales.
  - EIQ en campo: se utiliza el **Cociente de Impacto Ambiental (EIQ)**, que contempla los niveles de concentración del componente activo y las dosis.
  - EIQ (Univ. de Cornell) integra los diversos impactos en el medio ambiente (aplicador, recolector, trabajadores, consumidores, peces, aves, etc.) de insecticidas, herbicidas y fungicidas en un único valor por hectárea.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Menor uso y toxicidad de fitosanitarios aplicados

	CONVENCIONAL vs RR2	CONVENCIONAL vs APILADO
Dosis Aplicada:	25,5 vs 17,35 → - 32%	28,25 vs 16,39 → - 42 %
Ingrediente Activo:	10,6 vs 7,7 → - 27%	13,61 vs 7,98 → - 41%
EIQ en Campo:	347,45 vs 155,85 → - 55%	289,98 vs 179,31 → - 38%
	Soja en 2020/21: **Ahorró** 10,4 mill. de kg de Ingrediente Activo y **682 mill. de EIQ**.	**Maíz en 2020/21**: **Ahorró** 4.339 mil de kg de Ingrediente Activo y **85,3 mill. de EIQ**.

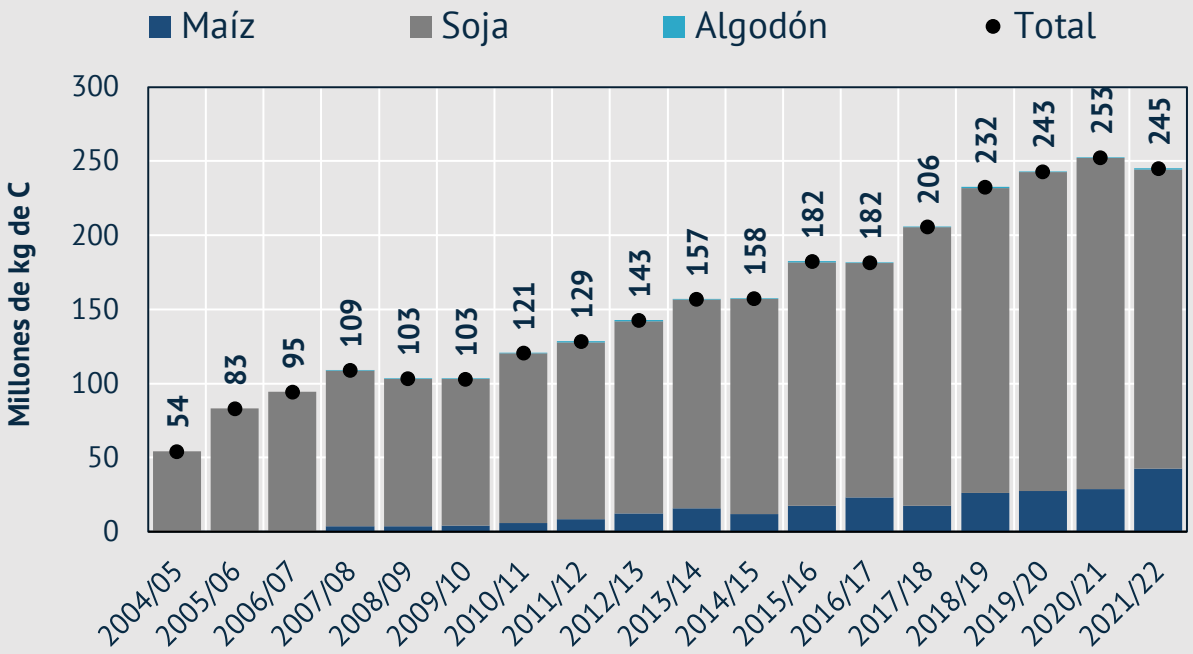
Consideraciones metodológicas para evaluar el impacto en las emisiones de CO_2

- Se contempla el hecho de que los Cultivos GM facilitan e incentivan la SD.
- La **Siembra Directa** (SD):
  - Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero por menor cantidad de aplicaciones y menor uso de combustible en las labranzas,
  - Facilita la absorción de carbono orgánico en el suelo.
- Con una revisión bibliográfica, se obtuvieron: "coeficientes de ahorro en combustible y absorción de carbono orgánico en SD vs labranza convencional".
- Se escala en función de la adopción de GM en cada escenario.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Ahorro de emisiones por menor uso de combustible

Reducción de emisiones de dióxido de carbono por menor uso de combustible en Paraguay. 2004-2022 (en mill. de kg de C)



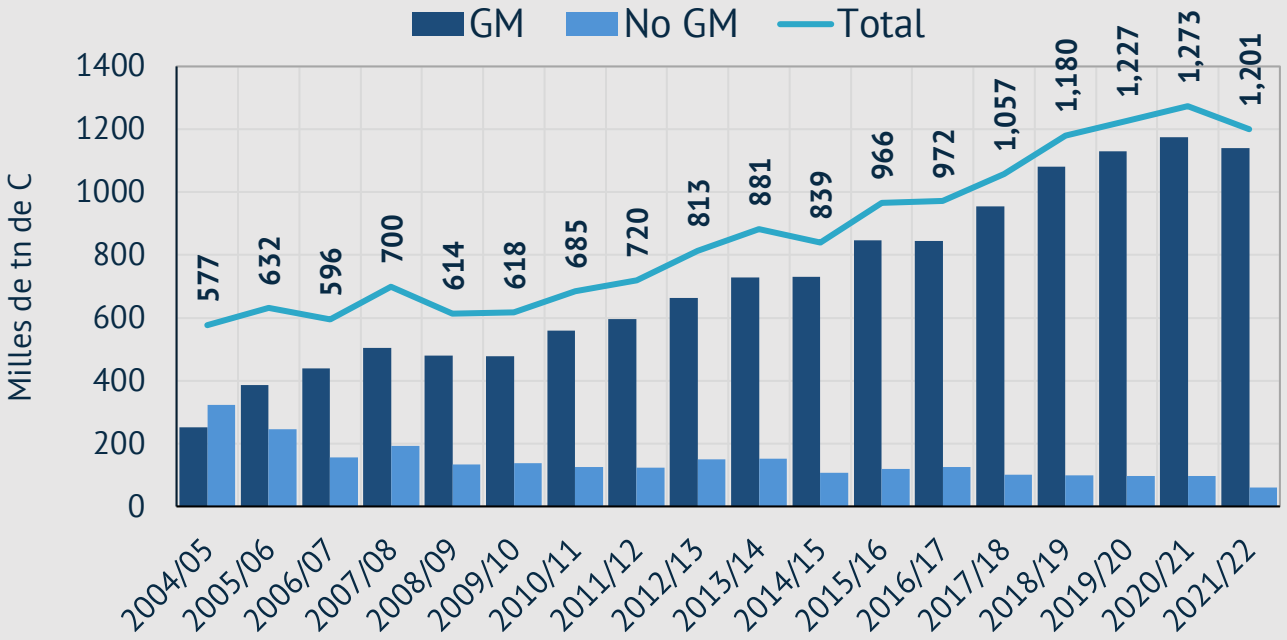
- El ahorro de emisiones en 2021 equivale al consumo anual de 133 mil autos.
- Entre 2004-2021: ahorro por +2,8 mil millones de kg de C, equivalente al consumo anual de 1,9 millones de autos particulares.

Fuente: estimación Bolsa de Cereales en base a coeficientes de ahorro de combustibles promedios entre West y Marland (2002) y, Brookes y Barfoot (2020).

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Más carbono orgánico secuestrado en el suelo

Reducción de emisiones de dióxido de carbono en Paraguay por secuestro carbono orgánico en el suelo. 2004-2021 (kg C/ha)



Fuente: estimación Bolsa de Cereales.

- Durante las últimas 18 campañas, el aumento de carbono orgánico secuestrado en el suelo totaliza 12.994 miles de toneladas.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

5. Principales activos y desafíos para el desarrollo futuro

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Principales activos

- La producción agrícola de Paraguay ha tenido un notable desempeño, contribuyendo al crecimiento económico, al desarrollo territorial y a que el país sea un exportador relevante para la seguridad alimentaria global;
- Las políticas macroeconómicas y agrícolas crearon el marco favorable. El marco normativo, la CNBAF e INBIO fueron muy relevantes para la incorporación de la tecnología agrícola;
- El sistema productivo ha crecido en forma sostenible, a partir de un paquete tecnológico que pivoteó en cultivos GM y en la siembra directa;
- Los cultivos GM han contribuido al desarrollo de sistemas más biológicos de «intensificación sostenible», que permitieron reducir les emisiones de GEI, aumentar la eficiencia de uso del agua y aumentar la producción;
- Las empresas pequeñas también se beneficiaron con estos desarrollos.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Se puede continuar aprovechando los beneficios de estas tecnologías

- Las sinergias entre cultivos GM, siembra directa y otras innovaciones incluyendo agr. de precisión pueden jugar un papel estratégico para crecimiento sostenible;
- Se puede aumentar la adopción y extender la vida útil de las tecnologías que están en el mercado. Hay un importante potencial de aumento de rendimientos con las técnicas disponibles y con nuevos desarrollos bio:

  ➡ Promover desde INBIO y otras instituciones adaptación y adopción;

- Se pueden incorporar nuevas alternativas tales como la NTBs;
- Rol estratégico de la cooperación técnica y comercial con países del MERCOSUR.

INBIO
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

Principales desafíos

1) **Comerciales:** El sistema productivo evolucionó de manera positiva hacia esquemas de intensificación sostenible, pero es necesario posicionarlo

➡ Las negociaciones internacionales en los foros comerciales y ambientales son críticas para posicionar la sostenibilidad de la producción de Paraguay

2) **Técnicos:**

Mejoras en el balance de nutrientes de los suelos	Amenazas de malezas resistentes a herbicidas	Importancia del cuidado de la tecnología Bt
• Rotaciones. • Fertilización. • Cultivos de cobertura.	• Manejo holístico. • Cultivos de servicio. • Rotación de cultivos. • Alternancia de los modos de acción de los herbicidas.	• Cumplimiento de los requerimiento de refugio.

Muchas Gracias

atejeda@bc.org.ar
njorge@inai.org.ar
jvmasaro@inai.org.ar
dregeiro@bc.org.ar
ejtrigo@gmail.com
marceloregunaga@gmail.com