

# ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN, LIMITAN Y REDUCEN EL RENDIMIENTO EN PAPA

POSIBLES LÍNEAS DE APLICACIÓN / INVESTIGACIÓN EN LATAM

Daniel Caldiz

Ingeniero Agrónomo - Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
PhD - Wageningen University and Research Center, The Netherlands

Agosto 2021

# I TEMARIO

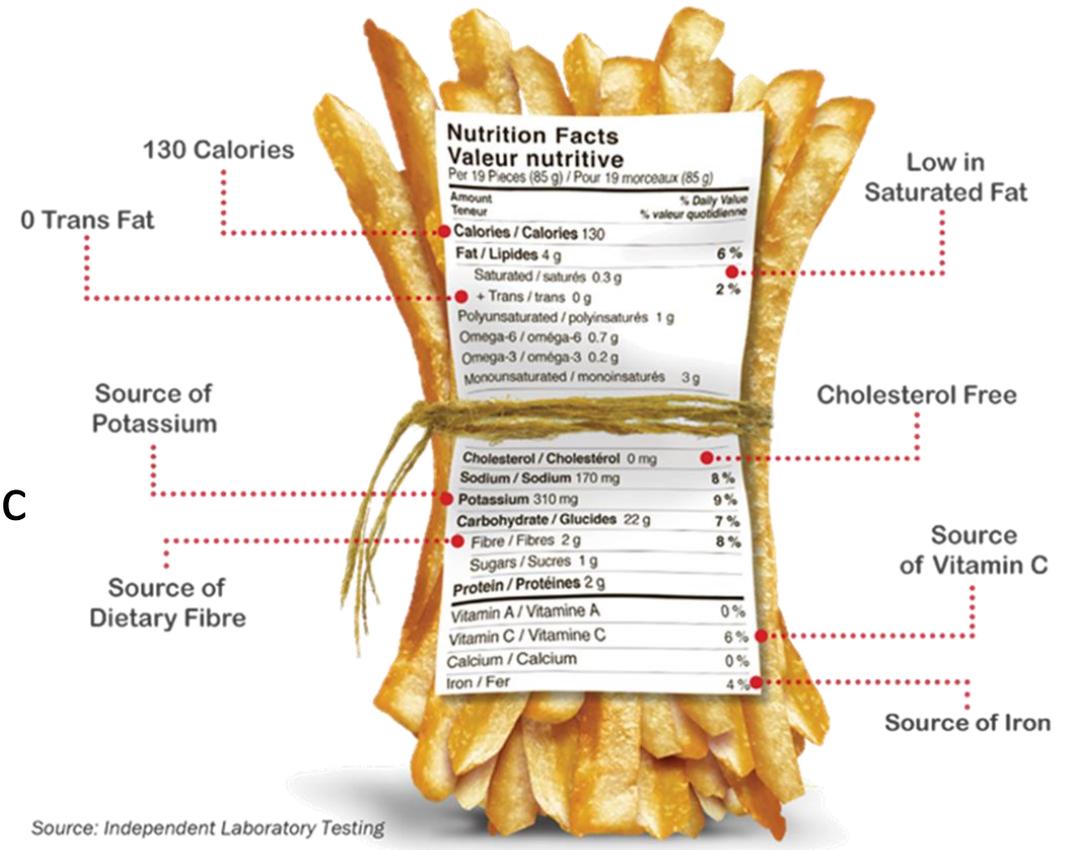
- Área, producción y rendimiento
- La Agronomía del Futuro
- Macro factores que impactan sobre rendimiento
  - Sociedad x Genotipo x Ambiente x Manejo
- Micro factores que impactan sobre rendimiento
  - Radiación interceptada acumulada (RIA – MJ)
  - Eficiencia de uso de la radiación (EUR – MJ m<sup>-2</sup>)
  - Índice de Cosecha (PS órgano de cosecha Ps biomasa total<sup>-1</sup>)
  - Concentración de materia seca en los tubérculos (CMS %)
- Posibles líneas de investigación (incluidas en las secciones Macro y Micro)
- Conclusiones y perspectivas



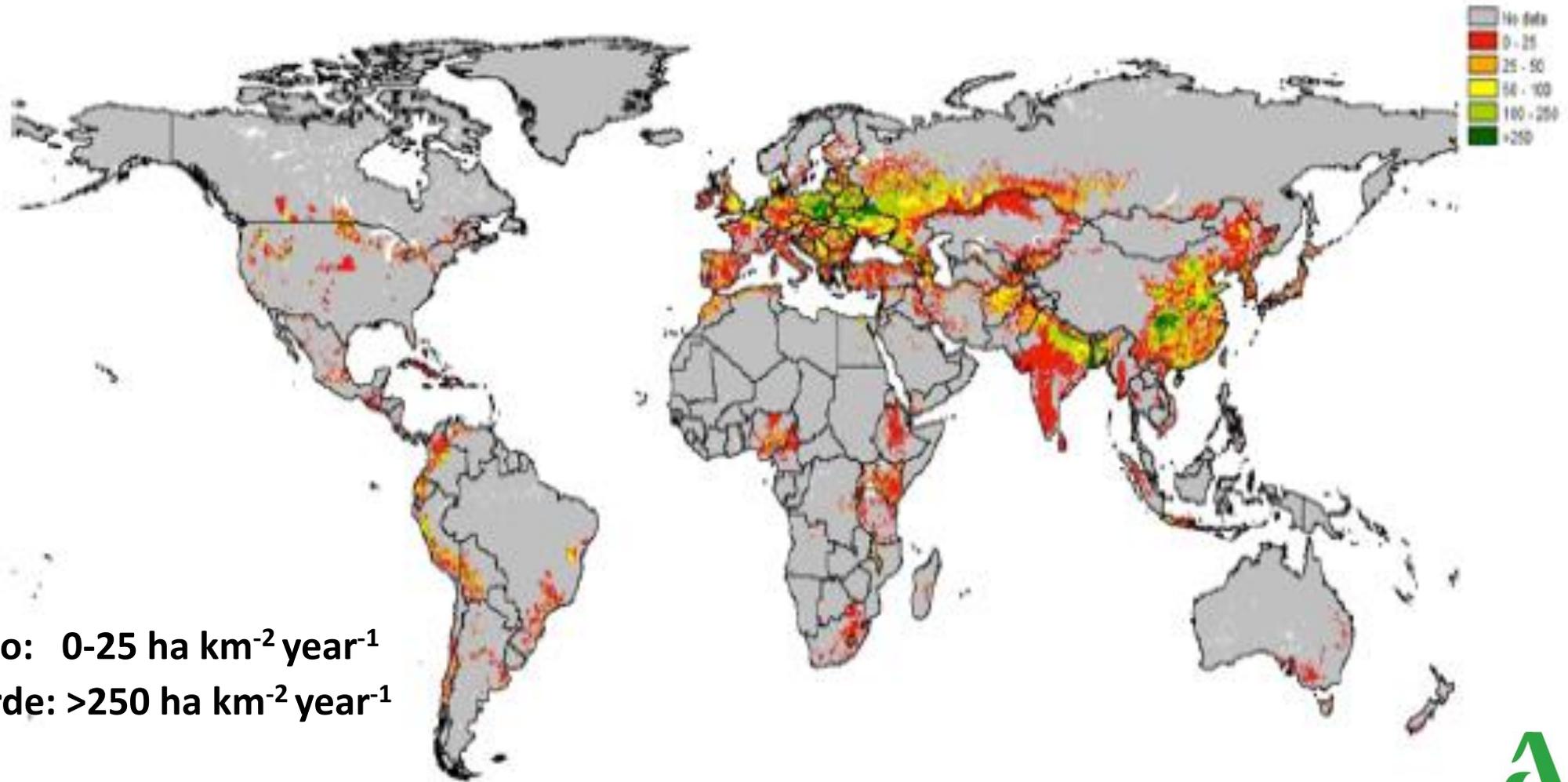
# AREA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO

# | Por qué la importancia del Cultivo?

- Alta productividad por unidad de área
- Los tubérculos son ricos en carbohidratos
- Altos niveles de Vitamina C (8-54 mg 100 g<sup>-1</sup> pf)
  - Puede contribuir hasta con 25-50% del aporte diario
- Importante fuente de minerales, como Potasio (280–564), Fósforo (30-60), Hierro (0.4–1.6), Zinc (0.3) en mg kg<sup>-1</sup> pf.
- Excelente fuente de antioxidantes, como carotenoides y polifenoles



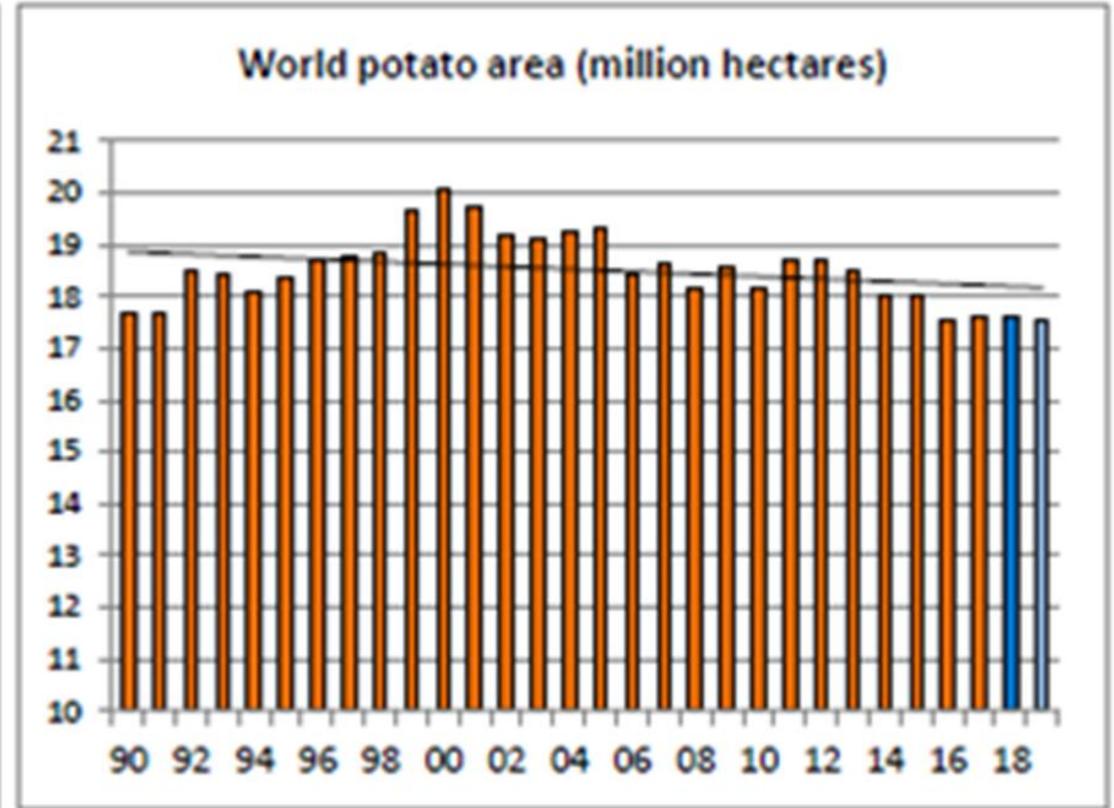
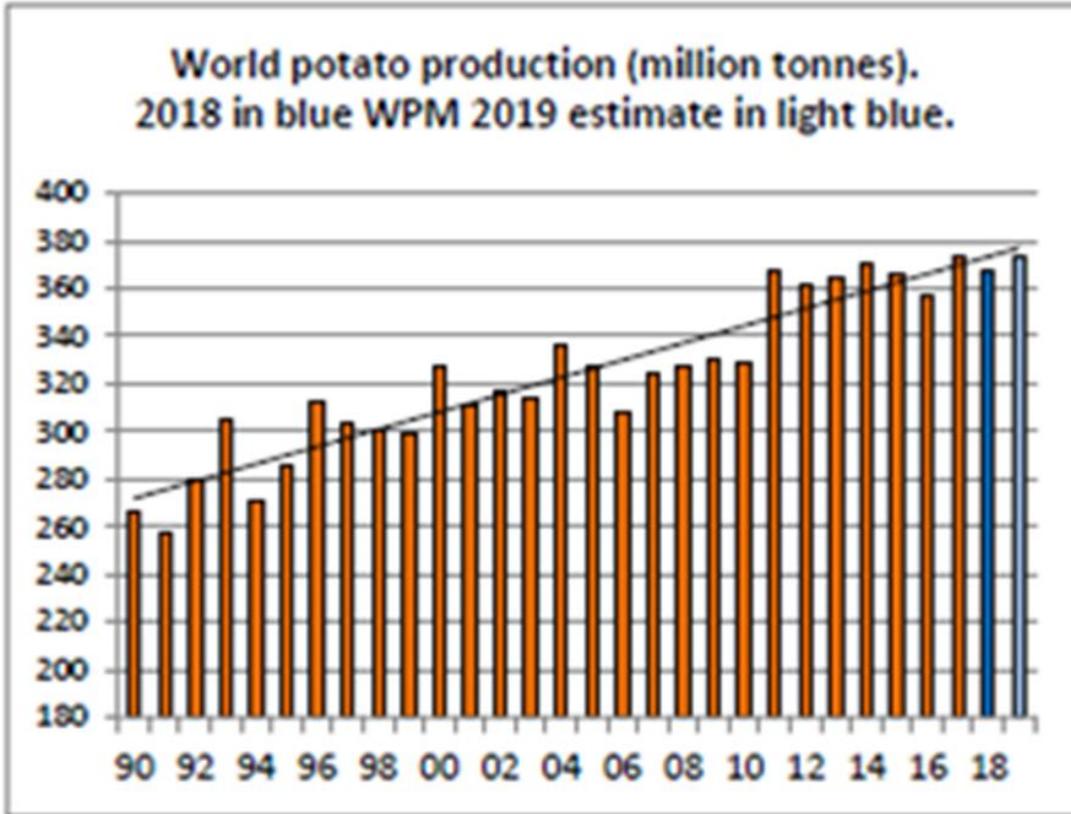
# | Distribución Global



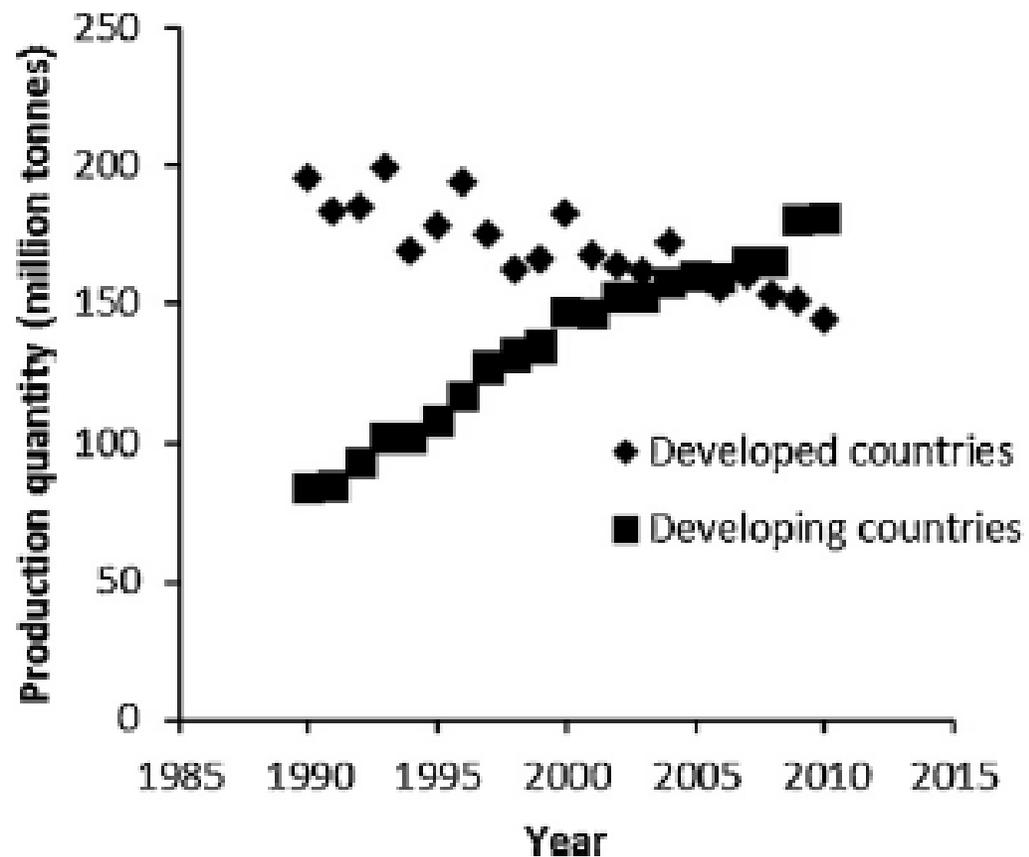
- Rojo: 0-25 ha km<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>
- Verde: >250 ha km<sup>-2</sup> year<sup>-1</sup>

Haverkort, AJ (2018), *Potato Handbook*, Potato World, 780 pp.

# | Area y Producción en el Mundo



# | Producción en el Mundo



Haverkort, AJ & PC Struik (2015), Yield levels of potato crops: Recent achievements and future prospects. *Field Crops Research* 182: 76-85.



# LA AGRONOMÍA DEL FUTURO

Harrison McCain, a co-founder of McCain Foods, once said:



“If you don’t get the agronomy right, nothing else matters”

Es tiempo de cambiar y aplicar la agronomía correcta de aquí en adelante!

“

Loucura é  
querer resultados  
diferentes  
fazendo tudo  
Exatamente igual!”

- Einstein

# MACRO FACTORES QUE IMPACTAN SOBRE EL RENDIMIENTO

Rendimiento = Sociedad x Ambiente x Genotipo x Manejo

# | Sociedad

- Leyes
- Normas
- Regulaciones
- Restricciones en el uso de agroquímicos



# | Sociedad

→ BUENAS ←  
→ Prácticas ←  
→ AGRÍCOLAS ←  
para el  
**CUIDADO AMBIENTAL**  
adoptadas en nuestro país:

- ANÁLISIS DEL SUELO
- ROTACIÓN DE CULTIVOS
- ANÁLISIS DE SEMILLAS
- MONITOREO DE PLAGAS
- MANEJO DE ENVASES VACÍOS

[www.casafe.org](http://www.casafe.org)



# I Sociedad

- Atentos a las decisiones de los gobiernos sobre restricciones en el uso de pesticidas
  - Posibles reemplazos
  - Ej. Temik en Sudáfrica
- Atentos a las necesidades de cumplir nuevas normas o regulaciones
  - Emisiones de Carbono
    - Cool Farm Tool: <https://coolfarmtool.org/>
      - Semilla
      - Riego
      - Fertilizantes
      - Agroquímicos
      - Cosecha y transporte





## Improving Yield and Quality of Processing Potato Crops Grown in the Argentinian Pampas: the Role of N, P and S and Their Impact on CO<sub>2</sub> Emissions

D. O. Caldiz<sup>1</sup> · P. G. Viani<sup>2</sup> · C. M. Giletto<sup>2</sup> ·  
E. C. Zamuner<sup>2</sup> · H. E. Echeverría<sup>2</sup>



Cuáles podrían ser las oportunidades de mejora en sus países?

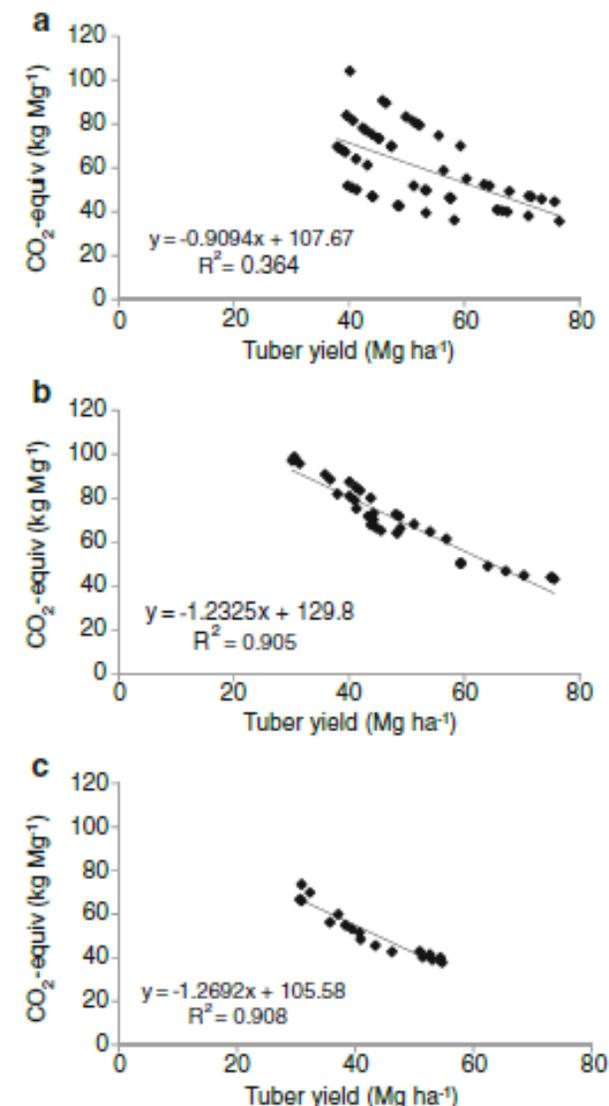
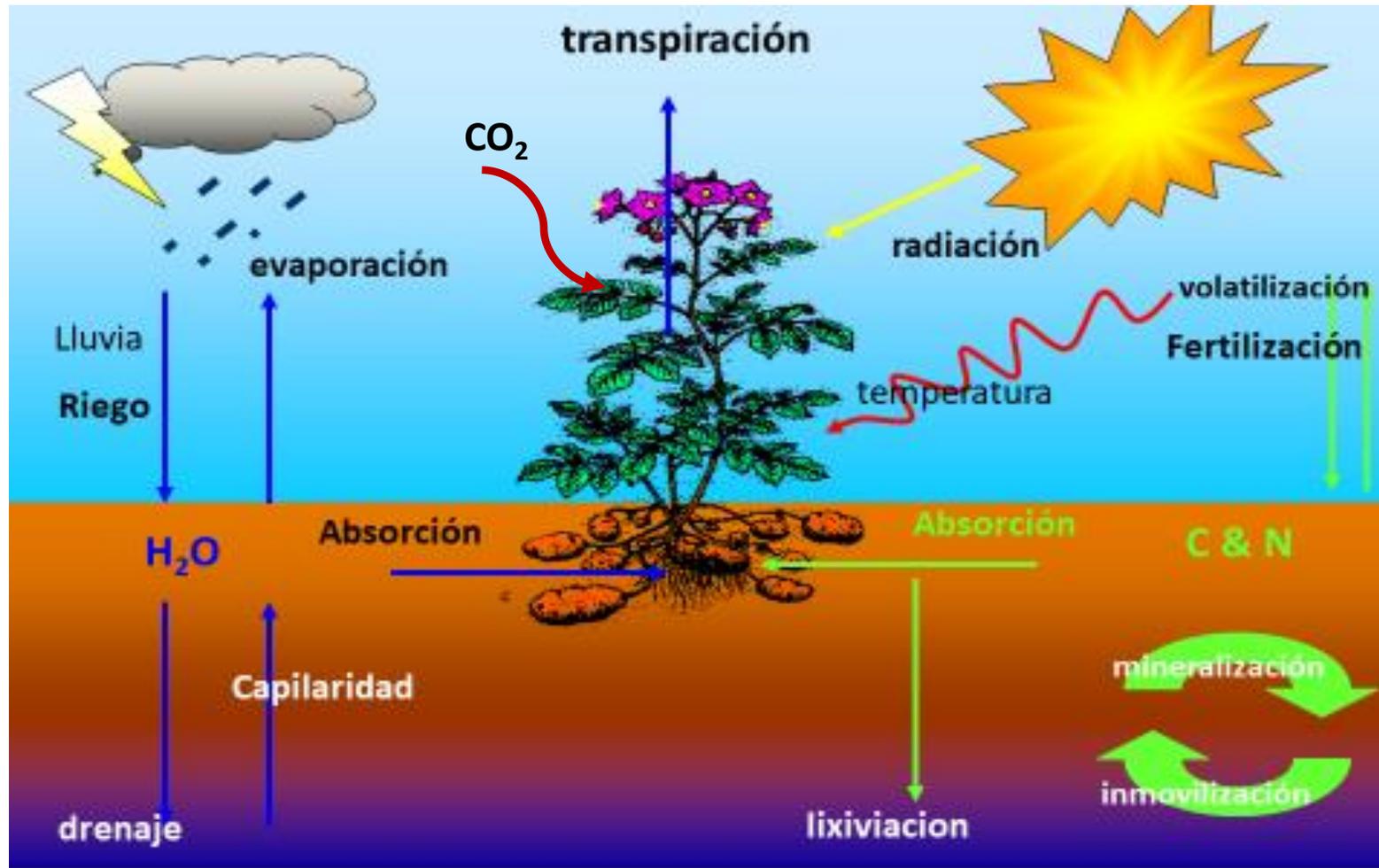


Fig. 7 Relationship between tuber yield and CO<sub>2</sub> emissions due to yield increments from N (a), P (b) and S (c)

# | Ambiente

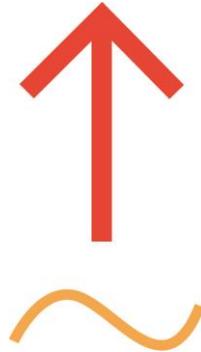


Factores determinantes del rendimiento

# | Ambiente

- Impacto del cambio climático

- Dióxido de Carbono
- Temperatura
- Precipitaciones



- Impactos sobre:

- Sitio de cultivo (diferentes latitudes – diferentes alturas snm)
- Fechas óptimas de plantación y muerte del follaje / cosecha
  - Período de plantación
- Duración del ciclo de cultivo
  - Período disponible entre plantación y muerte del follaje
  - Período disponible para la cosecha
    - Menos semanas con el mismo ambiente – más semanas?

Oportunidades?  
Desafíos?  
Información?  
Impactos?



## Global Potato Yields Increase Under Climate Change With Adaptation and CO<sub>2</sub> Fertilisation

Stewart A. Jennings<sup>1\*</sup>, Ann-Kristin Koehler<sup>1</sup>, Kathryn J. Nicklin<sup>1</sup>, Chetan Deva<sup>1</sup>, Steven M. Sait<sup>2</sup> and Andrew J. Challinor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute for Climate and Atmospheric Science, School of Earth and Environment, University of Leeds, Leeds, United Kingdom, <sup>2</sup> Faculty of Biological Sciences, School of Biology, University of Leeds, Leeds, United Kingdom

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.519324/full>

# I Ambiente

- Simulaciones basadas en el cambio climático que incluyan adaptaciones al mismo y cambios en las “ventanas” de plantación indican que los rendimientos podrían aumentar hasta un 20% como resultado de estaciones de crecimiento más largas.
- Rango global promedio de incremento en el rendimiento entre 9-20% cuando se incluyen adaptaciones
- El cultivo de papa se puede asociar con menores emisiones de GHG en relación a otros cultivos, por lo que podría ser una opción climática inteligente

Fuente: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.519324/full>

# I Ambiente

- El cambio climático también tendrá impacto sobre plagas y enfermedades
  - Aparentemente ya está ocurriendo con algunas plagas como el Escarabajo Colorado de la Papa (Colorado Potato Beetle -CPB-)
  - El aumento de las temperaturas permitirá que estos insectos sean capaces de pasar el invierno de manera más exitosa que en la actualidad
  - Además, si las primaveras se inician antes los insectos emergerán antes y esto extenderá su ciclo de vida a lo largo del cultivo
    - Esta extensión en el ciclo puede ser la más preocupante en el caso del CPB

Fuente: <https://spudsmart.com/potato-production-climate-change/>

Cuál es la situación para las principales plagas y enfermedades en sus países en relación al cambio climático?

# | Genotipo

- *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*
  - Adaptada a días largos (Argentina, Chile, Brasil, Uruguay y resto del mundo)
  - Ciclos de 90-150 días
  - Un único inicio de tuberización
  - Spunta (ARG), Desiree (CHI), Agata (BRA), Russet Burbank (NA), Bintje (EUR), Mondial (SAF)



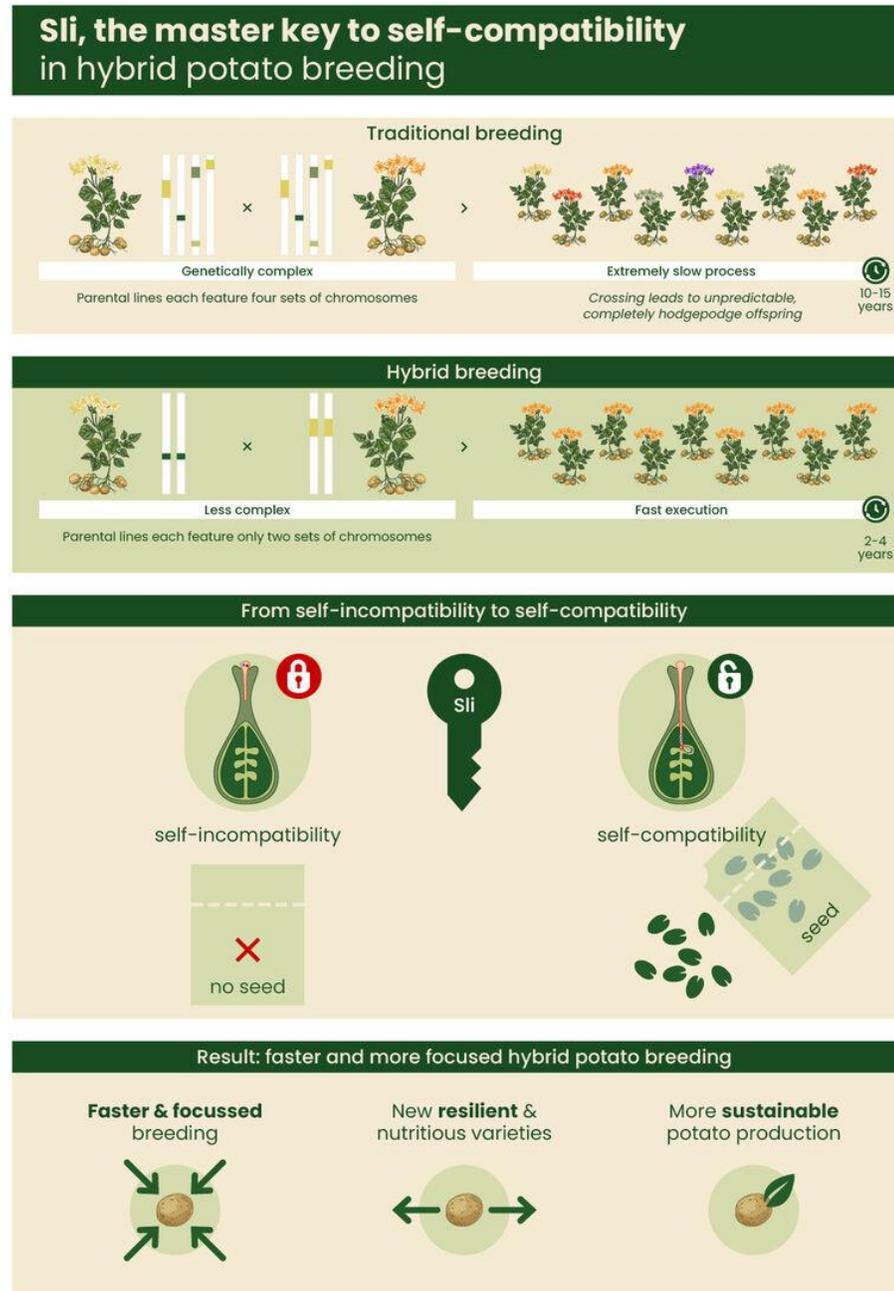
# | Genotipo

- *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*
  - Adaptada a días cortos (Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela)
  - Ciclos de 160-180 días
  - Dos o tres “camadas de tubérculos”
  - Diacol Capiro (R12)



# I Genotipo

- WUR and [Solynta](#) researchers have identified, cloned and characterized the gene for self-compatibility in potatoes called Sli (S-locus inhibitor).
- This now gives us the key to fast and effective breeding of new diploid potatoes.', says plant breeding Professor [Richard G.F. Visser](#).
- With Sli defined, breeders can implement hybrid breeding which will allow for faster and focused rather than opportunistic breeding. This focused breeding can quickly bring new resilient and nutritious varieties to the market that will help make potato production become more sustainable.



# | GMO Resistente a Tizón tardío

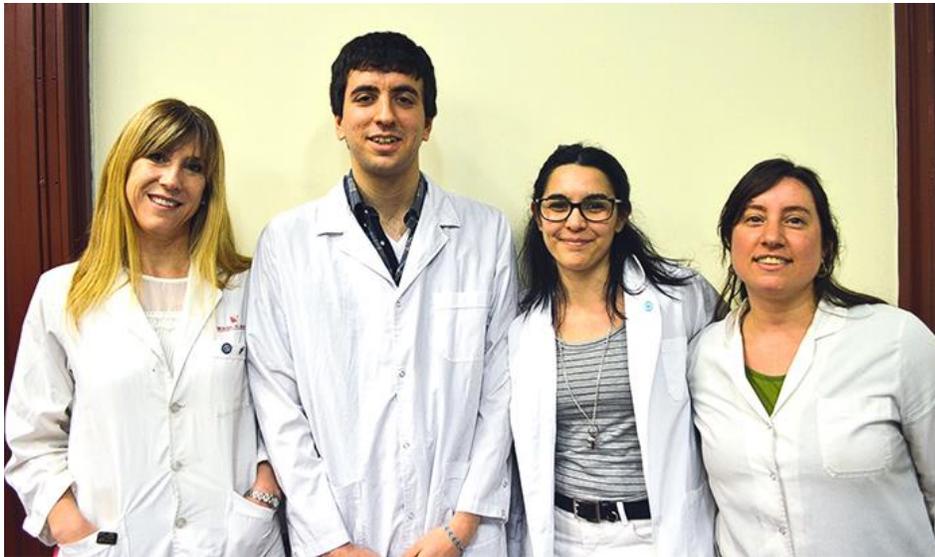
Trial plots in Michigan demonstrate Innate potatoes' resistance to the late blight pathogen.



Fuente: Pacilly, F. 2018. Social-ecological modelling of potato late blight – Managing crop resistance in disease control. *PhD Thesis, WUR*, 188 pp.

# | Avances en Argentina

- Desarrollo de papas resistentes a la **sequía** y los **suelos salinos** (demostrado en invernáculo)
  - Traslado del gen *ABF4*, desde *Arabidopsis thaliana* a plantas de papa var. Spunta
  - Capiati, Muñiz García, Cortelezzi & Fumagalli (Fundación Leloir – UBA)



Ref: <https://www.agenciacyta.org.ar/2018/09/desarrollan-papas-resistentes-a-la-sequia-y-los-suelos-salinos/>

# | Genotipo

- *Posibles mejoras en la sección: Micro-factores que impactan sobre el rendimiento*



# MICRO FACTORES QUE IMPACTAN SOBRE EL RENDIMIENTO

Rendimiento = RIA x EUR x IC/CMS

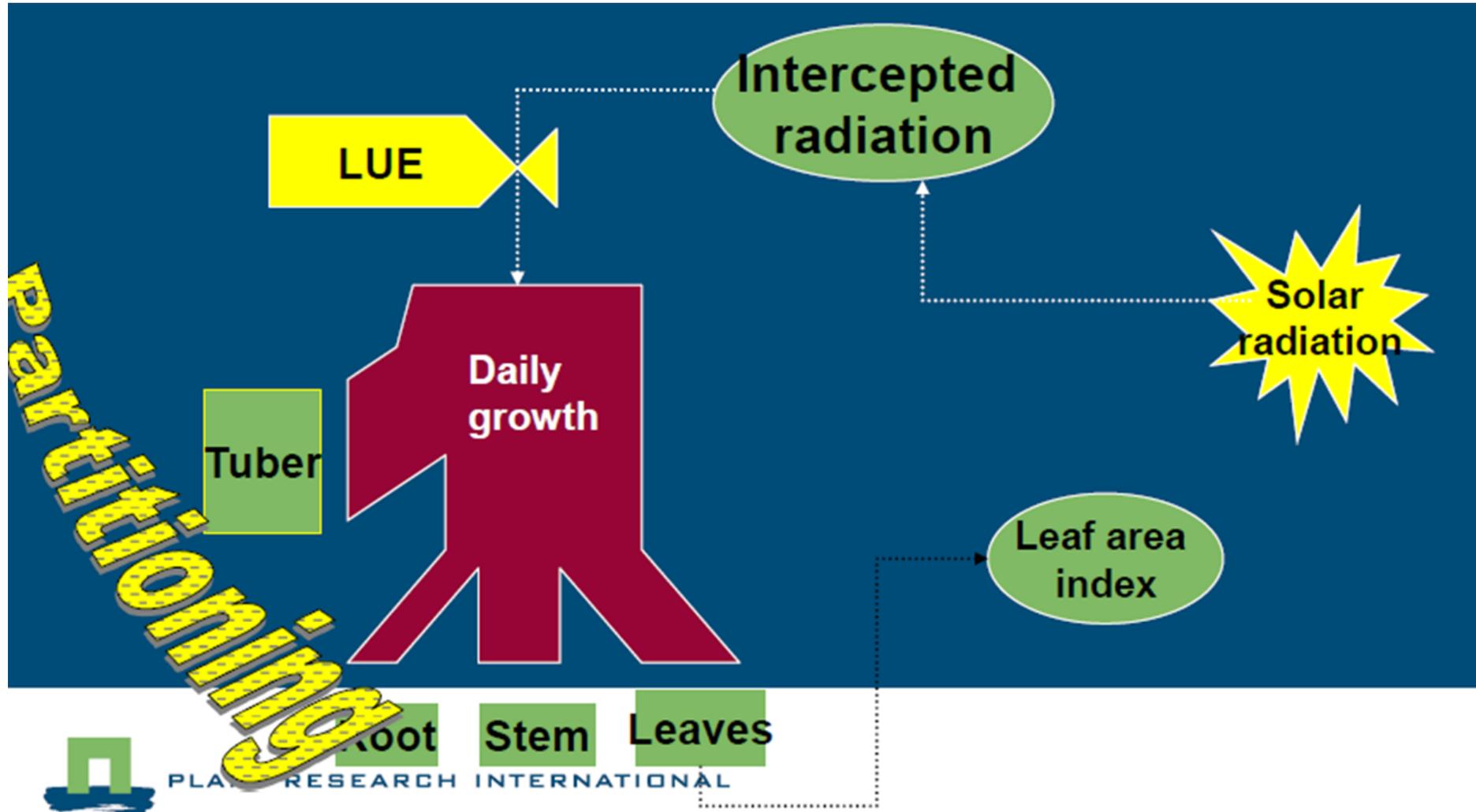
Radiación Interceptada Acumulada ( $\text{MJ m}^{-2}$ )

Eficiencia de Uso de la Radiación ( $\text{gr MJ}^{-1}$ )

Índice de cosecha (biomasa tubérculos biomasa total<sup>-1</sup>)

Concentración de materia seca en los tubérculos (MS%)

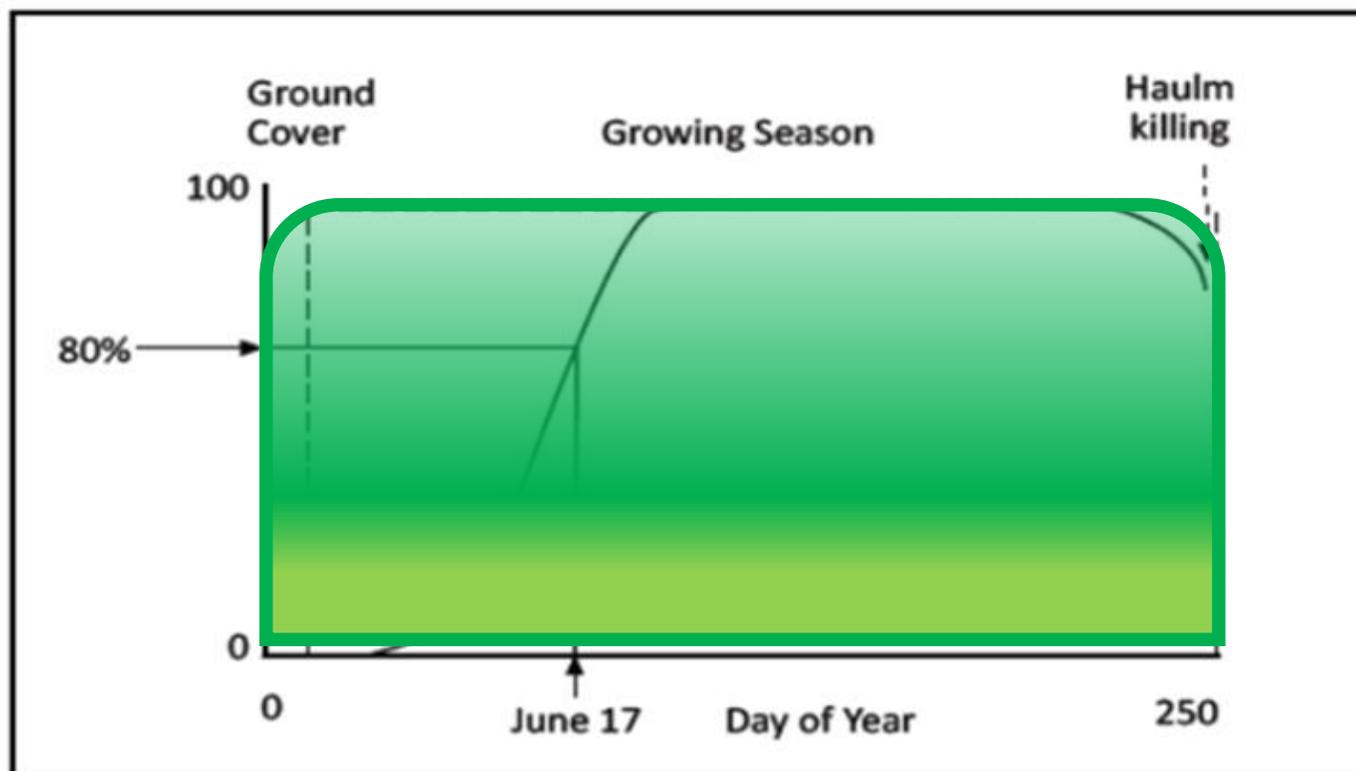
# | Formación del rendimiento



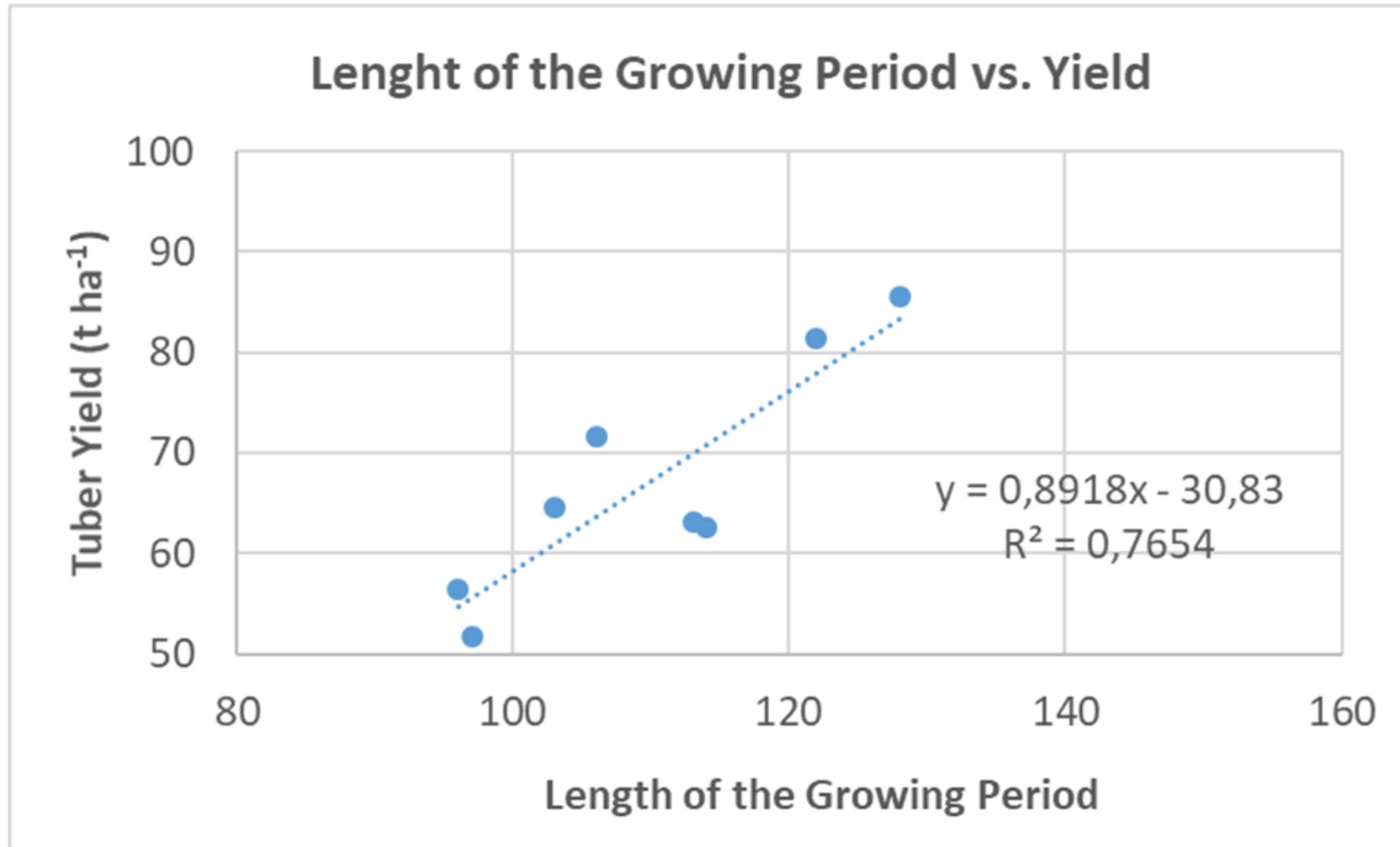
# | Radiación interceptada Acumulada

**Radiación Interceptada Acumulada** x Eficiencia Uso de la Radiación x Índice Cosecha/MS%

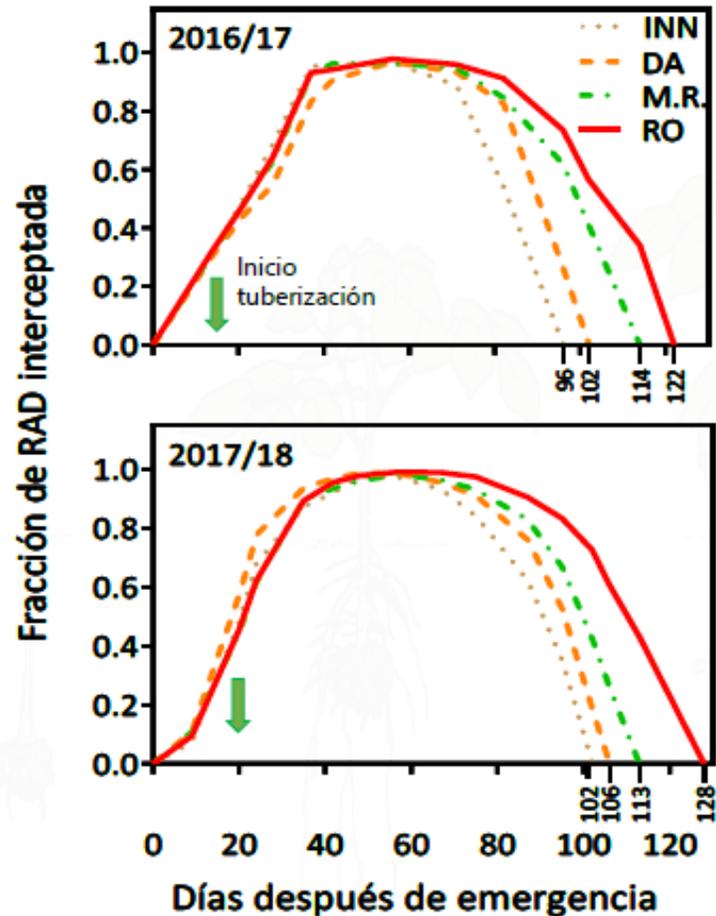
- RIA (MJ) x EUR (gr MJ<sup>-1</sup>) x IC/Concentración MS (%)



# | Radiación interceptada Acumulada vs Rendimiento



# I Radiación interceptada – Eficiencia de uso de la radiación



Eficiencia de uso de la radiación, cosecha final

| Año            | Variedad         | EUR <sub>cf</sub><br>(g MS MJ <sup>-1</sup> ) |
|----------------|------------------|---|
| 2016/17        |                  | 1,43 B  |
|                | Innovator        | 1,4 b   |
|                | Daisy            | 1,24 c  |
|                | Millenium Russet | 1,4 b   |
|                | Royal            | 1,66 a  |
| 2017/18        |                  | 1,84 A  |
|                | Innovator        | 1,79 b  |
|                | Daisy            | 1,79 b  |
|                | Millenium R      | 1,76 b  |
|                | Royal            | 2,02 a  |
| Año x Variedad |                  | ns  |

Santos, D, JP Monzón, D Caldiz, F Andrade & S Capezio, 2018. Eco-physiological yield determinants of potato processing varieties grown in the Argentinean pampas. *Abstracts 10<sup>th</sup> World Potato Congress*, Cuzco, Perú, May 2018.

# | Radiación interceptada – EUR – Índice de cosecha

| Variedad         | Rto MS tub | RADint | EUR <sub>CF</sub> | IC   |
|------------------|------------|--------|-------------------|------|
| Innovator        | 0,68       | 0,78   | 0,87              | 1,02 |
| Daisy            | 0,70       | 0,85   | 0,82              | 1,03 |
| Millenium Russet | 0,78       | 0,90   | 0,86              | 1,01 |
| Royal            | 1          | 1      | 1                 | 1    |

Two large green arrows point downwards from the 'Rto MS tub' and 'RADint' columns, indicating a trend or comparison. Brackets and approximation symbols (≈) are used to group the 'EUR<sub>CF</sub>' and 'IC' values for the top three varieties, showing they are approximately equal to each other and to the 'Royal' variety's values.

Qué oportunidades de mejora podrían aprovechar en su país?

# MACRO FACTORES QUE IMPACTAN SOBRE EL RENDIMIENTO

Rendimiento = Sociedad x Ambiente x Genotipo x Manejo

# | Agricultura Regenerativa

- Proteger y mejorar la salud del suelo y la biodiversidad
  - Restaurar y proteger la biodiversidad para asegurar la supervivencia de las especies
  - Plantar diversidad de cultivos, pasturas, legumbres, cultivos de cobertura
- Impulsar el uso del manejo biológico y no químico
- Minimizar las labores agrícolas
- Hacer un uso más eficiente de los recursos (suelo, nutrientes, agua, pesticidas)
- Crear un ecosistema agrícola que permita:
  - Aumentar los rendimientos
  - Mejorar la captura de CO<sub>2</sub>
  - Reducir emisión GHG
  - Mitigar el cambio climático

# | Agricultura Regenerativa



Fuente: <https://www.theglobeandmail.com/events/article-supporting-sustainable-food-production-in-canada-and-around-the-world/>

# | Agricultura Regenerativa

Guillermo Cascardo



**PEPSICO** *Argentina*

Recientemente (Julio 2021) anunció la puesta en marcha de su programa “**Agricultura Positiva**” por el cual se propone adoptar prácticas de agricultura regenerativa en 2,8 millones de hectáreas a nivel global en alianza con los productores.

Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/agricultura/impulsan-un-proyecto-para-la-agricultura-regenerativa-nid17072021/>

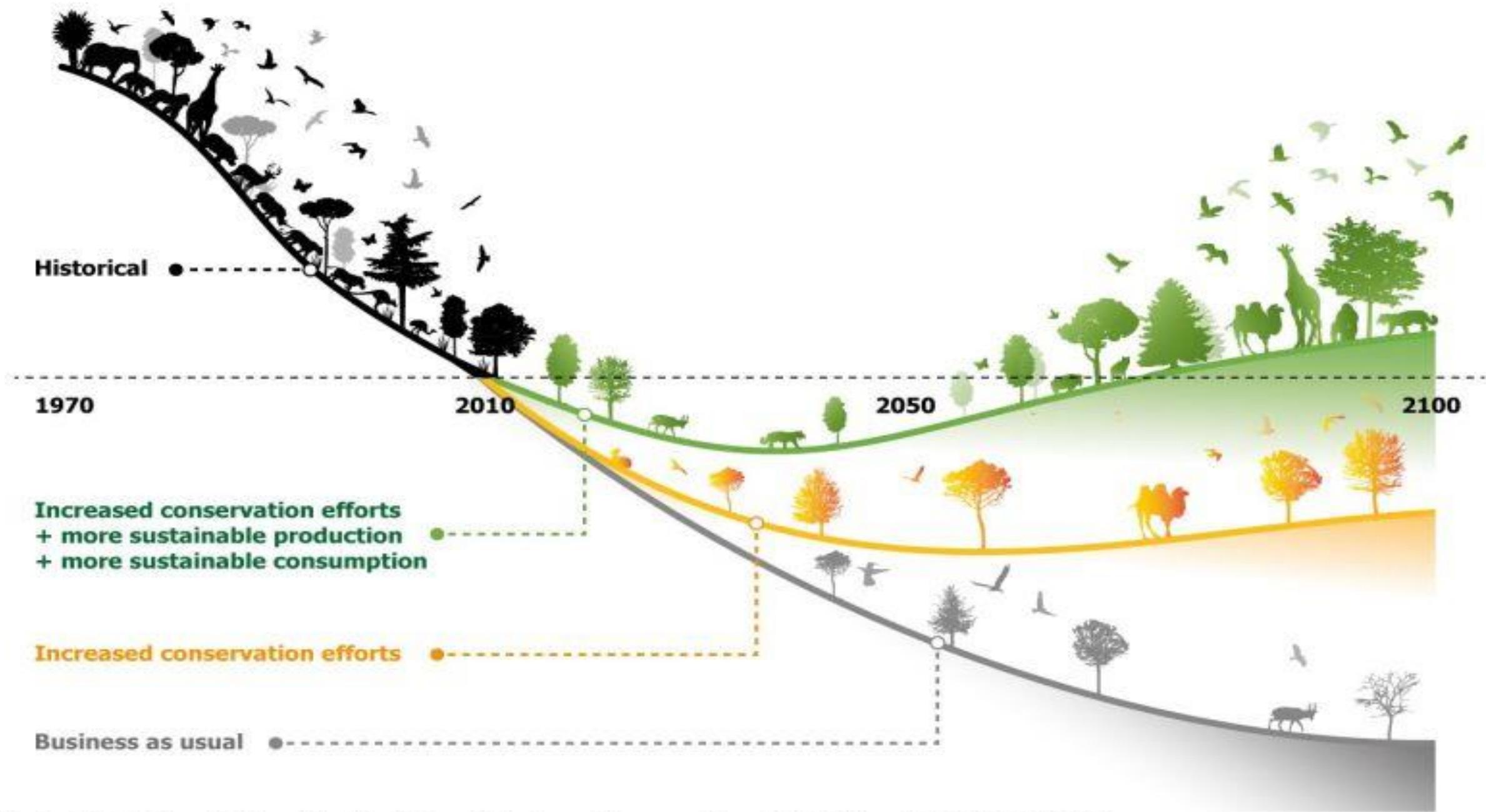
**AGRI**  
**SUDAMERIS**  
Research, services & trading

# | Conservación de la biodiversidad

- Leclere, D. et al., 2020. Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature* 585: 551–556
  - Esfuerzo en conservar la biodiversidad + producción sustentable + consumo sustentable (2020)
  - Aumentar aún más los esfuerzos conservacionistas (2030)
    - Incrementar las áreas bajo manejo conservacionista
    - Restaurar las áreas degradadas
    - Aumentar las prácticas de intensificación sustentable
    - Reducir las pérdidas de alimento
    - Mitigar efectos del cambio climáticos



Estamos implementando alguna de estas prácticas?



This artwork illustrates the main findings of the article, but does not intend to accurately represent its results (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>)

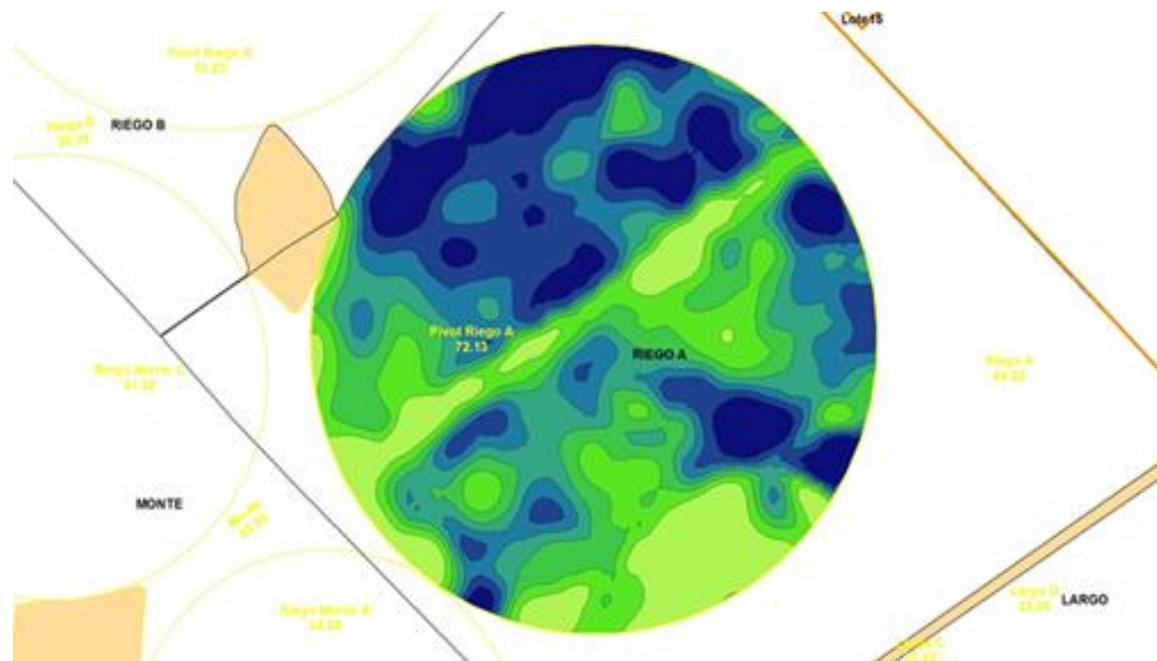
# | Manejo del cultivo

- Factores limitantes del rendimiento
  - **Elección del lote**
  - Rotaciones
  - Calidad de “semilla”
  - **Calidad y oportunidad de las labores**
  - **Riego**
  - **Fertilización**
  - Cosecha, transporte y almacenamiento



# | Manejo – Elección del lote

- Ubicación geográfica
- Acceso
- Pendiente
- Tipo de suelo
  - Análisis físico-químico-biológico
- Herramientas digitales
  - Imágenes satelitales históricas
    - Productividad histórica promedio
      - Limitantes (Físico – Químicas – Biológicas)
      - Compactación
      - Contaminantes
    - Manejo de ambientes



Qué tan desarrollada está tecnología en el país?

# | Manejo de ambientes

- Uso de imágenes satelitales históricas para ambientar los lotes
  - Profundidad de suelo
  - Compactación
  - Fertilidad
  - Malezas
  - Nematodos
  - Contaminantes



## Smart Plantation Management Systems



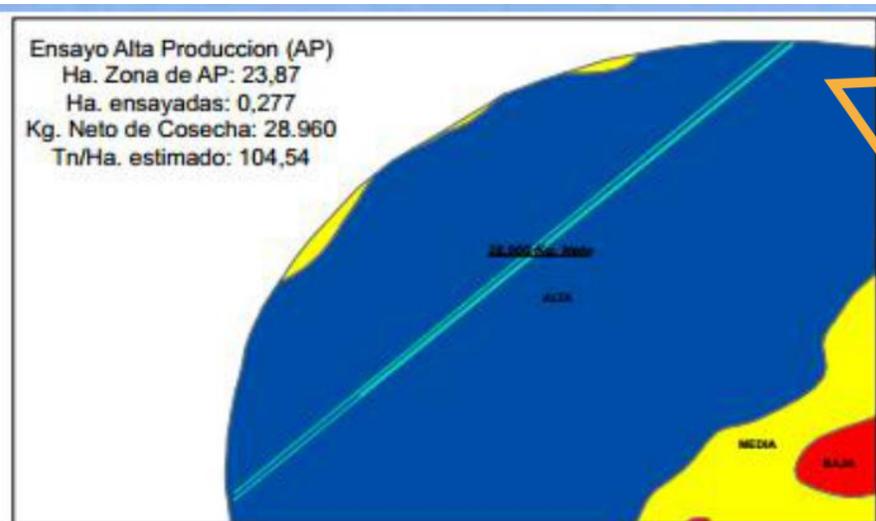
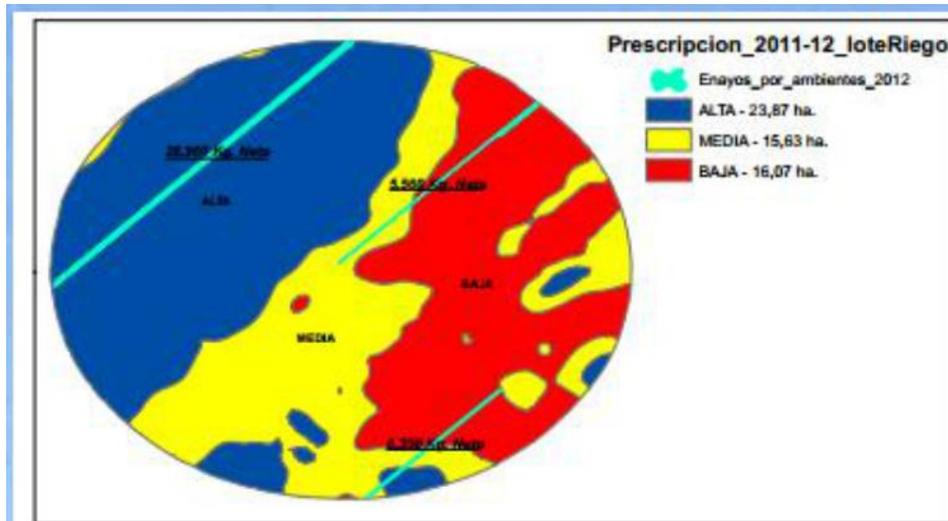
# | Manejo de ambientes

- Laboreo variable
- Fertilización variable
- Plantación con densidad variable
- Riego variable

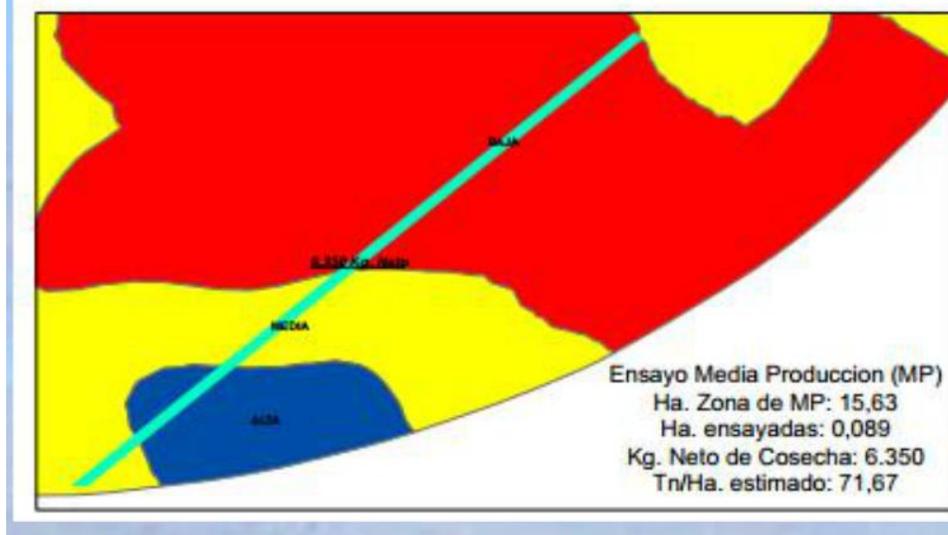


Hay oportunidades para desarrollar estas tecnologías?

# | Manejo de ambientes



ALTA PROD.  
104,54 t/ha



BAJA PROD.  
70,29 t/ha

# | Fertilización

- Fertilización

- Cumplimos con las 4 R's (Right) – Correcto -



Fertilizante  
Correcto



Dosis Correcta



Momento de  
Aplicación  
Correcto



Ubicación  
Adecuada

# Fertilización: Análisis y monitoreo nutricional

## 19 PLANT NUTRIENTS FOR IMPROVING AND PROTECTING PLANT HEALTH

Plants use minerals present in the soil and water in order to grow and flourish. Just like with humans, if they don't get enough of these nutrients it can seriously affect their health. Ensuring proper plant nutrition by using fertilizers (organic and mineral) to supplement the nutrients already available in the soil is essential for plant health. Here's a look at 19 nutrients that can benefit plant health (in addition to improving yields).

**NITROGEN**  
Nitrogen is an essential component of amino acids for building proteins, nucleic acids and chlorophyll which converts the sun's energy into sugars. It is vital for plant metabolism, growth and health.

**PHOSPHORUS**  
Phosphorus is vital for energy storage and transfer and membrane integrity in plants. Particularly important in early growth stages, it promotes fibering, root development, early flowering and ripening.

**COBALT**  
Cobalt is an essential component of some enzymes and co-enzymes that can affect the growth and metabolism of plants. It is also necessary for nitrogen (N) fixation which occurs within the nodules of legumes. Cobalt can increase seeds' drought tolerance and reduce plant stress.

**POTASSIUM**  
Potassium has major functions in enzyme activation, transpiration and the transport of assimilates (the products of photosynthesis). It helps plants to retain water during drought, provides strength to plant cell walls and decreases susceptibility to diseases and insects.

**CALCIUM**  
Calcium is needed for biomembrane maintenance. It helps in cell wall stabilization as an enzyme activator, in osmoregulation and in the cation-anion balance and thus also plays important roles in resistance to diseases and abiotic stresses such as drought, heat and cold.

**MAGNESIUM**  
Magnesium is central to the production of chlorophyll which is needed for photosynthesis and healthy green leaf tissue. It reduces crop stress caused by exposure to the sun and high temperatures, while a deficit can often cause stunted growth.

**BORON**  
Boron is required for cell wall synthesis and cell expansion. Boron deficiency slows reproductive growth, shoot and root growth and pollen viability and hence influences seed set and yield. A lack of boron can result in deformed leaves and poor quality of harvested product.

**CHLORINE**  
Chlorine improves plant productivity, plays a role in photosynthesis and is needed for osmotic and ionic balance. It can help to minimize water loss during stressful dry periods and enhance disease resistance.

**NICKEL**  
Nickel is important in plant seed germination, photosynthesis, enzyme functions and nitrogen metabolism. A deficiency affects plant growth, antioxidant systems and response to stress.

**ZINC**  
Zinc participates in chlorophyll formation, is needed to activate many enzymes in plants and is needed for plant immune responses. As a result, it is important for increasing plant resistance to diseases and pests.

**IODINE**  
Iodine has been found to be associated with enzymes in plants. Research suggests that it is important for biological processes such as photosynthesis, energy metabolism and calcium signaling. Iodine deficiency delays flowering and disrupts root, leaf and fruit development as well as plants' environmental and climatic stress defenses.

**SODIUM**  
Sodium is essential in transporting CO<sub>2</sub> during photosynthesis for a limited number of plants. For other plant species, because it is chemically and structurally very similar to potassium, it can also fulfill many of the roles played by potassium, including metabolic ones.

**COPPER**  
Copper plays a key role in nitrogen and hormone metabolism and is needed for many enzyme activities in plants, as well as for chlorophyll and seed production. Deficiencies can lead to crop failure and increased susceptibility to diseases such as ergot.

**IRON**  
Iron is another essential component for creating chlorophyll and also serves as a cofactor for cell division which is central to plant growth. Many plants also use iron for their enzyme functions. A lack of iron results in yellowing leaves and poor fruit quality and quantity.

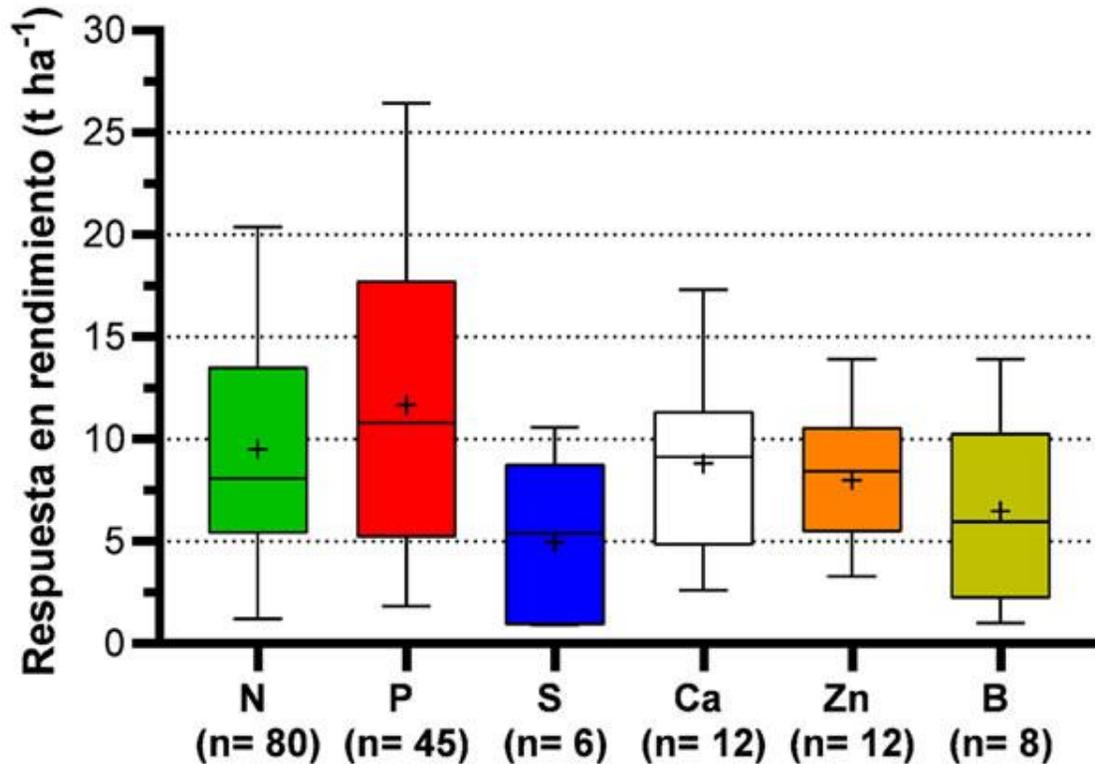
**MANGANESE**  
Manganese plays a key role in a variety of plant functions including photosynthesis, enzyme activation, respiration and nitrogen assimilation. Deficiencies can cause weaker structural resistance against pathogens and less tolerance to drought and heat stress.

**SILICON**  
Silicon increases plant vigor and improves tolerance to abiotic stresses such as drought, salinity or heavy metals. It enhances plant cell walls' strength and structure, increasing resistance to plant diseases and insect pests. Good silicon nutrition stimulates photosynthesis and improves grain production.

**MOLYBDENUM**  
Molybdenum is used by plants to reduce nitrates into usable forms and for biological nitrogen fixation by certain species. Insufficient molybdenum means some plants can't fix nitrogen from the air to make proteins and can hinder normal plant growth.



# Fertilización: Resultados en Balcarce, Argentina



Cuáles son los nutrientes más limitantes del rendimiento y la calidad en vuestras regiones?

Fuente: Reussi Calvo, N; C Gilletto; E Zamuner; S Silva; N Cassino; N Diovisalvi & F Garcia (2020)  
Del paper al lote: Claves para el manejo de nutrientes en el cultivo de papa. *Comunicación Técnica Número 8 – FERTILAB, Laboratorio de Suelos, Mar del Plata, Argentina.*  
<http://www.laboratoriofertilab.com.ar/publicaciones.php>

# | Riego

- Tipo de riego
  - Por Surco
  - Por Pivote central
  - Por Avance Frontal
  - Side Roll
  - Cañon
  - Alas Regadoras
  - Goteo / Ferti-riego
- Volumen adecuado a la demanda
- Inicio y frecuencia
  - Momentos críticos: Inicio de tuberización – “llenado”
- Monitoreo del nivel de humedad

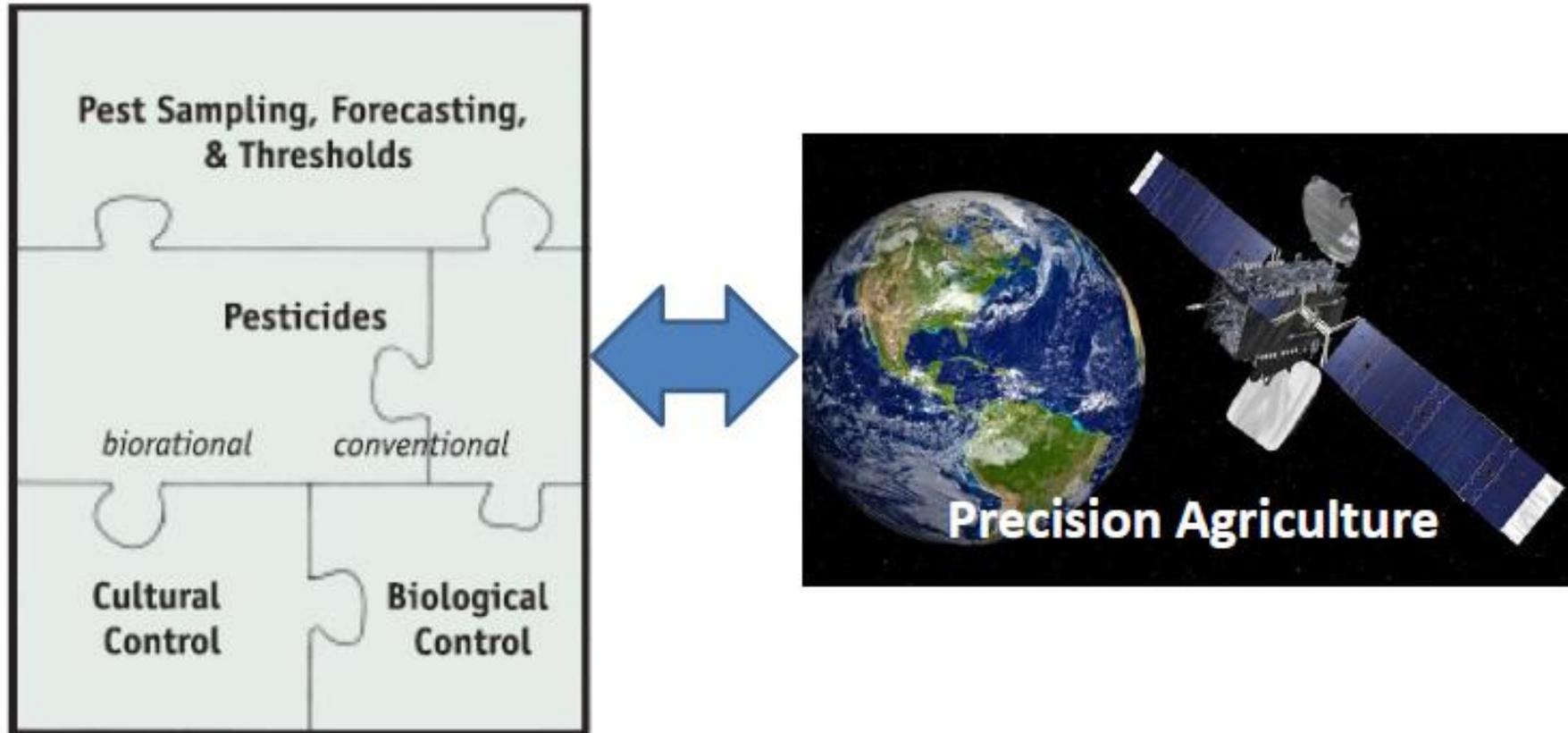


## | Manejo del cultivo

- Factores que reducen el rendimiento
  - Malezas
  - Plagas
  - Nematodes
  - Enfermedades



# | Manejo del cultivo – Manejo integrado



# I Factores que reducen el rendimiento

- Evaluar cada año el match entre nuevas variedades y nuevos agroquímicos/biológicos (Universidades – Institutos de Investigación)
  - Mejora en el uso de los recursos
  - Mejora en la selección de agroquímicos/biológicos a utilizar
  - Mayor rentabilidad



# | Condiciones de aplicación de Agroquímicos

## RELACIÓN ENTRE HUMEDAD Y TEMPERATURA PARA APLICACIONES

| <b>Humedad %</b> | <b>10 a 14</b><br>Temperatura | <b>15 a 19</b><br>Temperatura | <b>20 a 24</b><br>Temperatura | <b>25 a 29</b><br>Temperatura | <b>30 a 34</b><br>Temperatura | <b>35 a 39</b><br>Temperatura |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>80 a 90</b>   | MB                            | MB                            | MB                            | MB                            | B                             | B                             |
| <b>70 a 79</b>   | MB                            | MB                            | MB                            | B                             | B                             | R                             |
| <b>60 a 69</b>   | MB                            | MB                            | B                             | B                             | R                             | R                             |
| <b>50 a 59</b>   | B                             | B                             | B                             | R                             | R                             | R                             |
| <b>40 a 49</b>   | B                             | B                             | R                             | R                             | R                             | NA                            |
| <b>30 a 39</b>   | R                             | R                             | R                             | NA                            | NA                            | NA                            |
| <b>20 a 29</b>   | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            |
| <b>10 a 19</b>   | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            | NA                            |

Es necesario relevar las condiciones de aplicación?

Es necesario relevar el estado de las máquinas pulverizadoras?

# | Control de Malezas

- Control de malezas con láser
- El robot autónomo de Carbon Robotics', denominado Weeder, utiliza 8 cámaras laser de alto poder para eliminar las malezas en diversos cultivos.
- El robot tiene el tamaño y peso de un tractor semi-mediano.



Fuente: <https://www.futurefarming.com/Machinery/Articles/2021/6>. Access 2<sup>nd</sup> July 2021

# | Manejo de Tizón Tardío



- SPORNADO es un sistema de alerta temprano del Tizón Tardío.
- Utiliza el poder del viento para capturar muestras de aire en un cassette
- En laboratorio se analiza el cassette para detectar la presencia de esporas
- Resultados en 24hs
- Toma de decisión
- Fuente: [www.2020seedlabs.ca/spornado/](http://www.2020seedlabs.ca/spornado/)

# | Manejo de Tizón Tardío – Tratamientos de “semillas”

Potato Research

DOI 10.1007/s11540-007-9029-2

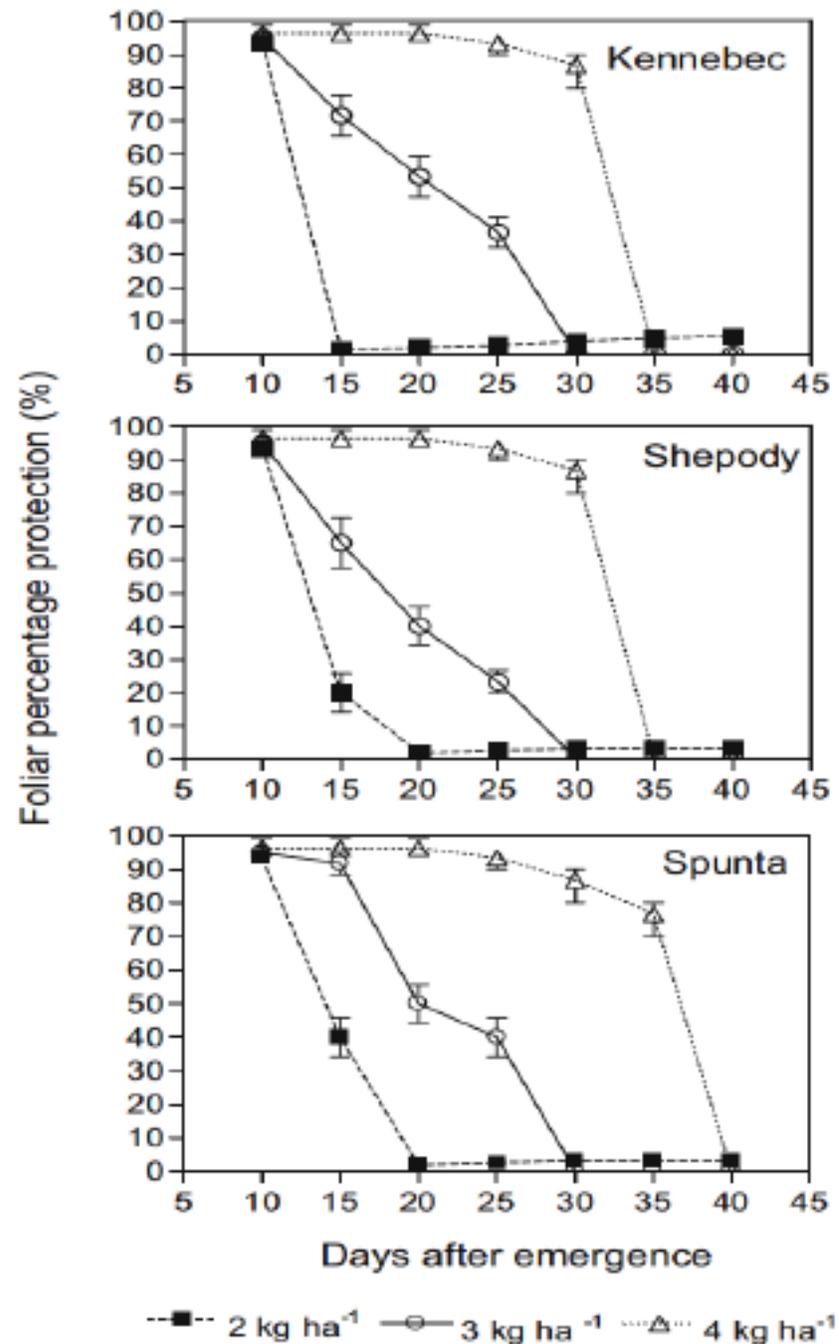
---

## **Performance of Dimethomorph + Mancozeb Applied to Seed Potatoes in Early Management of Late Blight (*Phytophthora infestans*)**

**D. O. Caldiz • D. A. Rolon • J. Di Rico •  
A. B. Andreu**

# I Tratamiento de “tubérculos semillas” con funguicidas sistémicos

**Fig. 2** Mean foliar protection and application doses of Acrobat MZ in susceptible cultivars under field conditions (Balcarce) in growing season 2004/2005. Fungicide application was performed immediately after seed cutting. Foliage protection percentage was evaluated by the detached-leaf method. Bars show the mean standard deviation for each sampling date



# | Manejo de CPB

- CPB Catcher
  - El sistema está listo para ser comercializado en Holanda
  - Inicialmente por los productores de papa orgánica

Alguna opción de aplicar en vuestros países?



Fuente: [https://www.futurefarming.com/Machinery/Articles/2021/7/Machine-catches-Colorado-potato-beetles-769611E/?utm\\_source=tripolis&utm\\_medium=email&utm\\_term=&utm\\_content=&utm\\_campaign=future\\_farming](https://www.futurefarming.com/Machinery/Articles/2021/7/Machine-catches-Colorado-potato-beetles-769611E/?utm_source=tripolis&utm_medium=email&utm_term=&utm_content=&utm_campaign=future_farming)

| Si queremos esto?



| Hagamos esto: Integremos...



Intensificación Sustentable... la clave!

| HAGAMOS ESTO: INTEGREMOS....



# I Referencias

- George, TS, MA Taylor, IC Dodd & PJ White, 2018. Climate change and consequences for potato production: a review of tolerance to emerging abiotic stress. *Potato Research* – Published on line: March 2018 -.
- Haverkort, AJ, 2018. *Potato Handbook*, Potato World, Wageningen, 780 pp.
- Haverkort AJ & PC Struik, 2015. Yield levels of potato crops: recent achievements and future prospects. *Field Crops Research* 182: 76-85.
- Pacilly, F, 2018. Social-ecological modelling of potato late blight – Managing crop resistance in disease control. PhD Thesis, WUR, Wageningen, NL. 188 pp.
- Santos, D, JP Monzón, D Caldiz, F Andrade & S Capezio, 2018. Eco-physiological yield determinants of potato processing varieties grown in the Argentinean pampas. *Abstracts 10<sup>th</sup> World Potato Congress*, Cuzco, Perú, May 2018.
- Zadoks, JC, 2008. *On the political economy of plant disease epidemics*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, NL, 249 pp.

# I REFERENCIAS

## Holland Innovative Potato

- <https://www.youtube.com/watch?v=ctJRLyN3YIc> (Seed ageing)
- <https://www.youtube.com/watch?v=CRDUywjE5XI> (Root growth)
- <https://www.youtube.com/watch?v=y1deEbOLRcY> (Precision AG)
- [https://www.youtube.com/watch?v=r-uxKxo7\\_fo](https://www.youtube.com/watch?v=r-uxKxo7_fo) (Crop maturity)

# I Agradecimientos

## ALAP & Patricio Sandaña

Daniel Caldiz, Ing Agr, PhD

Ex-Investigador Independiente CONICET

Ex-Profesor Adjunto Fisiología Vegetal, UNLP

Ex-Director Global Agronomy R&D, McCain Foods Limited

En la actualidad:

International Potato Consultant - Agrisudameris: Research, Services & Trading

International Potato Consultant LATAM - Restrain: Manejo de la brotación en papa con Etileno



[daniel.caldiz@gmail.com](mailto:daniel.caldiz@gmail.com) / [daniel.caldiz@restrain.eu.com](mailto:daniel.caldiz@restrain.eu.com)



+54 9 2266 443978