

El Impacto ambiental de la Agricultura “Moderna”

***¿Por qué necesitamos un cambio hacia una
Agricultura más sustentable?***

**CURSO
AGROECOLOGIA 2020**

Santiago J. Sarandón

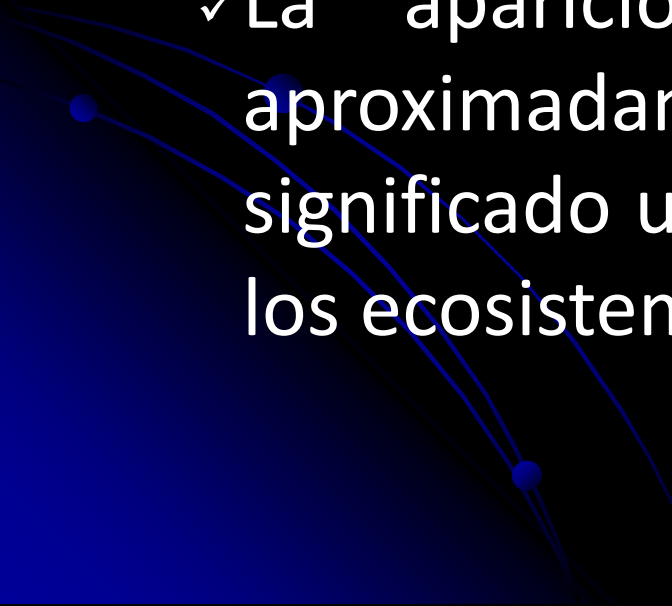
CIC-LIRA, Facultad de Ciencias Agrarias y Ftales, UNLP

La Agricultura como actividad transformadora del ambiente

Es una actividad esencial para los seres humanos. Tiene que ver con la posibilidad de la vida misma más que con un estilo de vida.

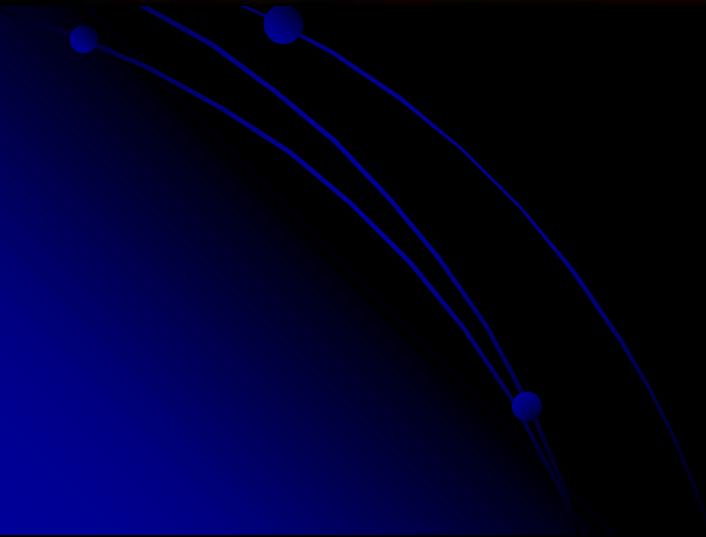
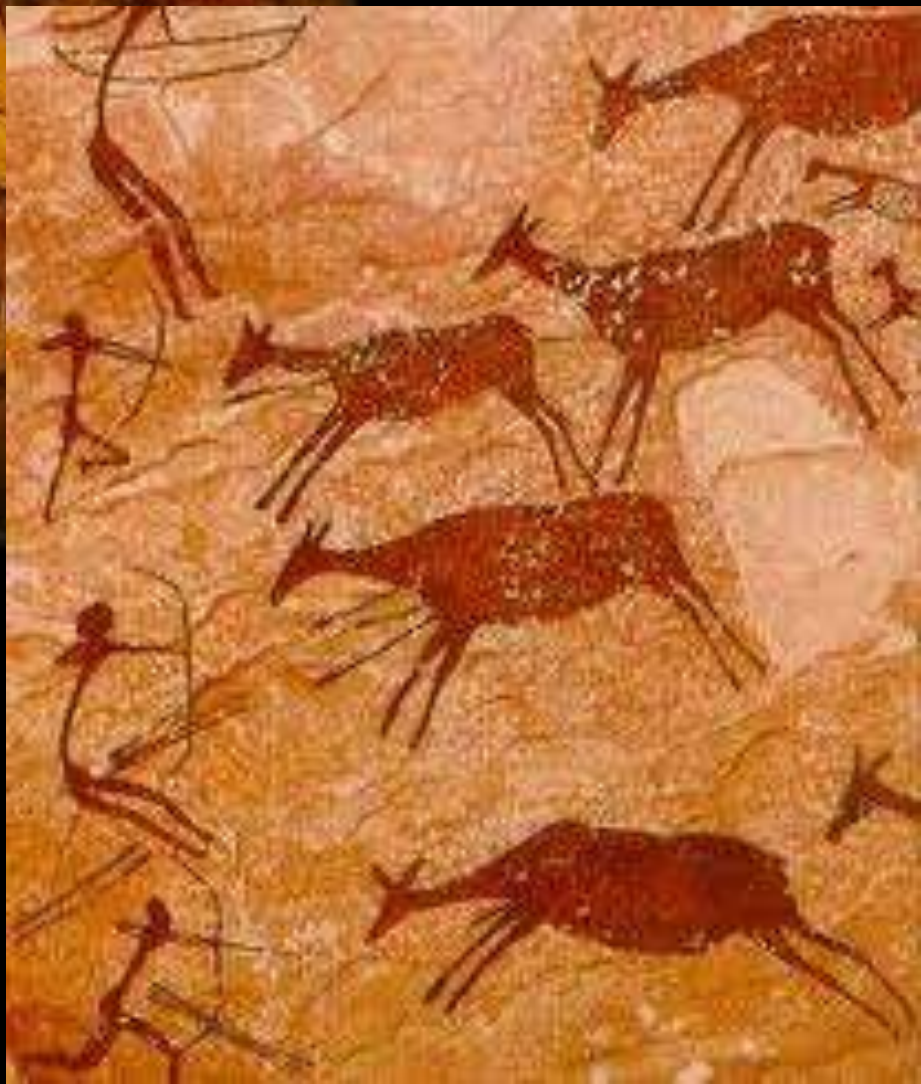
La Agricultura es la actividad humana que ocupa mas superficie en el planeta.

- Entre el 40 y 50% de la superficie de muchos países son Ecosistemas modificados: Agroecosistemas.

- ✓ Esta actividad es muy reciente en la historia de la humanidad. Solo un instante.
 - ✓ La aparición de la agricultura, hace aproximadamente 10.000 años, ha significado una profunda transformación de los ecosistemas.
- 

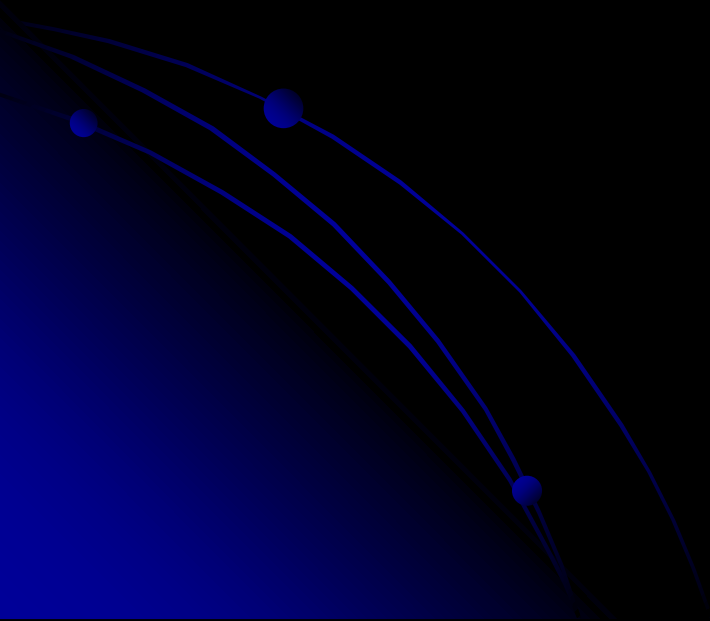
Cazador recolector: adaptado al ambiente





La Agricultura:

Modificando el ambiente



Ecosistema natural



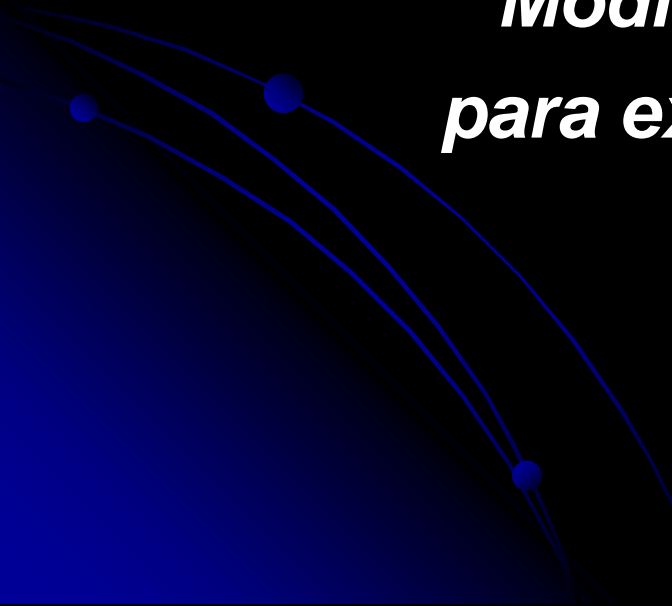




La revolución Verde

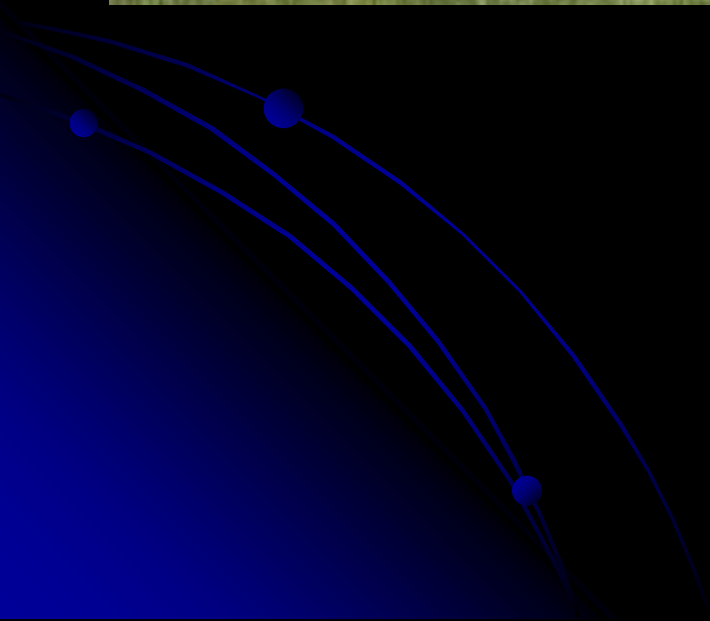
Los genotipos (cultivares) de alto “potencial de rendimiento”

*Modificando el ambiente
para expresar ese potencial*





Nature Reviews | **Genetics**





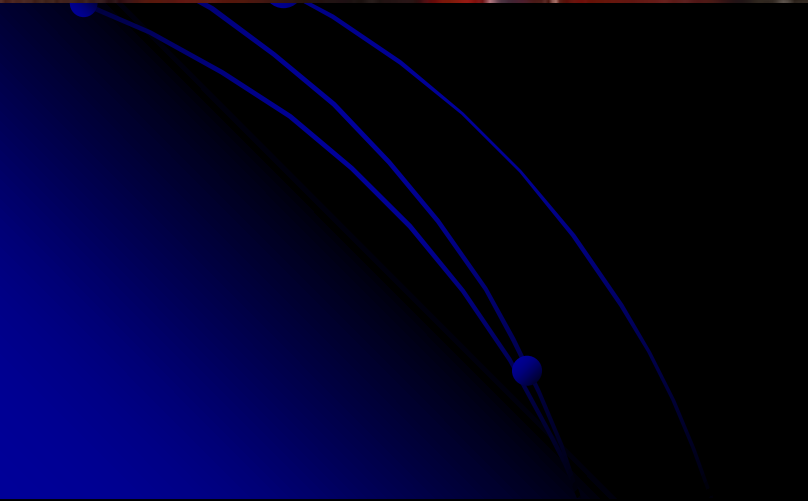
**La propuesta más completa
para aumentar el rendimiento de tu soja.**

Y en la actualidad poco ha cambiado

18 de abril de 2017

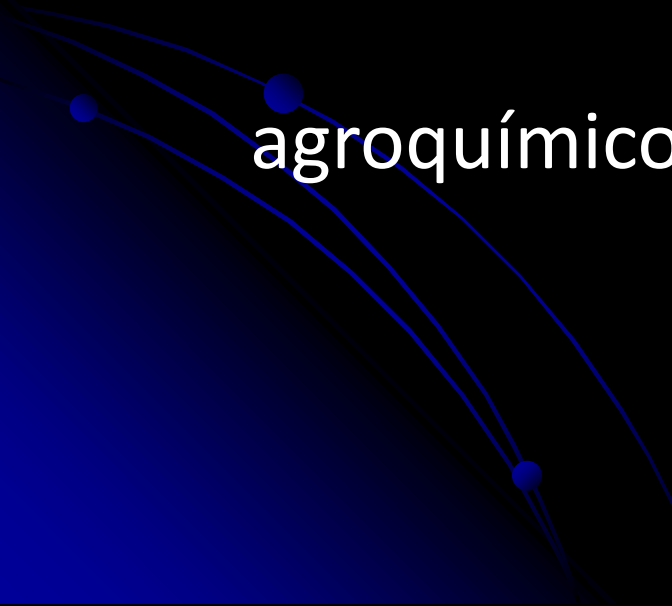
El INTA presenta nueva variedad de cebada

Nélida INTA se destaca por su capacidad de producir forrajes, granos y silajes en un mismo año. *Posee buen potencial de rendimiento*, alta calidad, contenido de proteínas y es ideal para la alimentación animal.



¿Con qué adaptamos el ambiente al potencial de rendimiento de los genotipos (plantas y animales) modernos ?

Con insumos:
agroquímicos (pesticidas y fertilizantes) y
energía (fósil)!!!









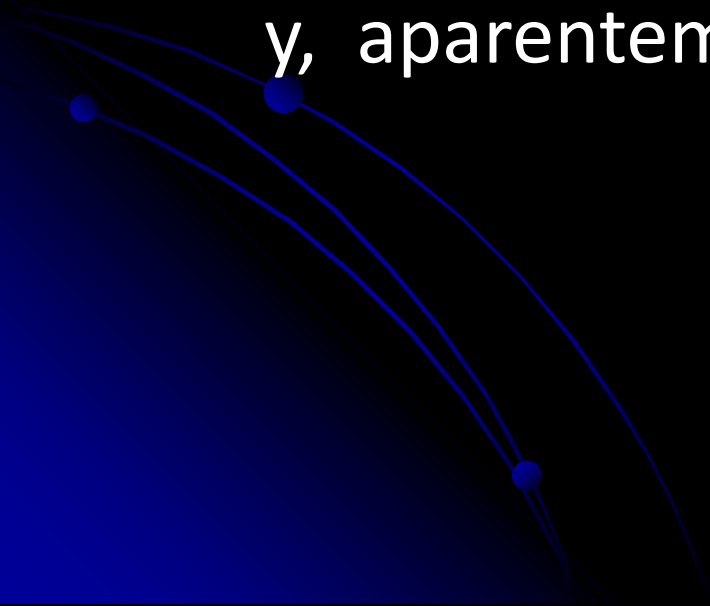


07/11/14

SJ Sarandón



El diagnóstico

- ✓ La generación de tecnologías para la Agricultura y ganadería en los últimos años, ha logrado un modelo de alta productividad (por unidad de superficie) y, aparentemente, muy “rentable”...
- 

✓ En este modelo, la aplicación de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) y energía, no es una práctica excepcional, aislada, y poco practicada (sólo en casos extremos).

✓ Es la base de su funcionamiento!!

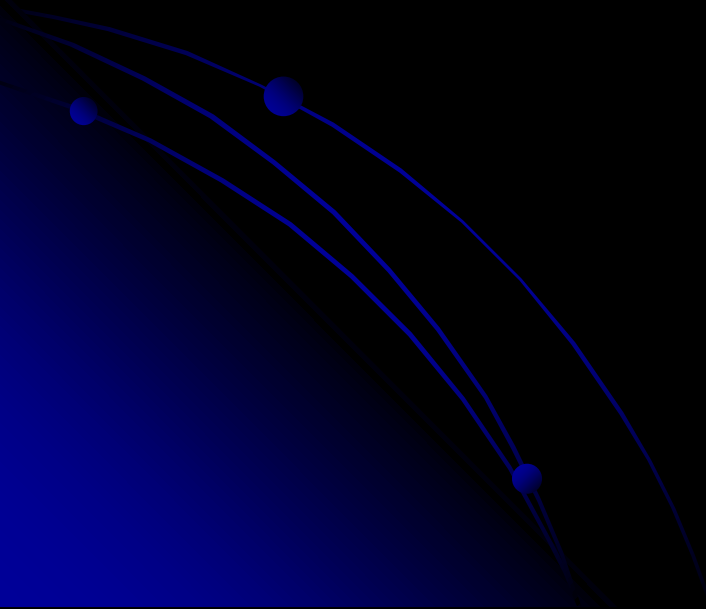


El diseño de los sistemas

La posibilidad de contar con insumos químicos baratos, y una débil o errónea percepción acerca de su peligrosidad y su costo energético fomentaron la adopción y expansión de un modelo:

Monocultivos (ecológicamente frágiles) mantenidos a base del uso de insumos (pesticidas y fertilizantes) y energía !!

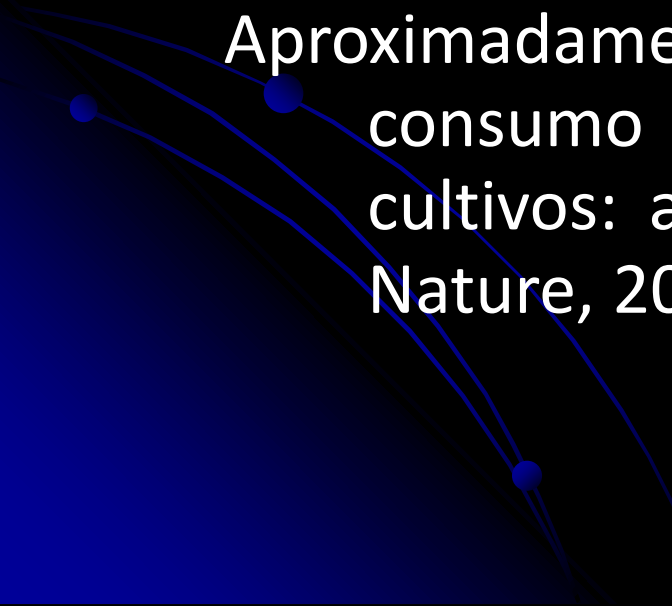
La Agricultura Moderna y la reducción de la Biodiversidad



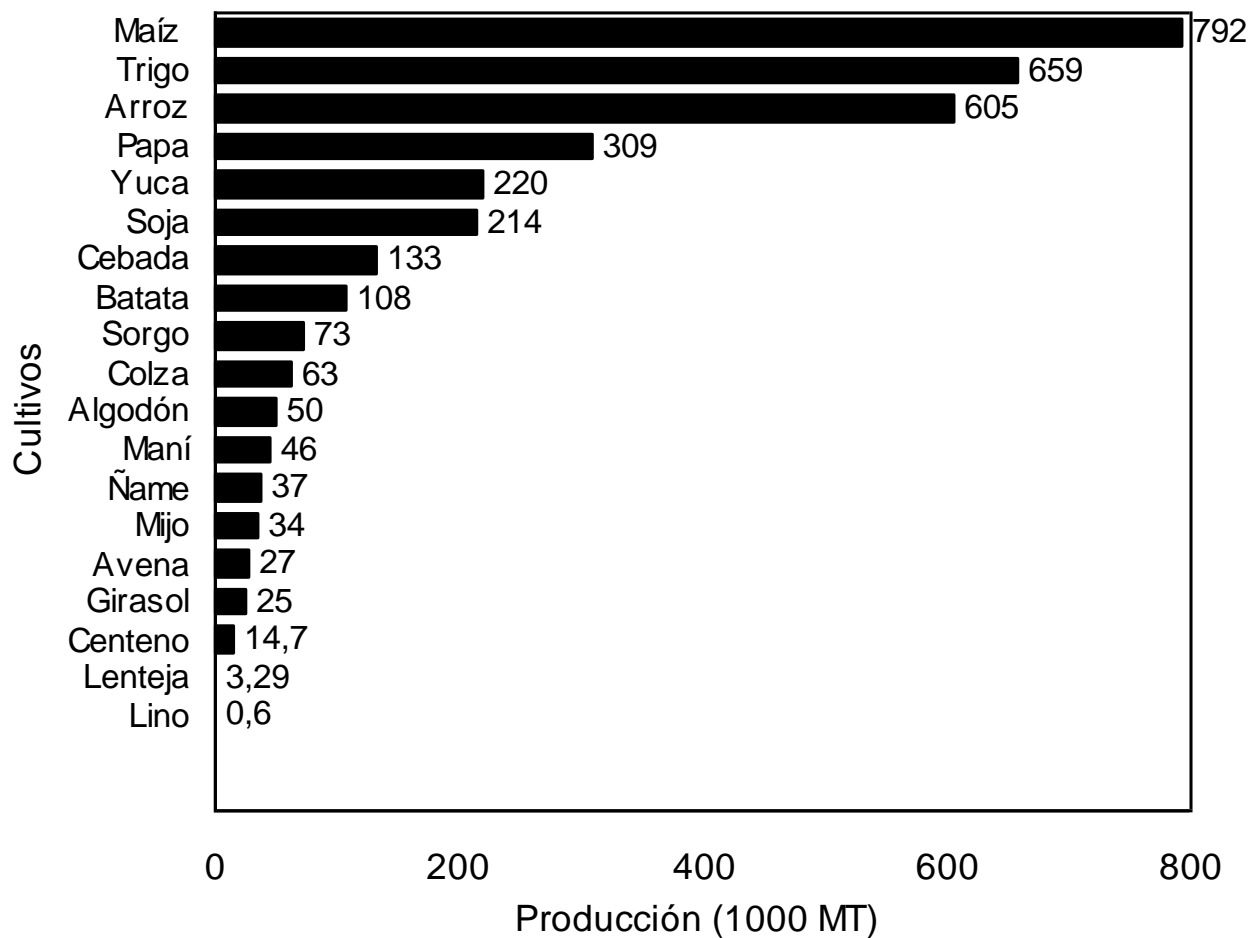
El mundo tiene más de 50,000 plantas comestibles.

Pero el 90% de la demanda de energía del mundo está satisfecha por sólo 15 cultivos, (FAO).

Aproximadamente dos tercios de nuestro consumo calórico es provisto por 3 cultivos: arroz, maíz y trigo. (Karl Gruber, Nature, 2017)



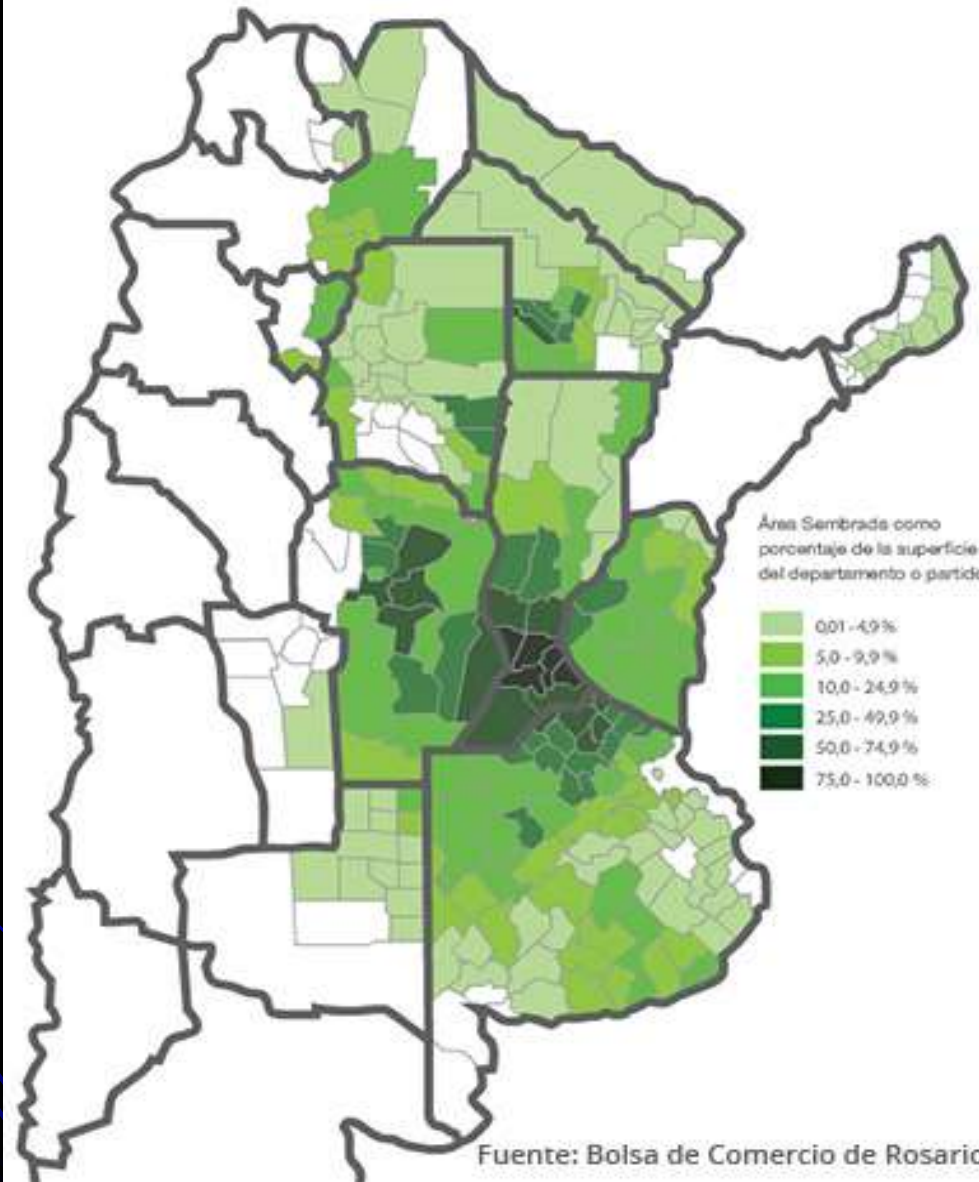
Producción mundial (2007) de los principales cultivos.







Área sembrada con SOJA

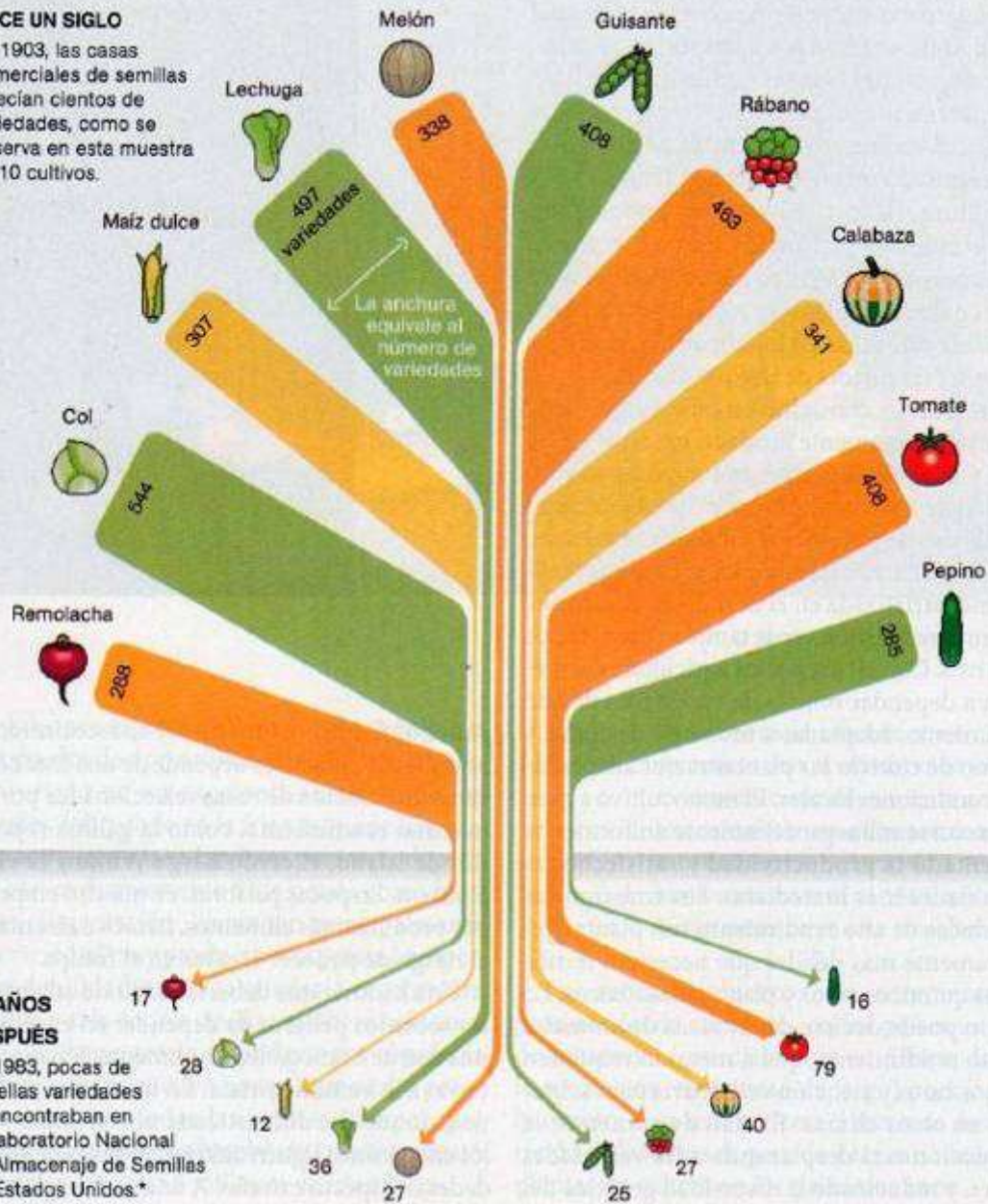


Cultivo de Piña en Centroamérica



HACE UN SIGLO

En 1903, las casas comerciales de semillas ofrecían cientos de variedades, como se observa en esta muestra de 10 cultivos.



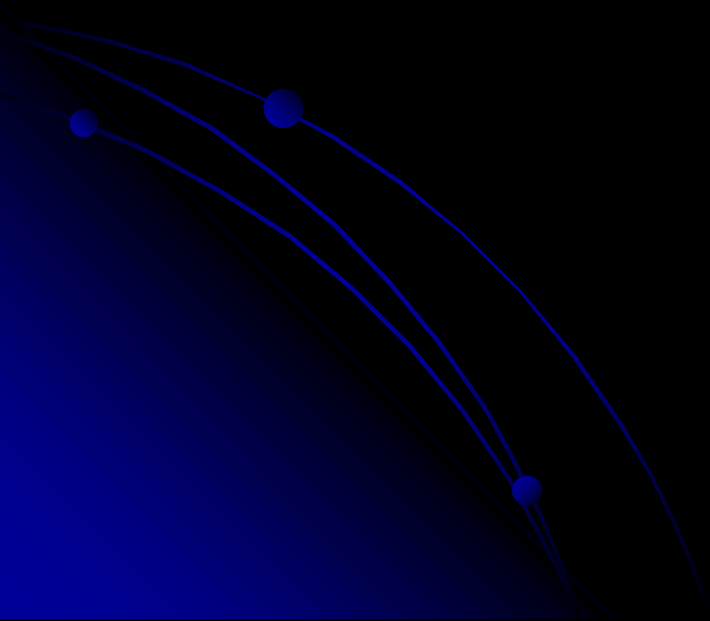
80 AÑOS DESPUÉS

En 1983, pocas de aquellas variedades se encontraban en el Laboratorio Nacional de Almacenaje de Semillas de Estados Unidos.*

*CAMBIÓ SU NOMBRE EN 2001 POR EL DE CENTRO NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS

Algunas consecuencias

Ecológicas









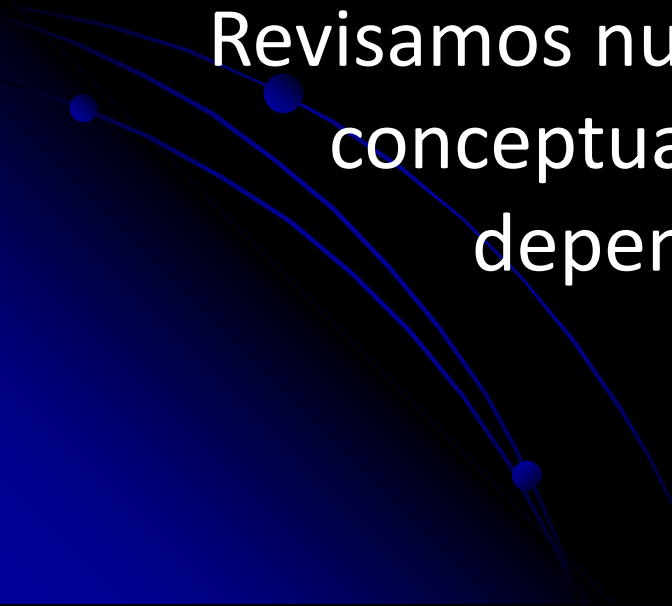




Preocupación!!!

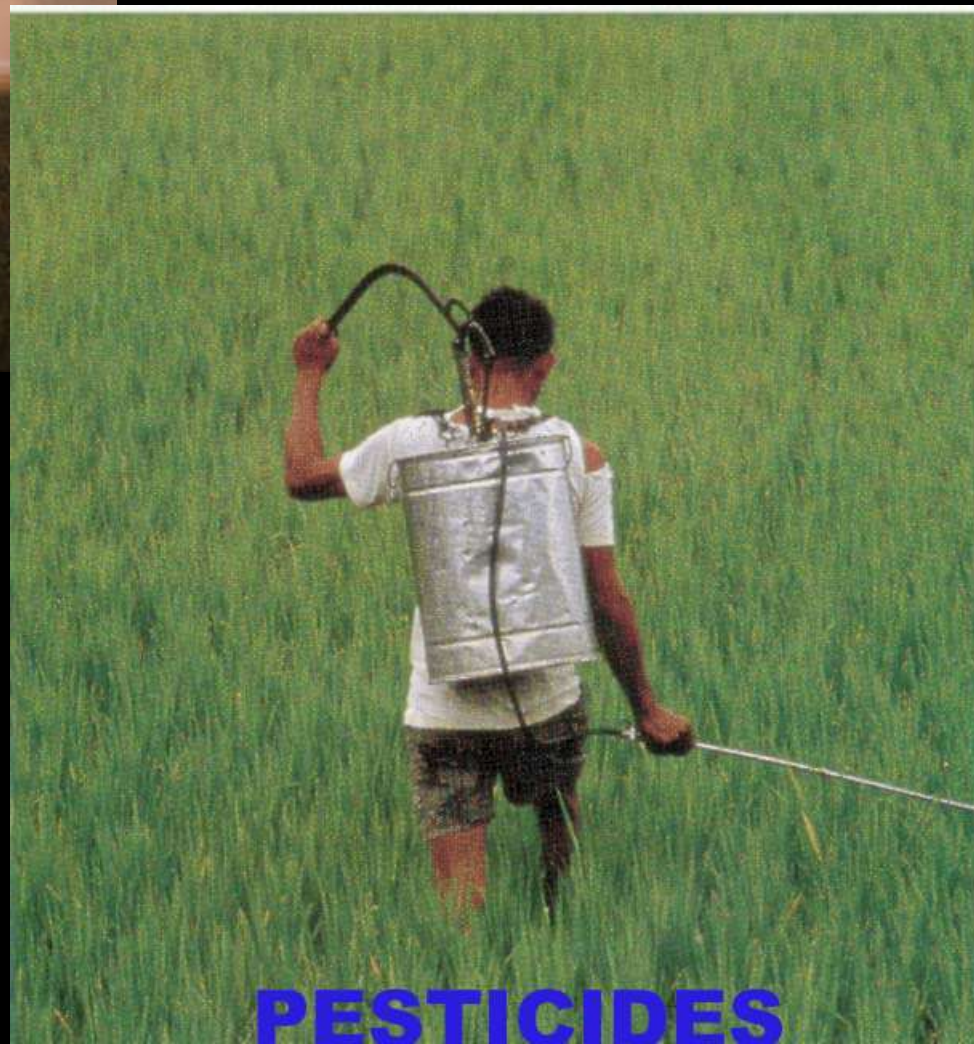
¿Qué hacer antes este problema (que nosotros creamos)?

Revisamos nuestra formación, nuestra base conceptual....de un modelo químico dependiente... Y entonces....



Aplicamos mas o distintos agroquímicos



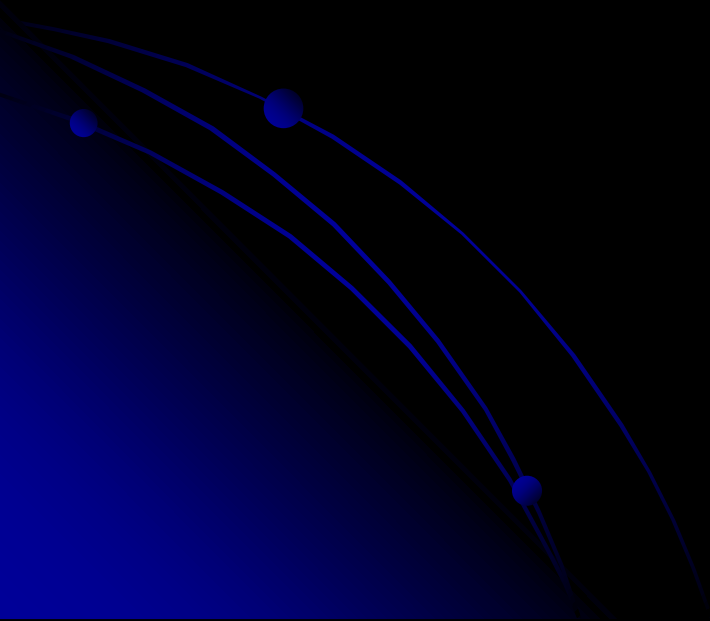


PESTICIDES





En los últimos años, se ha ido incrementando un modelo de agricultura basado en el uso de energía e insumos químicos, para combatir las adversidades bióticas y reponer parte de los nutrientes extraídos.



El uso de pesticidas en Argentina, aumentó de **73** millones de Kg./l en 1995, a **317** millones de Kg./l en el año 2012 (CASAFE, 2015).

A ese ritmo actualmente estaríamos en **420** millones de Kg.

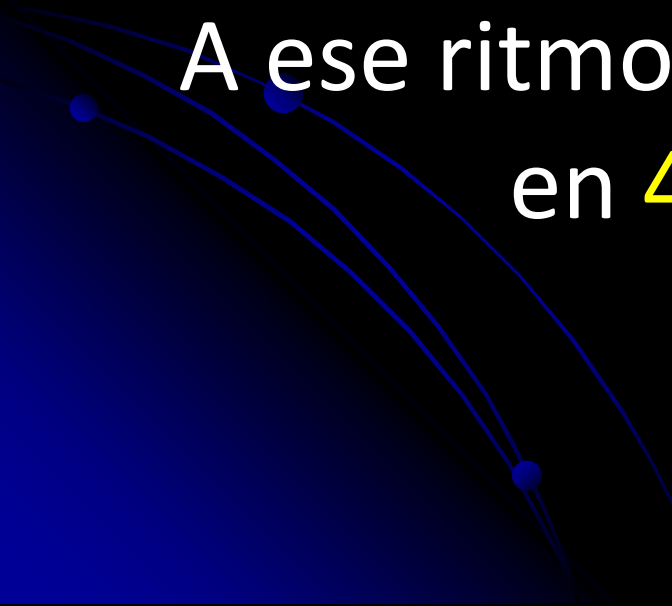
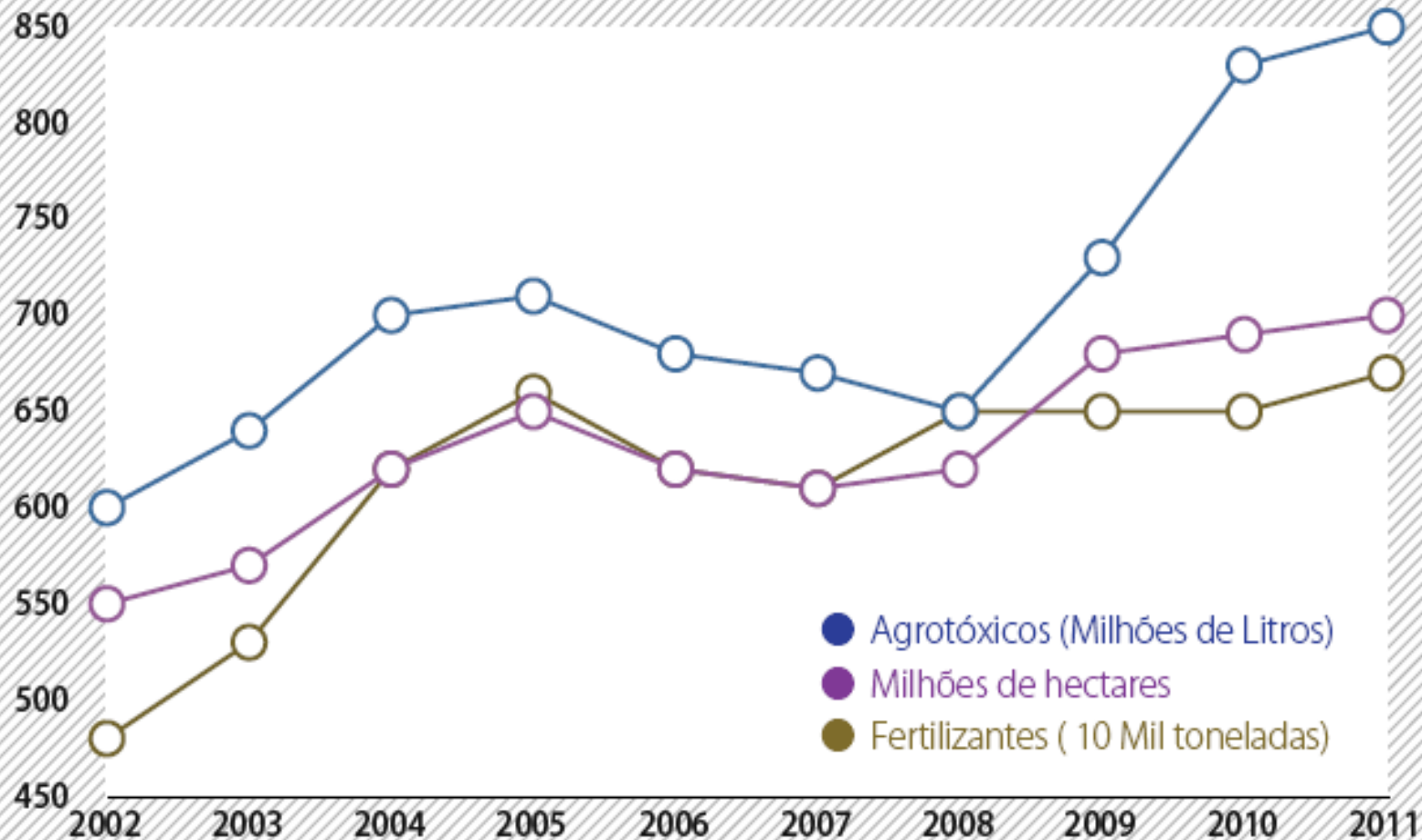


FIGURA ① Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil, de 2002 a 2011



Fonte: SINDAG (2009; 2011), ANDA (2011), IBGE; SIDRA (2012) e MAPA (2010).

**Estamos ante una
Agricultura Química !!**

Y esto tiene sus consecuencias



EL FEDERAL

LA ARGENTINA QUE QUEREMOS

Abril 2014 / Año 10 / N° 466

10
AÑOS

LAS PLAGAS MUTANTES DEL CAMPO

LOS INSECTOS QUE ATACAN A LOS CULTIVOS SON UN DESAFÍO PARA LA BIOTECNOLOGÍA POR SU CAPACIDAD PARA MUTAR. CÓMO COMBATIRLOS SIN DAÑAR EL MEDIO AMBIENTE.

Picudo del
algodonero



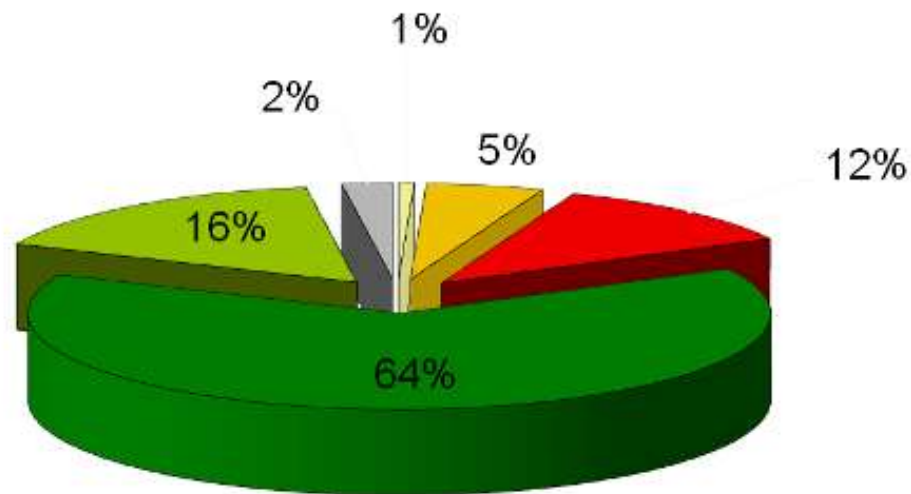
¿Y las malezas,
como podemos controlarlas?

También con químicos !!



Importancia de las malezas (CASAFE)

Valor Facturación 2012



ACARICIDAS

FUNGICIDAS

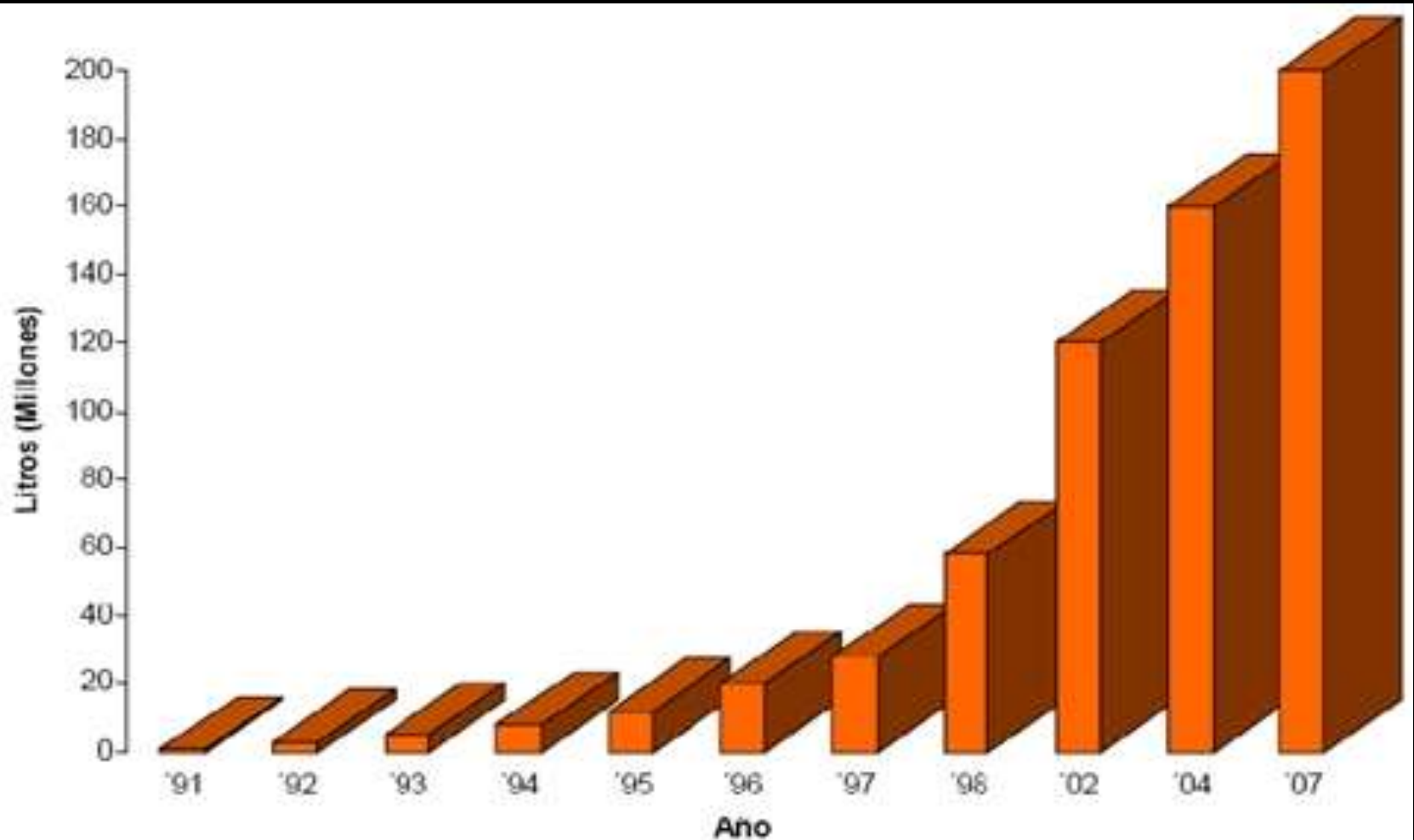
INSECTICIDAS

CURASEMILLAS

HERBICIDAS

OTROS

Aplicación de Glifosato en soja (siembra directa)



Fuente: elaboración propia en base a Pengue 2001, Pengue, 2003, Pengue, "La Soja Transgénica en A. Latina", y Centro de Protección a la Naturaleza (CeProNat).

Soja... solo soja.. Y nada más.
El Glifosato y su uso.



Sorgo de Alepo resistente a glifosato en Salta



El número de biotipos resistentes a herbicidas se incrementó marcadamente en los últimos años, a una tasa de 4 biotipos por año. REM 2016

Resistencias acumuladas en Argentina

Fuente: REM







**Rem**
Red de conocimiento en malezas resistentes

Raphanus sativus ALS



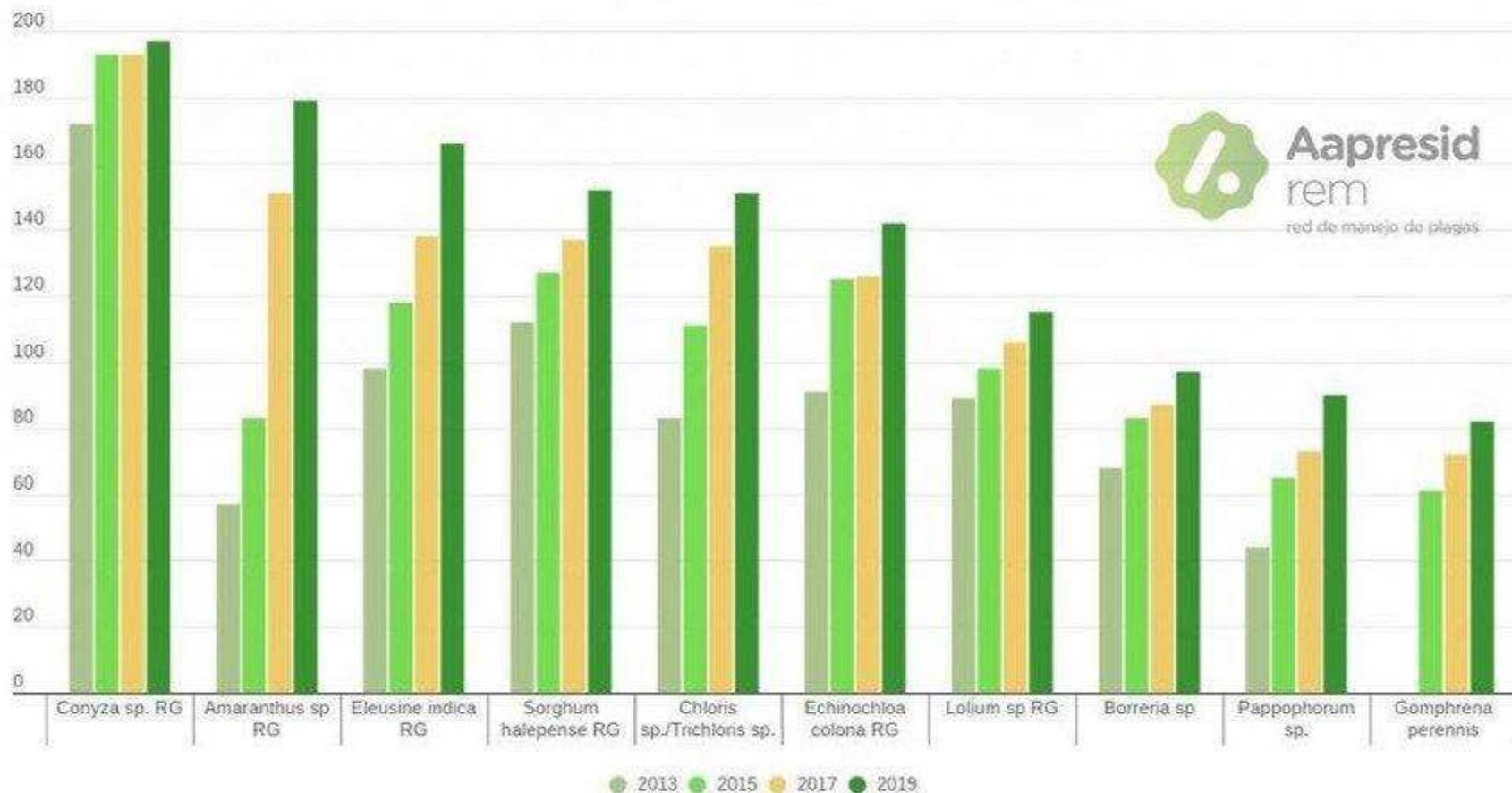
2/01/2020 [El litoral.com.ar](http://El.litoral.com.ar)

Relevamiento REM: la resistencia a glifosato ya no es la única amenaza
Se detectaron biotipos resistentes y tolerantes en 401 nuevos departamentos.



10 malezas de mayor dispersión geográfica

Cantidad de partidos/deptos. con presencia



Mapas REM de malezas.

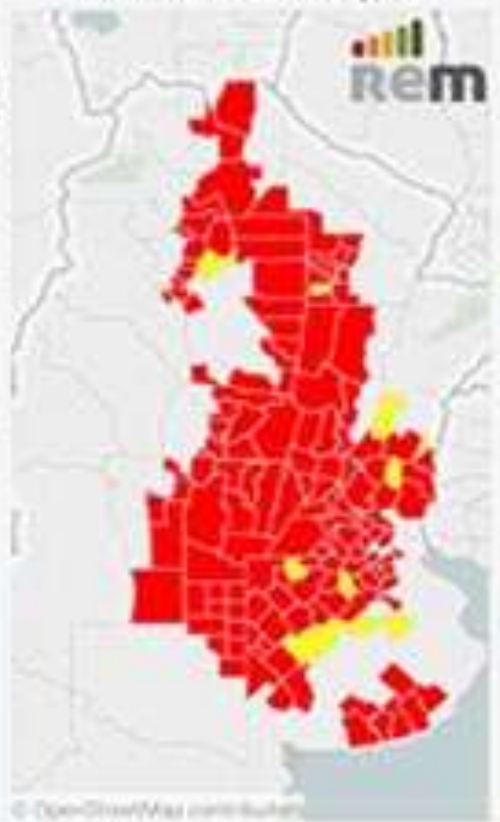
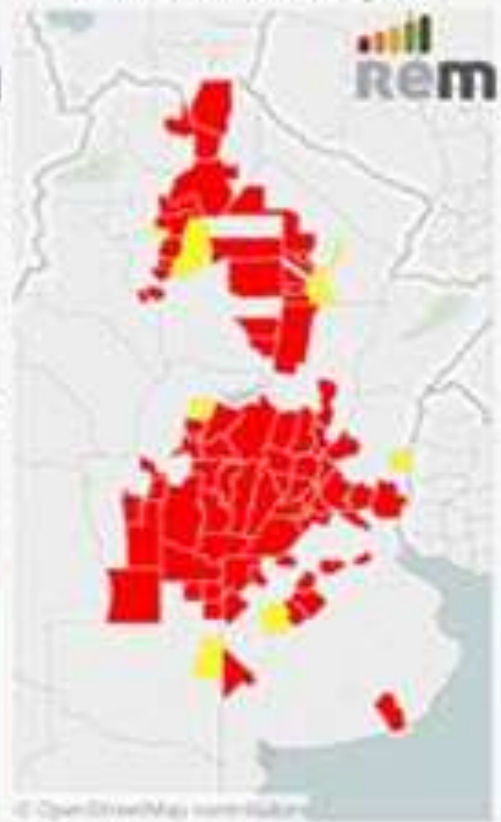
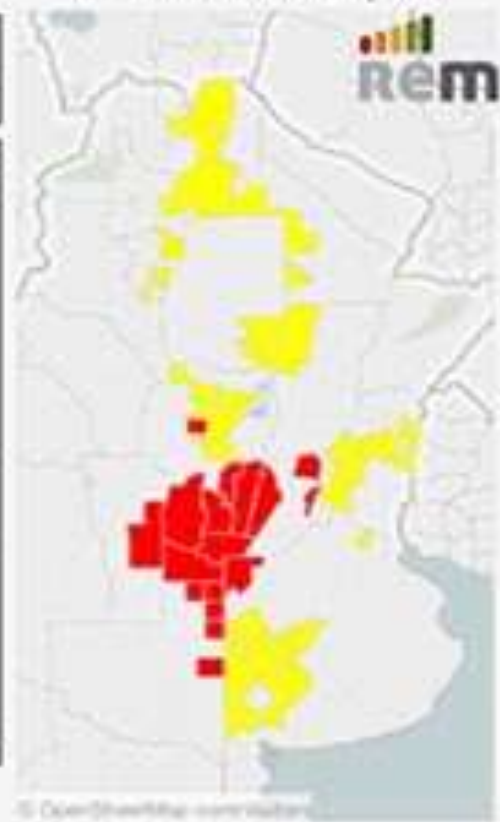
2013 - Amaranthus sp RG

2015 - Amaranthus sp RG

2017 - Amaranthus sp RG

- Tolerantes
- Resistentes

- Amaranthus hybridus RG
- Amaranthus palmeri RG
- Amaranthus sp RG
- Amisulolus BACC
- Bromus inermis E Z, A D
- Bromus inermis E D+HJ
- Cynodon dactylon RG
- Digitaria pruriens RG
- Echinochloa colona RG
- Echinochloa crusgalli
- Eleusine indica BACC
- Eleusine indica RG
- Heterotheca sessilis RL
- Lolium sp BACC
- Lolium sp BACC
- Lolium sp RG
- Raphanus sativus BACC
- Setaria fabiana RG
- Setaria fabiana RG



© OpenStreetMap contributors

© OpenStreetMap contributors

© OpenStreetMap contributors

Malezas. El yuyo colorado ya cubre 20,5 millones de hectáreas del área agrícola



s de producción conviven con las malezas

05-12-18 | Clarín rural

Advierten que la resistencia llegó a los fungicidas

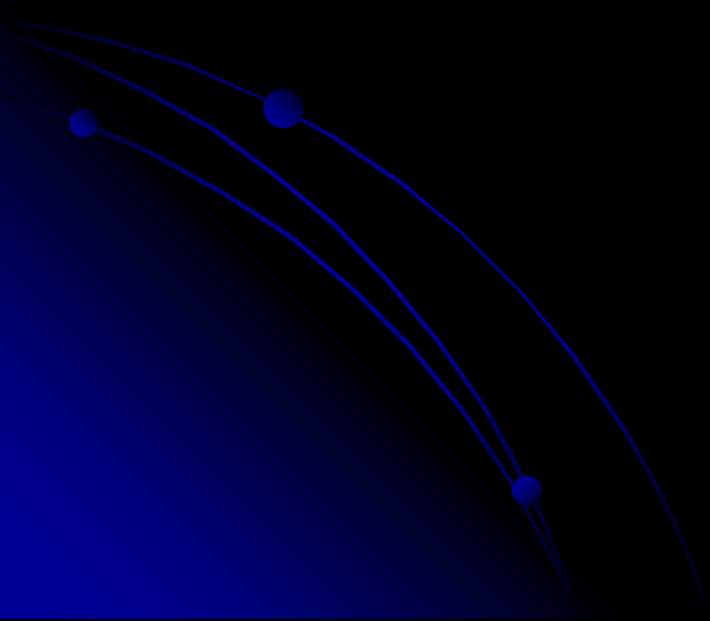
Crece el alerta por la tolerancia de patógenos a ciertos productos, como sucedió con las malezas.

Desde hace años, la comunidad científica internacional ha documentado ampliamente numerosos casos de resistencia a numerosos fungicidas. En los últimos años se ha incrementado significativamente el número de reportes de resistencia generando una inédita preocupación mundial.

Marcelo Carmona y Francisco Sautua (UBA)

Este modelo está generando una
serie de

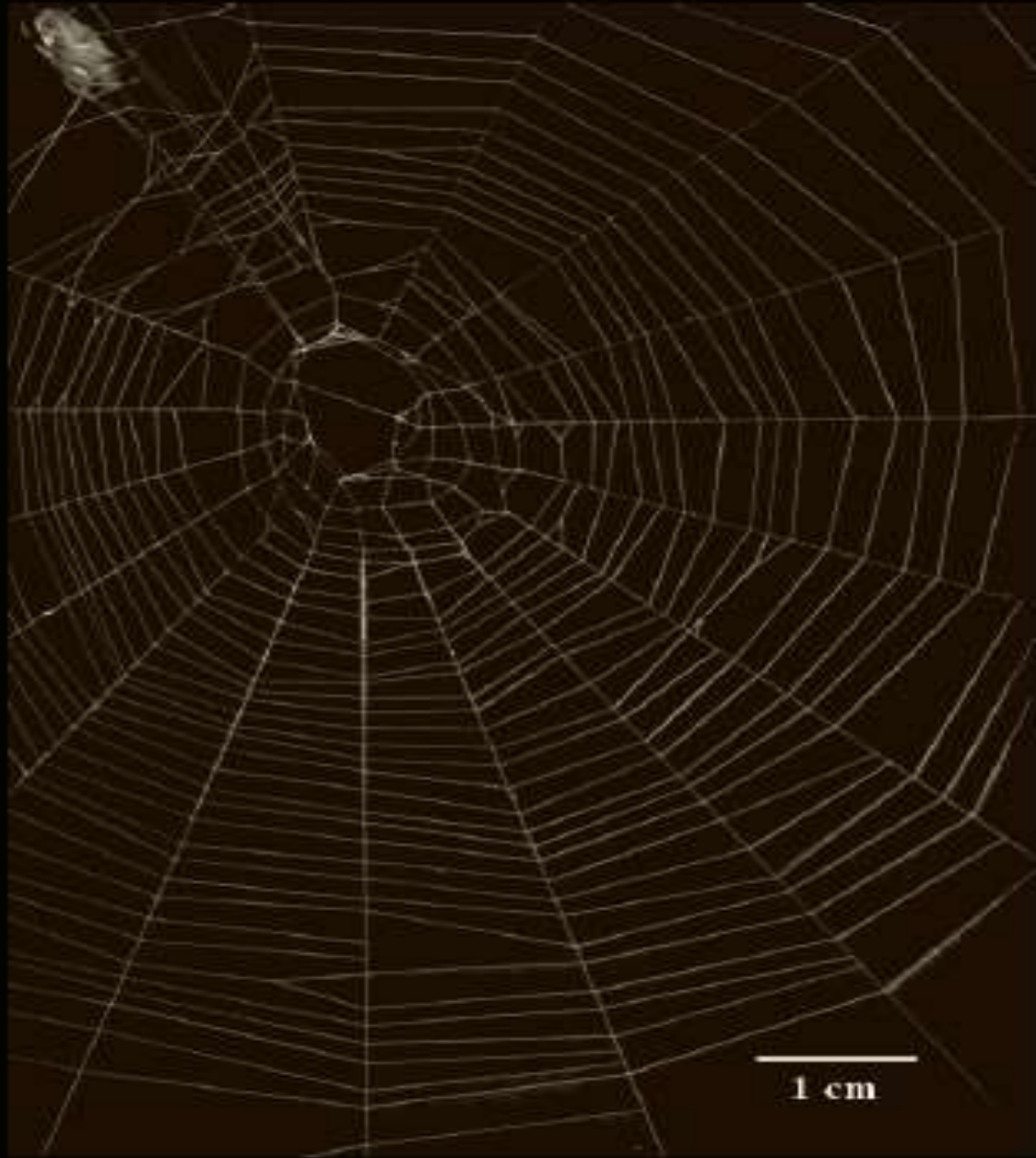
“Externalidades o
Daños colaterales”



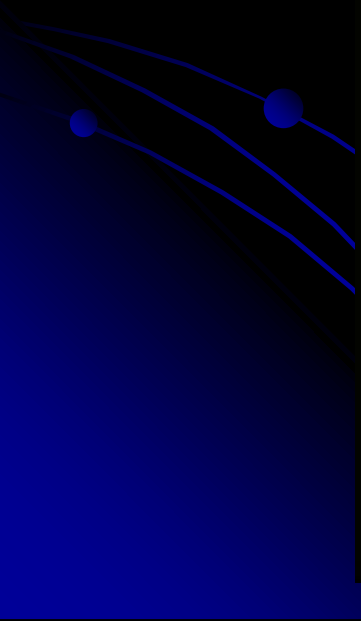
“Externalidades o Daños colaterales”

Alpaida veniliae

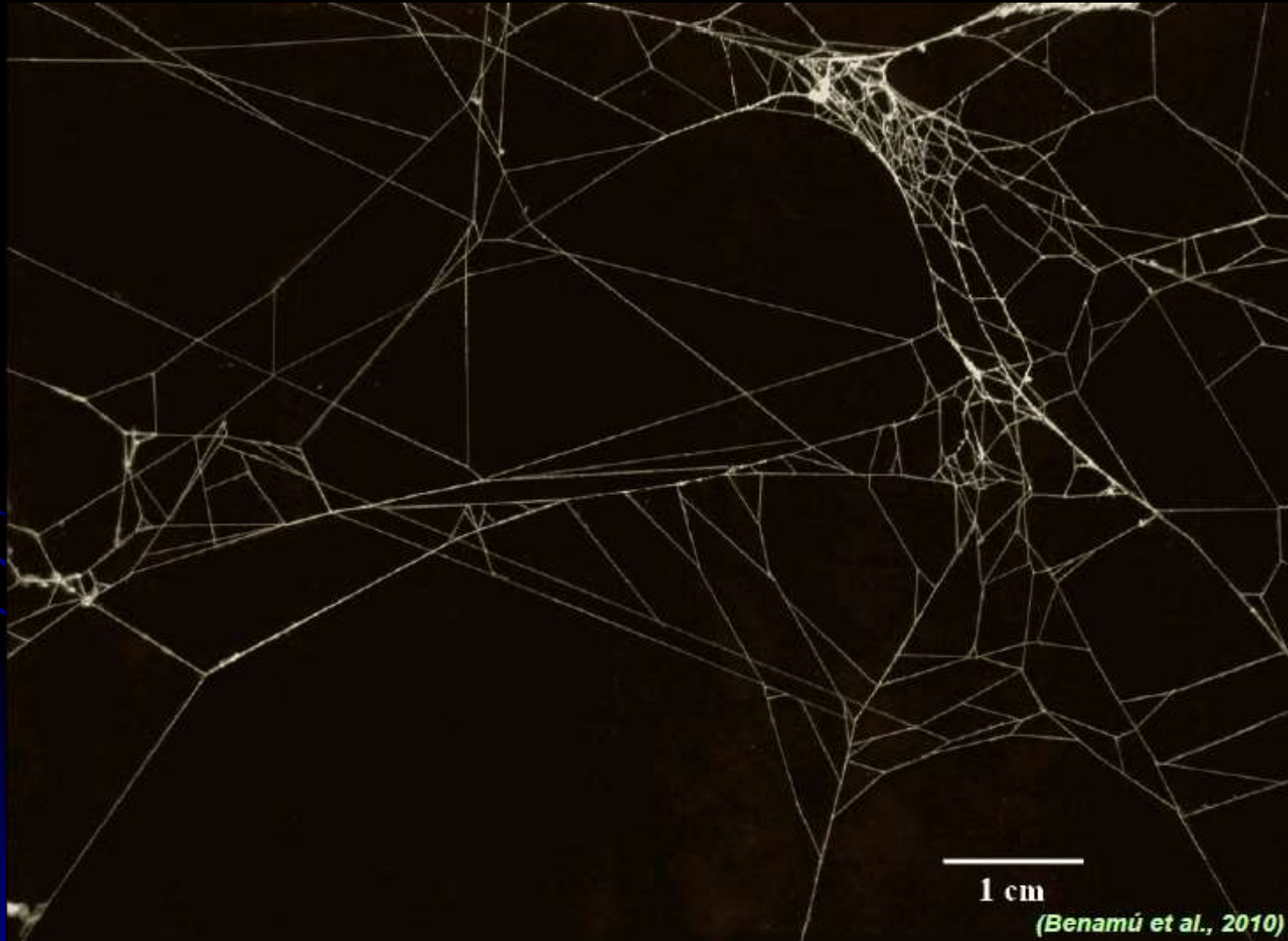


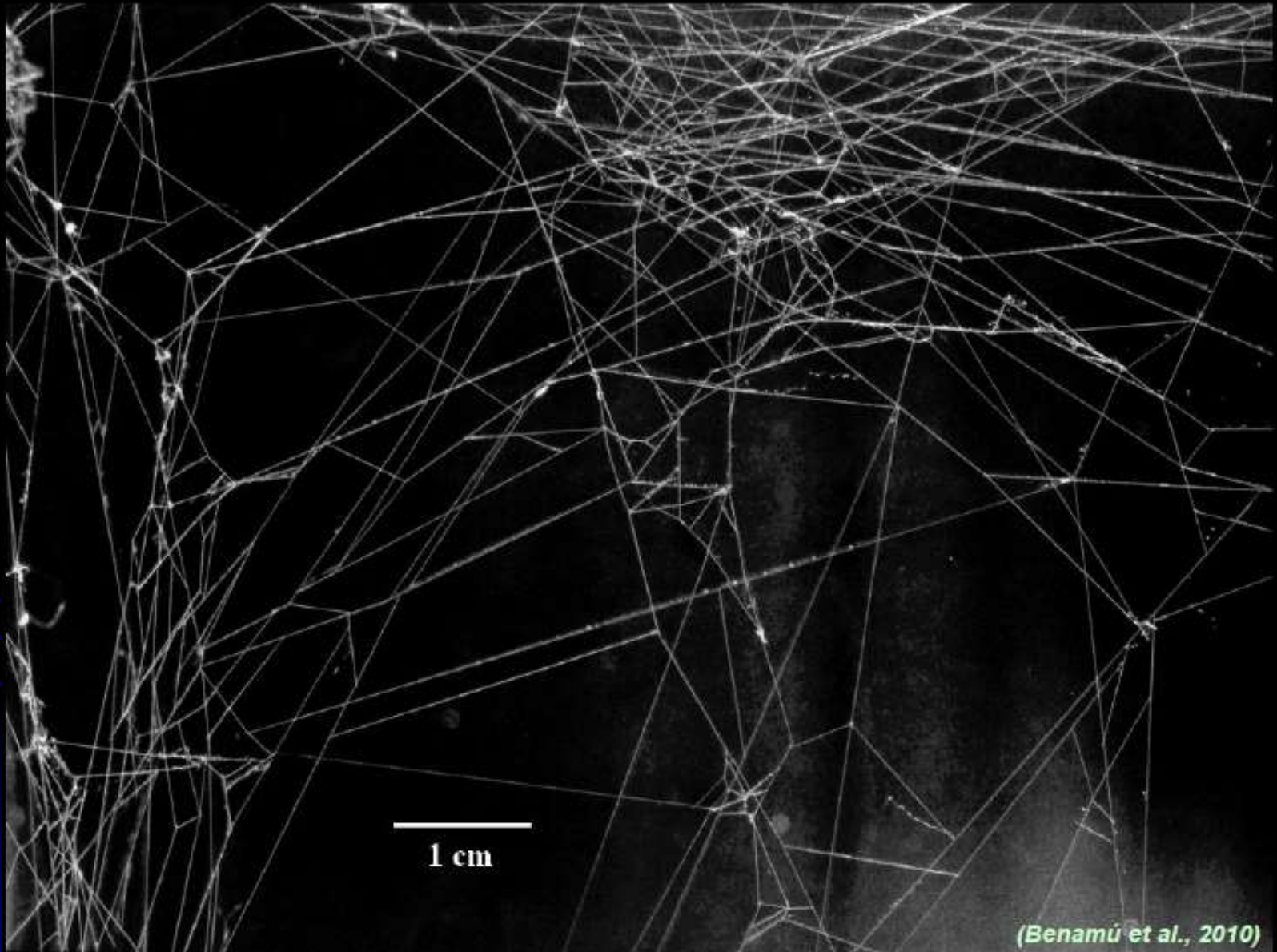


1 cm



Alteración de su función ecológica: predación.





Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates

Mikhail A. Beketov^{a,1}, Ben J. Kefford^b, Ralf B. Schäfer^c, and Matthias Liess^a

^aDepartment of System Ecotoxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, 04318 Leipzig, Germany; ^bCentre for Environmental Sustainability, School of the Environment, University of Technology Sydney, Sydney, NSW 2007, Australia; and ^cQuantitative Landscape Ecology, Institute for Environmental Sciences, University of Koblenz-Landau, 76829 Landau, Germany

Edited by David Pimentel, Cornell University, Ithaca, NY, and accepted by the Editorial Board May 13, 2013 (received for review March 25, 2013)

gricultural pesticides cause regional-scale species losses. We analyzed the effects of pesticides on the regional taxa richness of stream invertebrates in Europe (Germany and France) and Australia (southern Victoria). Pesticides caused statistically significant effects on both the species and family richness in both regions, with losses in taxa up to 42% of the recorded taxonomic pools. Furthermore,

www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1305618110



Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems

Federico Ernst^a, Beatriz Alonso^a, Marcos Colazzo^b, Lucia Pareja^b, Verónica Cesio^a, Alfredo Pereira^c, Alejandro Márquez^{c,e}, Eugenia Errico^c, Angel Manuel Segura^d, Horacio Heinzen^{a,b}, Andrés Pérez-Parada^a

Table 1

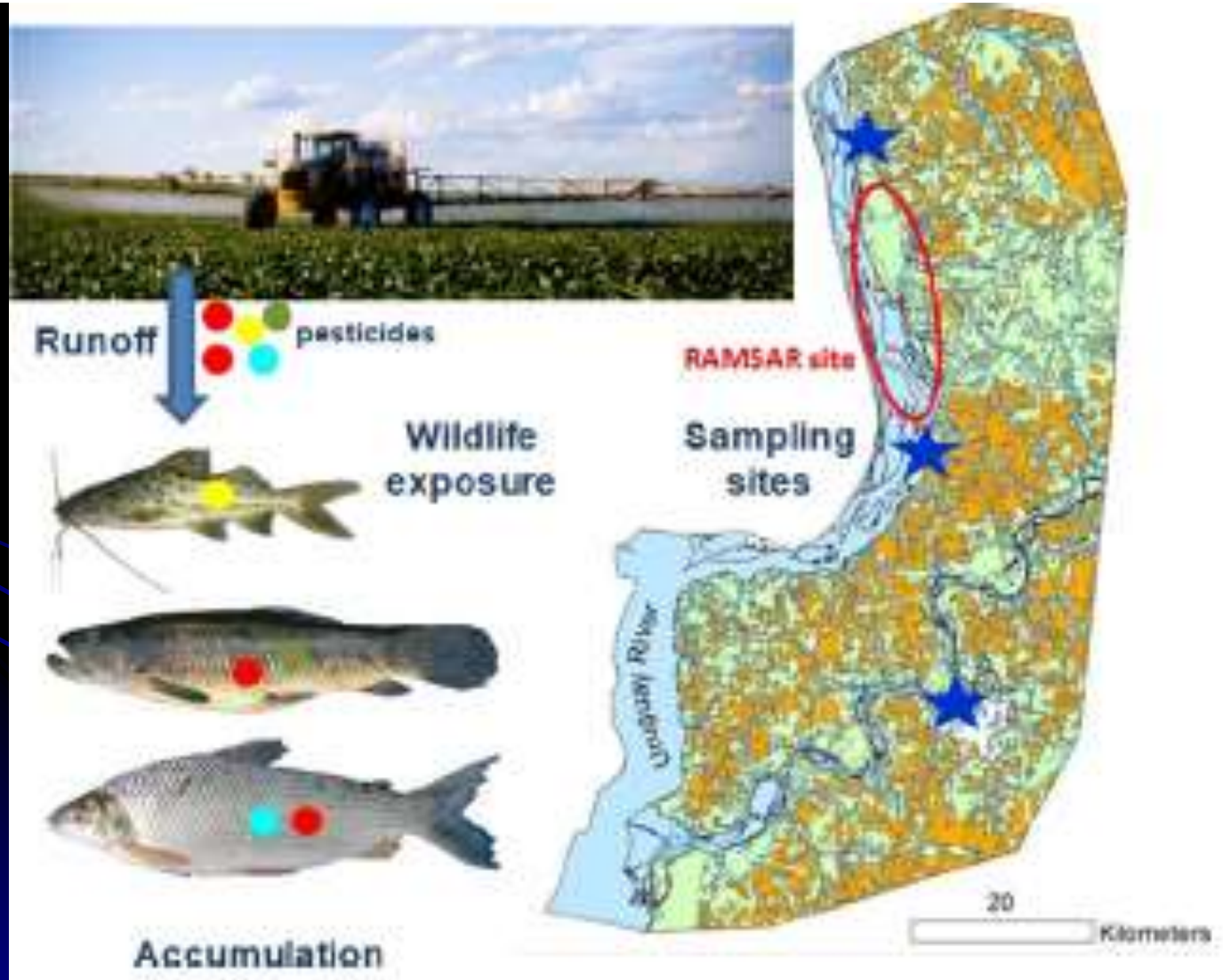
Summary of samples, species and distribution among sites (n = 149).

Scientific name	Common name	Feeding habit	Migratory behavior
<i>Hoplias malabaricus</i>	Tararira	Predatory	Non-migratory
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre negro	Omnivorous	Non-migratory
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo	Omnivorous	Non-migratory
<i>Paraloricaria vetula</i>	Vieja cola de látigo	Detritivorous	Non-migratory
<i>Hypostomus commersonni</i>	Vieja del agua	Detritivorous	Non-migratory
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	Predatory	Migratory
<i>Megaleporinus obtusidens</i>	Boga	Omnivorous	Migratory
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	Detritivorous	Migratory ⁶
Summary of samples			

Farrapos e Islas del Rio Uruguay”). Pesticide residues occurred in muscle tissue of 143 from 149 sampled fishes (96%). Thirty different pesticides were detected at concentrations from <1 to 194 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Incidence of pesticides

Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems

Federico Ernst^a, Beatriz Alonso^a, Marcos Colazzo^b, Lucia Pareja^b, Verónica Cesio^a, Alfredo Pereira^c, Alejandro Márquez^{c,e}, Eugenia Errico^c, Angel Manuel Segura^d, Horacio Heinzen^{a,b}, Andrés Pérez-Parada^a





Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina

Lucas L. Alonso, Pablo M. Demetrio, M. Agustina Etchegoyen, Damián J. Marino *

*Centro de Investigaciones del Medioambiente (CIM), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina*

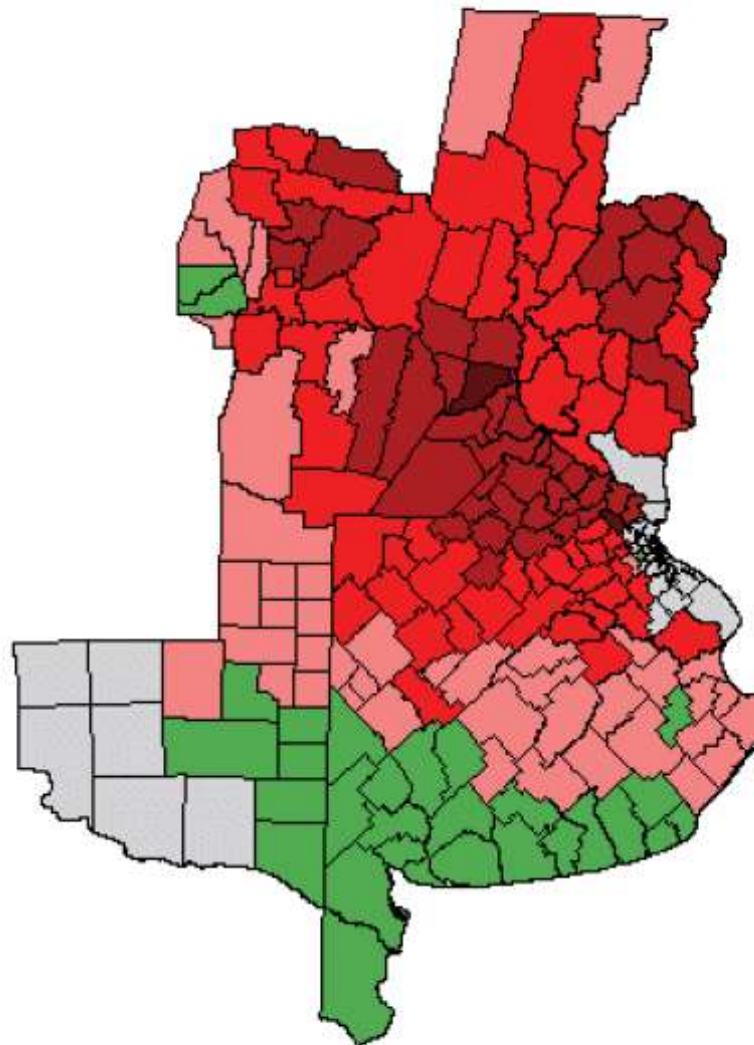
periurban sites. The herbicides—analyzed by liquid-chromatography-mass-spectrometry—were detected in >80% of the rain samples at median-to-maximum concentrations of 1.24–67.3 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (GLP) and 0.22–26.9 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (ATZ), while aminomethylphosphonic acid (AMPA) was detected at 34% (0.75–7.91 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). In soils,

El manejo de nutrientes: otro problema serio

El Neoextractivismo



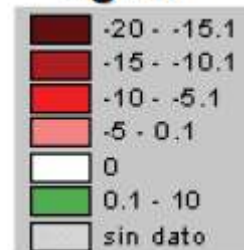
Perdida de Nutrientes



Balance de P para los cultivos de grano

Estimado 2002/03

kg/ha

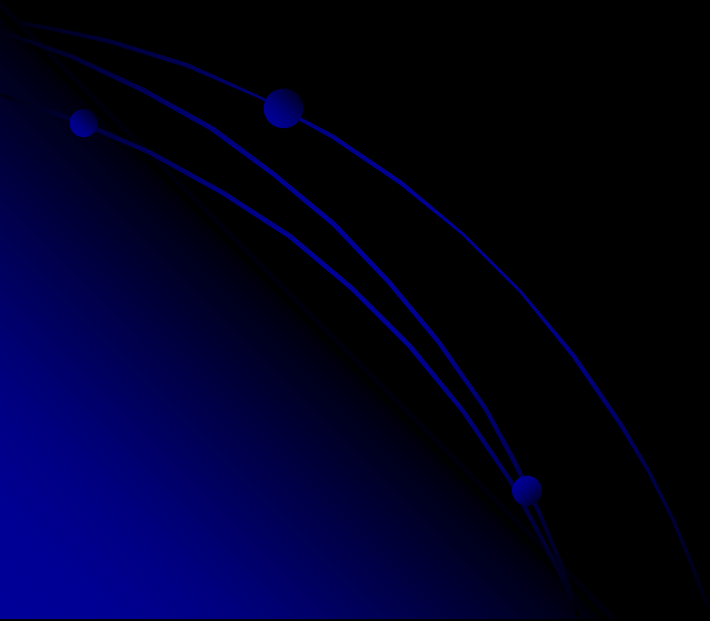


*Elaborado a partir de información de Fundación Producir Conservando
Mapas desarrollados con ArcView®*



El déficit de fósforo en campos de soja se elevó 53% en los últimos siete años

Especialistas destacaron que sólo se fertiliza un 57% del total del área sembrada con soja en la Región Pampeana y la dosis viene decreciendo. Sólo en el caso del fósforo, el déficit de nutrición en los suelos se elevó del 43 al 66 por ciento desde 2011 a la fecha.



Y los problemas ambientales sociales

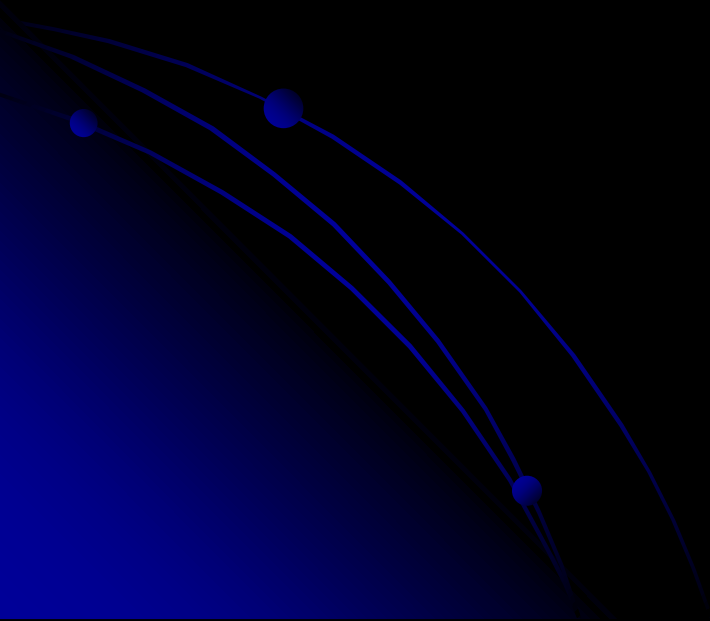
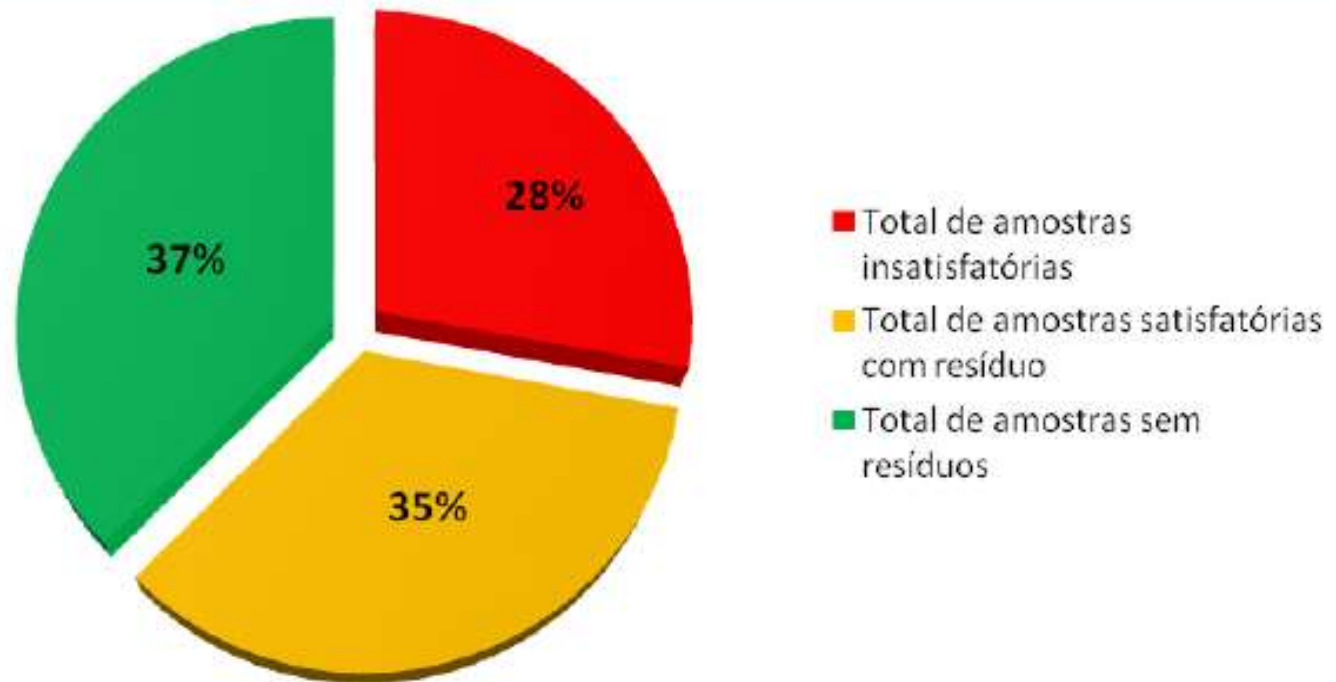






Figura 03. Distribuição das amostras segundo a presença ou a ausência de resíduos de agrotóxicos. PARA, 2010.



Fonte: ANVISA, 2011

Quadro ④ Número de amostras analisadas por cultura e resultados insatisfatórios, segundo o PARA, 2010.

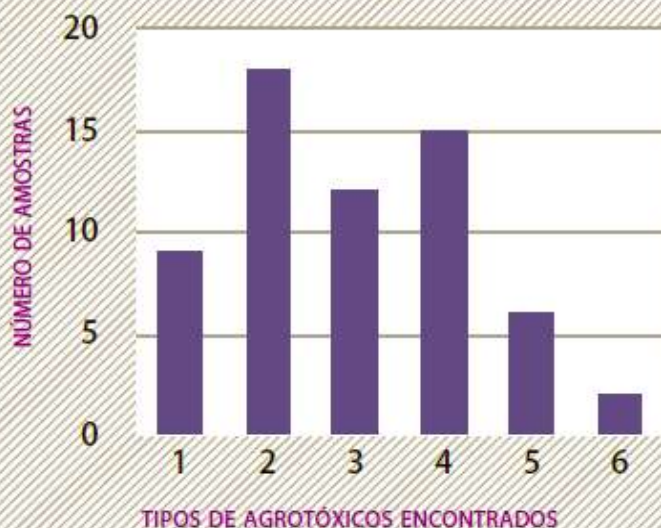
	N° AMOSTRAS ANALISADAS	NA		> LMR		> LMR E NA		TOTAL DE INSATISFATÓRIAS	
		(1)		(2)		(3)		(1 + 2 + 3)	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Abacaxi	122	20	16,4%	10	8,2%	10	8,2%	40	32,8%
Alface	131	68	51,9%	0	0,0%	3	2,3%	71	54,2%
Arroz	148	11	7,4%	0	0,0%	0	0,0%	11	7,4%
Batata	145	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Beterraba	144	44	30,6%	2	1,4%	1	0,7%	47	32,6%
Cebola	131	4	3,1%	0	0,0%	0	0,0%	4	3,1%
Cenoura	141	69	48,9%	0	0,0%	1	0,7%	70	49,6%
Couve	144	35	24,3%	4	2,8%	7	4,9%	46	31,9%
Feijão	153	8	5,2%	2	1,3%	0	0,0%	10	6,5%
Laranja	148	15	10,1%	3	2,0%	0	0,0%	18	12,2%
Maçã	146	8	5,5%	5	3,4%	0	0,0%	13	8,9%
Mamão	148	32	21,6%	10	6,8%	3	2,0%	45	30,4%
Manga	125	05	4,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	4,0%
Morango	112	58	51,8%	3	2,7%	10	8,9%	71	63,4%
Pepino	136	76	55,9%	2	1,5%	0	0,0%	78	57,4%
Pimentão	146	124	84,9%	0	0,0%	10	6,8%	134	91,8%
Repolho	127	8	6,3%	0	0,0%	0	0,0%	08	6,3%
Tomate	141	20	14,2%	1	0,7%	2	1,4%	23	16,3%
Total	2488	605	24,3%	42	1,7%	47	1,9%	694	27,9%

Legenda: (1) amostras que apresentaram somente IA não autorizados (NA); (2) amostras somente com IA autorizados, mas acima dos limites máximos autorizados (> LMR); (3) amostras com as duas irregularidades (NA e > LMR); (1+2+3) soma de todos os tipos de irregularidades.

Fonte: ANVISA (2011)

Contaminação de leite materno por agrotóxicos

FIGURA ⑤ Tipos de agrotóxicos detectados em amostras de leite materno em Lucas do Rio Verde-MT, 2010.



QUADRO ⑧ Freqüência de detecção de agrotóxicos analisados em leite de nutrizas de Lucas do Rio Verde, 2010.

SUBSTÂNCIA	% DE DETECÇÃO
p,p'- DDE	100
β -endossulfam	44
Deltametrina	37
Aldrim	32
α -endossulfam	32
α -HCH	18
p,p'- DDT	13
Trifluralina	11
Lindano	6
Cipermetrina	0

Fonte: PALMA (2011)

Todas as amostras de leite materno de uma amostra de sessenta e duas nutrizas de Lucas do Rio Verde-MT apresentaram contaminação com pelo menos um tipo de agrotóxico analisado. Os resultados podem ser oriundos da exposição ocupacional, ambiental e alimentar

Mar del Plata: la orina del 90 por ciento de las personas sometidas a un estudio contiene glifosato



[Sociedad](#) | Lunes, 18 de enero de 2016

El INTA señala que los plaguicidas quedan en el suelo hasta seis meses

Una permanencia peligrosa

Un riguroso estudio científico publicado por el INTA a fin de 2015 indica que los plaguicidas más utilizados en Argentina permanecen en el suelo entre cuatro días y seis meses. El uso intensivo de herbicidas, sostiene, no se refleja en mayor rendimiento.

Encuentran glifosato en derivados del algodón

un hallazgo de investigadores de la UNLP

Es un pesticida potencialmente peligroso. Lo hallaron en gasas, toallitas e hisopos

21 de Octubre de 2015 | 02:48



“El cien por ciento de los algodones y gasas estériles contienen glifosato (una herbicida potencialmente cancerígeno según la Organización Mundial de la Salud) o su derivado AMPA, sustancias también encontradas - aunque en menor porcentaje- en hisopos, toallitas y tampones”, según indica un estudio realizado por el Espacio Multidisciplinario de Interacción Socioambiental (EMISA) de la Universidad de La Plata.



Defensor
del Pueblo
Provincia de Buenos Aires



RELEVAMIENTO DE LA UTILIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

MAPA DE SITUACIÓN E INCIDENCIAS SOBRE LA SALUD.

SUBPROYECTO

ANÁLISIS DEL USO DE AGROQUÍMICOS ASOCIADO A LAS ACTIVIDADES
AGROPECUARIAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Director

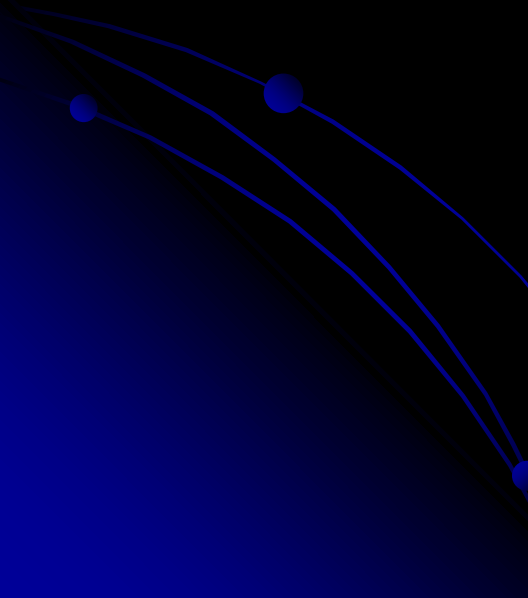
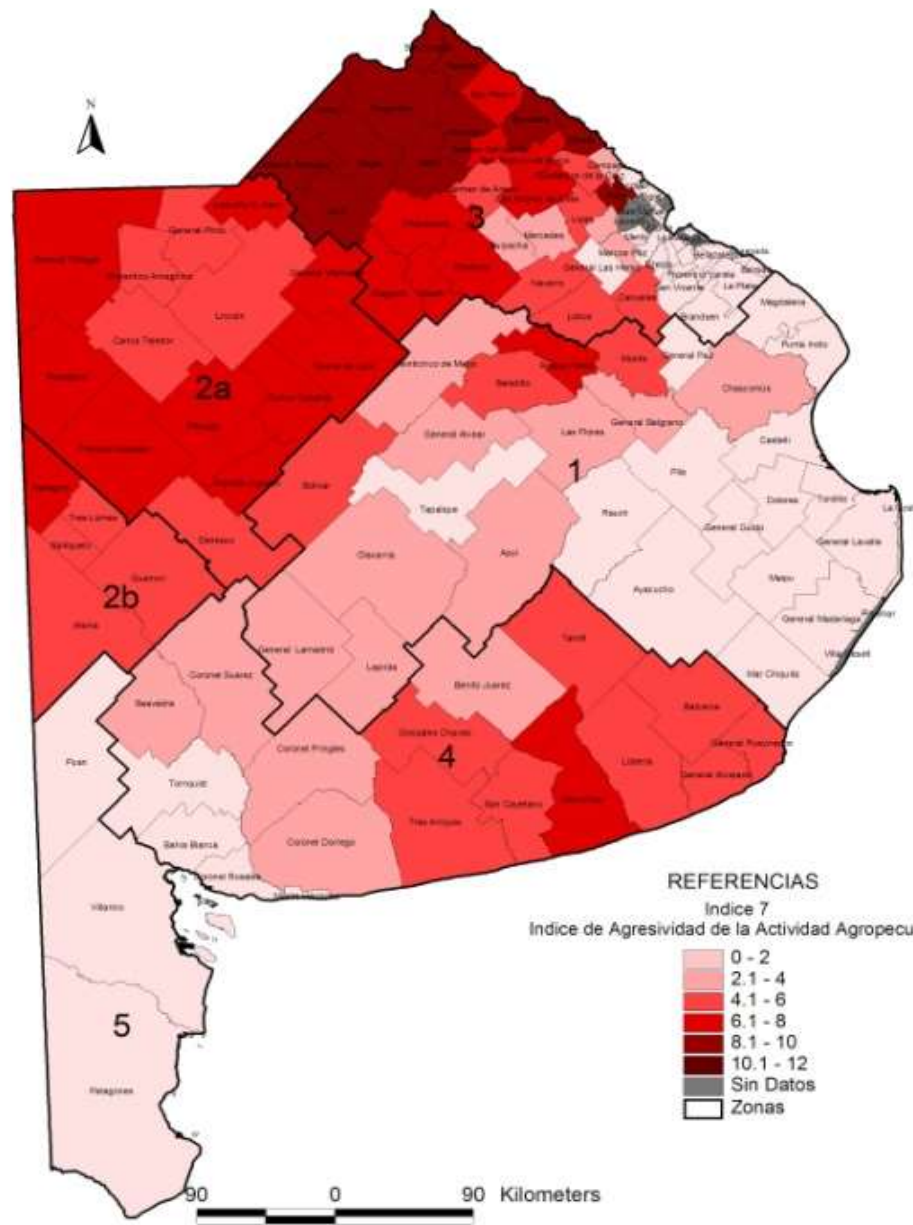
Ing. Agr. Santiago J. Sarandón, profesor Titular Cátedra de Agroecología, Facultad
Cs. Agrarias y Forestales, UNLP. CIC- Provincia de Buenos Aires.

Equipo de Investigadores

Ing. Agr. Claudia C. Flores, Ing. Agr. Esteban Abbona, Ing. Agr. María José Iermanó, Ing.
Agr. María Luz Blandi, Ing. Agr. Mariel Oyhamburu, Ing. Miriam Presutti
Colaboradores: Sres: Román Kuzmanich, Pablo Javier Sarandón, Gabriel Balorani,
Bernardo Ferraris, Gerónimo Raimundi.



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



La peligrosidad del uso de glifosato, y otros pesticidas, desata la polémica en Argentina



Debemos reconocer que la prohibición de aplicar agroquímicos en varias zonas, nos ha sorprendido.

En general, estas prohibiciones han sido percibidas más como una limitación o restricción importantísima a la posibilidad de ejercer nuestra profesión, que como un derecho de los habitantes a proteger su salud y el medio ambiente.

La aplicación de este modelo “químico dependiente” ha tenido 2 importantes consecuencias.

1) Severos problemas ambientales y sociales. Su insustentabilidad.

2) No ha sido aplicable a un amplio número (la mayoría) de los agricultores.

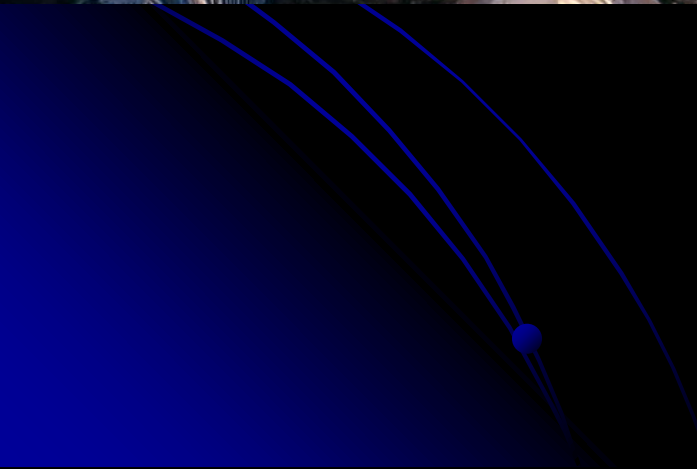
Daño ambiental.

- *El paradigma de la revolución verde está agotado y superado desde hace tiempo...*
- *No se tuvieron en cuenta las externalidades ambientales negativas generadas por el uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos para controlar plagas y enfermedades...*
- *El problema más claro ... es el daño ambiental.*

Arturo Barrera, julio 2012 (IICA)



"Externalidades": la receta y sus consecuencias.










Generando La Tecnología Agropecuaria







Modelo excluyente (para pocos)

- ✓ *“Se cometió el **gravísimo error** de no priorizar la generación de tecnologías de bajo costo adecuadas para las circunstancias de escasez de capital y adversidad físicoproductiva que caracteriza a la gran mayoría de los productores agropecuarios.” (FAO-IICA, 1999)*
- 

- ✓ “En las últimas décadas se ha producido en Argentina un gran desarrollo tecnológico centrado principalmente en *tecnología de insumos y capital intensiva*. Esto desplazó al sector de pequeños productores... “(INTA, 2005)
- ✓ “La tecnología generada no siempre ha satisfecho la demanda del sector de la agricultura familiar”. (INTA, 2005).
- ✓ Argentina: 71%, Brasil: 84%, Uruguay 74 %.

Características negativas del modelo agrícola “moderno”

- ✓ Degradación y contaminación de recursos naturales: suelos, agua, atmósfera.
 - ✓ Pérdida de la Biodiversidad: biológica y cultural
 - ✓ Contaminación de alimentos. Impacto sobre la salud de agricultores y la población en general.
 - ✓ Disminución de la eficiencia energética.
- 

- ✓ Resistencia creciente a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos.
 - ✓ Dependencia creciente de insumos (combustibles fósiles, insecticidas, herbicidas, fertilizantes químicos, etc.)
 - ✓ No ha sido aplicable a la totalidad de los productores agropecuarios.
- 

Dudas que surgen

- ✓ ¿Por qué ha ocurrido esto?
- ✓ ¿Cuáles han sido o son las causas?
- ✓ ¿Es una mala aplicación de un buen modelo o, por el contrario, ha sido (y es) un modelo equivocado?

Libros de **Cátedra**

Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables

Santiago Javier Sarandón
Claudia Cecilia Flores
(editores)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA