




La importancia de la intensificación sustentable de los cultivos a nivel global

Dr Patricio Grassini

Profesor Asociado

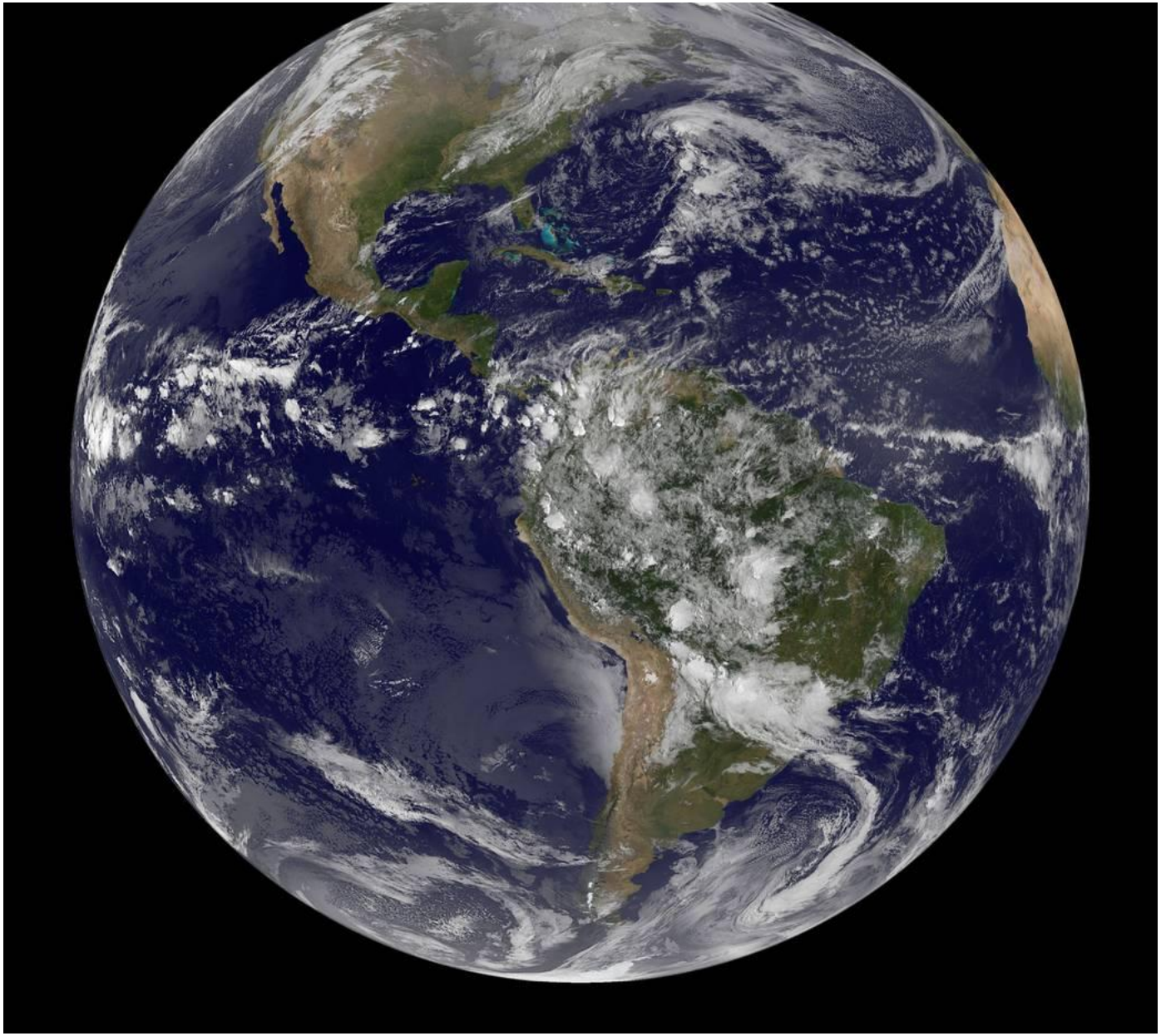
Universidad de Nebraska-Lincoln (Estados Unidos)

University of Nebraska Lincoln

La brecha de nutrientes en los sistemas de producción de cultivos en Argentina - Buenos Aires, Abril 19, 2022

Bolsa de Cereales

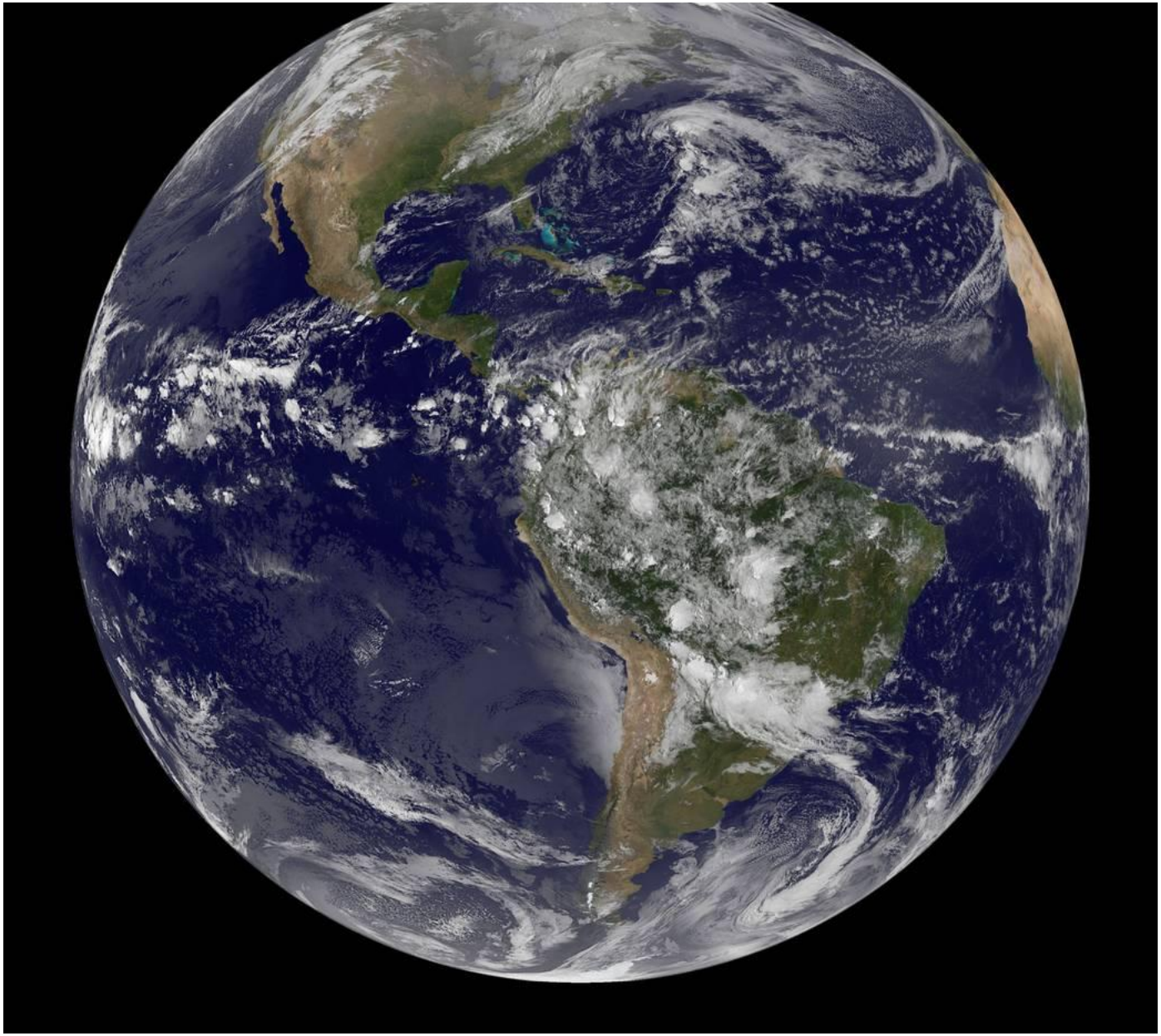
EL MUNDO DEL FIN DEL SIGLO PASADO



EL MUNDO DEL FIN DEL SIGLO PASADO

- **Legado de la revolución verde**
  - **Incremento en producción de alimento derivado de ganancias de rendimiento y mayor intensidad de cultivos**
  - **Impacto ambiental negativo asociado al uso excesivo de fertilizantes y pesticidas**
- **Área cultivada estable**
- **Producción >> demanda, bajos precios**
- **Desenamoramiento en invertir en investigación para 'alimentar al mundo'**
- **Menos presión para cuantificar y evaluar el retorno a la inversión en investigación & desarrollo en agricultura**

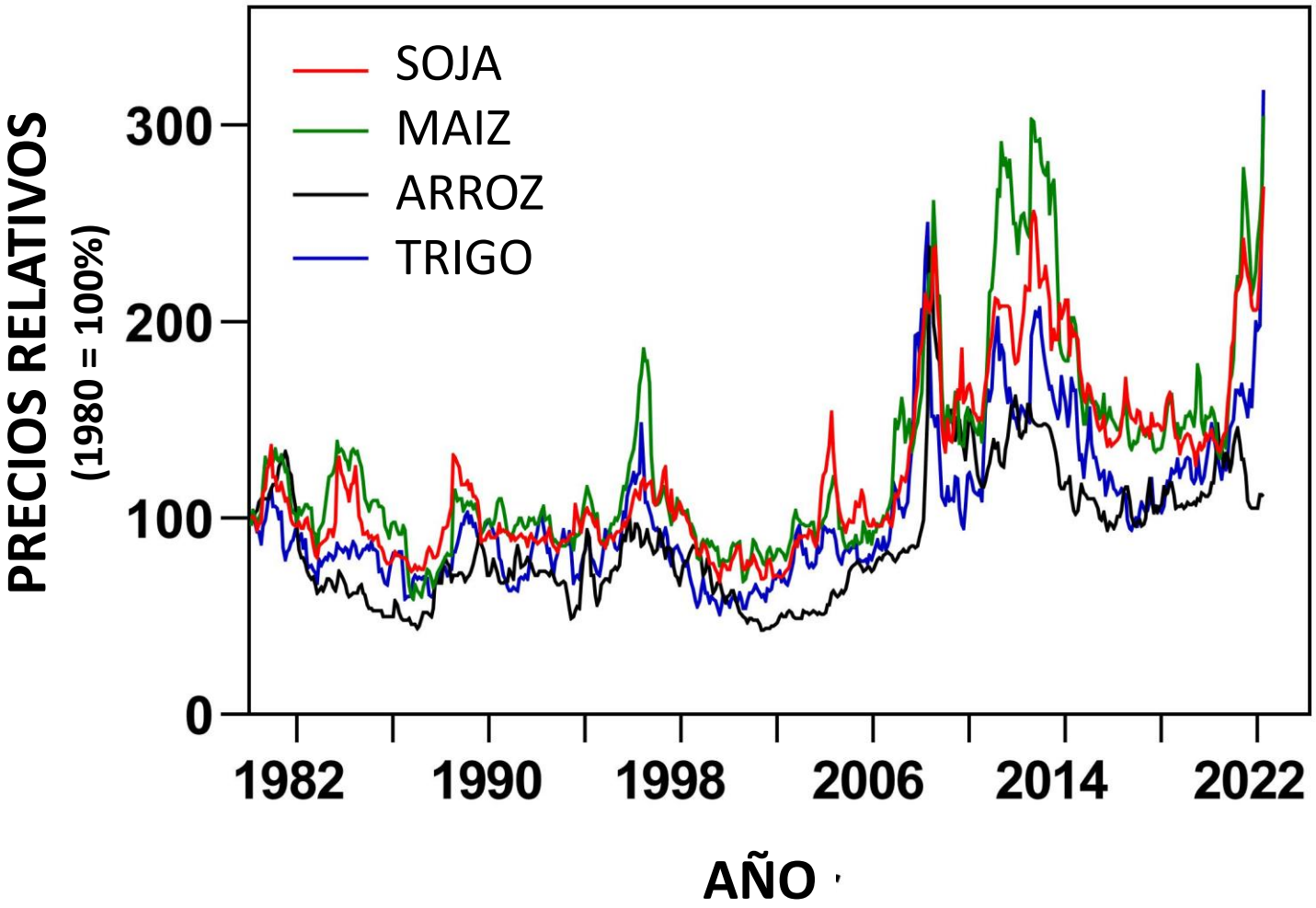
EL MUNDO DEL NUEVO MILENIO



TENSION ENTRE DEMANDA Y OFERTA

- **Explosión en la demanda de alimentos debido a cambios demográficos y dietarios**
  - **+50% incremento en demanda en los próximos 30 años, impulsado por dinámicas en África y Asia (FAO, 2017)**
  - **Limitado impacto de opciones para reducir la demanda en el corto plazo (reducción de perdidas, cambios en dietas, etc.)**
- **Tasas anuales de ganancia de rendimientos NO son suficientes para satisfacer la demanda futura en la tierra cultivada actualmente**

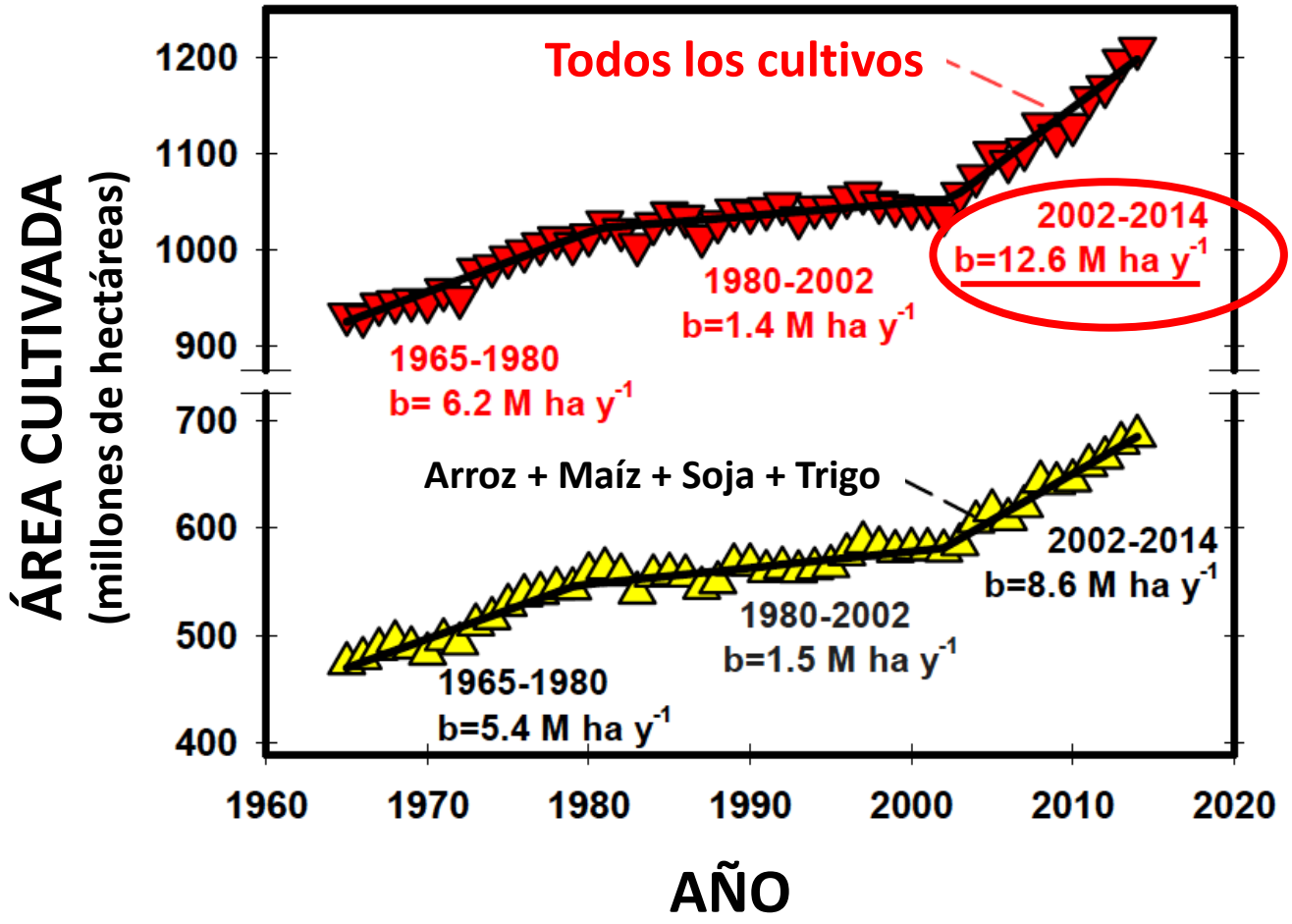
PRECIOS ALTOS Y VOLÁTILES



Adaptado de Cassman & Grassini (Nature Sustainability, 2020)

MASIVA EXPANSIÓN DEL ÁREA AGRICOLA

Actualmente el área sembrada se expande a un ritmo de +13 millones de hectáreas por año



Adaptado de Cassman & Grassini (Nature Sustainability, 2020)

Expansión de cultivos en áreas no aptas para agricultura



Photo: P Grassini

Expansión de cultivos en detrimento de selvas, sabanas y humedales



Photo: P Grassini

Amazon deforestation: Record high destruction of trees in January

By Georgina Rannard
BBC News

11 February



BBC News (Feb 2022): https://www.bbc.com/news/science-environment-60333422

Presión de la sociedad por justificar practicas de producción desde una dimensión ambiental

ENVIRONMENT

Gulf of Mexico's 'dead zone' larger than average this year

Human activities in urban and agricultural areas throughout the Mississippi River watershed primarily cause the annual "dead zone."

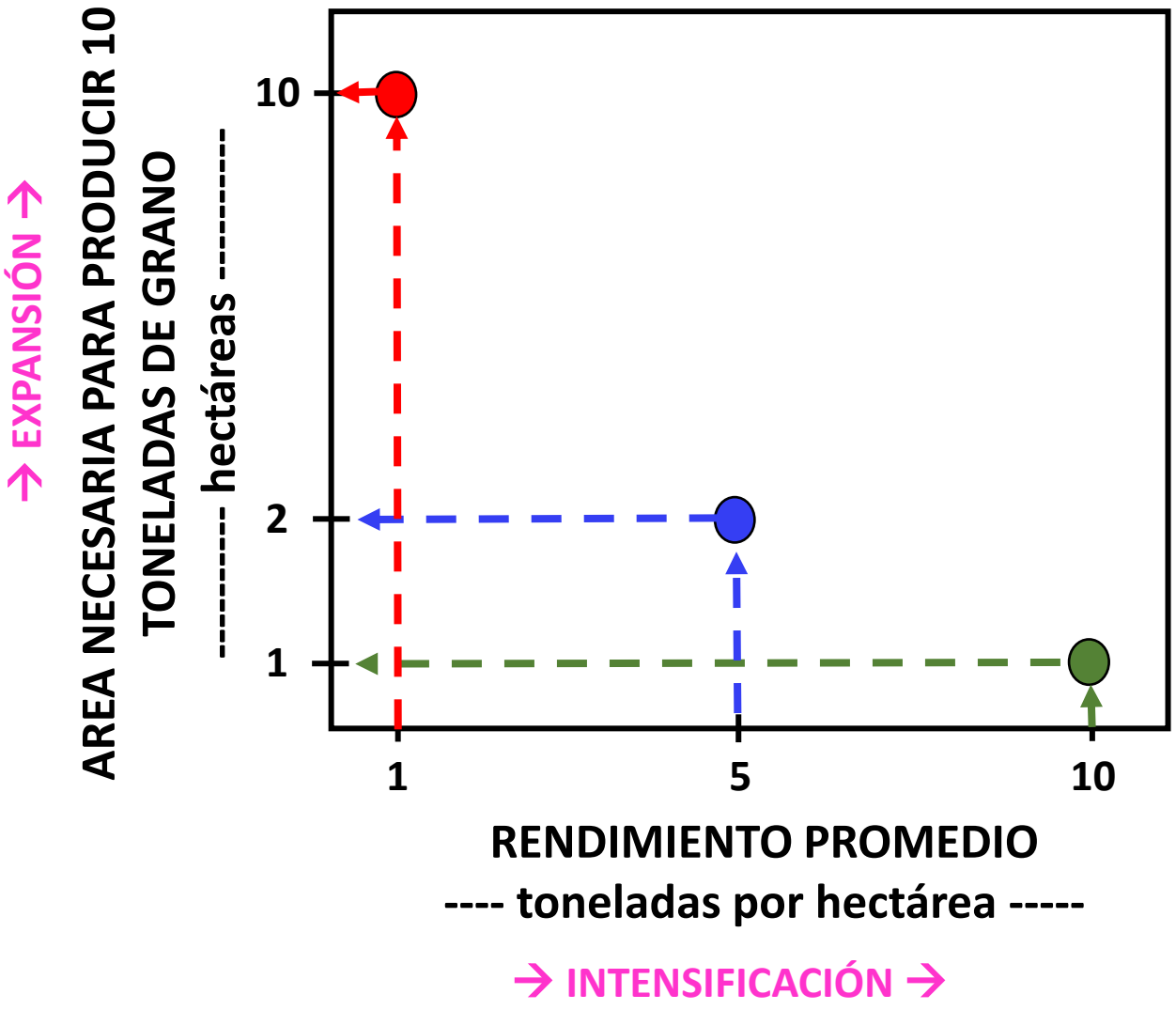








RENDIMIENTO Y REQUERIMIENTO DE AREA



Adaptado de Connor *et al.*, 2011 (Crop Ecology)

Satisfacer la demanda futura de alimentos sin expansión masiva del área cultivada va a requerir de una intensificación sustentable de los sistemas de producción de cultivos de tal manera que cada hectárea de tierra cultivada produzca cerca de su potencial, minimizando el impacto ambiental y preservado el recurso base (suelo, agua)**

** Intensificación es necesaria, pero no suficiente por si sola, para alcanzar el nivel de seguridad alimentaria y protección ambiental deseable, lo cual requiere también de apropiadas políticas e instituciones.

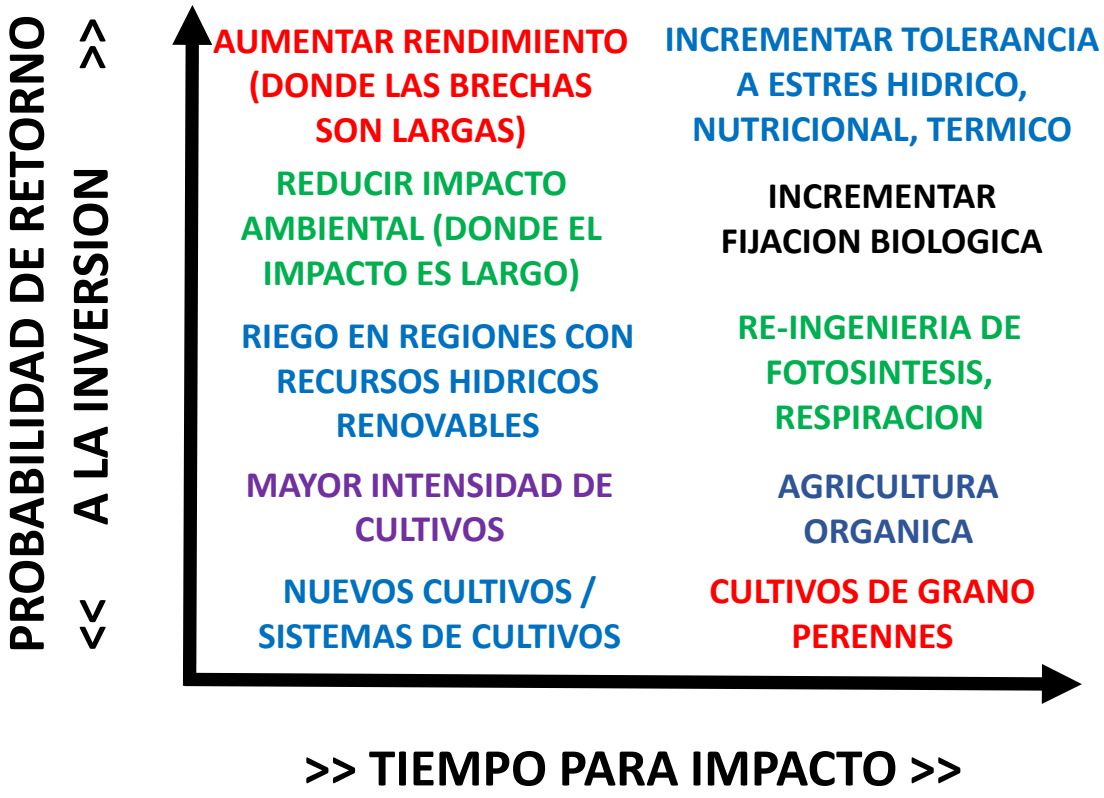
DEFINIENDO INTENSIFICACIÓN SUSTANTABLE

Agnóstica en relación a componentes, tecnologías, e ideologías, y focalizada en alcanzar METAS medibles:

- **Rendimiento promedio: 70-80% del potencial**
- **50% de mejora en eficiencias de agua, nitrógeno, y energía**
- **50% de reducción en degradación del suelo y gases de efecto invernadero**
- **Rentable**
- **Mantiene o incrementa los stocks de carbono y nutrientes del suelo**
- **Manejo de plagas integrado**
- **Metas de biodiversidad (que restan por ser determinadas)**

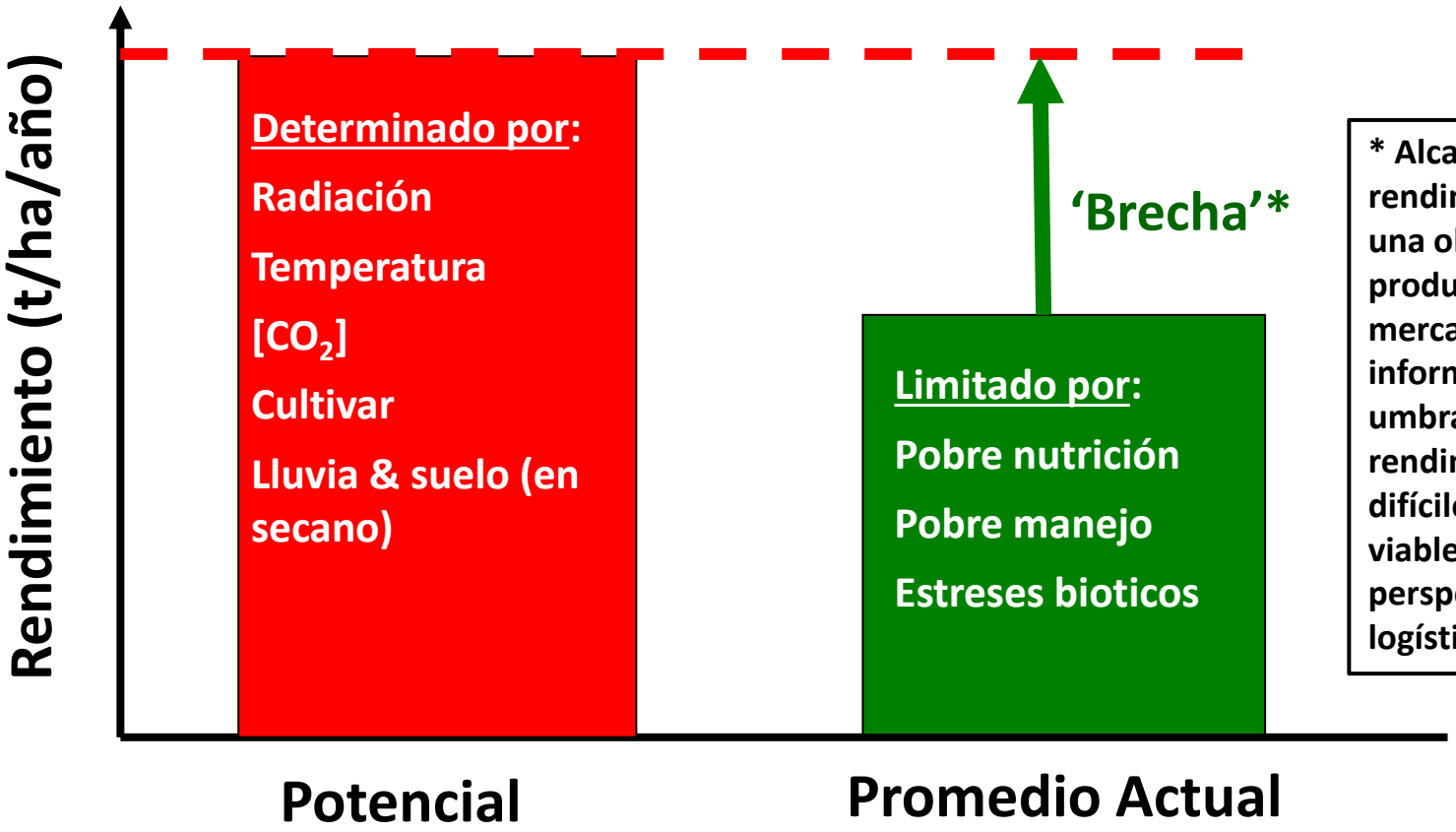
COMO ALCANZAR LAS METAS DE INTENSIFICACIÓN?

Priorizar opciones para alcanzar el nivel de intensificación deseable require considerar la probabilidad de retorno a la inversión y tiempo de impacto



NOTA: el esquema tiene como objectivo ilustrar diferentes opciones que potencialmente podrian contribuir a la intensificación sustentable; su ubicacion dentro del esquema es arbitraria

BRECHAS DE RENDIMIENTO



* Alcanzar 70-80% del rendimiento potencial es una objetivo razonable para productores con acceso a mercados, tecnología e información. Arriba de ese umbral, incrementos de rendimiento son mas difíciles y suelen ser no viables desde una perspectiva económica, logística y/o ambiental

Adaptado de van Ittersum *et al.* (*Field Crops Res.*, 2013)

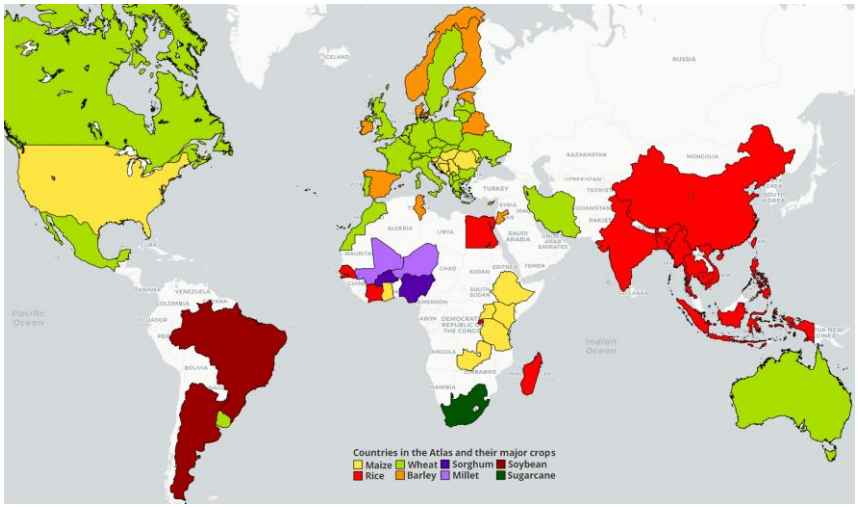
ATLAS DE BRECHAS (GYGA)

Iniciativa liderada por la Universidad de Nebraska (USA) y Wageningen (Países Bajos), en colaboración con expertos locales

Protocolo global con aplicación local, basado en el conocimiento de la fisiología de cultivos y los sistemas de producción.

Protocolo para estimar brechas aplicado consistentemente a través de cultivos y países

70 países que producen 91, 86, 58%, and 82% de la producción global de arroz, maíz, trigo y soja.

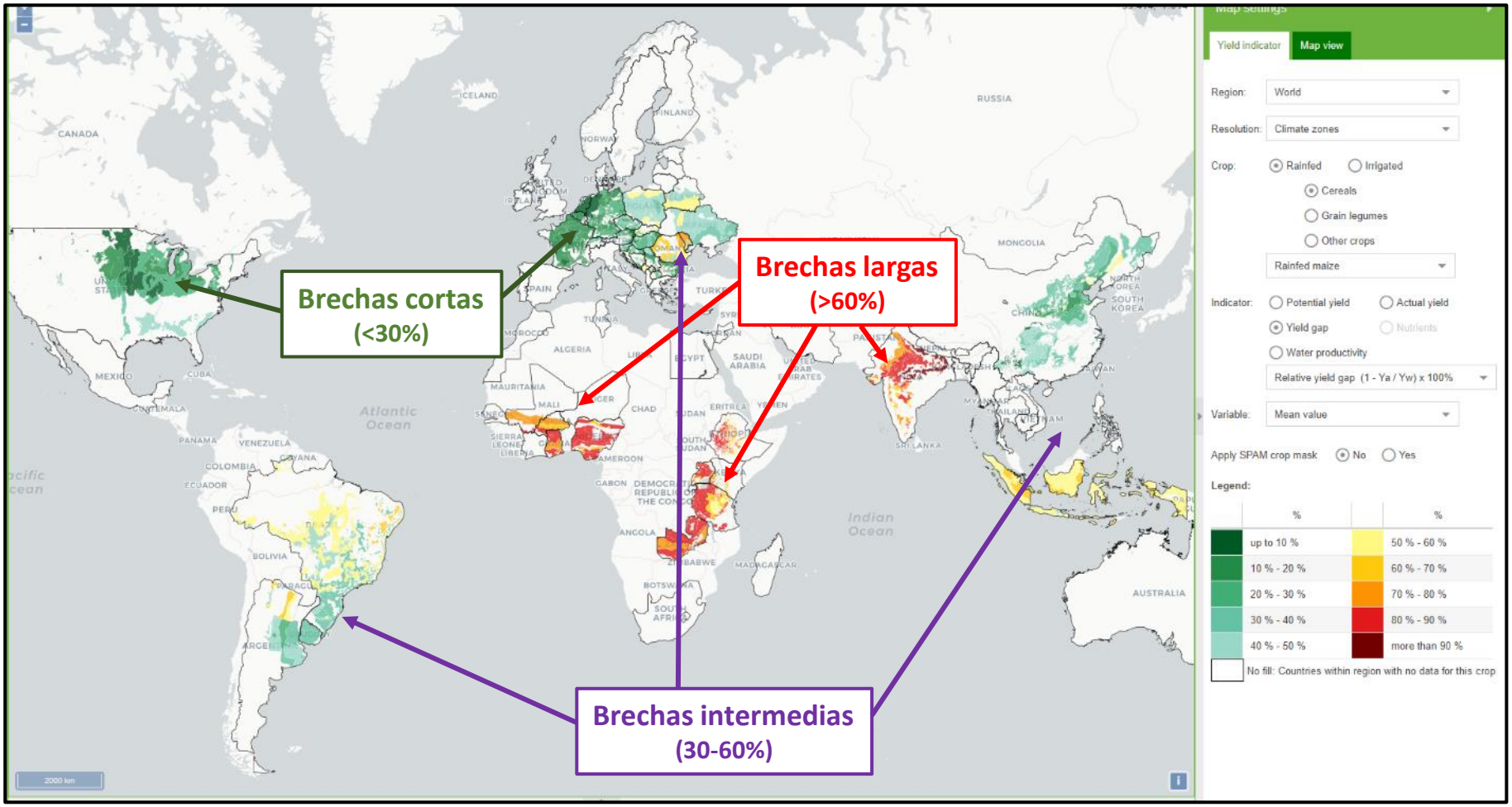


www.yieldgap.org

Global Yield Gap Atlas

BRECHAS DE RENDIMIENTO A NIVEL GLOBAL

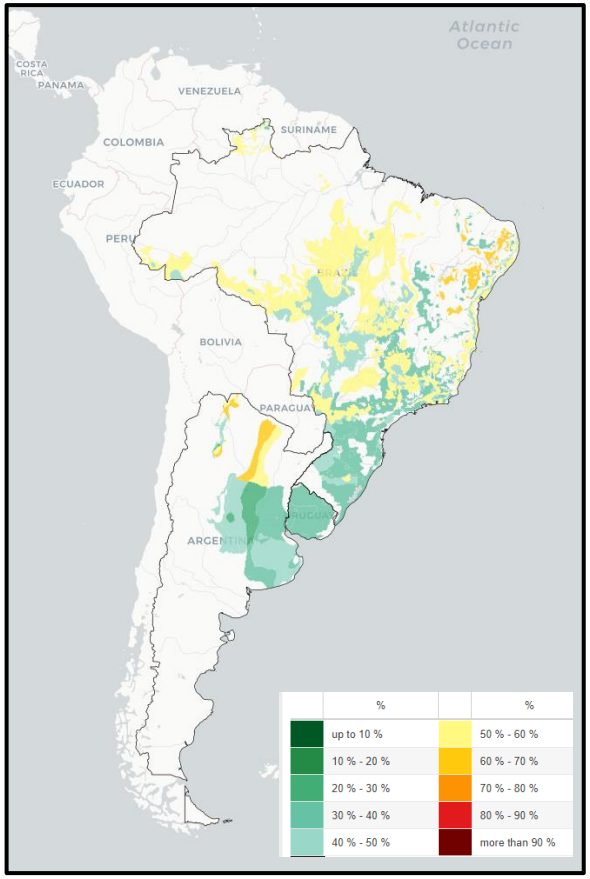
Ejemplo de brechas de rendimiento de maíz a través de diferentes países



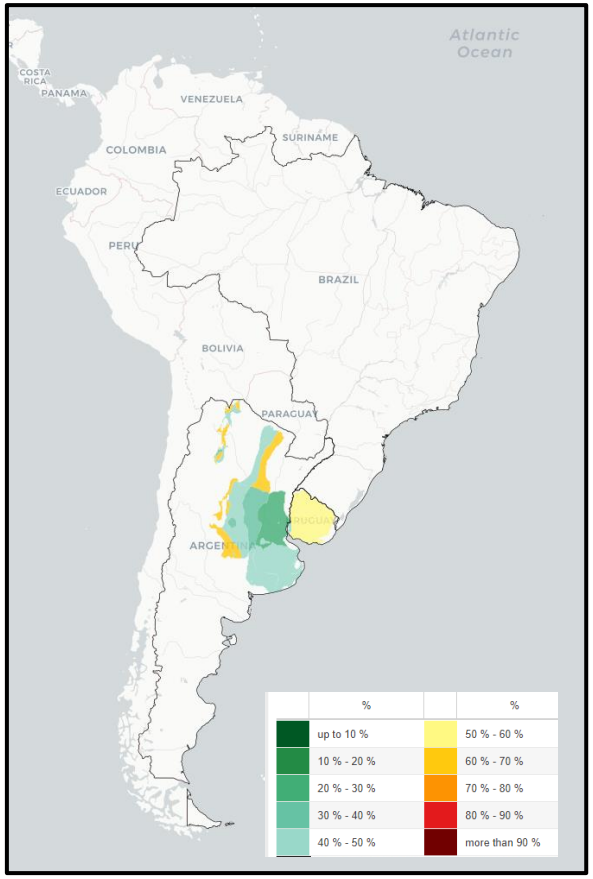
www.yieldgap.org

BRECHAS EN AMERICA DEL SUR

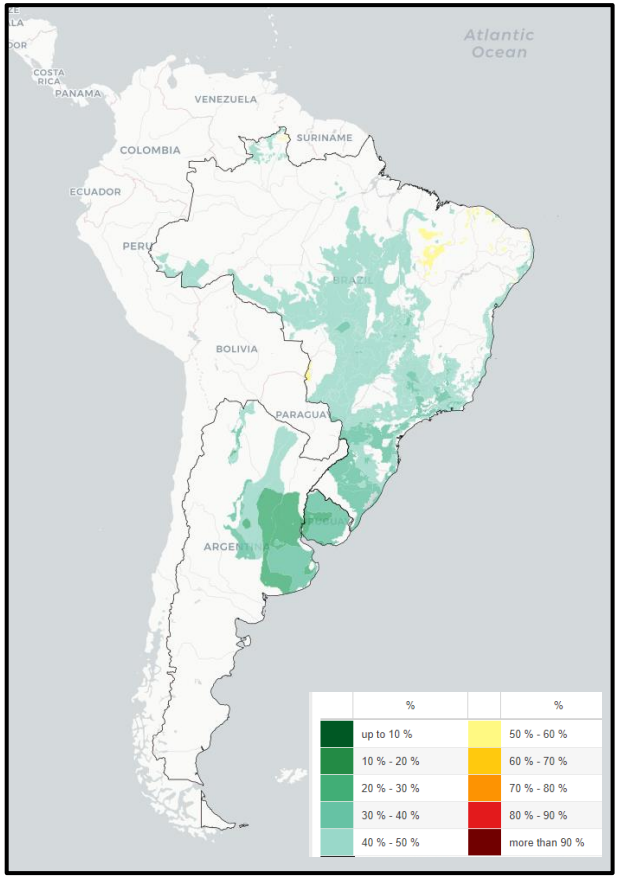
Maíz
(30-60% del potencial)



Trigo
(30-65% del potencial)

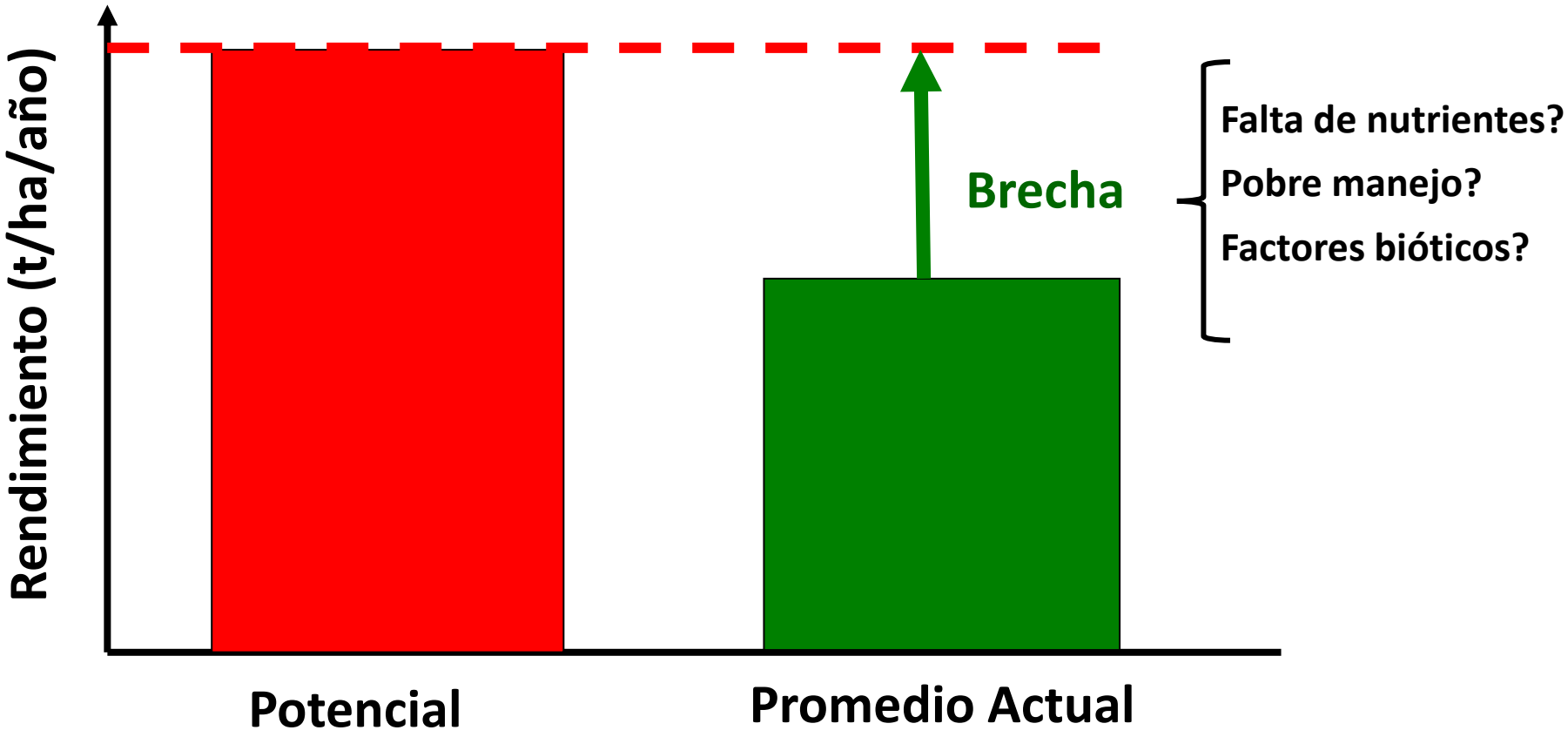


Soja
(25-50% del potencial)



www.yieldgap.org

CAUSAS DE LAS BRECHAS







Limitaciones de la investigación agronómica ‘clásica’

- Limitada capacidad para evaluar simultáneamente múltiples factores e interacciones
- Requiere un alto numero de sitios & años para representar variación en clima y suelo
- Dificultades para extrapolar resultados



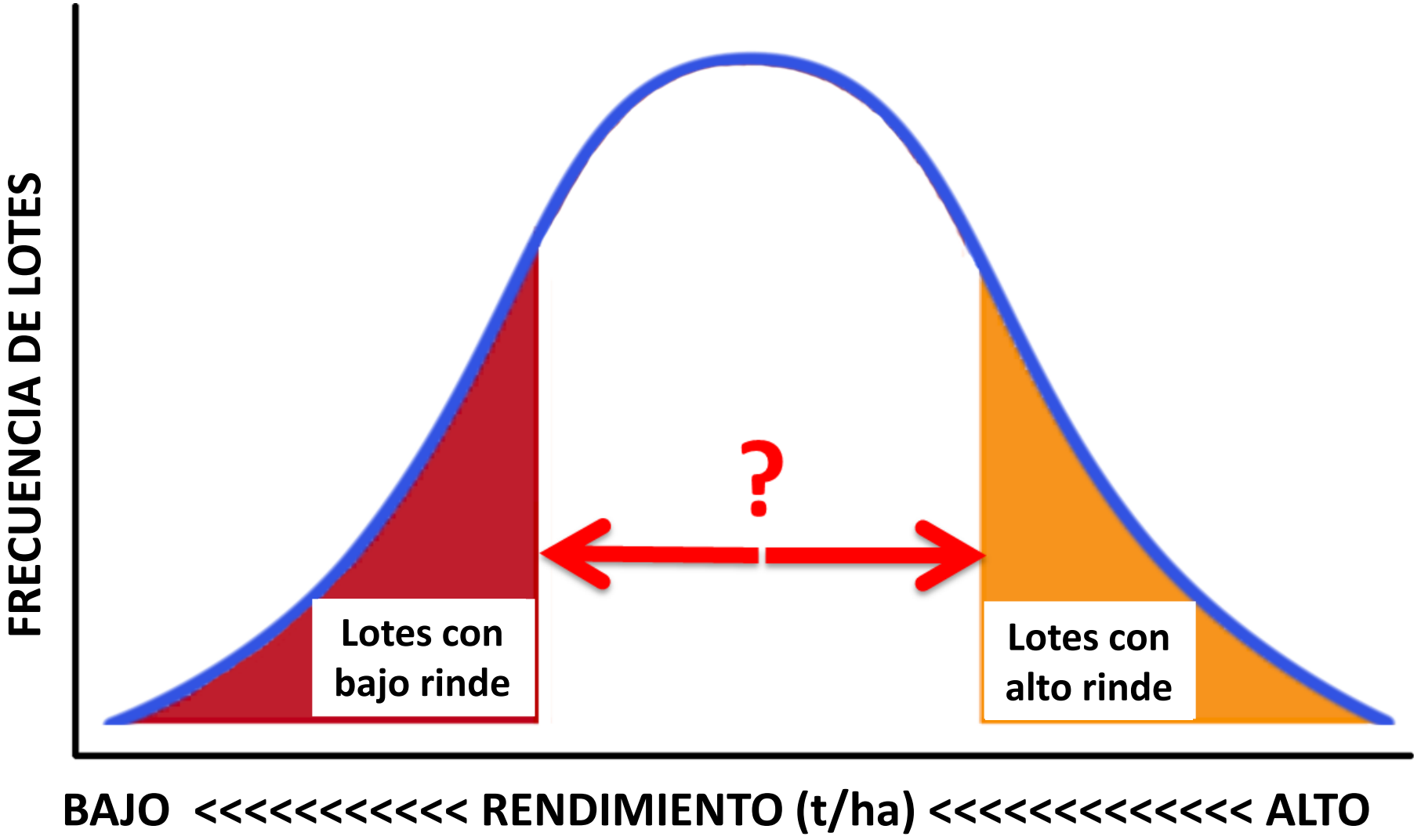


Photos: P. Grassini, K.G. Cassman, J Mercau, & J. Wendt

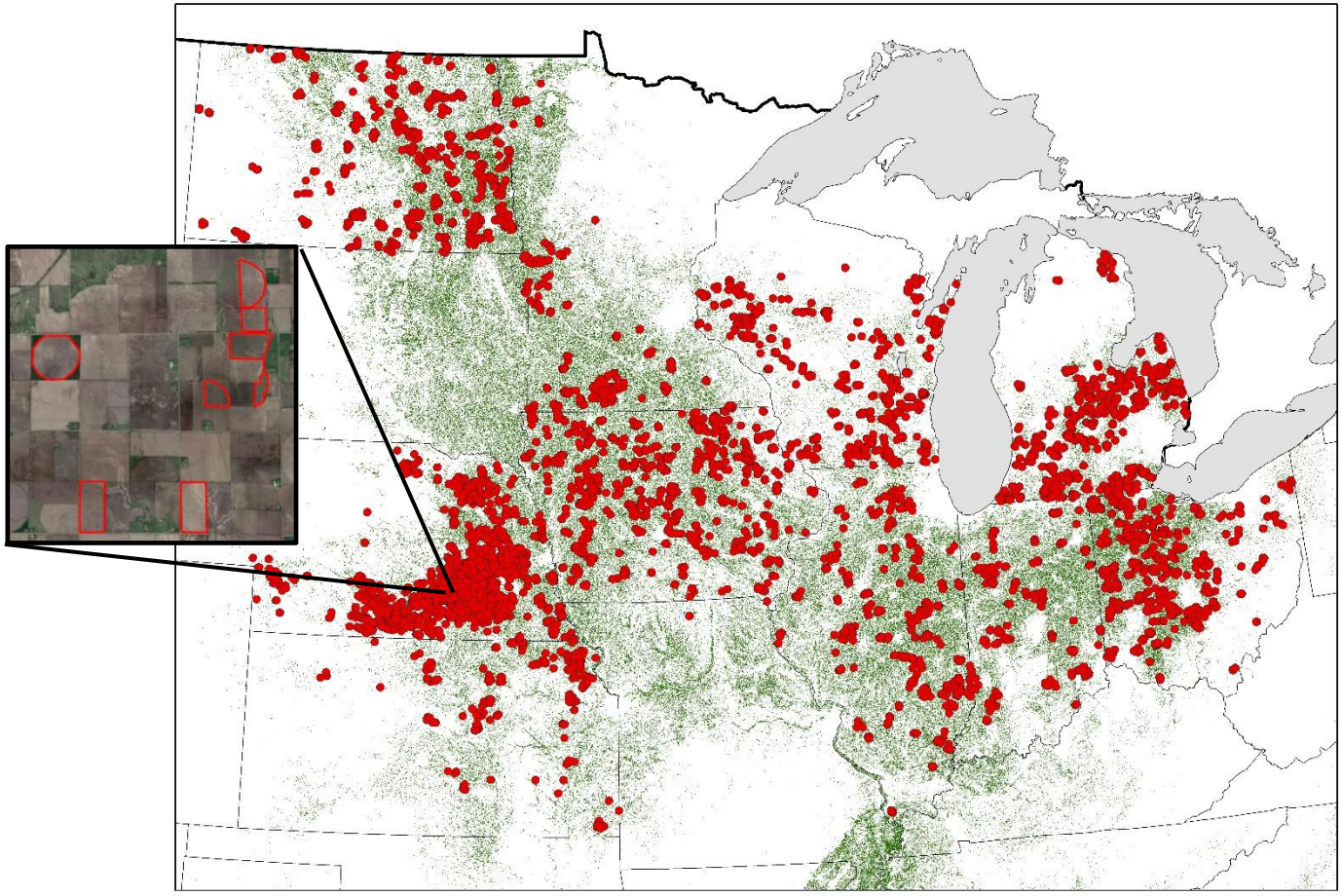
Hipótesis: El análisis de datos de productores puede acelerar el descubrimiento y posterior evaluación y adopción de prácticas de manejo que consistentemente conducen a altos rendimientos y bajo impacto ambiental para un determinado contexto de clima y suelo



QUE PRÁCTICAS EXPLICAN ALTOS/BAJOS RENDIMIENTOS?

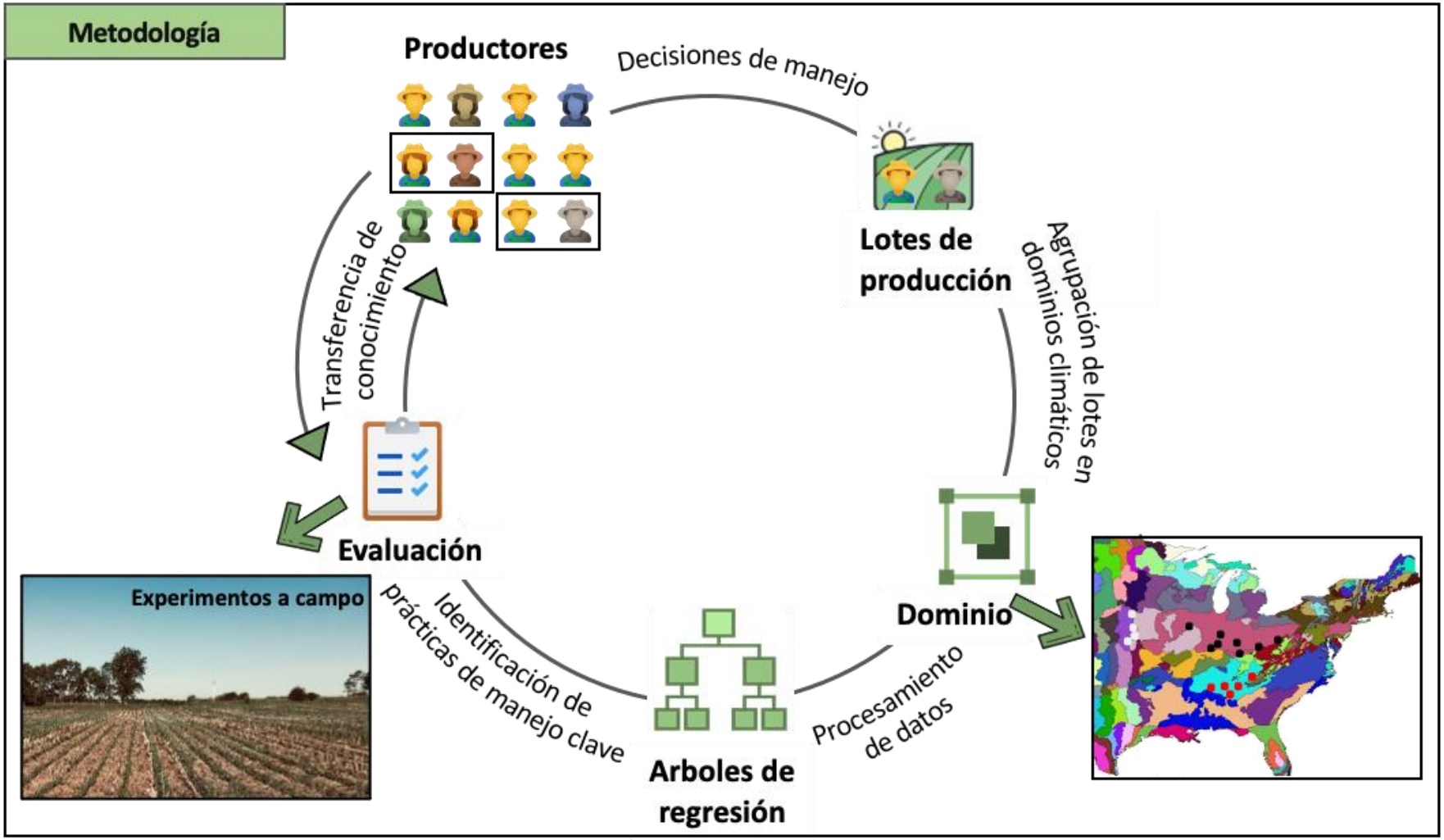


Caso de estudio: datos de rendimiento y manejo para 8,000 lotes sembrados con soja en 2014-2017, incluyendo cerca de 200,000 ha



Sources: Rattalino Edreira *et al.*, *Agric. Forest Meteorology* (2017); Mourtzinis *et al.*, *Field Crops Research* (2018)

ANALISIS DE DATOS DE PRODUCTORES



Source: Rattalino Edreira *et al.*, *Field Crops Research* (2017); Rattalino Edreira *et al.*, *Environmental Research Letters* (2018); Mourtzinis *et al.*, *Field Crops Research* (2018); Jose Andrade et al. *(submitted)*

Evaluacion de ‘sistemas’ (no de componentes individuales) en terminos productivos, económicos, y ambientales en lotes de producción (no en parcelas experimentales)

Comparacion de un sistema ‘mejorado’ a traves del análisis de datos de productores (siembra temprana, ajuste de grupo de madurez, aplicacion de funguicida, menor densidad) VERSUS manejo de ‘referencia’ (promedio de los productores) a traves de 100 lotes comerciales en el ‘Corn Belt’

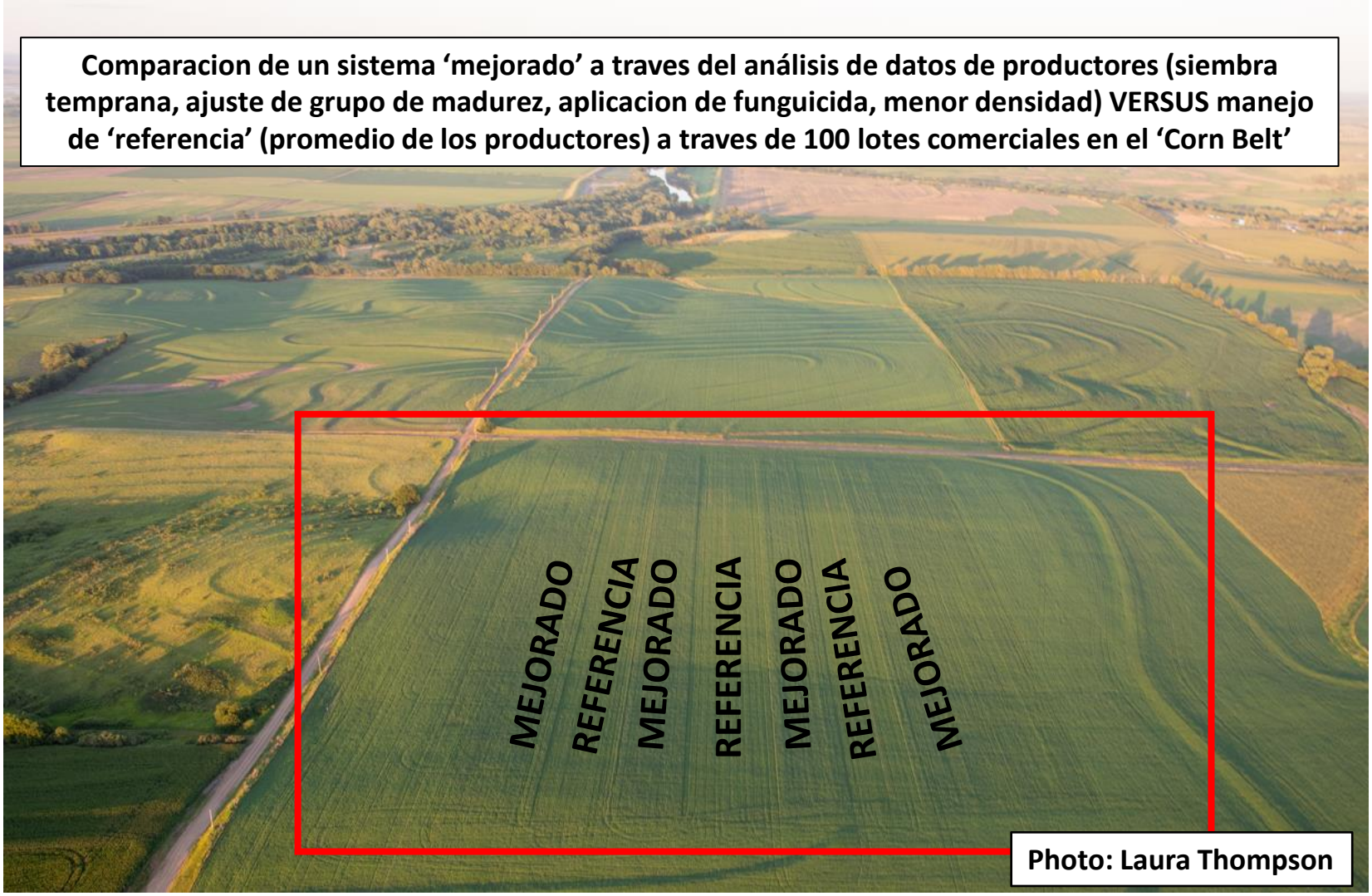
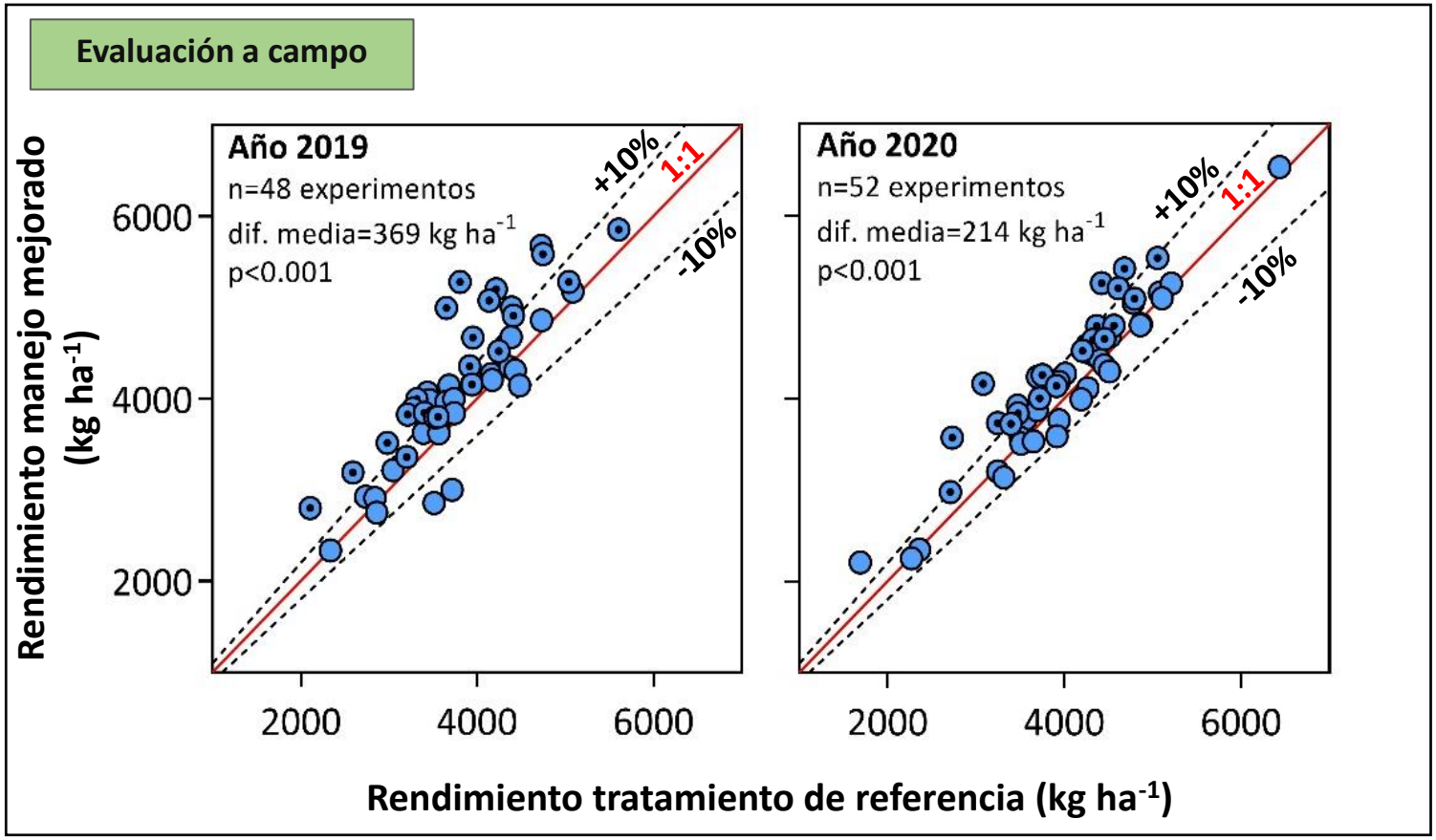


Photo: Laura Thompson

IMPACTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO

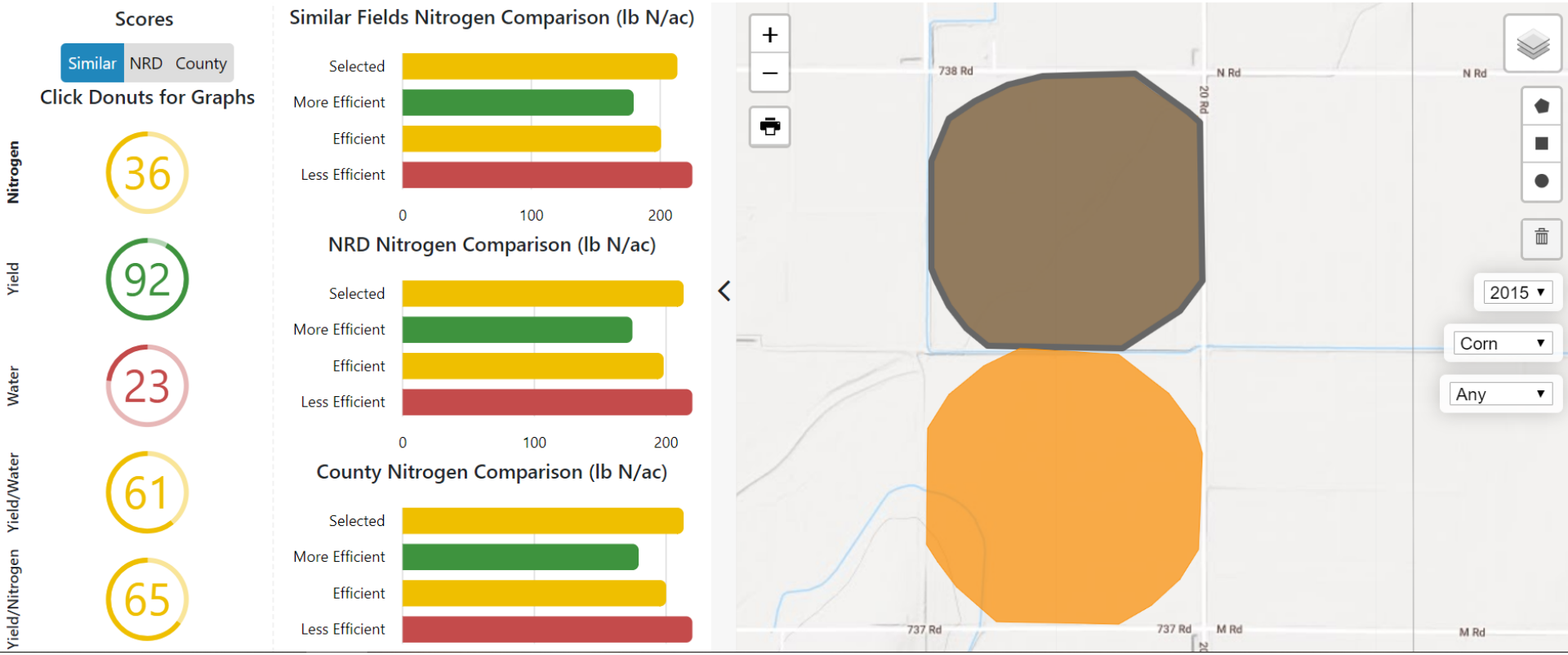
El tratamiento mejorado cerró la brecha de rendimiento en un 40%, incrementando la ganancia neta (+76 US$ ha^{-1}) con bajo riesgo productivo y económico.



Adaptado de Jose Andrade *et al.* (submitted)

VISIÓN A FUTURO

Comparación de lotes individuales *versus* otros localizados en el mismo clima y suelo va a permitir acelerar el dignostico de brechas y adopción de practicas de manejo con un impacto positivo en rendimiento y el ambiente



CONCLUSIONES

- **NO estamos en una trayectoria sustentable en términos de alcanzar seguridad alimentaria y proteger el ambiente**
- **PRIMERO LO PRIMERO: aumentar los rendimientos y reducir impacto ambiental negativo, con metas explicitas y medibles**
  - **Rendimiento: 70-80% potencial**
  - **50% de reducción del impacto ambiental negativo**
- **Hacerlo va a requerir priorizar opciones con alta probabilidad de contribuir a las metas de intensificación sustentable dentro de un tiempo razonable**
- **Entender DONDE las brechas de rendimiento son largas y DONDE el impacto ambiental negativo es alto (y las causas asociadas) es un paso esencial para guiar investigación e informar políticas de estado en el camino a lograr una intensificación sustentable de los sistemas de cultivos**






Gracias!

Patricio Grassini (pgrassini2@unl.edu)

University of Nebraska Lincoln