



FORO INTERNACIONAL  
INNOVACIÓN PARA  
LA SUSTENTABILIDAD  
EN LA AGRICULTURA

# Brasil: informando correctamente sobre el uso y los riesgos de los plaguicidas

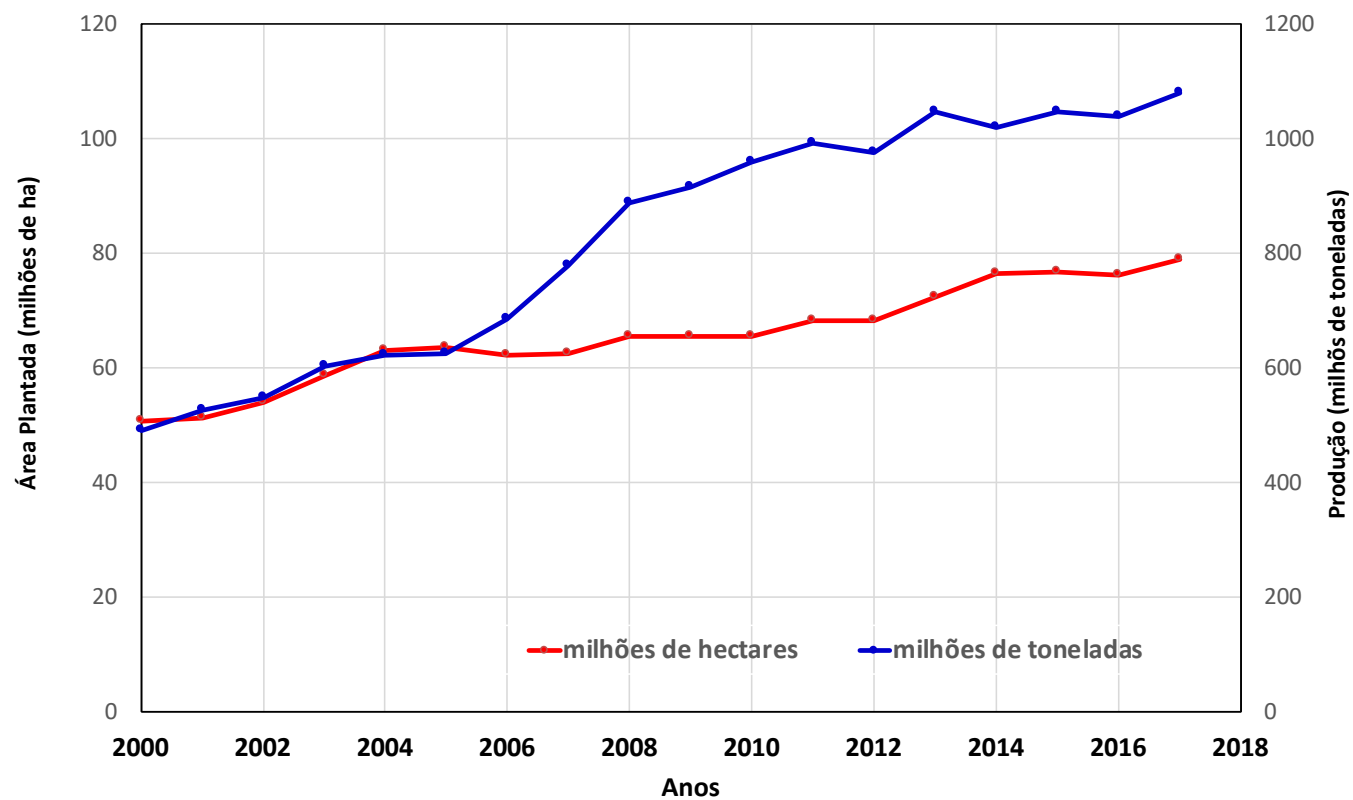
Prof. Dr. Caio A. Carbonari,  
UNESP/Botucatu





## Eficiencia en el uso de la tierra

Sustentabilidade



Sustentabilidad



Plantación directa  
*32 millones de hectáreas*

Fuente: IBGE, 2017 adaptado por Fuentes Llanillo, R.;  
Soares Jr., D. & Telles, T. S., 2018.

Sustentabilidade



**Cultivo mínimo**  
**Área forestal – 7,8 millones**  
**de hectáreas**

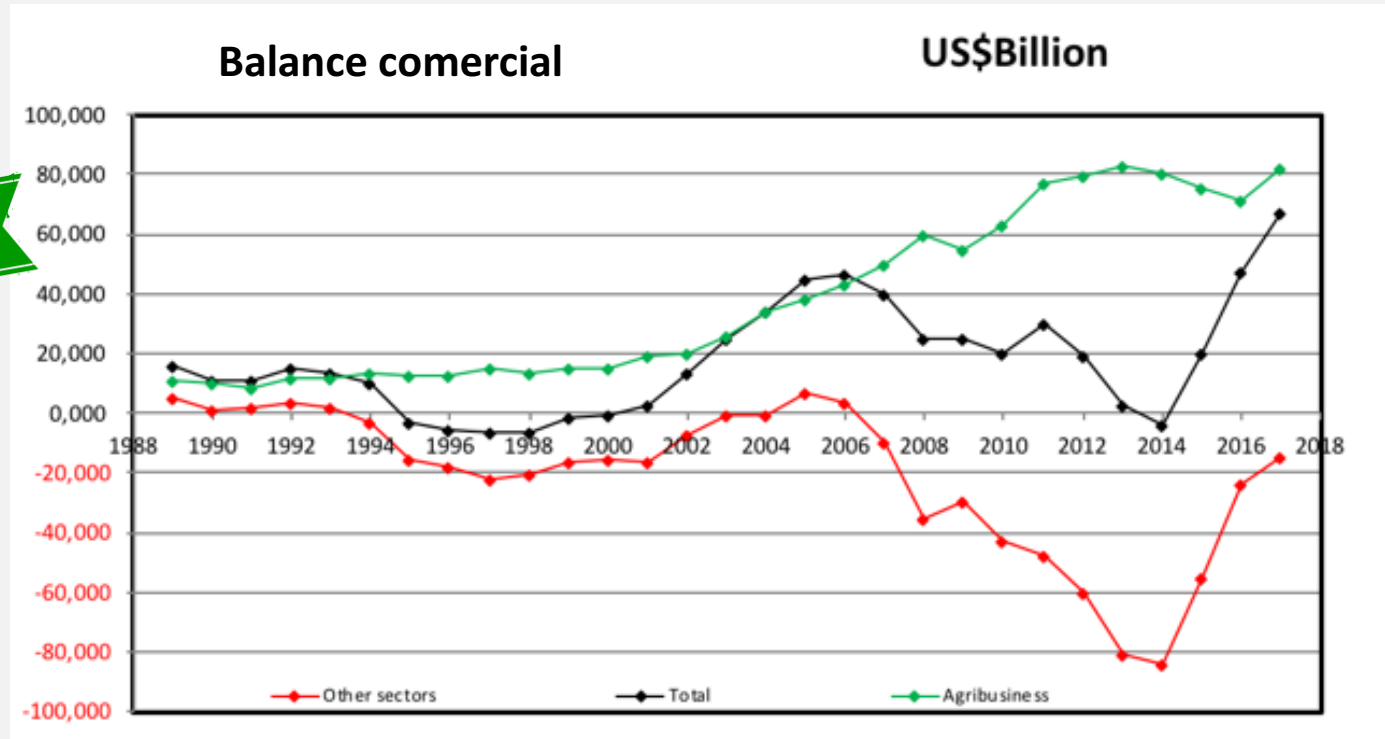
Informe Iba 2018 – Año-base  
2017

**Caña sin quema**  
**8 millones de hectáreas**

Fuente: Acomp. safra bras. cana, v. 5 - Safra 2018/19, n. 3 -  
Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-71, diciembre de 2018.



## Impacto en la estabilidad económica



Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-NC](#)

***A partir de 2006, la gran evolución del excedente comercial agrícola fue acompañada del colapso de la balanza comercial de los demás sectores.***

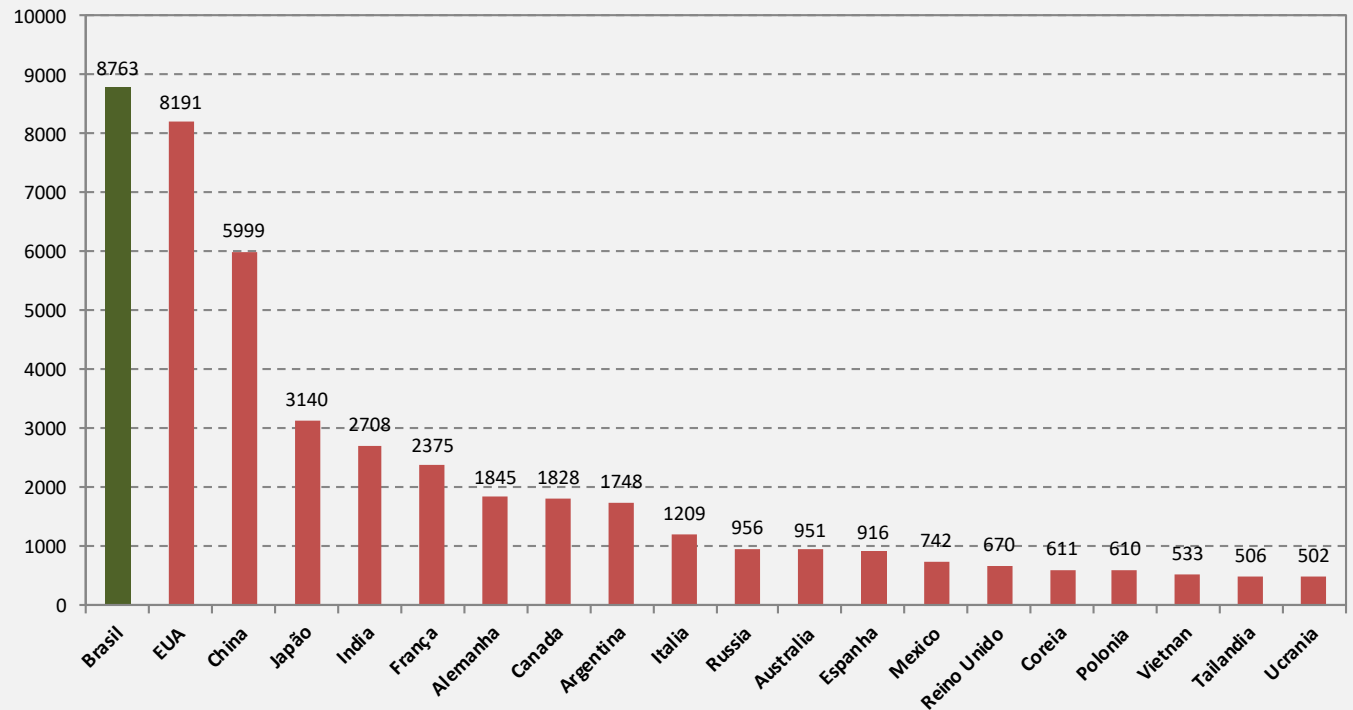
***El excedente de la agricultura ha sido fundamental para la estabilidad.***



## ¿Cuál es la mejor forma de comparar el uso de plaguicidas?

2013: Brasil ocupaba la misma posición  
Uso total 2013:  
10013 (US\$ - millones)  
-12,5%

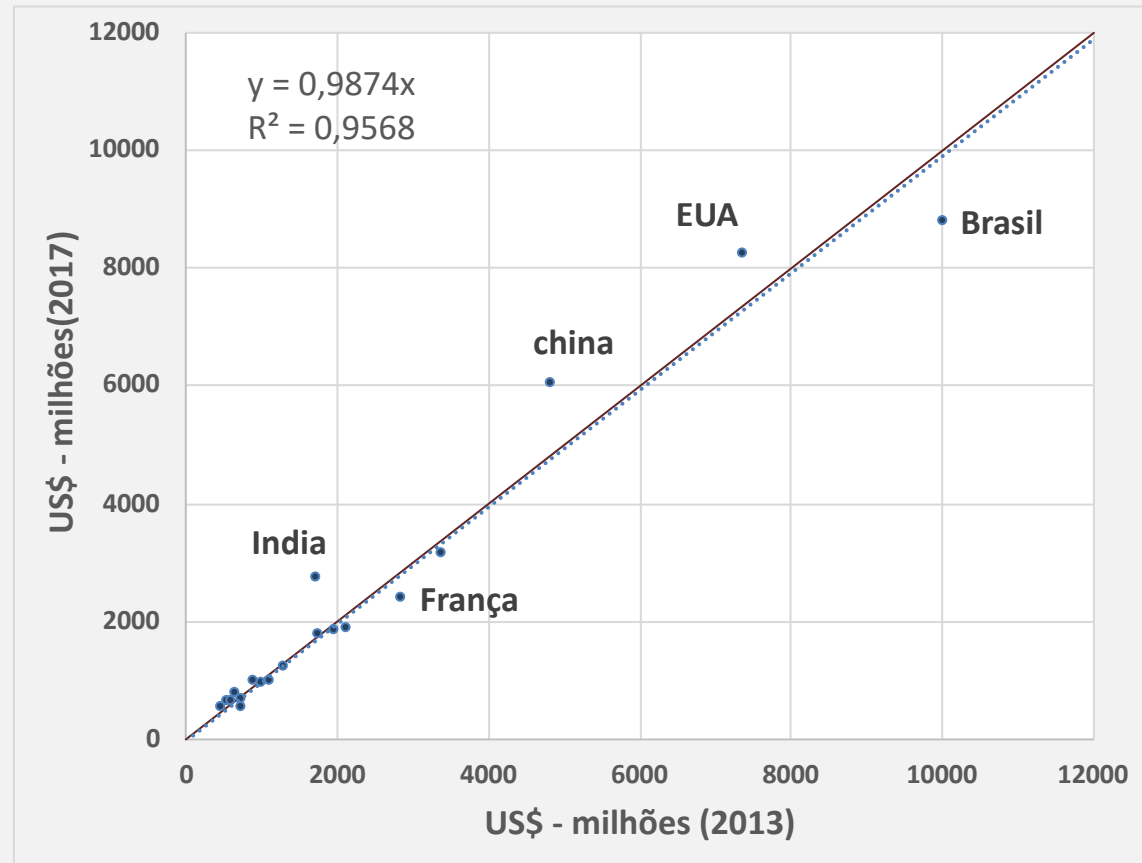
Uso total de defensivos agrícolas em 2017 (US\$ - milhões)



Los plaguicidas son *commodities* internacionales y el valor del consumo (en US\$) tiene alta correlación con el indicador de la cantidad consumida (en t)



## ¿El uso va aumentando?



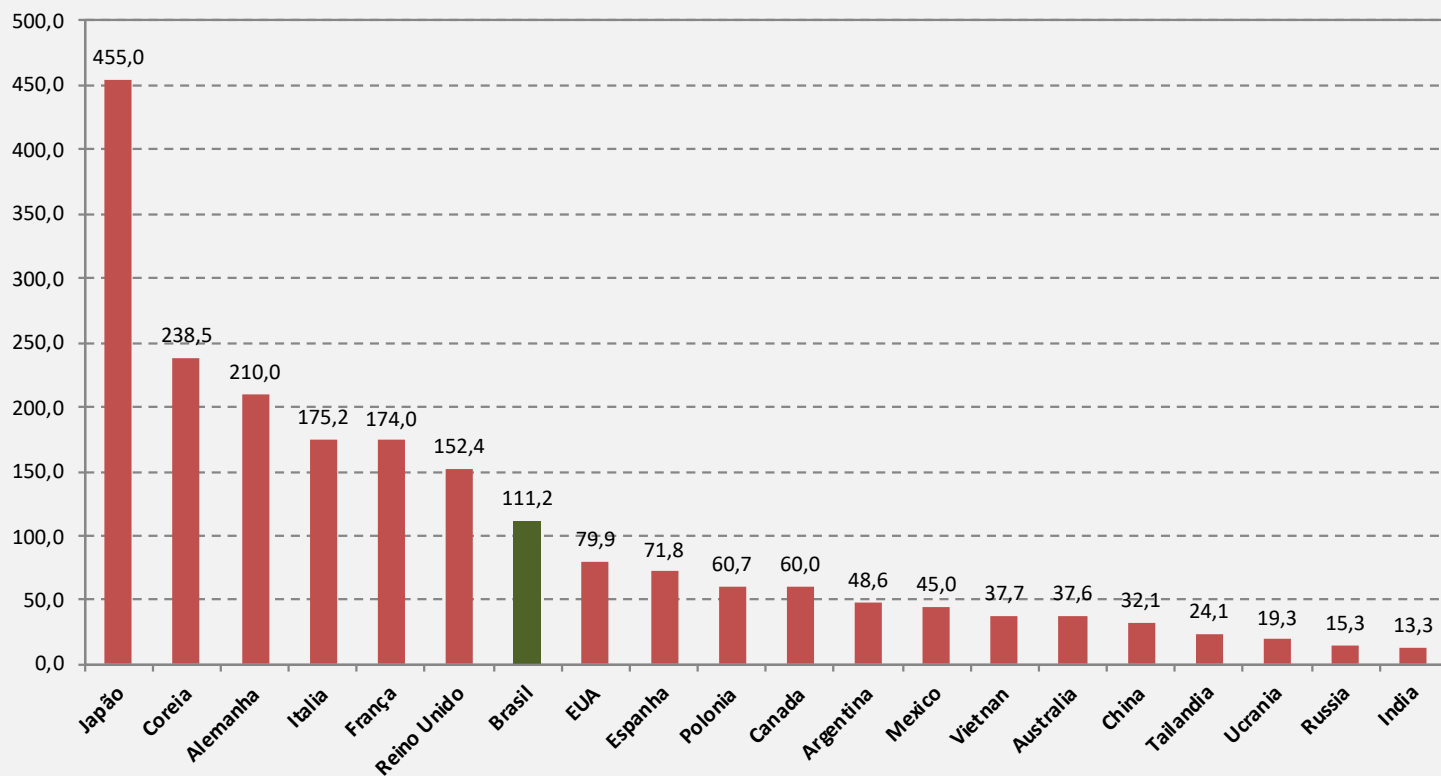
Phillips McDougall (2018): Industry  
Overview – 2017 Market



## Uso de plaguicidas expresado por área cultivada

2013: Brasil ocupaba  
la misma posición  
Uso por área 2013:  
138,6 US\$  
-19,7%

Uso de defensivos agrícolas em 2017 (US\$/ha)



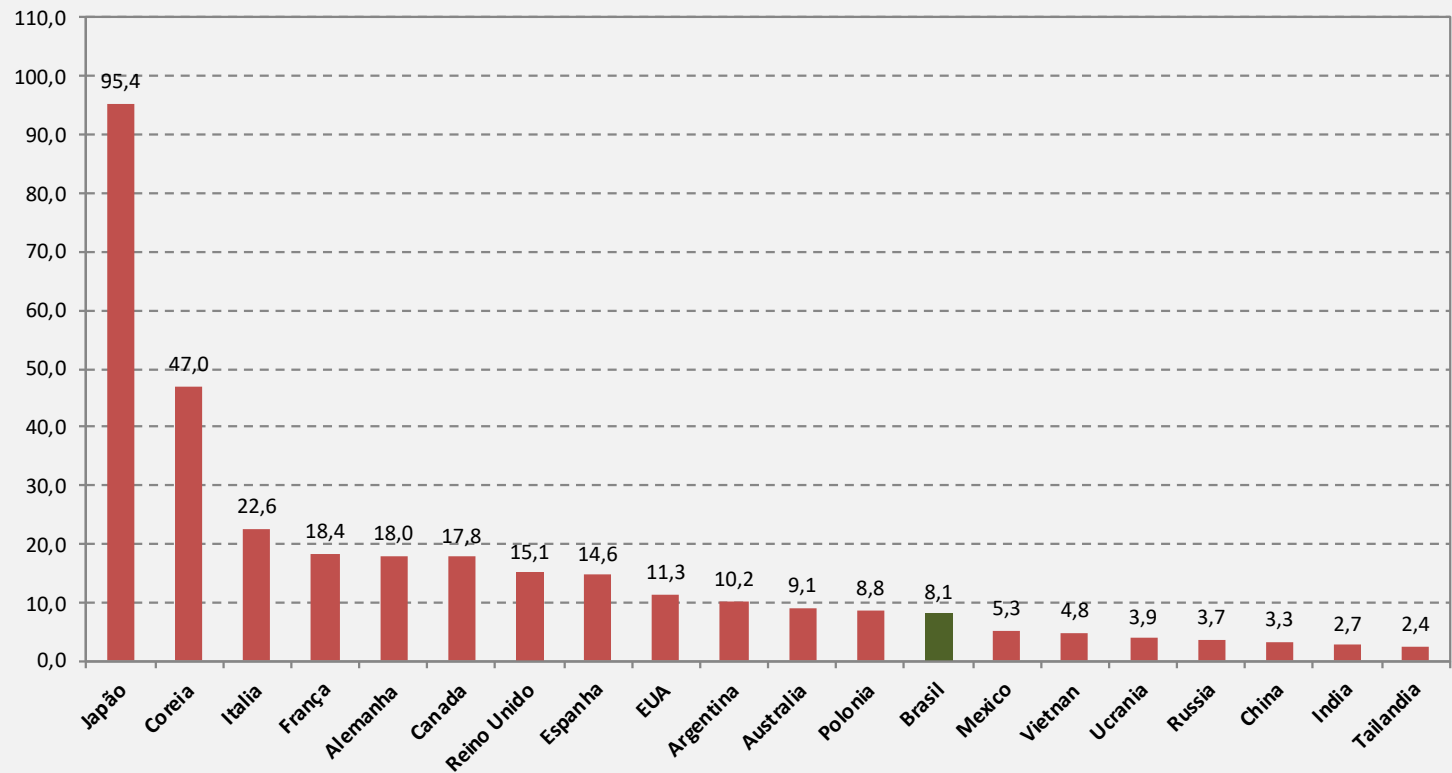




## Uso de plaguicidas expresado por tonelada de productos agrícolas

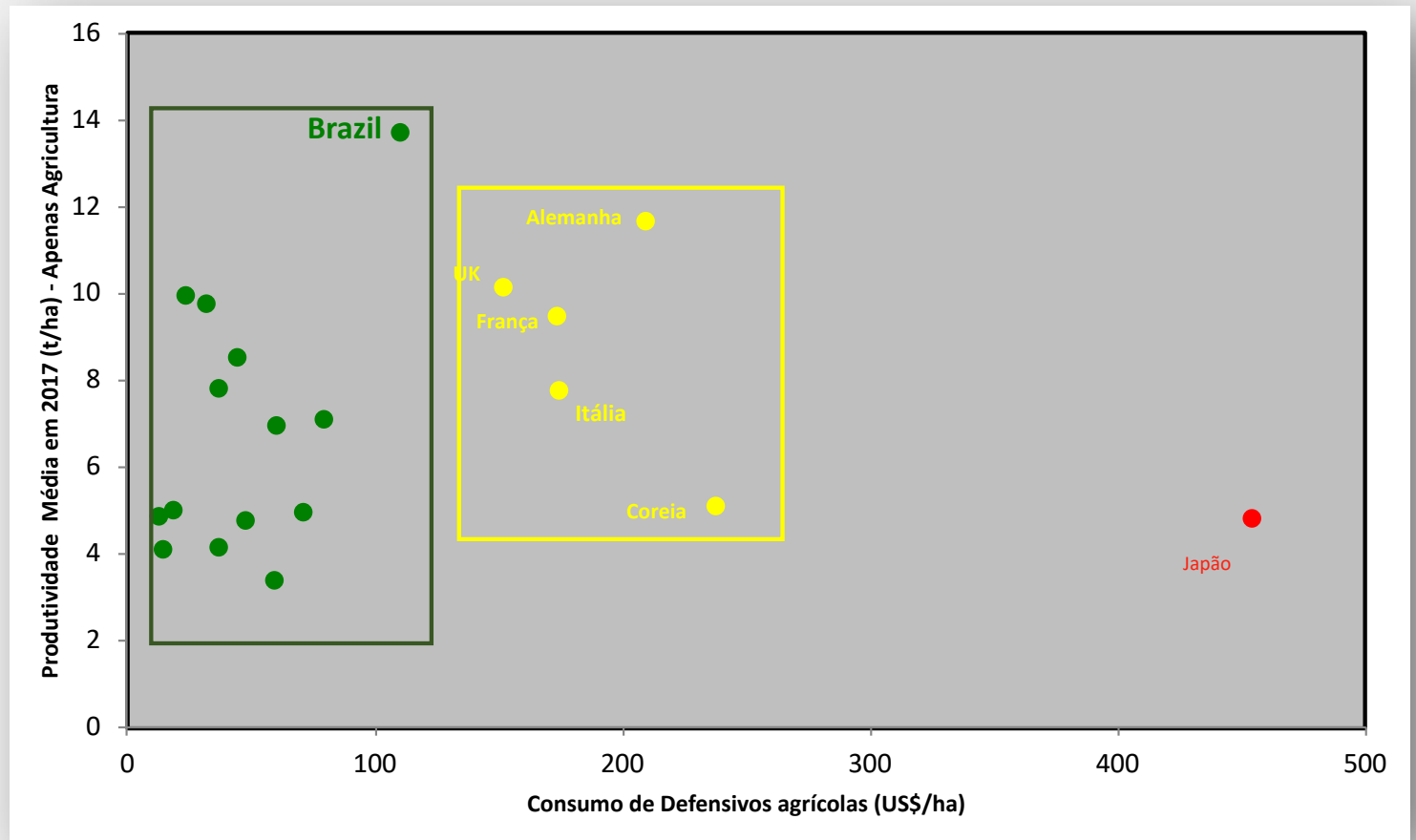
2013: Brasil ocupaba  
la misma posición  
Uso por área 2013:  
9,6 US\$/t  
-15,6%

Uso de defensivos agrícolas em 2017 (US\$/t de Produtos Agrícolas)





## Medida de Productividad (t/ha) en función al uso de plaguicidas(US\$/ha) - 2017



Fuente: Phillips McDougall  
(2018): Industry Overview –  
2017 Market

FAO (2018): FAOSTATbeta -  
[http://faostat.fao.org/beta/en/#  
data/QC](http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QC)



## Consumo *versus* Riesgo

- ¿El consumo de plaguicidas representa adecuadamente el riesgo asociado a esos productos?
- La tendencia mundial es utilizar indicadores de riesgo.
- El indicador de uso más frecuente es el **EIQ – Environmental Impact Quotient**.
- Fundamentado en el uso de ingrediente activo y no en el producto comercial.
- Combina información, incluido la dosis de aplicación
- Permite comparar cultivos, sistemas de producción, años, países y productos (p.c. ou i.a.)





Table 2: EIQ Components and Formula

<p>EI Applicator: <math>C \times (DT \times 5)</math>            EI Picker: <math>C \times (DT \times P)</math>            EI Consumer: <math>C \times ((S + P)/2) \times SY</math>            EI Ground Water: <math>L</math>            EI Fish: <math>F \times R</math>            EI Bird: <math>D \times ((S + P)/2) \times 3</math>            EI Honey Bee: <math>Z \times P \times 3</math>            EI Natural Enemies: <math>B \times P \times 5</math></p>	<p><b>EI Farm Worker =</b>            EI Sprayer + EI Picker</p> <p><b>EI Consumer =</b>            EI Consumer + EI Ground Water</p> <p><b>EI Ecology =</b>            EI Fish + EI Bird + EI Honey Bee + EI Natural Enemies</p>	<p><b>EIQ</b>            (EI Farm Worker + EI Consumer + EI Ecology) / 3</p>
<p>Full Formula:  <math>EIQ = \frac{C[(DT \times 5) + (DT \times P)] + [C \times ((S + P)/2) \times SY + L] + [(F \times R) + (D \times ((S + P)/2) \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5)]}{3}</math></p>		

FAO (2008): Guidance Document No 2: Guidance on the Use of Environmental Impact Quotient in IPM Impact Assessment.

### Evaluation of the Changes in Pesticide Risk – Executive Summary

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/pesticide-use-exec.htm>

### New York State Integrated Pest Management Program. EIQ Calculator.

<http://www.nysipm.cornell.edu/EIQCalc/input.php?cat=0>

### A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides

<http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/equation.asp#table2>  
[http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ\\_values\\_2012entire.pdf](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ_values_2012entire.pdf)

Kovach, J., C. Petzoldt, J. Degni, and J. Tette. 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. N.Y. Food Life Sci. Bull. 139.

FAO, 2008. IPM Impact Assessment Series. Guidance Document No 2: Guidance on the Use of Environmental Impact Quotient in IPM Impact Assessment.



## Uso del EIQ para estimar el riesgo del uso de plaguicidas – Literatura



Table 1: The parameters and rating system used to calculate the EIQ value for specific active ingredients (Kovach et al., 1992)

Variables	Symbol	Score 1	Score 3	Score 5
Long-term health effects	C	Little-none	Possible	Definite
Dermal toxicity (Rat LD <sub>50</sub> )	DT	>2000 mg/kg	200-2000 mg/kg	0-200 mg/kg
Bird toxicity (8 day LC <sub>50</sub> )	D	>1000 ppm	100-1000 ppm	1-100 ppm
Bee toxicity	Z	Non-toxic	Moderately toxic	Highly toxic
Beneficial arthropod toxicity	B	Low impact	Moderate	Severe impact
Fish toxicity (96 hr LC <sub>50</sub> )	F	>10 ppm	1-10 ppm	<1 ppm
Plant surface half-live	P	1-2 weeks pre-emerg. herbic.	2-4 weeks post-emerg. herbic.	>4 weeks
Soil residue half-live (T <sub>1/2</sub> )	S	<30 days	30-100 days	>100 days
Mode of action	SY	Non-systemic; all herbicides	Systemic	
Leaching potential	L	Small	Medium	Large
Surface runoff potential	R	Small	Medium	Large

FAO (2008): Guidance Document No 2: Guidance on the Use of Environmental Impact Quotient in IPM Impact Assessment.



## EIQ: Consumo *versus* Riesgo

Impacto del uso de diferentes clases de OGMs en el consumo de plaguicidas y en el producto de las unidades de EIQ por el número de hectáreas cultivadas en el periodo de 1996 a 2015.

Tipo de Evento	Ingrediente Ativo Diferença em Mkg	Ingrediente Ativo Diferença em %	Unidades de EIQ.ha Variação em Milhões	Unidades de EIQ.ha Variação em porcentagem
Soja Tolerante a Herbicidas	15,3	0,5	-8.112	-13,9
Soja Tolerante a Herbicidas e Resistente a Insetos	-3,6	-1,4	-348	-4,3
Milho Tolerante a Herbicidas	-226,0	-8,4	-7.315	-12,7
Milho Resistente a Insetos	-87,1	-53,3	-3.891	-57,7
Algodão Tolerante a Herbicidas	-25,1	-7,6	-629	-10,2
Algodão Resistentes a Insetos	-268,7	-29,1	-11.949	-31,5
Total	-595,2		-32.244	
Média		-16,6		-21,7

BROOKES, G.; BARFOOT, P. **GM crops**: global socio-economic and environmental impacts 1996-2015. Dorchester: PG Economics, 2017. 201 p.



FÓRUM INTERNACIONAL  
INOVAÇÃO PARA  
SUSTENTABILIDADE  
NA AGRICULTURA

## Glifosato

GM Crops & Food  
Biotechnology in Agriculture and the Food Chain

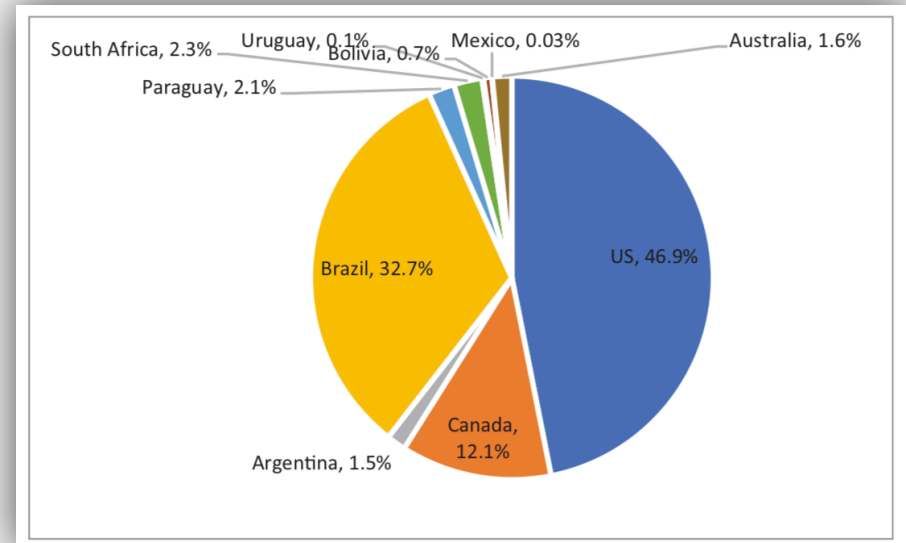
ISSN: 2164-5698 (Print) 2164-5701 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/kgmc20>

**The contribution of glyphosate to agriculture and potential impact of restrictions on use at the global level**

Graham Brookes, Farzad Taheripour & Wallace E. Tyner

To cite this article: Graham Brookes, Farzad Taheripour & Wallace E. Tyner (2017) The contribution of glyphosate to agriculture and potential impact of restrictions on use at the global level, GM Crops & Food, 8:4, 216-228, DOI: 10.1080/21645698.2017.1390637

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1390637>



**Impacto de 1.13 billones de unidades de EIQ/ha (aumento de 12,4%)**

**+762.000 Adicionales**

**+ emisión de CO<sub>2</sub>: 11,77 de carros adicionales**

FIGURA 2. Pérdida Anual de GM HT beneficios ambientales medido por el indicador EIQ, si el glifosato usa más de lo permitido: por el país: total 1.13 billón EIQ/ha archivos en unidades. Fuente: Derived from Brookes G and Barfoot P



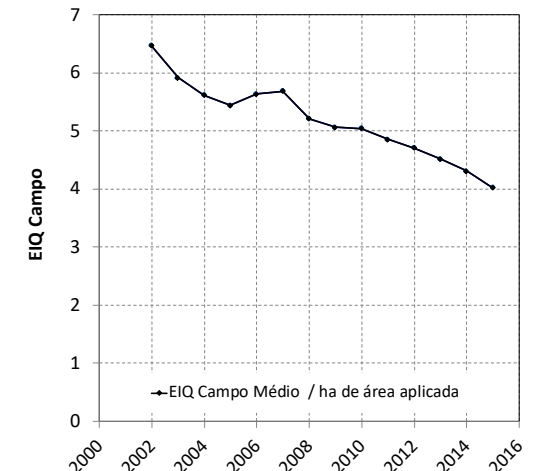
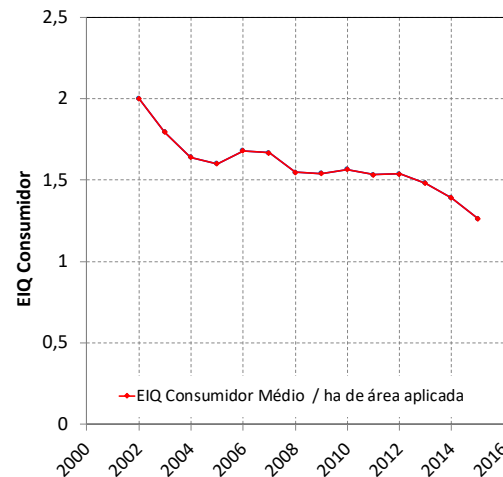
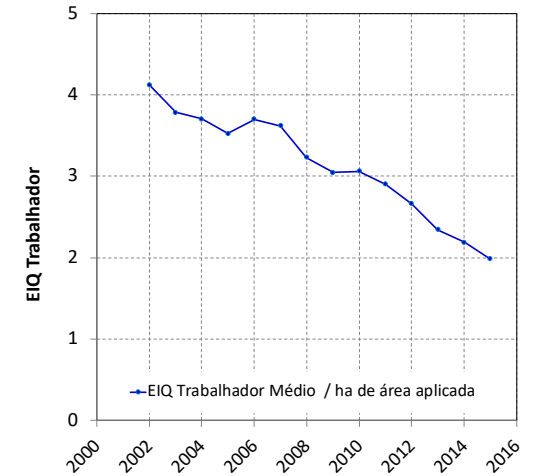
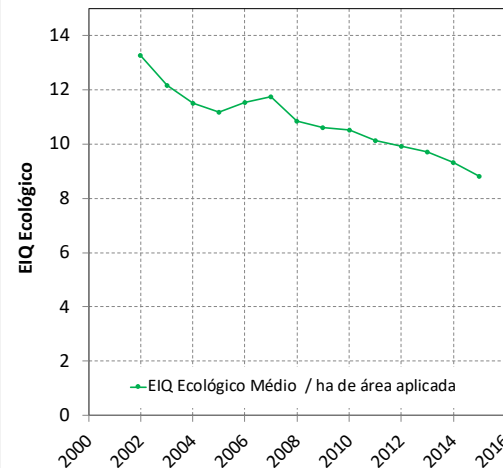
## EIQs Consumidor, Trabalhador, Ambiental, Total: Valor promedio para Soya, Maíz, Algodón y Caña-de-Azúcar

Reducciones de EIQ Promedio por hectárea de área aplicada de 2002 a 2015\*:

- Trabajador: -51,91%
- Consumidor: -36,88%
- Ambiental: -33,72%
- **Campo (Total):-37,91**

\*Combina la reducción del riesgo promedio de productos y reducción de la dosis promedio aplicada por hora.

Los valores de EIQ fueron calculados utilizando el banco de datos de consumo de agroquímicos en los cultivos de soya, maíz, algodón y caña. Se consideró todos los ingredientes activos utilizados en esos cultivos durante los años de 2002 a 2015







## Información para la Soya - herbicidas

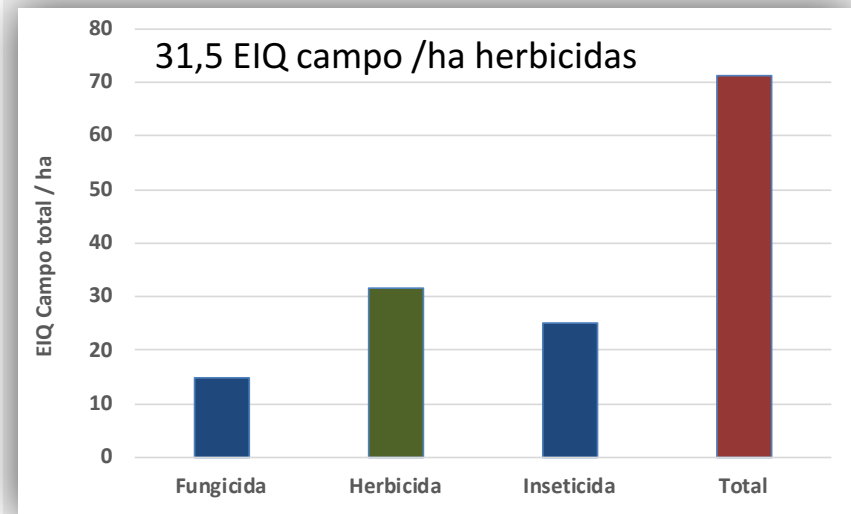
Table 38: Herbicide usage on soybeans in the US 1996-2014

Year	Average ai use (kg/ha): NASS data	Average ai use: GfK Kynetec data: index 1998=100	Average field EIQ/ha: NASS data	Average field EIQ/ha: based on GfK Kynetec data
1996	1.02	N/a	22.0	N/a
1997	1.22	N/a	26.2	N/a
1998	1.09	100	21.5	25.8
1999	1.05	94.9	19.6	23.2
2000	1.09	96.0	20.2	23.1
2001	0.73	100.1	13.4	23.5
2002	1.23	97.8	21.4	21.6
2003	N/a	104.7	N/a	22.6
2004	1.29	106.1	15.2	22.6
2005	1.23	106.3	20.2	22.6
2006	1.53	101.3	16.9	21.4
2007	N/a	113.0	N/a	23.6
2008	N/a	125.1	N/a	26.1
2009	N/a	125.7	N/a	26.6
2010	N/a	135.0	N/a	28.8
2011	N/a	144.8	N/a	31.3
2012	1.97	160.9	32.0	35.0
2013	N/a	166.1	N/a	35.9
2014	N/a	165.6	N/a	35.9

Sources: NASS data no collection of data in 2003, 2007-2011, 2013, 2014. GfK 1998-2014, N/A = not available. Average ai/ha figures derived from GfK dataset are not permitted by GfK to be published

EUA 2014: 35,9 EIQ campo /ha herbicidas

## Brasil



Fuente Tabla : Global Impact of GM Crops (PG Economics - UK, 2014)



## Información para el Maíz - herbicidas

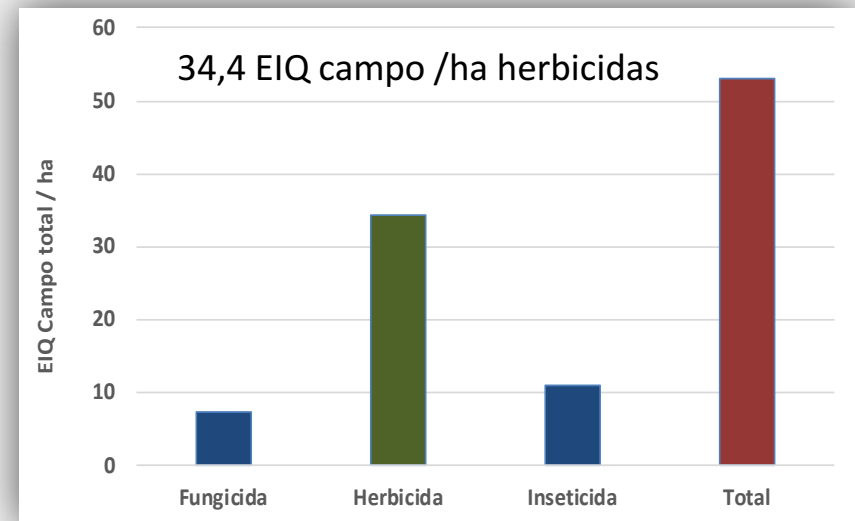
Table 44: Herbicide usage on maize in the US 1996-2014

Year	Average ai use (kg/ha): NASS data	Average ai use (kg/ha) index 1998=100: GfK data	Average field EIQ/ha: NASS data	Average field EIQ/ha: GfK data
1996	2.64	N/a	54.4	N/a
1997	2.30	N/a	48.2	N/a
1998	2.47	100	51.3	62.0
1999	2.19	88.1	45.6	54.7
2000	2.15	87.8	46.2	54.5
2001	2.30	86.6	48.8	53.8
2002	2.06	82.4	43.4	51.1
2003	2.29	83.2	47.5	51.2
2004	N/a	80.0	N/a	48.9
2005	2.1	80.6	51.1	48.7
2006	N/a	79.5	N/a	47.7
2007	N/a	85.0	N/a	49.8
2008	N/a	88.7	N/a	50.9
2009	N/a	86.9	N/a	49.7
2010	2.36	90.5	49.2	51.4
2011	N/a	91.6	N/a	51.8
2012	N/a	95.6	N/a	53.8
2013	N/a	101.3	N/a	56.8
2014	2.45	100.7	47.0	56.2

Sources and notes: derived from NASS pesticide usage data 1996-2003 and 2010 (no data collected in 2004, 2006-2009, 2011-2013), GfK data from 1998-2014. N/a = not available. Average ai/ha figures derived from

EUA 2014: 47 - 56 EIQ campo /ha herbicidas

## Brasil



Fuente Tabla : Global Impact of GM Crops (PG Economics - UK, 2014)



## *Ética e Inovação*

- ✓ Evitar lo que es inseguro.
- ✓ Dar acceso a lo que es seguro.
- ✓ Decidir con rapidez y corrección.
- ✓ Decisión caso a caso y a la luz del conocimiento técnico y científico son buenos criterios.
- ✓ Monitorear y tener la posibilidad de revisar decisiones ayuda a construir sistemas de toma de decisiones más rápidos y seguros.









## Acceso a las nuevas tecnologías y competitividad de nuestra agricultura

**32 Nuevos ingredientes  
activos en la fila para registro  
en Brasil**



### Ya aprobados en otros países

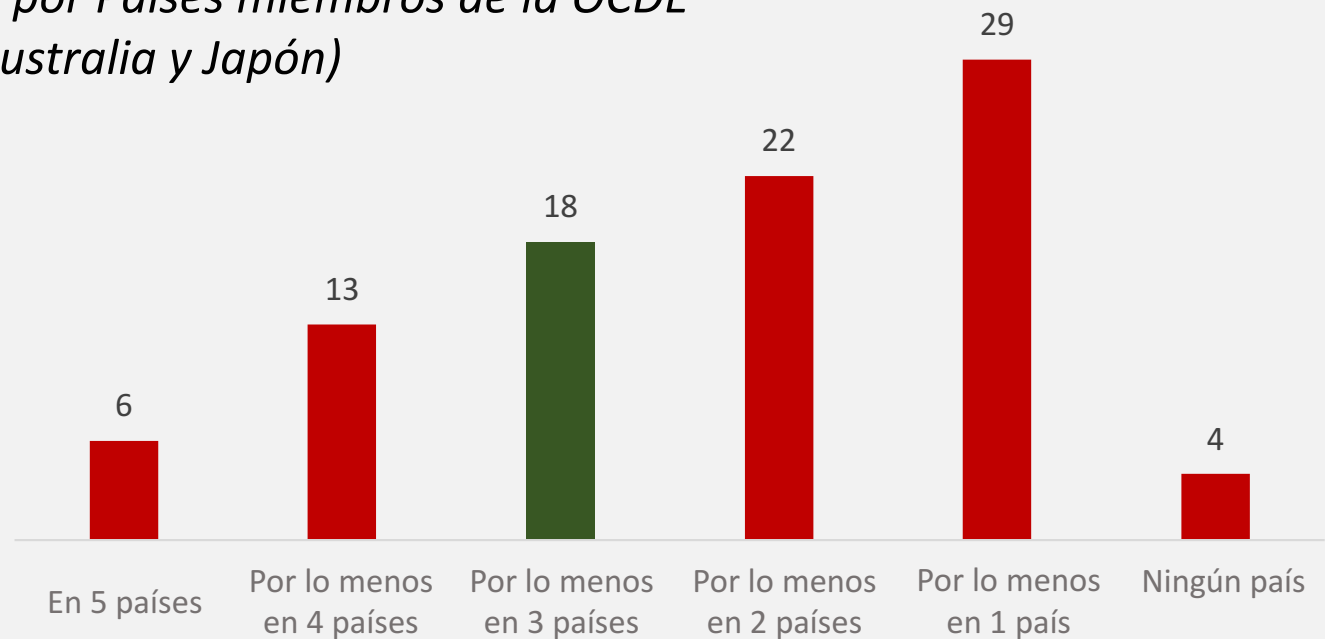
EUA		<b>19</b>
Canadá		<b>19</b>
Austrália		<b>18</b>
Japón		<b>17</b>
UE		<b>16</b>
Argentina		<b>15</b>

**Fuentes:**

[//iaspub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=chemicalsearch:1;](http://iaspub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=chemicalsearch:1;)  
<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN;>  
[http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/pi-ip/index-eng.php;](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/pi-ip/index-eng.php)  
[https://portal.apvma.gov.au/pubcris;](https://portal.apvma.gov.au/pubcris)  
[https://www.acis.famic.go.jp/eng/ailist/index.htm;](https://www.acis.famic.go.jp/eng/ailist/index.htm)  
[https://www.argentina.gob.ar/files/activoswebene2019xls-0.](https://www.argentina.gob.ar/files/activoswebene2019xls-0)



### Registros agrupados por Países miembros de la OCDE (EUA, UE, Canadá, Australia y Japón)



Fuentes:

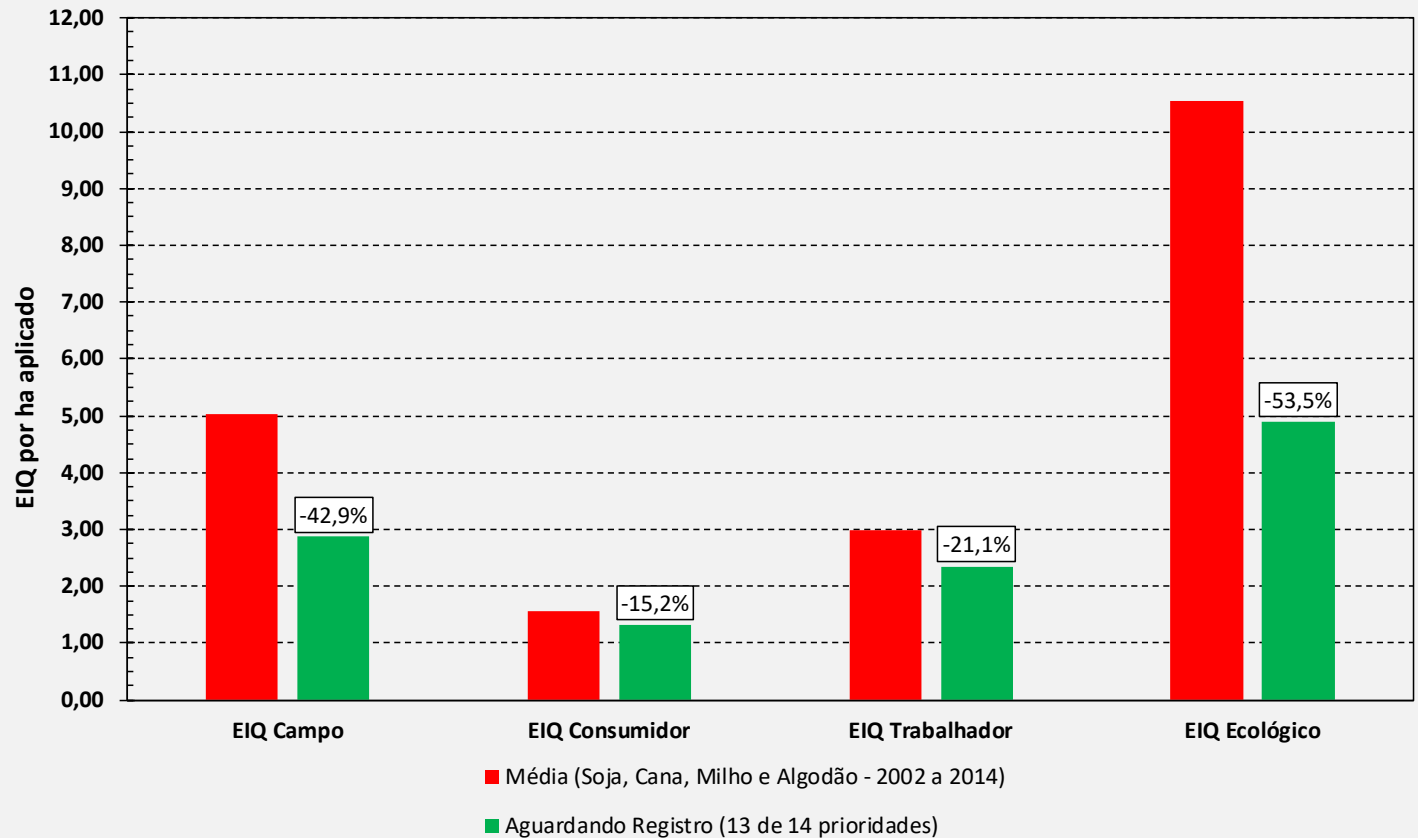
[//iaspub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=chemicalsearch:1;](http://iaspub.epa.gov/apex/pesticides/f?p=chemicalsearch:1;) <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN;>  
[http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/pi-ip/index-eng.php;](http://pr-rp.hc-sc.gc.ca/pi-ip/index-eng.php)  
[https://portal.apvma.gov.au/pubcris;](https://portal.apvma.gov.au/pubcris)  
[https://www.acis.famic.go.jp/eng/ailist/index.htm;](https://www.acis.famic.go.jp/eng/ailist/index.htm) <https://www.argentina.gob.ar/files/activoswebene2019xls-0>

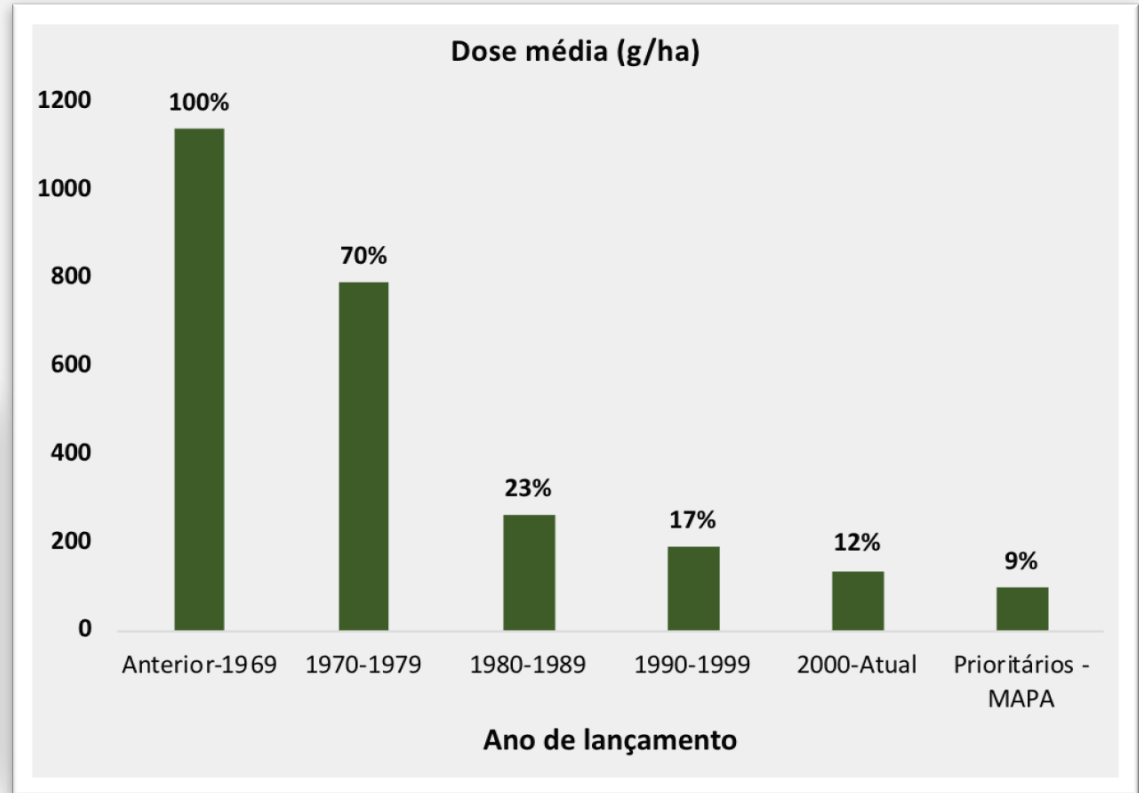
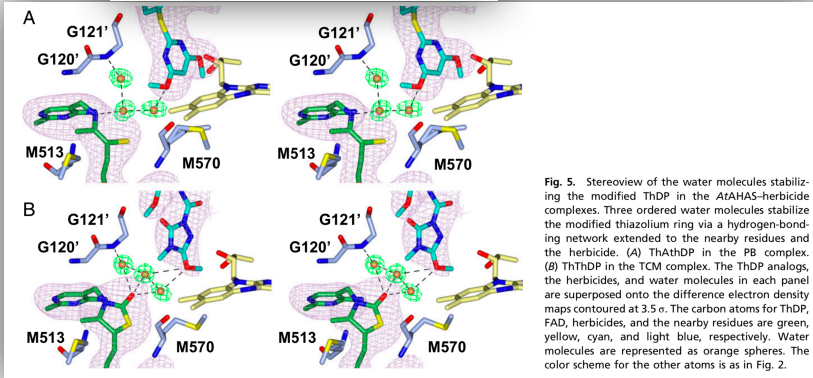
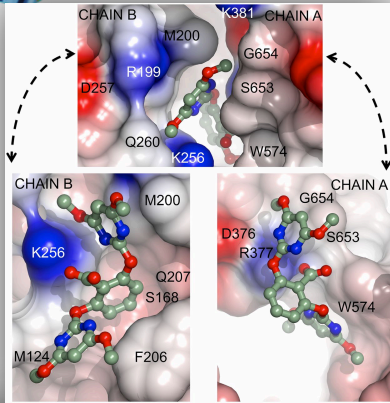


## Comparación de los EIQs de productos comerciales y de los que están en la lista de prioridades

Fueron calculados los EIQs de 13 de los 14 plaguicidas aguardando registro e incluidos en la lista de prioridades del MAPA.

Observaciones: Para uno de los defensivos de la lista no fue posible encontrar en la bibliografía disponible todas las variables necesarias para el cálculo del EIQ.



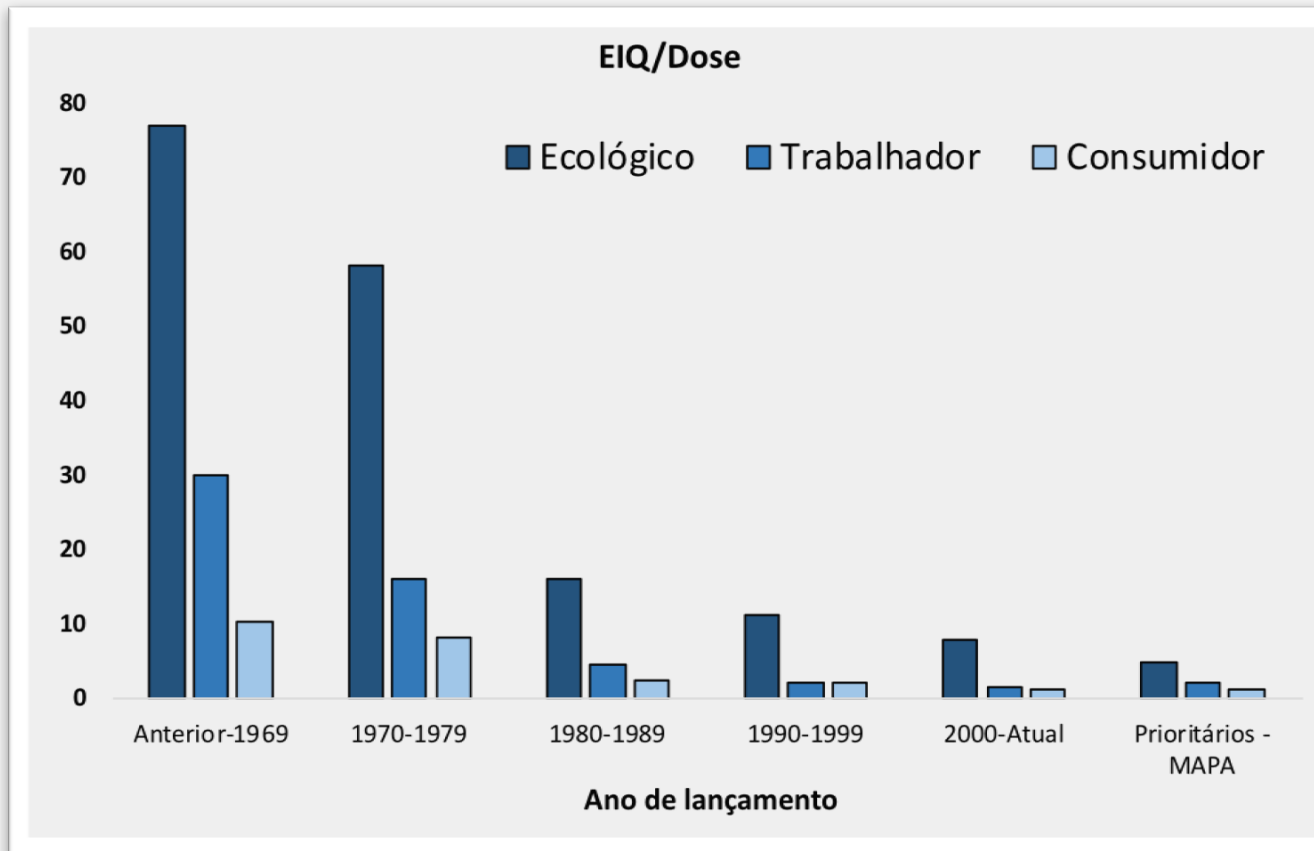


Fuente Figuras: Mario D. Garcia, Amanda Nouwens, Thierry G. Lonhienne, and Luke W. Guddat. Comprehensive understanding of acetohydroxyacid synthase inhibition by different herbicide families. PNAS first published January 30, 2017  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1616142114>

Fueron considerados todos los plaguicidas en uso en Brasil y año de lanzamiento de cada plaguicidas



*Avances tecnológicos – mejor conocimiento y mayor especificidad de los plaguicidas con los sitios de acción*



Fueron calculados los EIQs de todos los plaguicidas en uso en Brasil y el año de lanzamiento de cada plaguicidas





## *Mensajes finales*

- ✓ El uso de plaguicidas en Brasil, expresado en US\$/ha o US\$/t producida, es inferior al de la mayoría de los países relevantes del punto de vista agrícola.
- ✓ La mejor alternativa para validar los riesgos asociados al uso de los plaguicidas es el uso del EIQ.
- ✓ Los valores de EIQ/ha en Brasil son compatibles a los inferiores de los internacionales.
- ✓ En promedio, los valores EIQ Campo, EIQ Consumidor, EIQ Trabajador y EIQ Ecológico calculados por kg de i.a., kg de p.c. y por aplicado, son decrecientes de 2002 a 2015, indicando que los plaguicidas comercializados en Brasil han cambiado progresivamente hacia los más seguros.
- ✓ La pregunta principal no es si el plaguicida es antiguo o nuevo, la pregunta central es el bajo riesgo. Pero existe la tendencia clara de los productos más modernos que presentan menos riesgos (especialmente en función de la reducción de las dosis).



FÓRUM INTERNACIONAL  
INOVAÇÃO PARA  
SUSTENTABILIDADE  
NA AGRICULTURA

*Muchas gracias por la atención*  
[caio.carbonari@unesp.br](mailto:caio.carbonari@unesp.br)