



Cómo producimos alimentos en nuestro país y cómo podemos mejorarlo?

Fernando H. Andrade





Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Temario

Los desafíos

- **Producción de alimentos**
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

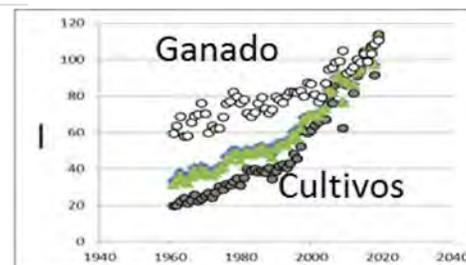
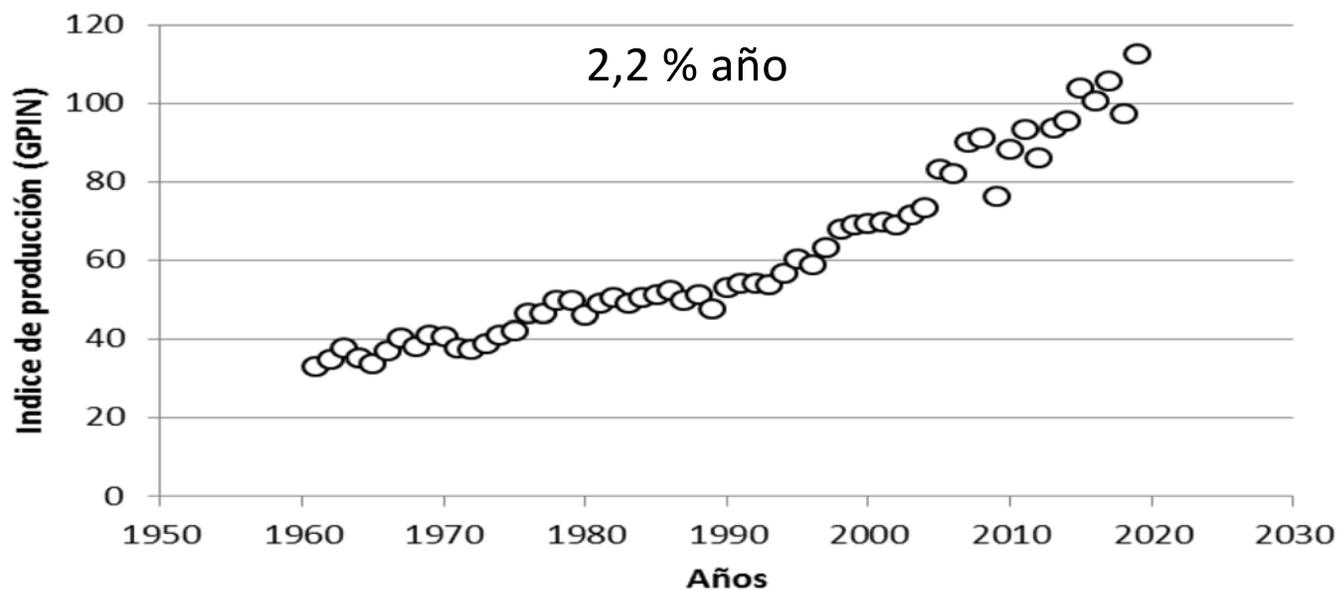
- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Índice de Producción Agropecuaria (Argentina)



10 % del PBI y 10% empleo
63% de exportaciones totales
10 veces población argentina

Lema, 2017
FAO 2020

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- **Futuras demandas**
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

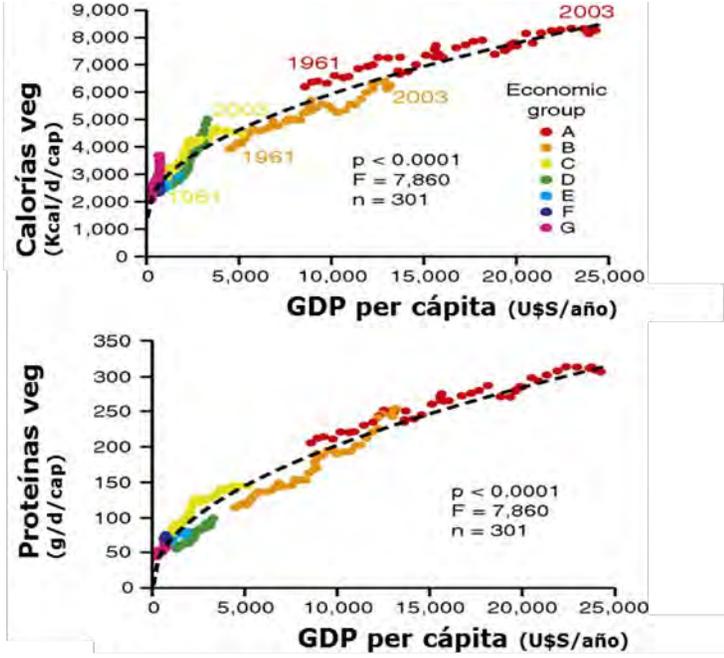
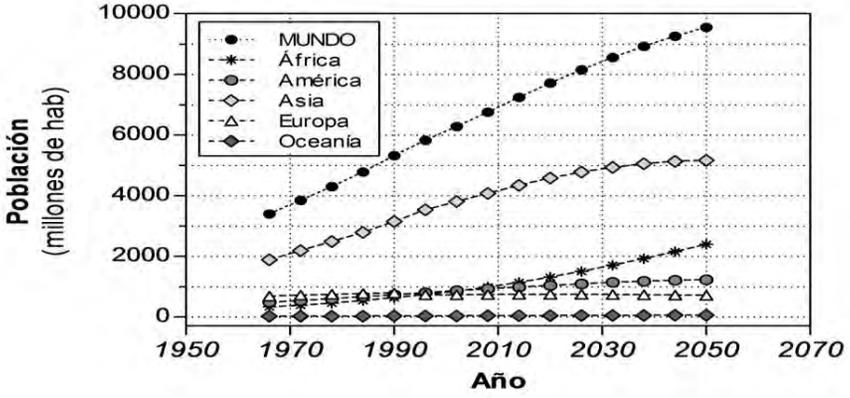
- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Incremento demanda

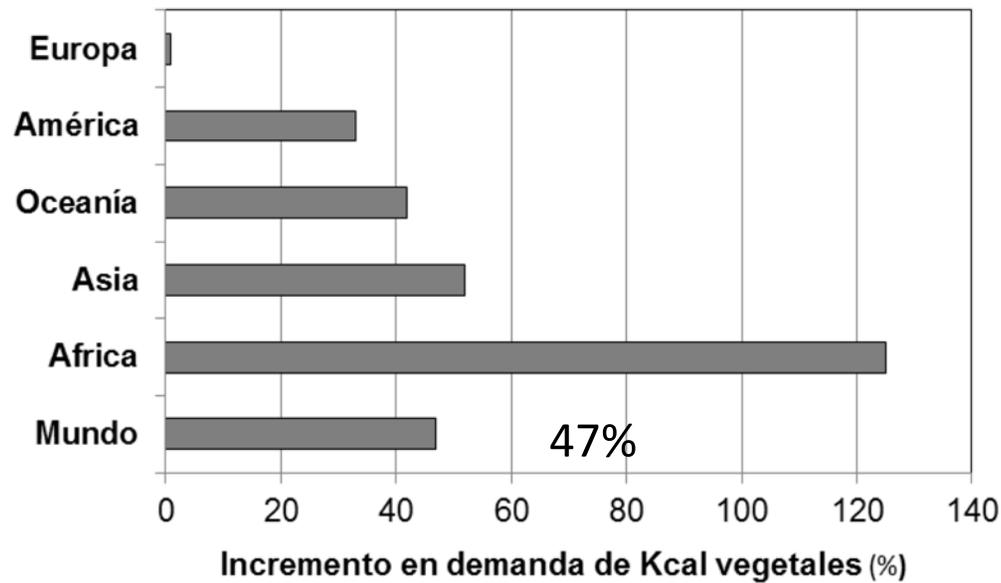


1,5%/año

UN, 2019
 Tilman et al., 2011.
 Vos y Bellu, 2019

Incremento demanda 2018-2050

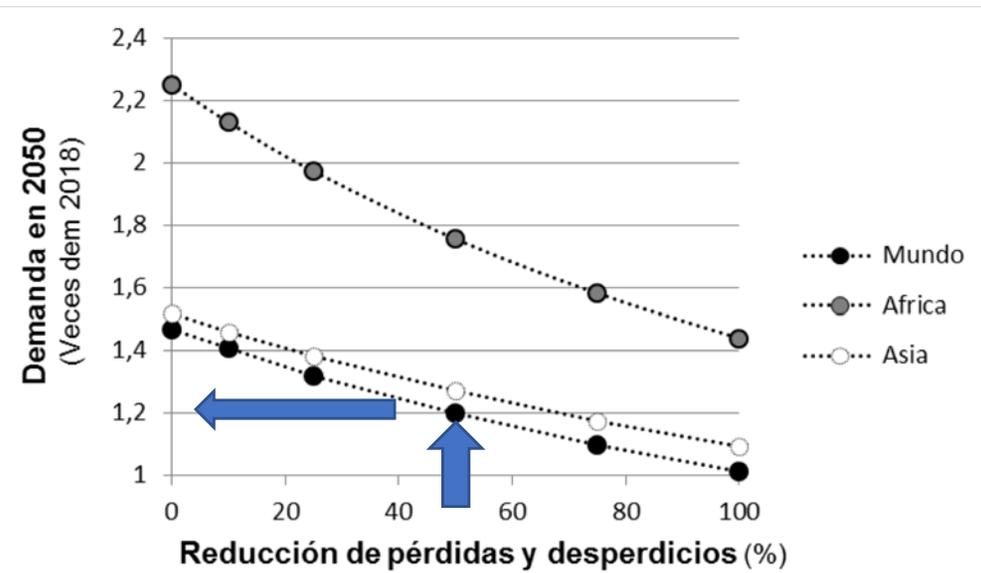
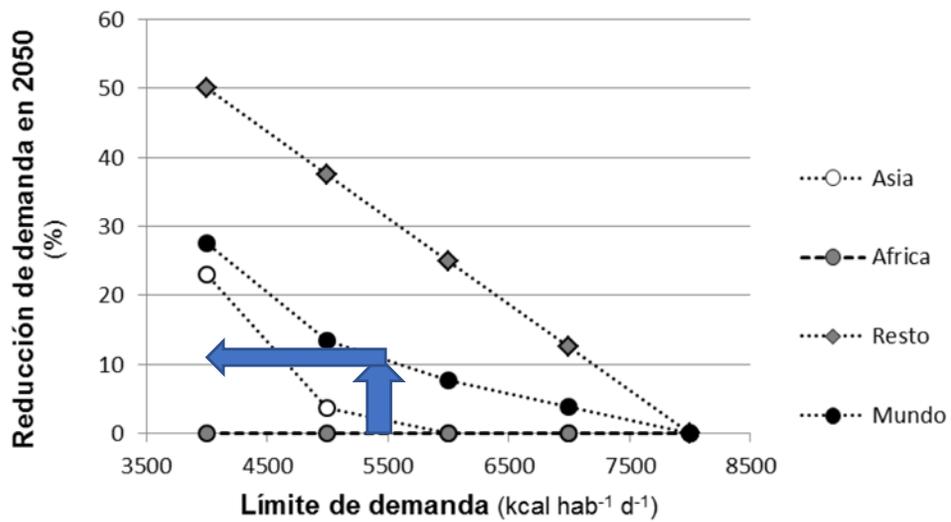
Alimentación humana directa y producción animal



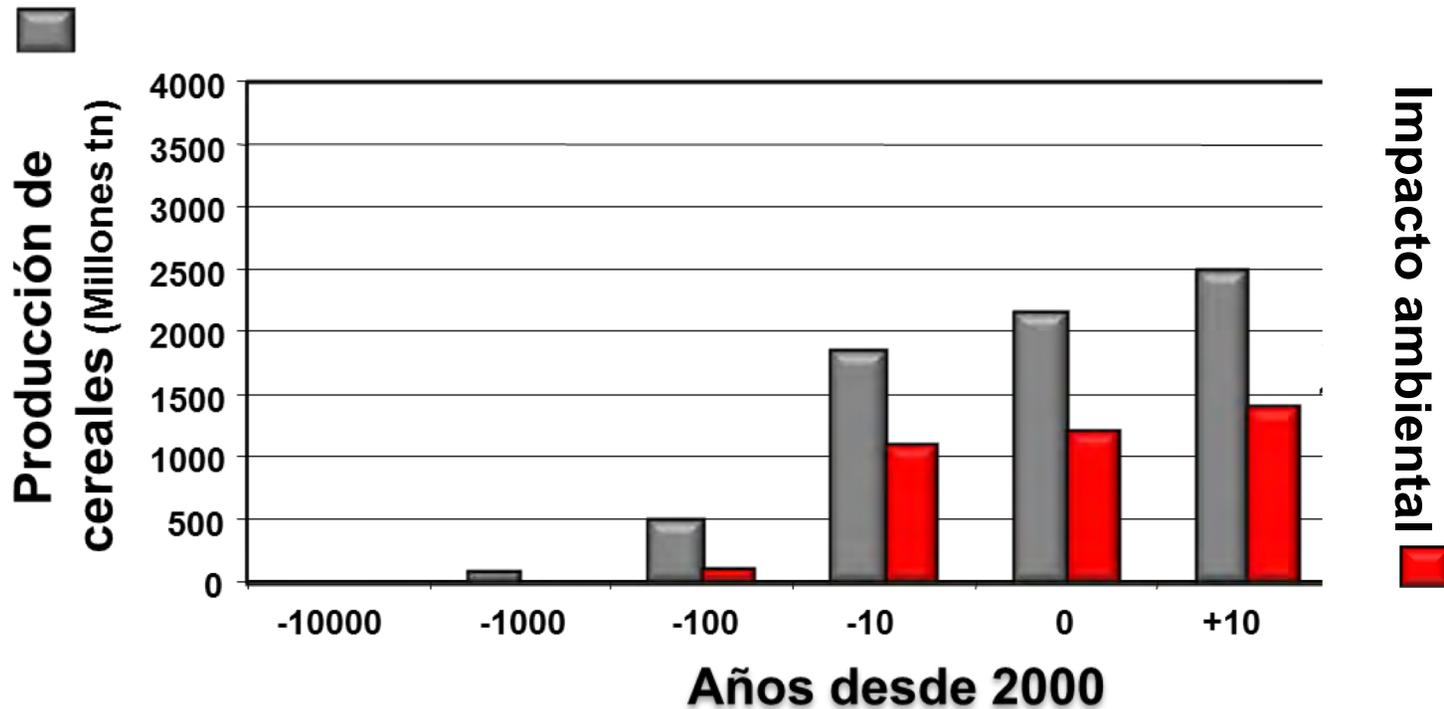
Oportunidad
Responsabilidad.

Andrade, 2020
Lancet Comissions, 2019

Moderar demanda y Reducir pérdidas y desperdicios



Producción e impacto ambiental



Notables innovaciones en la producción de alimentos

Acoplada con impacto ambiental. Extralimitaciones en el uso de RRNN

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- **Impacto ambiental**
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Impacto ambiental de la agricultura

Emisiones GEI

Deforestación

Suelos agrícolas degradados

Uso agua azul

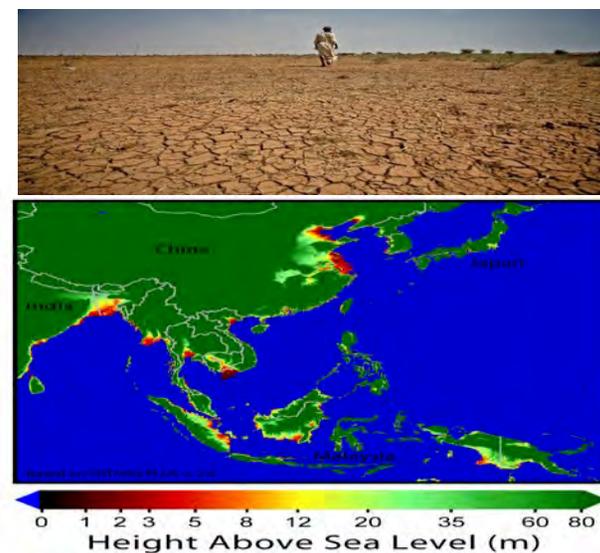
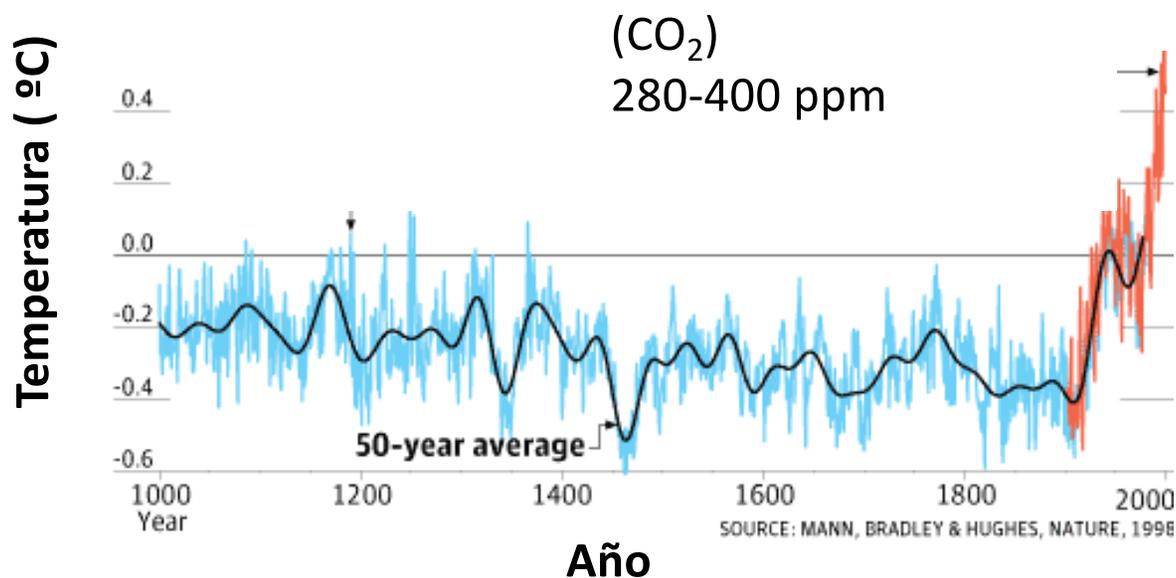
Contaminación

Plaguicidas

Fertilizantes

Impacto ambiental de la agricultura

Variable	Por agricultura
Emisiones GEI	23-30 % (Arg =37%)



Amenaza producción!

Argentina 0,8% del GEI global.

Eventos extremos variabil $1j = 0,24 \text{ cal}$
 Zonas secas + secas, zonas húmedas + húmedas

IPCC, 2016
 Vogel et al., 2019
 Vos v Bellu. 2019

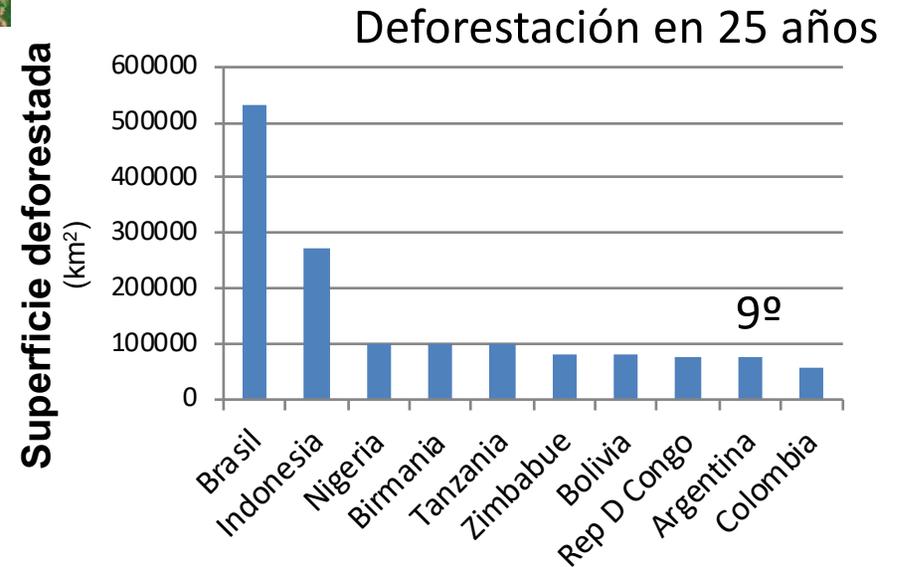
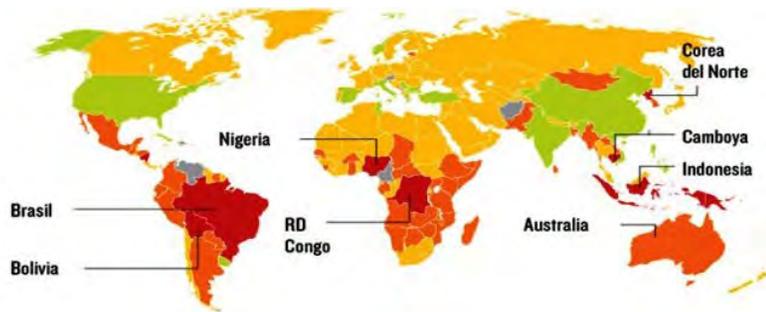
Impacto ambiental de la agricultura

Deforestación



7 millones ha/año (global)

0,45 – 0,25 ha/hab (1960-hoy)

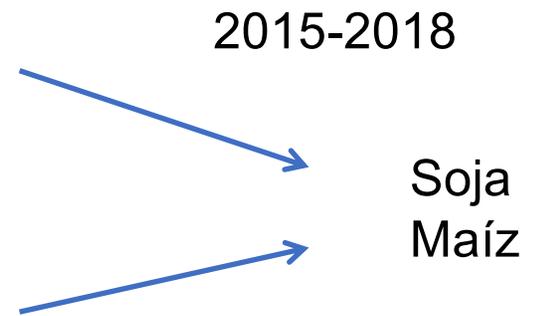
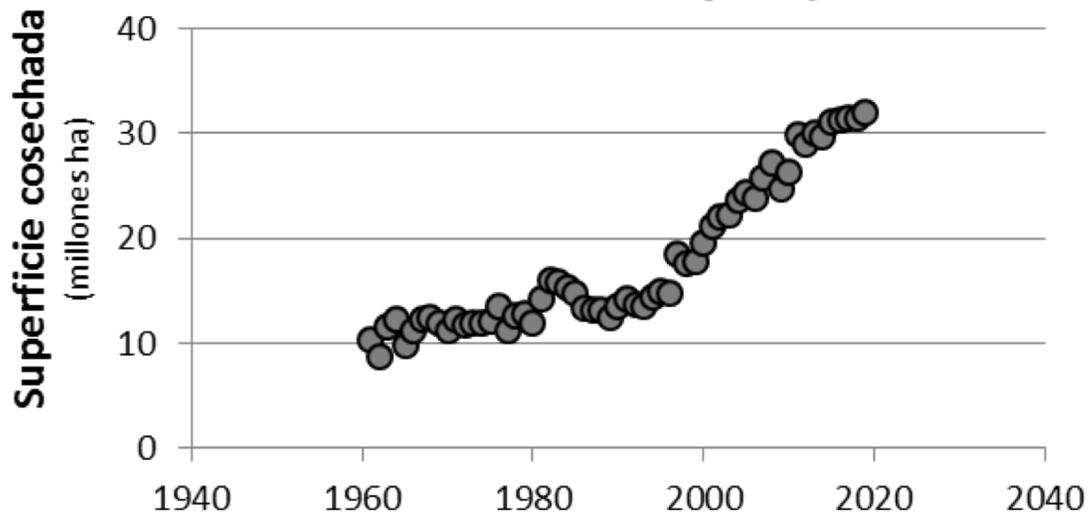


GEI, biodiversidad, MO y estruct de suelos, excesos hídricos.

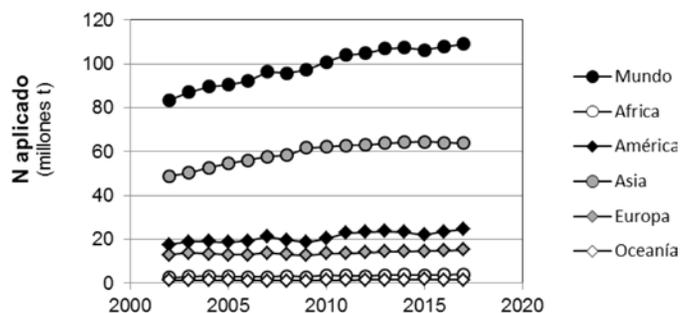
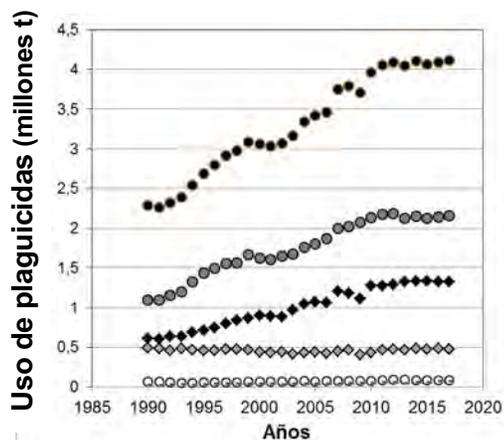
FAO, 2016
Deforestacion.net. 2020

Superficie cosechada en Argentina

Cereales y soja



Impacto ambiental de la agricultura



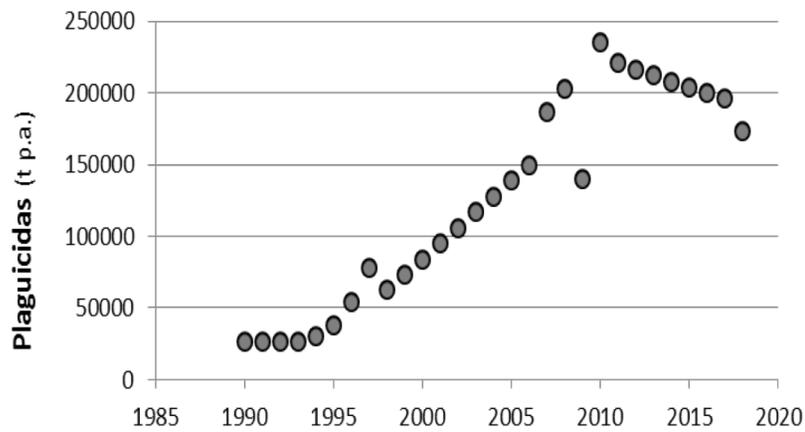
Contaminación

	Mundo (10 ⁶ t/año)	Mundo (kg-l/ha)	Argentina (Kg-l/ha)
Plaguicidas	4 _{pa}	3,9 _f	9 _f Resistencia
Fertilizantes N P2O5 K2O	200	120	50 Baja Reposición
Flujo de P a los mares	9		
Extracción de N ₂ del aire	121		

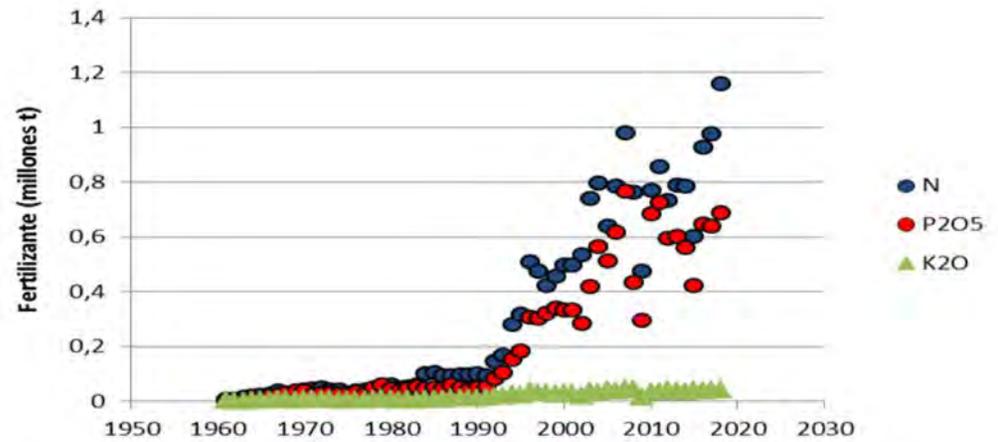
Rockstrom et al., 2009
 Aparicio et al., 2019. PN INTA
 García y Diaz Zorita, 2015
 Andrade, 2020

Agroquímicos en Argentina

Plaguicidas totales (t pa)



Fertilizante total (millones t N, P2O5 K2O)



< Kg/ha

Impacto ambiental de la agricultura

Suelos agrícolas degradados

5 millones ha/año (global)

Degradación de suelos



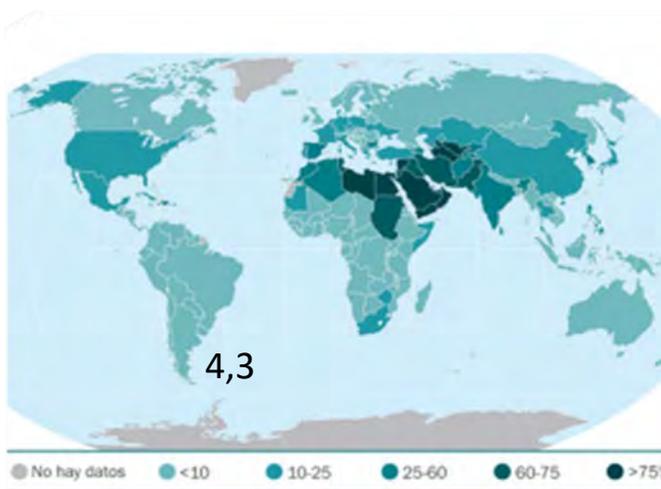
Erosión 45 millones ha (Ch Pamp)
SD frenó procesos de erosión

Rotaciones

- Erosión
- Desertificación
- Degradación suelo
- Reducción de MO y fertilidad

Casas y Albarracín, 2015
Bringezu et al., 2010
Sainz Rozas et al., 2015
Sainz Rozas, 2019 Simp Fert

Impacto ambiental de la agricultura



Extracción
% de los recursos hídricos renovables

	Extracciones km ³	Agricultura %	Sup regada %
Mundo	4000	70	19
Argentina	38	74	5

Recurso escaso

FAO Aquastat, 2016
Shiklomanov, 1999

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- **Los desafíos**

Innovación

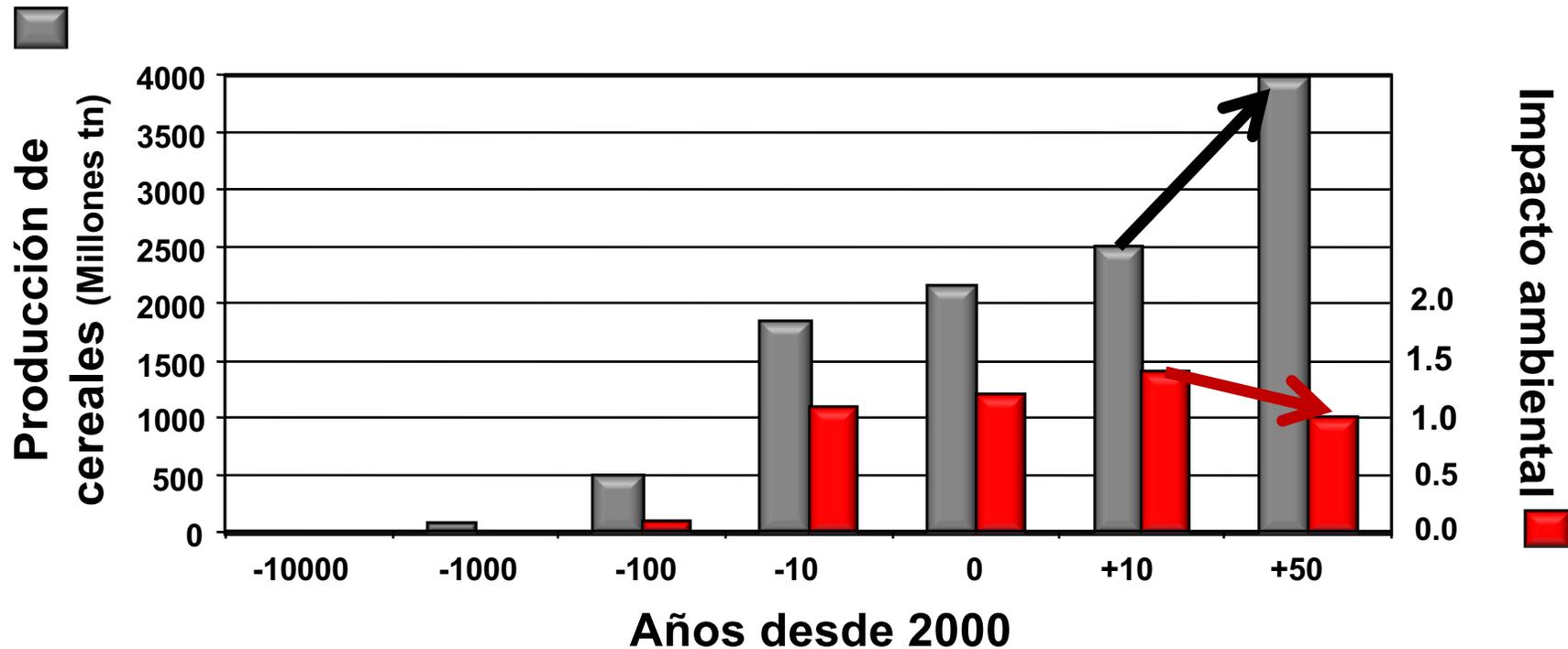
- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Producción e impacto ambiental



Desacoplar producción e impacto ambiental

Asegurar conservación, restablecimiento y uso sostenible de los agroecosistemas

Desarrollo + equitativo de los territorios

Andrade 2016, 2020

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Los desafíos que enfrentamos

Satisfacer futuras demandas

Cuidado del ambiente

Desarrollo más equitativo de los territorios

Requieren innovación

Si la protegemos la Innovación es:

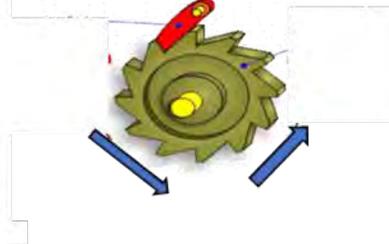
Inevitable



Impredecible

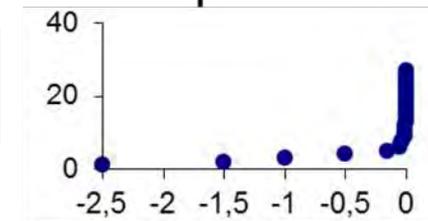


Acumulativa



Exponencial

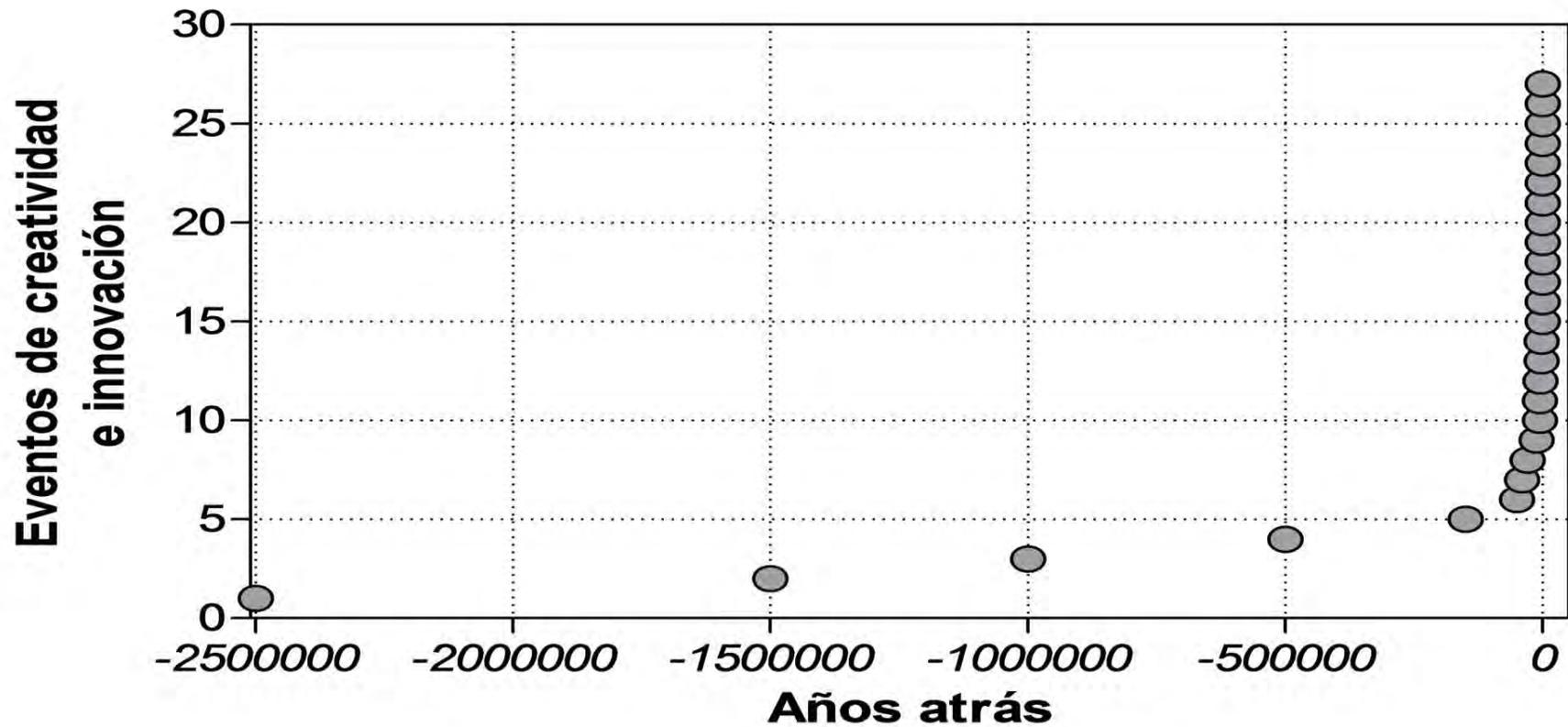
Disruptiva



Ejemplos notables de innovación

Eventos de creatividad e innovación

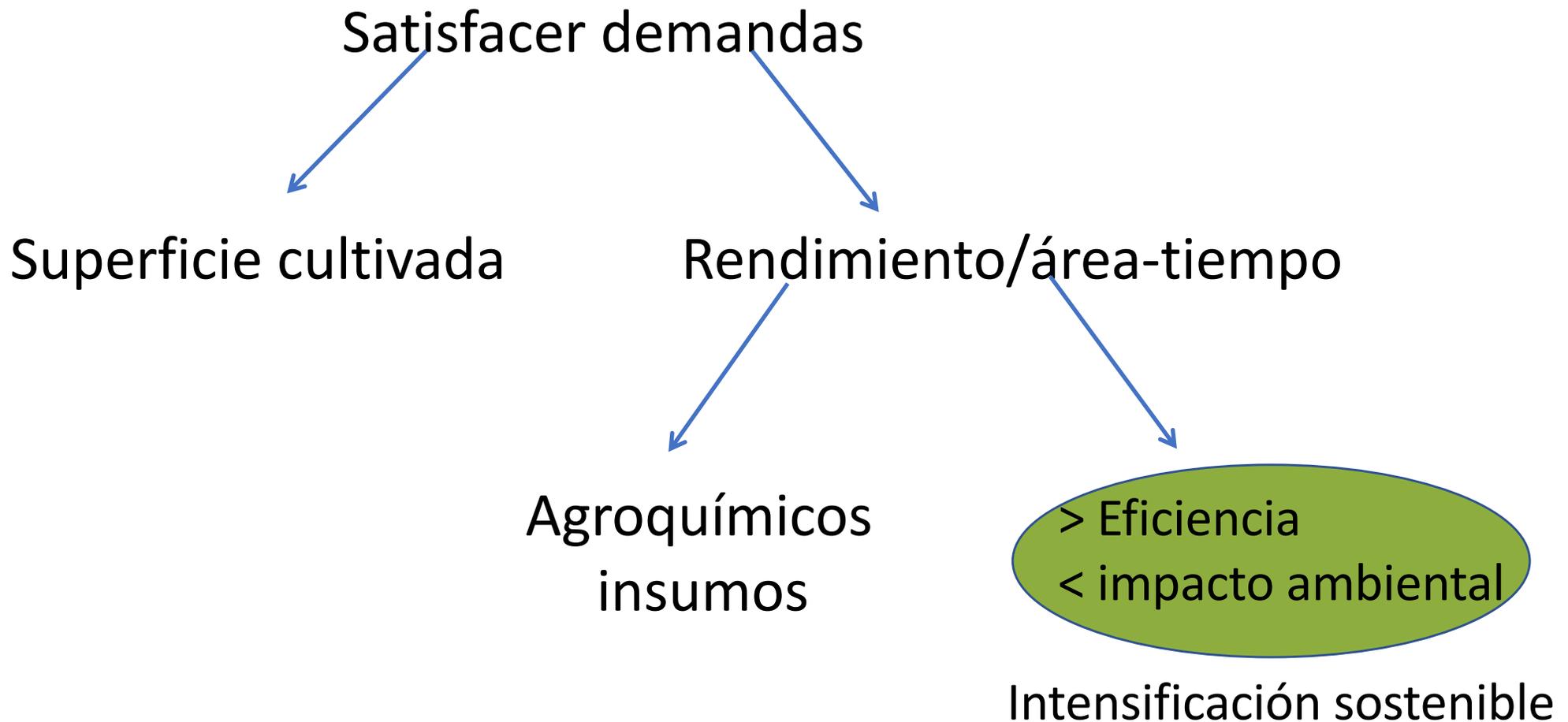
Supervivencia- alimentación



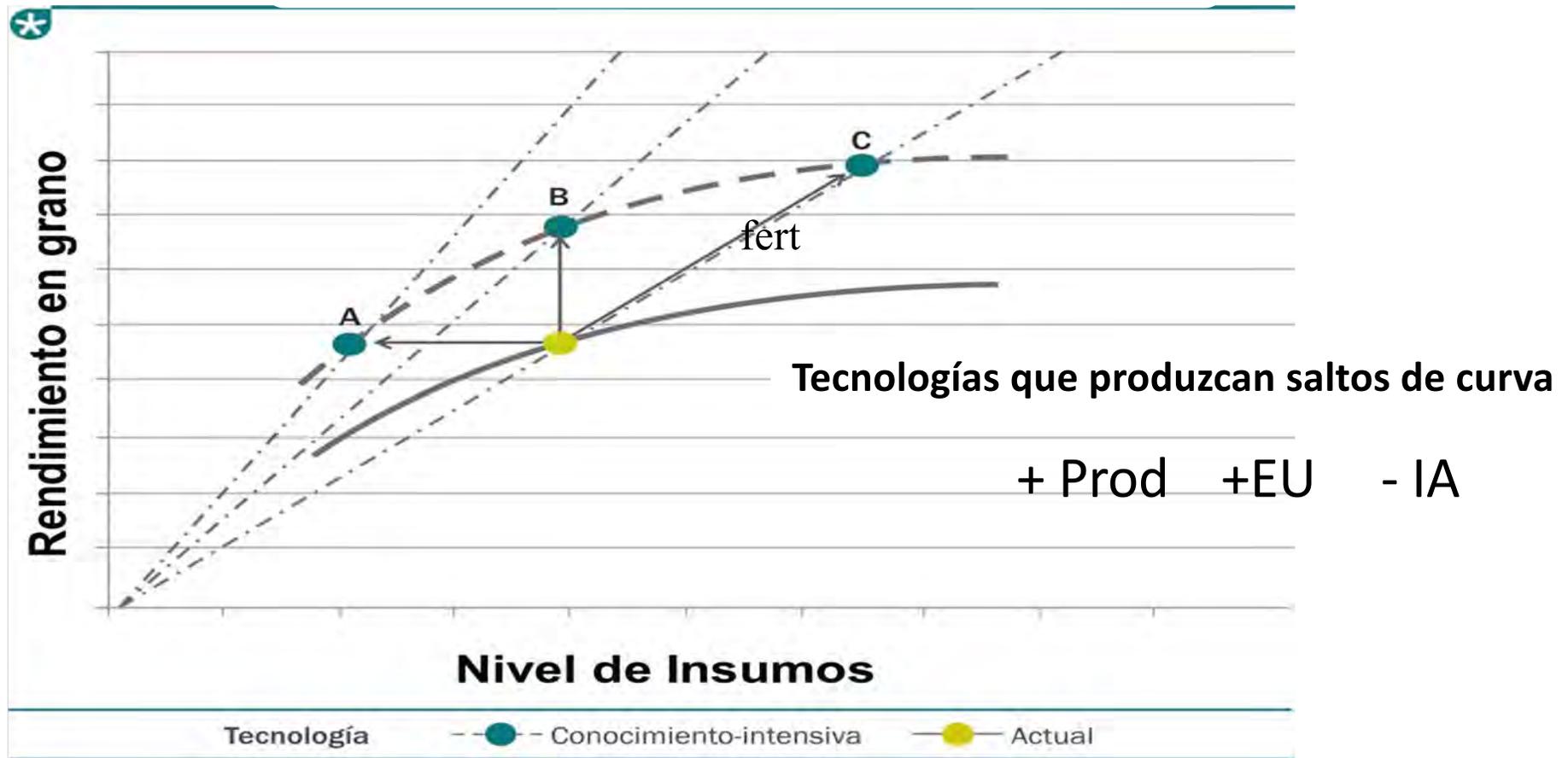
Las sociedades fracasan si no cuidan esta capacidad humana

Andrade, 2016

Cómo satisfacer las demandas?



Saltar de curva de respuesta



Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- **Tecnologías duras**
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Tecnologías duras

Tecnologías novedosas

Mejoramiento genético

Biotecnología, Edición génica

Robótica, sensores, satélites

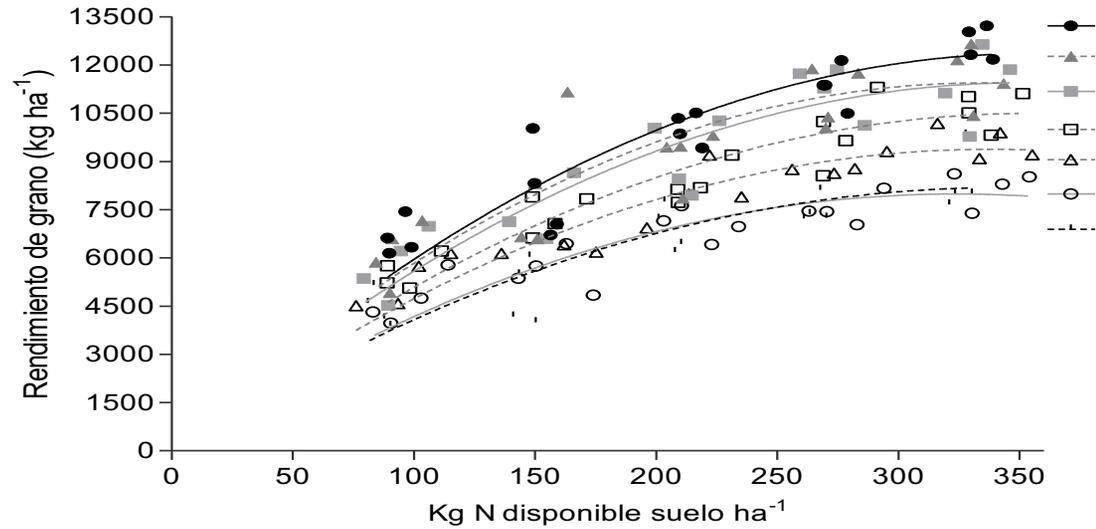
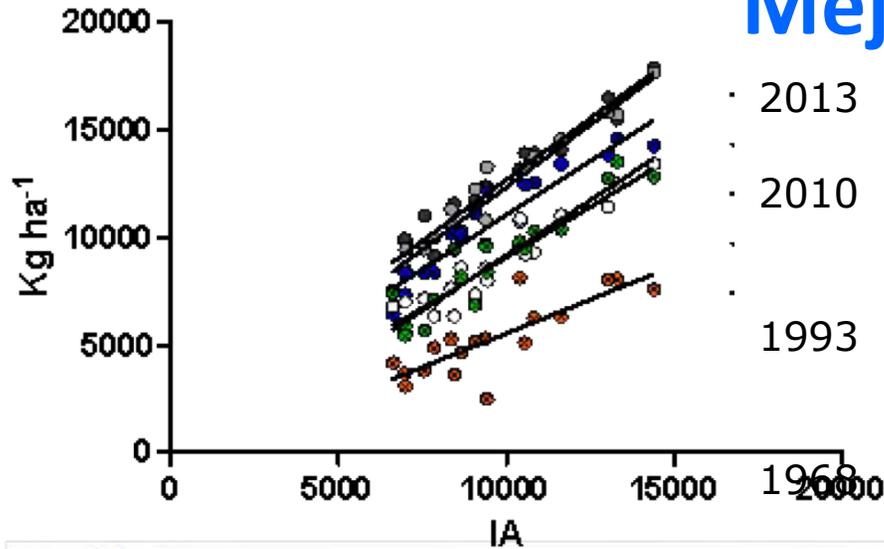
Informática, Big data

Inteligencia artificial

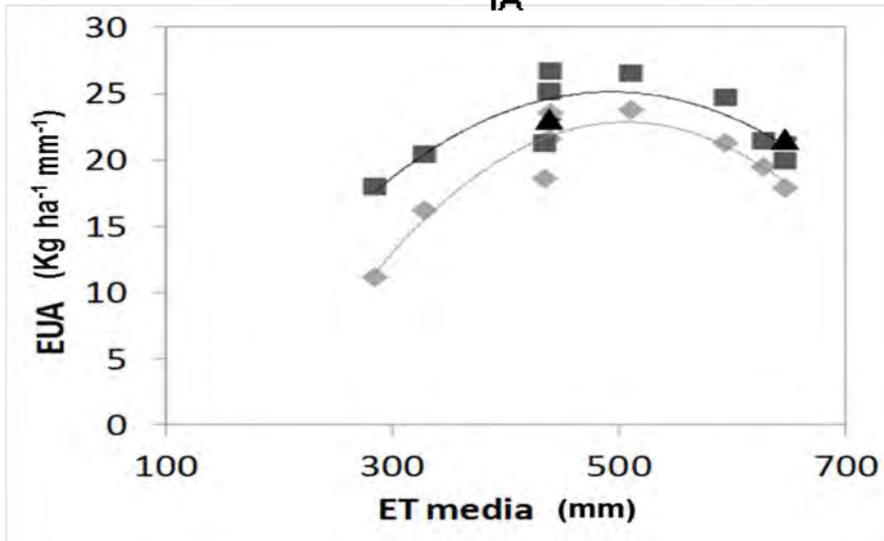
Comunicaciones, conectividad

Nanotecnología

Mejores Cultivares



+Pot +estab
 + EUA EUN
 =R I + Prod



Di Matteo et al. 2016.
 Ferreyra tesis 2014
 Nagore tesis 2013
 Robles tesis 2013

El potencial de la robótica

Robótica en los campos

- mitigar el cambio climático,
- reducir el uso de agroquímicos y las labores,
- incrementar la productividad y la eficiencia

Robótica
Informática
Sensores
Satelital
Solar

Salah Sukkariah
Alejandro Repeto
Createch 2017.



Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- **Tecnologías de procesos y de conocimientos**
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Tecnologías de procesos y conocimientos

Conocimientos

- ambiente,
- funcionamiento del cultivo, pasturas, pastizales
- biología de plagas
- interacciones dinámicas entre los componentes del sistema

Guían los procesos de la producción

- manejo del suelo,
- rotaciones,
- manejo de los cultivos, pasturas, pastizales
- Manejo integrado de plagas, etc.

Bajos costos. Dedicación
Beneficios apropiables
Mayor provecho de las tecnologías duras

Tecnologías de procesos y conocimientos

Agricultura conservacionista

Rotaciones

Manejo con bases ecofisiológicas y ecológicas

Agricultura x ambiente y de precisión

Intensificación de la secuencia

Cultivos de cobertura

Manejo integrado de plagas,

Mejora de la productividad del agua

Buenas prácticas en el manejo de fertilizantes, etc.

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- **Progresos en Argentina**
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Progresos en Argentina

Progresos en
Argentina
Relación 2003-2018

Diversidad de cultivos, % gramíneas en la rotación
Intensificación de la secuencia
Cult Cobertura (malezas, FBN; MO)
Agricultura x Ambiente y de precisión
Plaguicidas banda verde y azul
Otras Agtechs
Manejo con bases ecofisiológicas y ecológica

Valores 2018 expresados
como veces los de 2015

(2,3) M

(1,5)

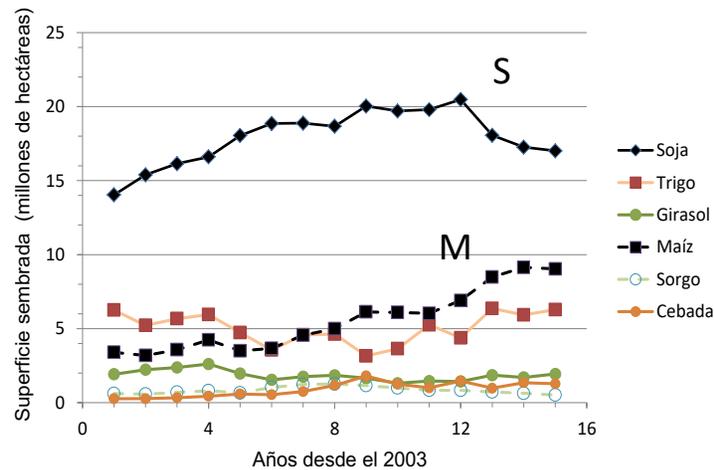
(9*)

(3,5*)

(1,15*)

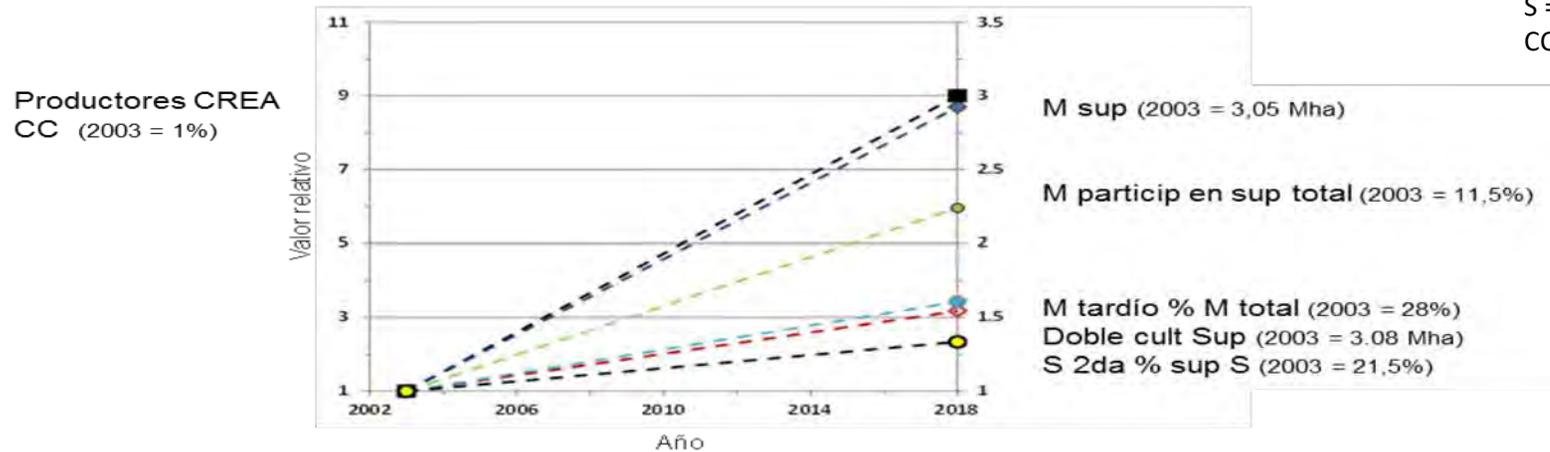
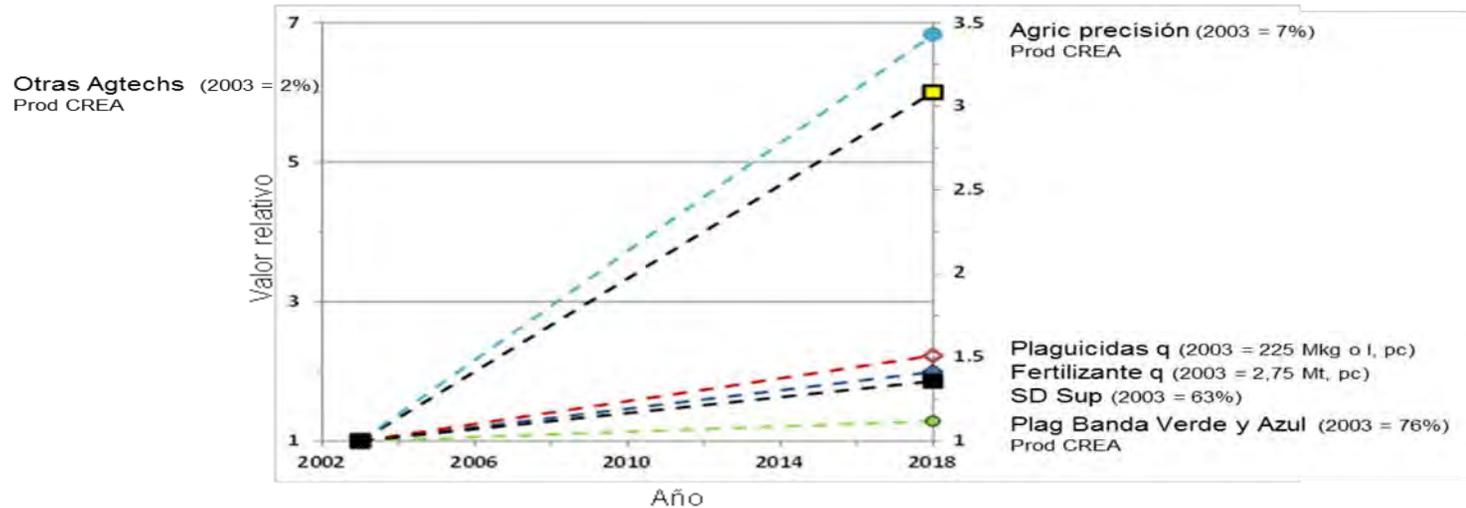
(6*)

* Prod CREA



Satorre y Andrade, 2020

Valores en 2018 relativos al 2003



M = maíz
S = Soja
CC = Cult cobert

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

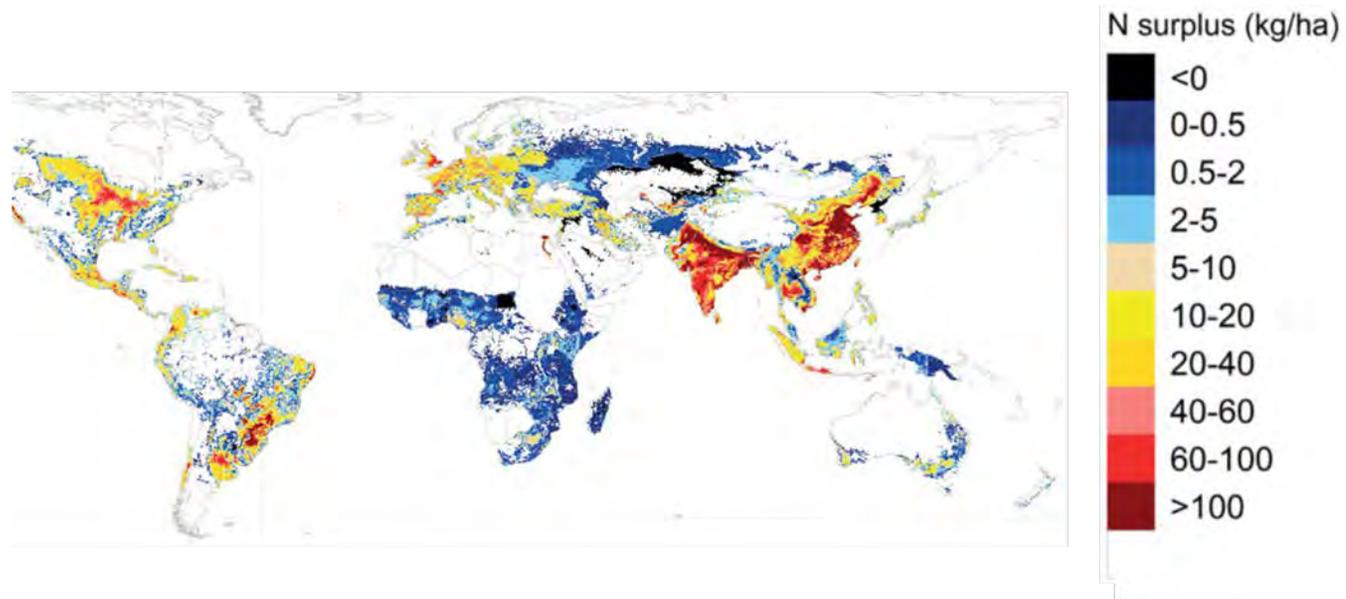
- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- **Los nutrientes en Argentina**

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



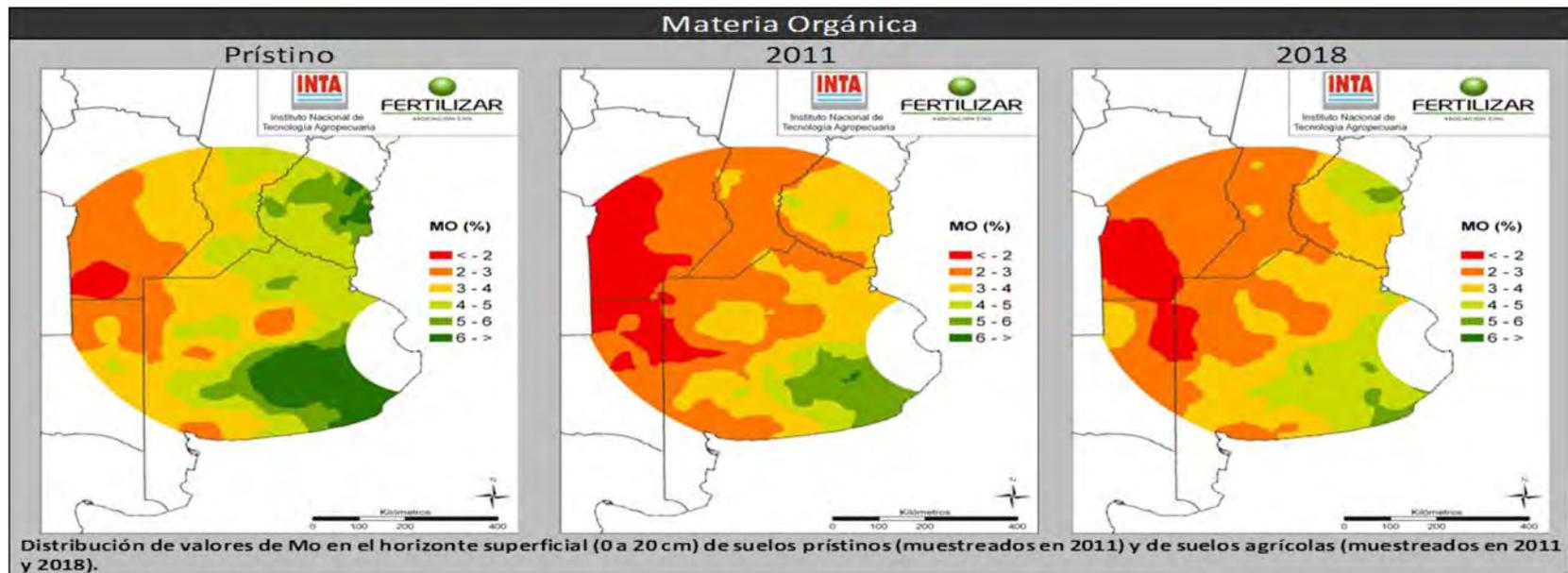
Excedentes o déficits de N



Dr Doberman

Zhang et al., 2015.
Bruilsema et al., 2020

Impacto ambiental de la agricultura



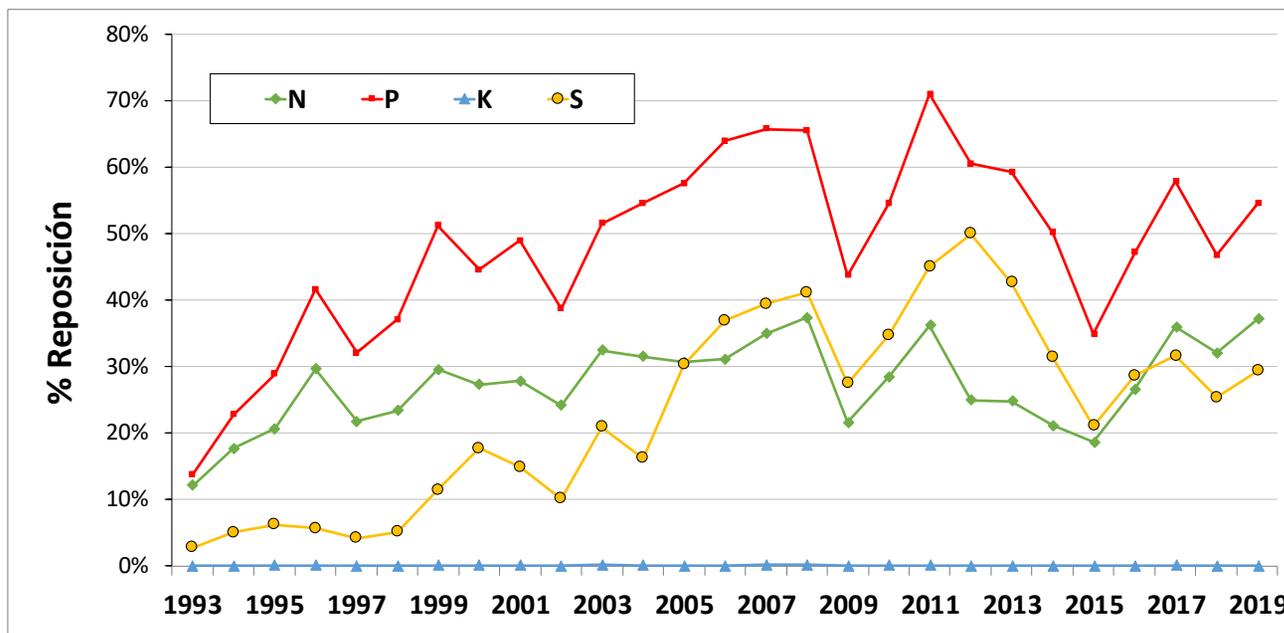
Prom. prístinos: 4.00

Prom. agrícola: 2.92

↓
P, Zn,(def),
Ca, Mg K encima R crit.
Ph

Sainz Rozas et al., 2011, 2015.
Sainz Rozas 2019. Simp Fert.

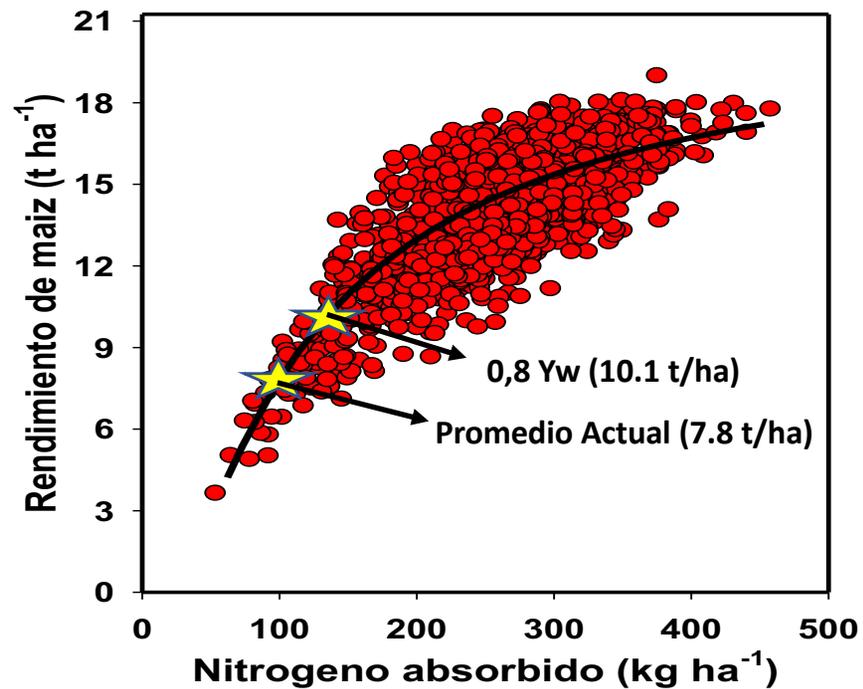
Reposición de nutrientes



6 ppales cultivos

García, 2020. Congreso
Ciencia Suelo 2020

Relación Rendimiento N absorbido (maíz)



Actuales niveles de fertilización no son suficientes para cerrar las brechas de Y

Otros factores determinantes de la brecha

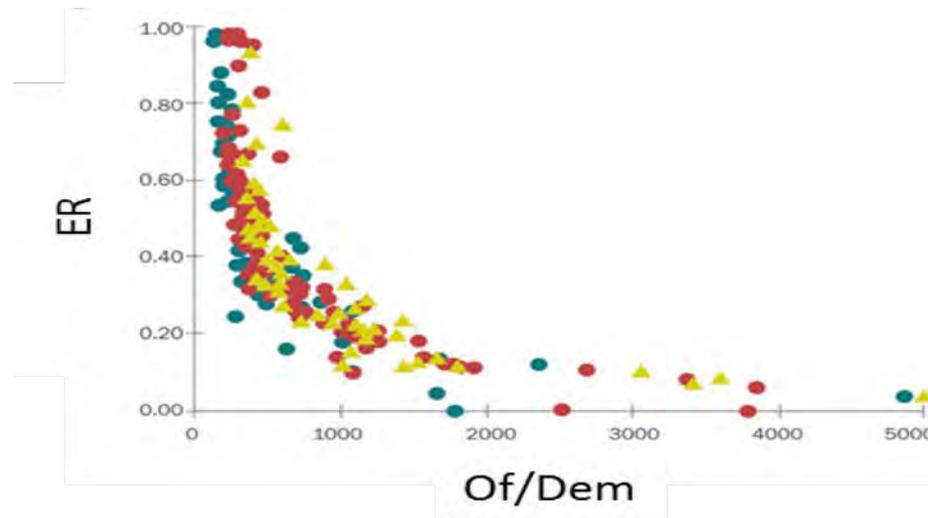
EUN 50-60 kg grano/kgN
Ptos rojos. Datos Nebraska, riego

Grassini et al., 2014
Monzón, 2021. Conf. Simposio

Manejo de la fertilización

Mejorar ER (47%)

- Manejo del fertilizante (4R)
- Oferta/Demanda Sincronía
- Análisis de suelo
- Fraccionamiento de dosis, ap con riego, liberación lenta
- Manejo del cultivo $> \delta$ y $< E_h$

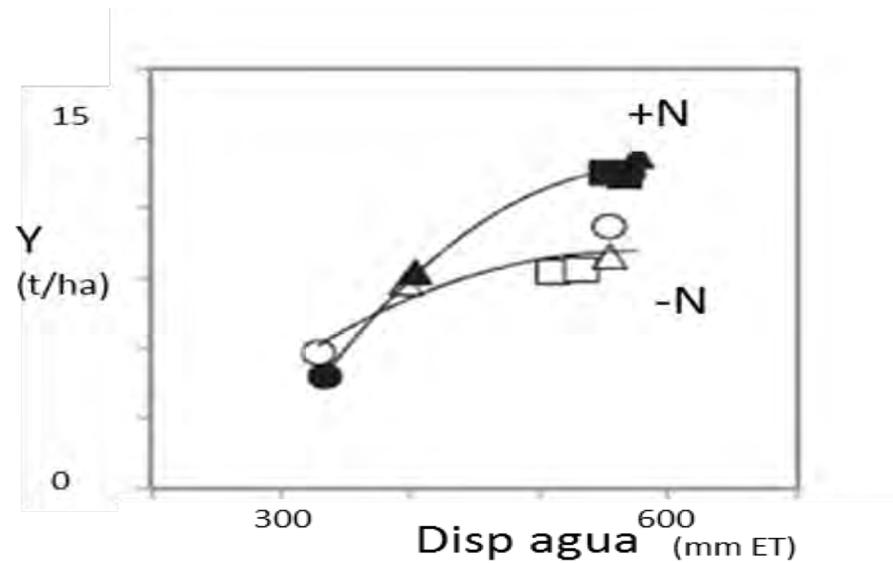


Lassaleta et al., 2014
Cassman et al., 2002
IPNI, 2012
Barbieri et al., 2008
Fageria y Baligar, 2005
Melaj et al., 2003
Doberman, 2007;
Echeverría y García, 2015

Manejo de la fertilización

Mejorar EU fert absorbido

➤ Eliminación de otros factores limitantes para el crecimiento



Hernández et al., 2015
Fageria y Baligar, 2005

Manejo de la fertilización

Otras técnicas sostenibles para ER y EU del fert

- Precisión en los pronósticos climáticos,
- Estimación del agua disponible en el momento de la siembra
- Monitoreo del estado de las plantas y del ambiente
- Agric x ambiente y de precisión (microambiente del potrero)

Otras técnicas sostenibles para la nutrición de los cultivos

- FBN micorrizas (Diaz Zorita y Peticari)
- Recirculación de nutrientes en sistemas pastoriles, mixtos
- Recuperación y reciclaje de nutrientes (P An intensiva, ind agroalimentaria y áreas urbanas)

Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Los desafíos que enfrentamos

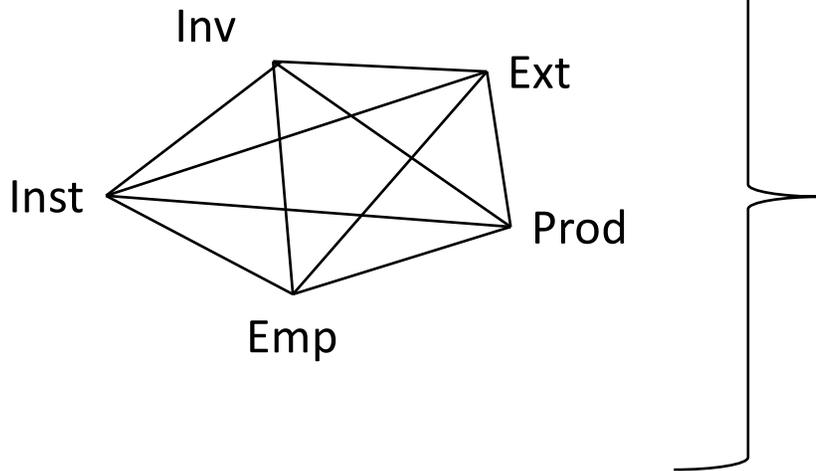
Satisfacer futuras demandas

Cuidado del ambiente

Desarrollo más equitativo de los territorios

Requieren colaboración

Colaboración para la innovación



“Sociedades
que aprenden”

Virtuosa articulación de actores,
visiones y disciplinas

$$Y = A + B + C + AB + AC + BC + ABC$$

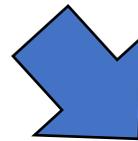
La colaboración es inherente al ser humano.

Modelo interactivo de innovación

Sebastián Senesi. Qué hacer para sumar y multiplicar, y no restar y dividir?

Andrade et al., 2018

Educación



Prosperidad individual

Matemáticas Lenguaje Ciencias

Prosperidad colectiva (inteligencia colectiva)

Colaboración Empatía Diálogo Respeto



Modelo interactivo de Innovación

Schultz, 1960.
Heckman, 2000.
Balart Castro, 2016.



Temario

Los desafíos

- Producción de alimentos
- Futuras demandas
- Impacto ambiental
- Los desafíos

Innovación

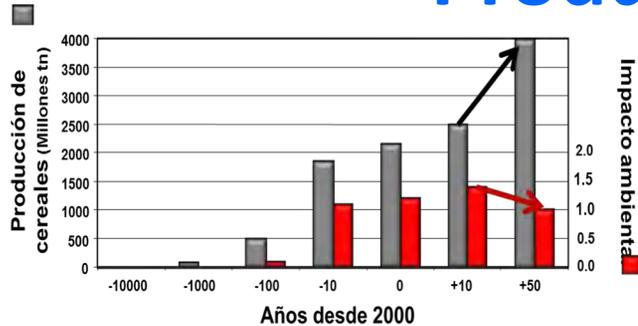
- Tecnologías duras
- Tecnologías de procesos y de conocimientos
- Progresos en Argentina
- Los nutrientes en Argentina

Colaboración

- Modelo interactivo de innovación
- Educación



Producción e impacto ambiental



Oportunidad
Responsabilidad

Desacoplar producción de impacto ambiental (innovación y colaboración)

Compatibilidad entre intensificación y sostenibilidad (Tec conoc y procesos)

Rigor científico y solidez de argumentaciones, moderar emociones y creencias (rol del sector académico, científico y de los profesionales del campo)



Muchas gracias



<https://inta.gov.ar/documentos/los-desafios-de-la-agricultura-global>

<https://repositorio.inta.gov.ar/handle/20.500.12123/9137>

