



# CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
Desde 1967 *Ciencia para cultivar el cambio*

## Agricultura digital y datos.

Marzo 2019

### Autores

Hugo Andrés Dorado B.

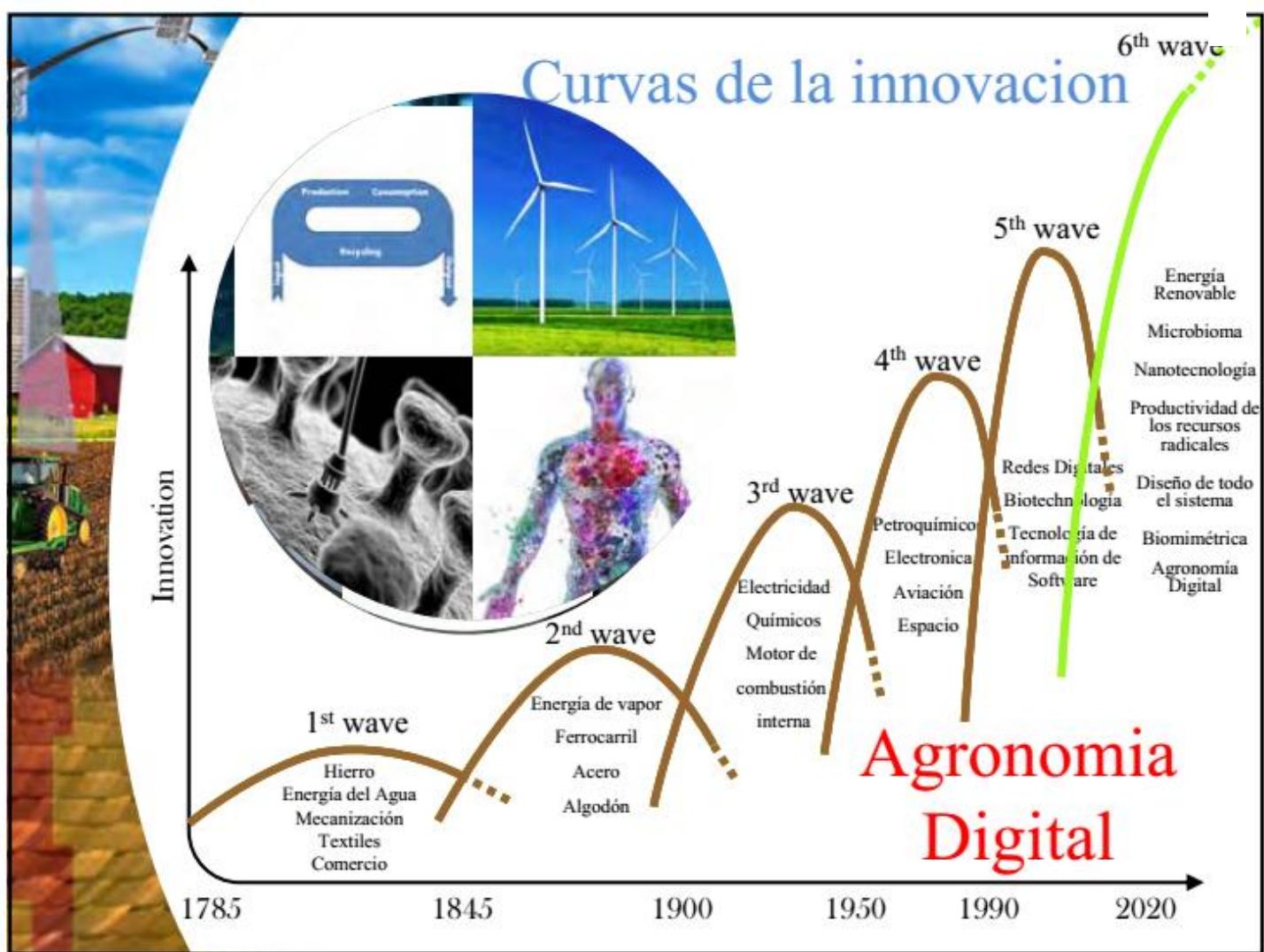
Juan Camilo Rivera

[h.a.dorado@cgiar.org](mailto:h.a.dorado@cgiar.org) , [j.c.rivera@cgiar.org](mailto:j.c.rivera@cgiar.org)



El CIAT es un Centro de Investigación de CGIAR

# Curvas de innovación



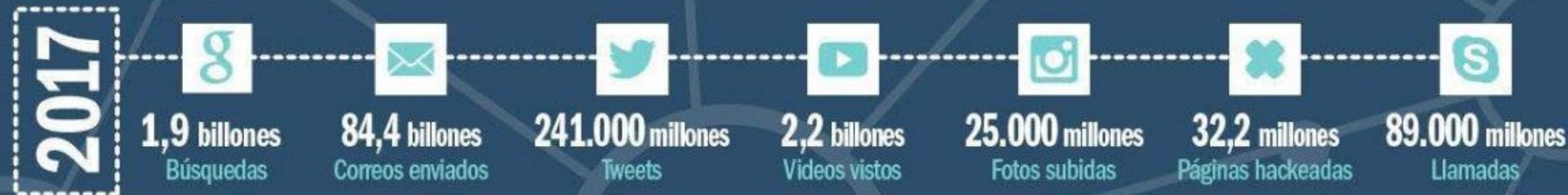
# Contexto Internacional

## CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL ▶

Intensiva en conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y explotación de los datos



◀ DATIFICACIÓN:  
transformación del  
mundo en datos  
procesables y  
cuantificables



# Cambios tecnológicos en la agricultura

Agricultura en el 2001

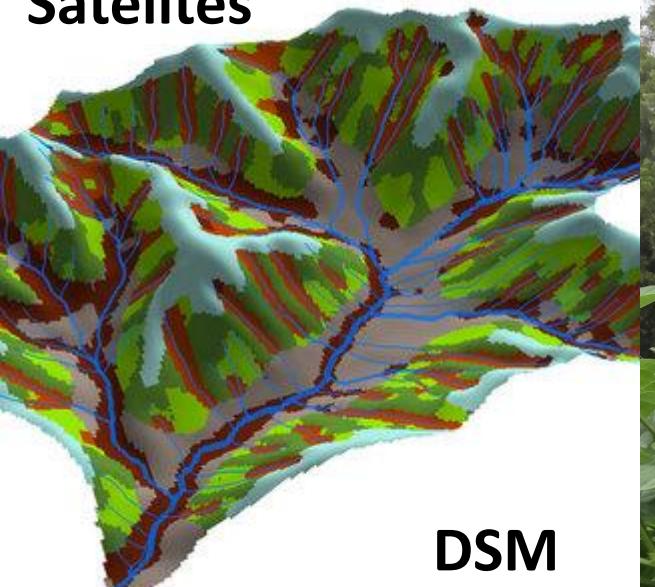


Agricultura en el 2019, colectando y diseminando datos a gran escala

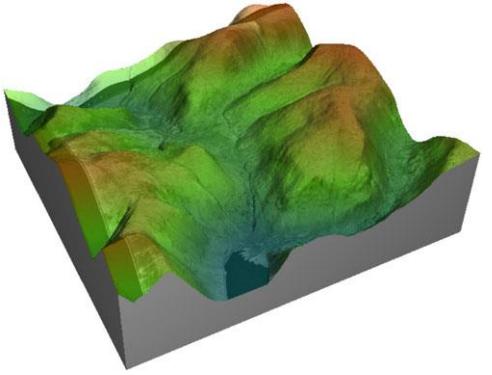




Satélites



DSM

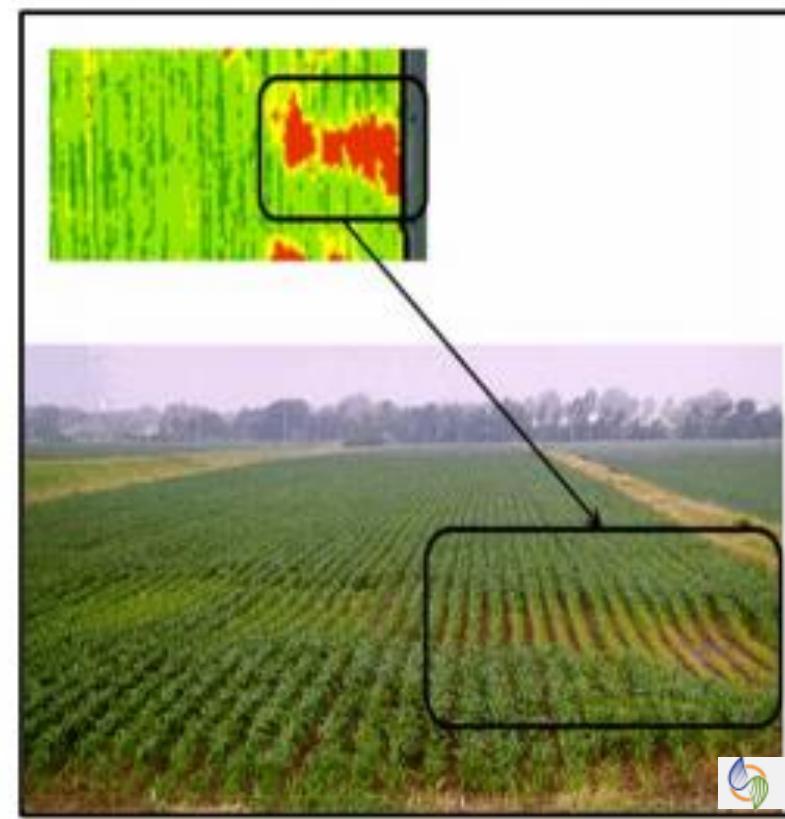
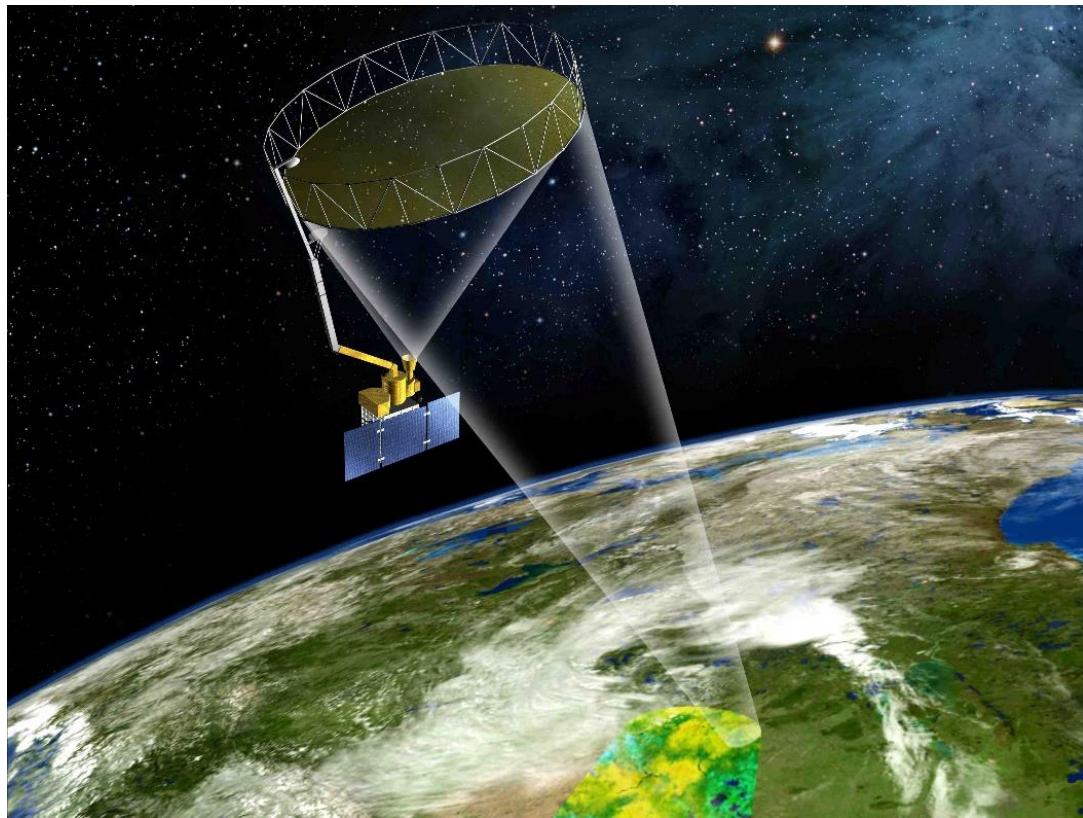


# Colectando y diseminando datos a gran escala



A-geek-ultura

# Colectando y diseminando datos a gran escala



Imágenes Satelitales – Sensores remotos (2017)

# Colectando y diseminando datos a gran escala



G A M E   O F   D R O N E S

# Colectando datos a gran escala (IoT)

Soil moisture  
sensors



Connected  
pest traps



Connected  
machinery



RFID  
chips



Drone  
imagery



Smaller  
cheaper  
weather  
stations



New sensor  
technologies



Cadena de Bloques - Blockchain

# BLOCKCHAIN



# Agricultura guiada por los datos, información observacional y minería de datos



# De pequeña escala a grande escala en agricultura

Tecnologías con base en experimentación controlada

Estudios a pequeña escala



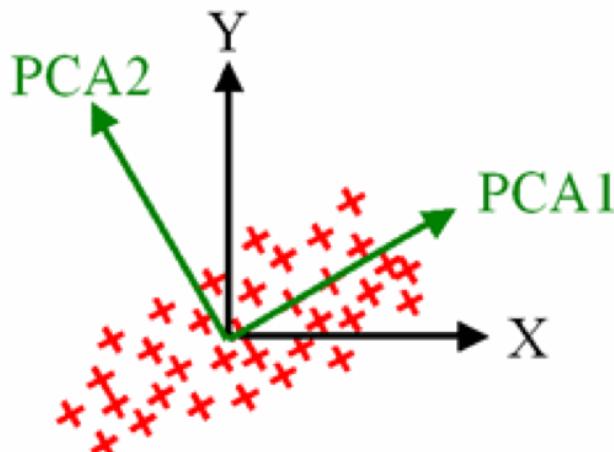
# Iniciativas de datos abiertos



# Información observacional en agricultura - Minería de datos

## Métodos tradicionales

- Regresión lineal multiple (OLS)
- Análisis factoriales (PCA, MCA, CATPCA)
- Modelo lineal generalizado (GLM)
- Modelos mixtos



## Métodos basados en aprendizaje automático

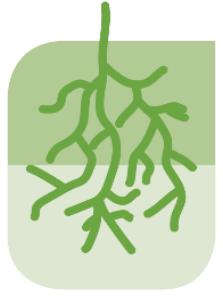
- Redes neuronales artificiales (supervisadas, no supervisadas)
- Random Forest - Conditional Inference Forest
- CART
- Support Vector Machine



# Agricultura específica por sitio



Clima



Suelo



Factores controlables



Manejo  
agronómico



Factores no  
controlables

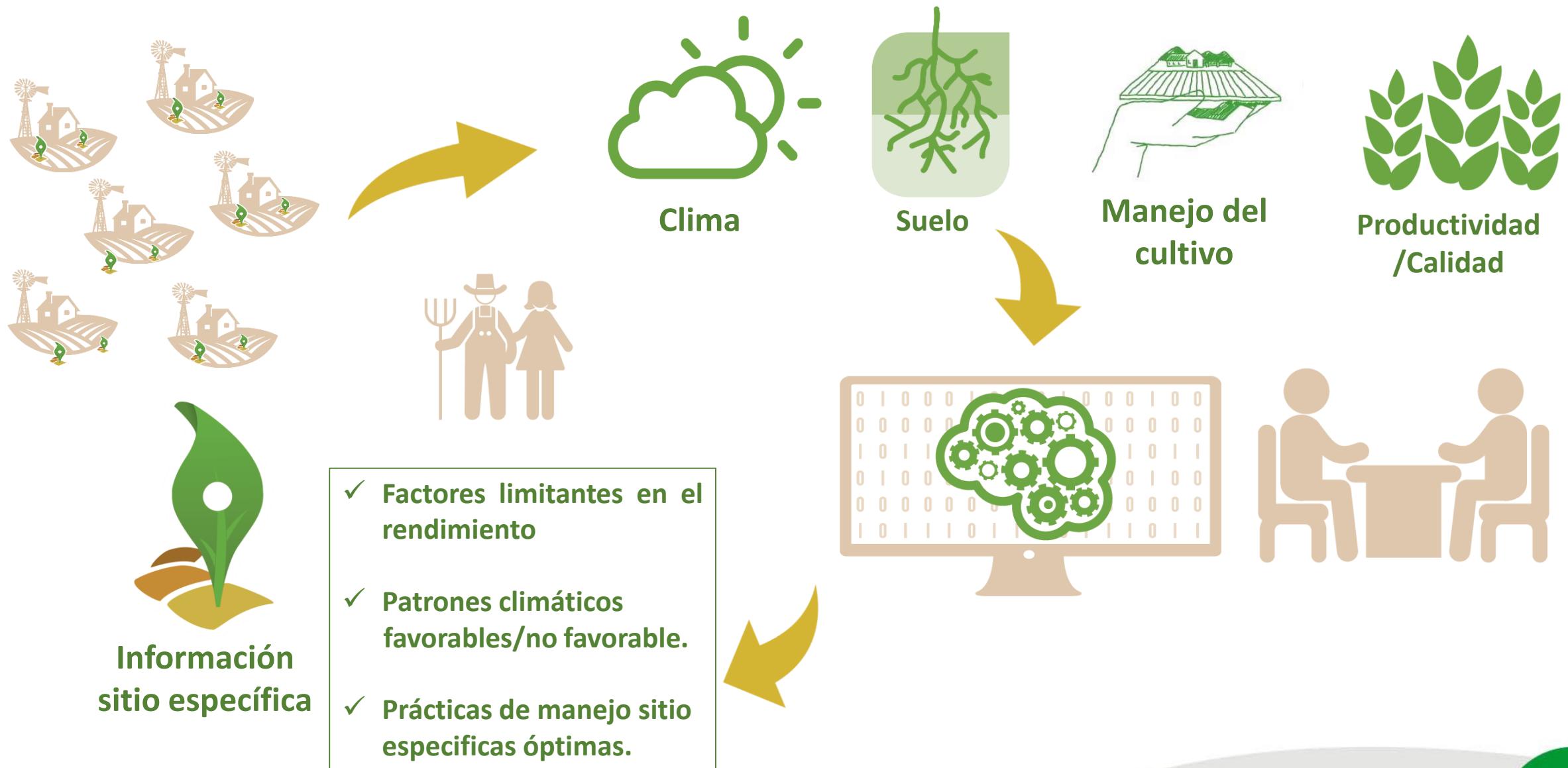


Productividad  
/Calidad

Definición:

*“El arte de tomar de decisiones en agricultura basados en las condiciones biofísicas (Clima y suelo) del cultivo”*

# Estudio a larga escala: información observacional.



# Unidad de manejo



Las unidades de manejo existen debido a razones naturales como las diferencias en las características de los suelos, climáticas o topográficas, o debido a la intervención del agricultor quien implementa y experimenta con diversas prácticas agrícolas.

# Donde están los datos?

Registros de cosecha.



Estaciones meteorológicas



Plataformas webs para colecta y reporte.



Aplicaciones móviles.



Drones



Percepción remota.



Organización de agricultores y centros de investigación.

Forjando la sostenibilidad alimentaria futura

# El desafío de datos climáticos.

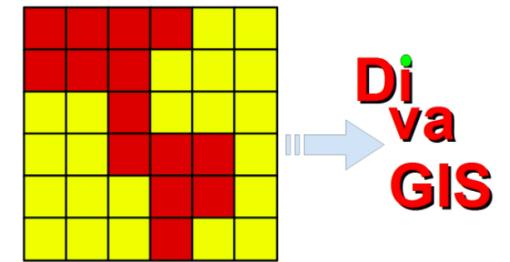


Cada etapa

- Temperatura promedio
- Energía solar acumulada
- Precipitación acumulada
- Número de días con precipitación mayor a 10 mm
- Promedio de humedad relativa

# Herramientas de análisis

<http://www.diva-gis.org/>



<https://www.r-project.org/>



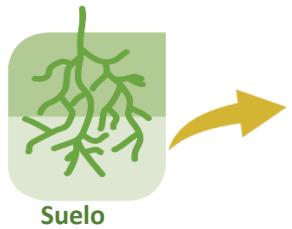
<https://www.python.org/>



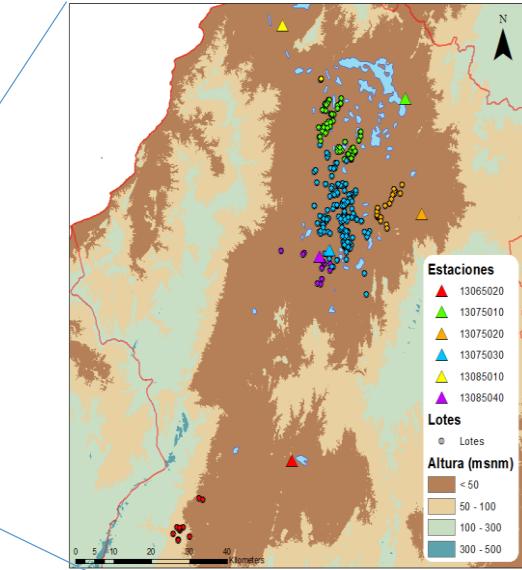
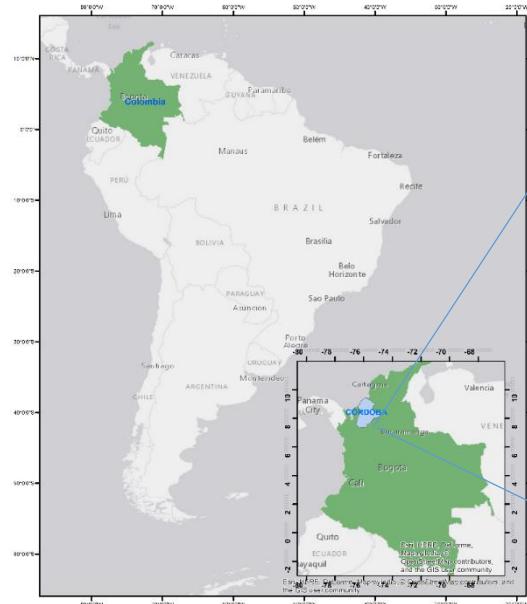
<https://github.com/bigdataciat>



# El caso de Maíz en Córdoba – Productividad- FENALCE; Cómo sembrar ?



Clima



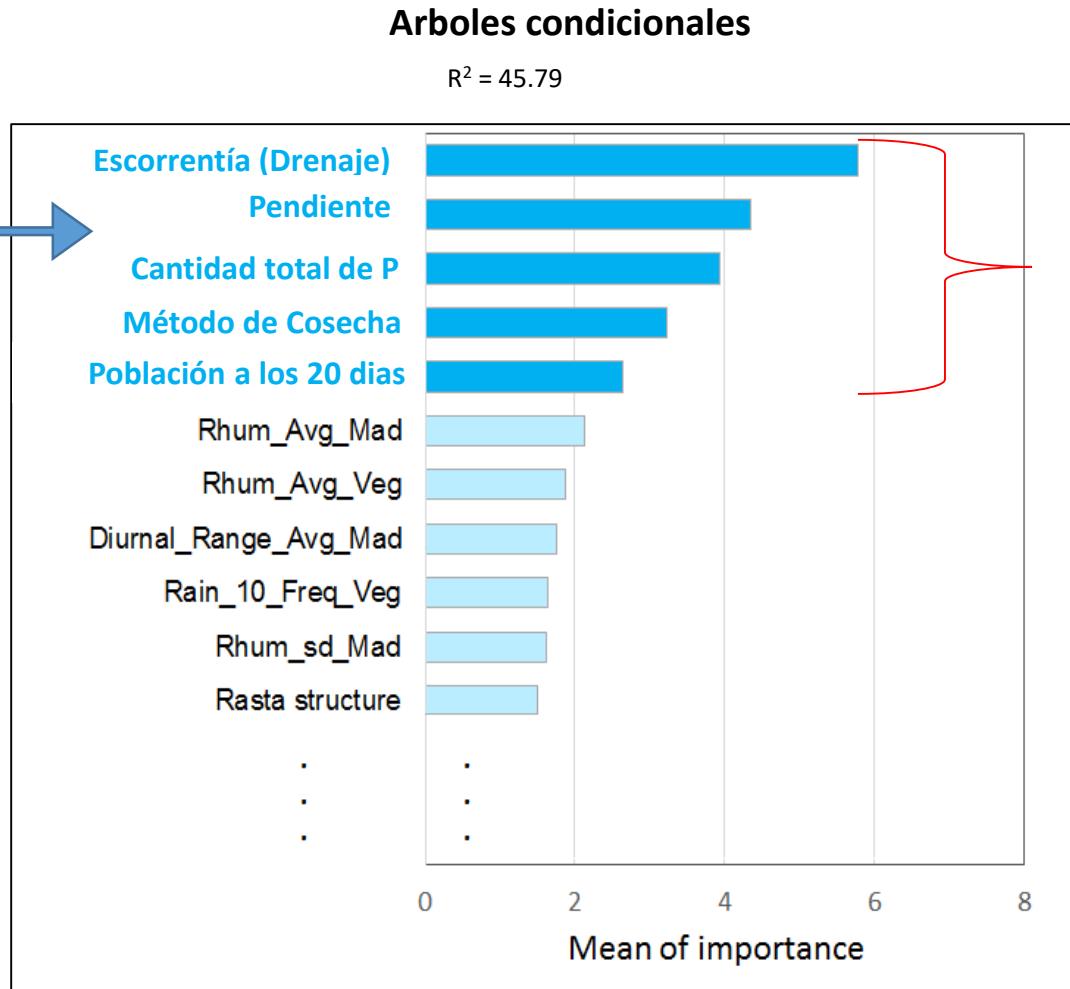
Temperatura máxima  
temperatura mínima  
Precipitación acumulada  
Radiación Solar  
Humedad relativa

800 eventos ciclos de producción en dos años  
Tiempo de datos (2014-2015)



## Cómo sembrar ? El caso de Maíz en Córdoba - Productividad

Que subconjunto de variables explica la variación en rendimiento?

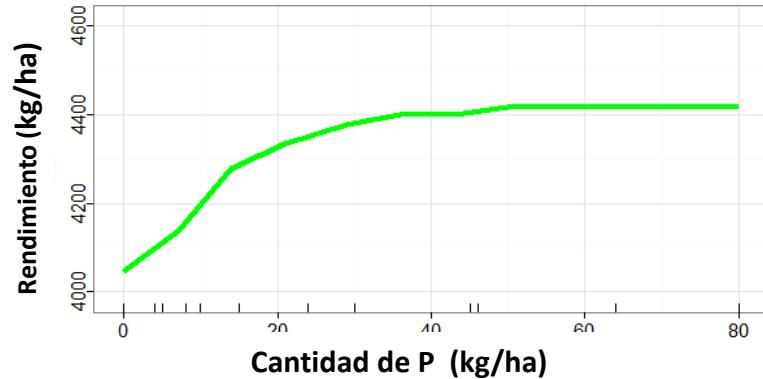


Los factores más importantes asociados con la variación en rendimiento de maíz en Córdoba

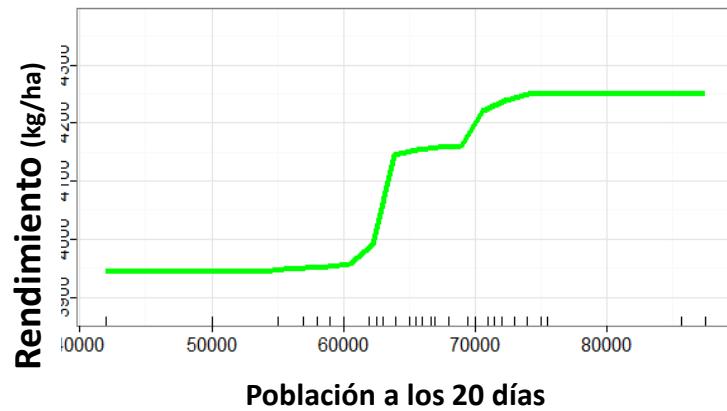




## Cómo sembrar ? El caso de Maiz en Córdoba - Productividad



**25 – 30 kg P /ha cantidad apropiada para maiz en Córdoba.**



**Población a los 20 días, al menos 65000 plantas/ha in Córdoba**



# Una agricultura climáticamente inteligente guiada por datos y que complementa conocimiento tradicional

## El caso de Maíz Córdoba

### Conocimiento tradicional – Paquete tecnológico

Profundidad efectiva suelo > 30 cm

pH 5.5-6.5

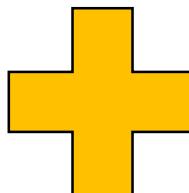
Distancia entre plantas 0.17m – 0.2m

Nutrientes requeridos N, P, K, Mg, S

Población a los 20 d: 50000 – 70000 DDE

Control arvenses: al menos 1 control (8 DAS – 2 DDS)

Control enfermedades: Al menos 1 (10 Días antes de floración)



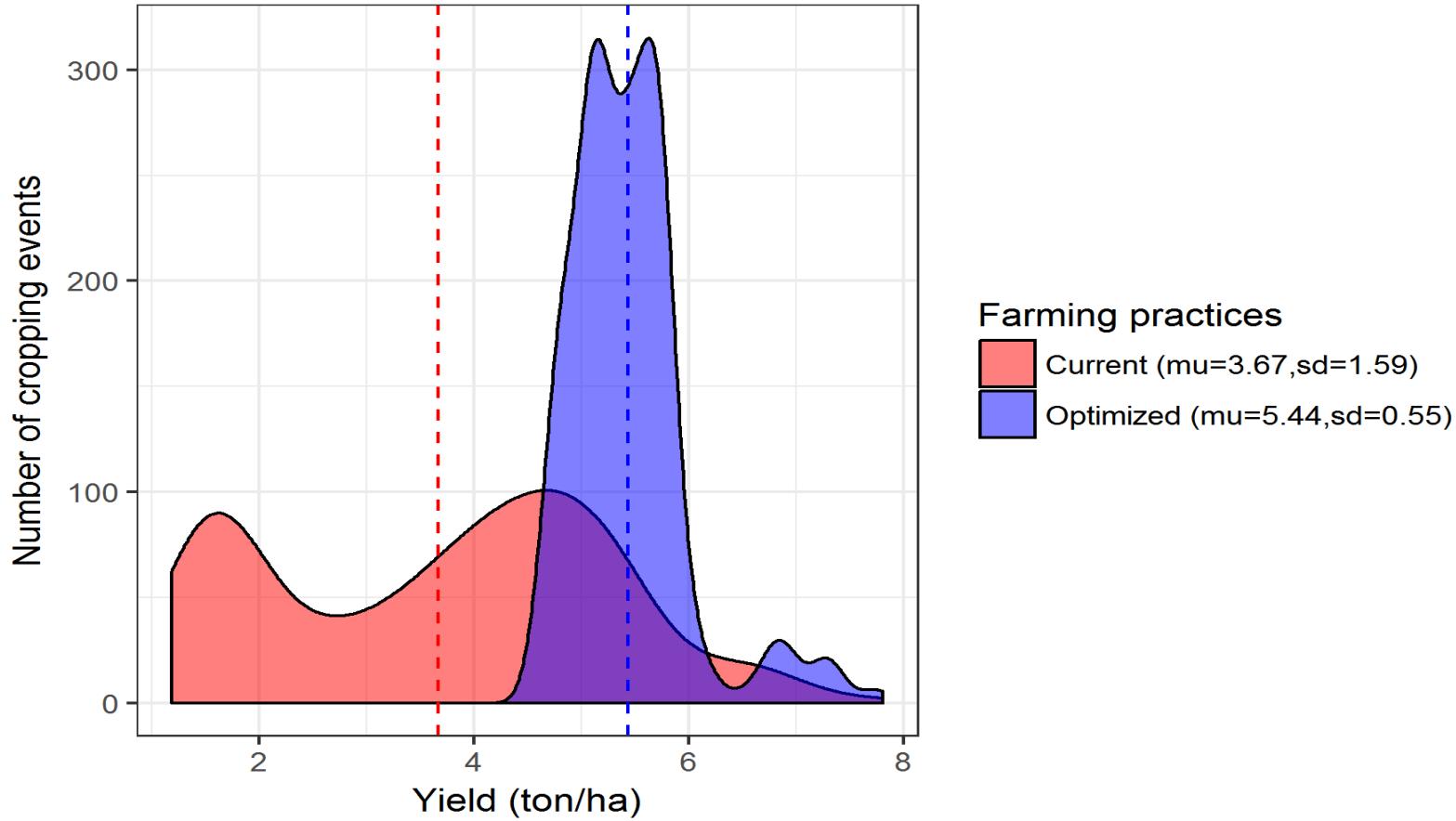
### Agricultura climáticamente inteligente guiada por datos ( Big Data -minería de datos, aprendizaje automático y profundo)

Fósforo total aplicado : 25 - 30 kg /ha

Población a los 20 d: Al menos 65000 DDE

*Ambos acercamientos con base en observaciones , el Big Data revela cosas que desconociamos*

# Optimización de rendimiento en maíz en Chiapas México



Practice	Current	Optimized
Total amount of nitrogen applied	55.0	182.8
Total amount of phosphorus applied	23.0	106.4
Total amount of potassium applied	0.0	46.9
Cultivars' group criollo	1	0
Cultivars' group Dekalb	0	1
Cultivars' group others	0	0
Cultivars' group P4082W	0	0
<b>Yield</b>	<b>1.1</b>	<b>5.0</b>

# Some of the reasons why this is so exciting!!!

Open Access: PLoS ONE -> Open Data (CIAT Dataverse- Harvard)

The screenshot shows a web page from the Harvard Dataverse. At the top, it displays the URL "Harvard Dataverse > CIAT - International Center for Tropical Agriculture Dataverse (CGIAR) > Rice cropping events data for Saldaña (lowland irrigated rice) and Villavicencio (rainfed rice), Colombia". Below this, there are two buttons: "Metrics" and "33 Downloads". On the right side, there are icons for email and a clipboard. The main title of the dataset is "Rice cropping events data for Saldaña (lowland irrigated rice) and Villavicencio (rainfed rice), Colombia". A detailed description below the title reads: "Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), 2015, "Rice cropping events data for Saldaña (lowland irrigated rice) and Villavicencio (rainfed rice), Colombia", doi:10.7910/DVN/MGUTG3, Harvard Dataverse, V3, UNF:6:6HWbC2OQC5P1hoiuuoZQ==". To the right of the description are links for "Cite Dataset" and "Learn about Data Citation Standards".

The screenshot shows a PLoS ONE research article. The header includes the PLoS logo, "OPEN ACCESS", "PEER-REVIEWED", and "RESEARCH ARTICLE". The title of the article is "Assessing Weather-Yield Relationships in Rice at Local Scale Using Data Mining Approaches". The authors listed are Sylvain Delerce, Hugo Dorado, Alexandre Grillon, Maria Camila Rebolledo, Steven D. Prager, Victor Hugo Patiño, Gabriel Garcés Varón, Daniel Jiménez. The article was published on August 25, 2014, with the DOI <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0106160>.



Desafío de bigdata y cambio climático en el 2014

Premio en la categoría de **Soluciones con Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC)** 2017, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).



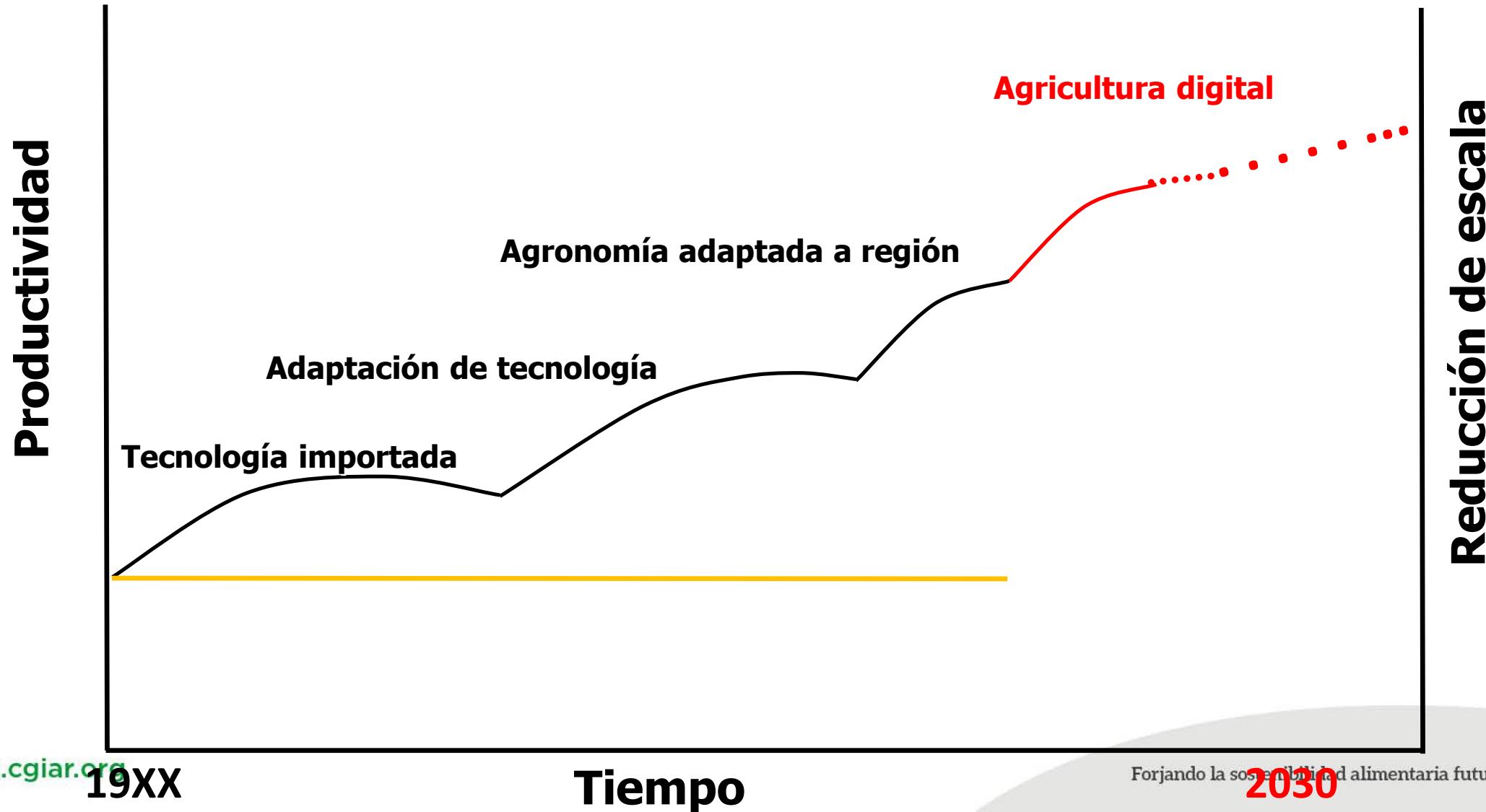
Desafío Syngenta en análisis 2018

— syngenta. —  
**CROP CHALLENGE  
IN ANALYTICS**  
brought to you by  
**informs** ANALYTICS SOCIETY  
[ciat.cgiar.org](http://ciat.cgiar.org)

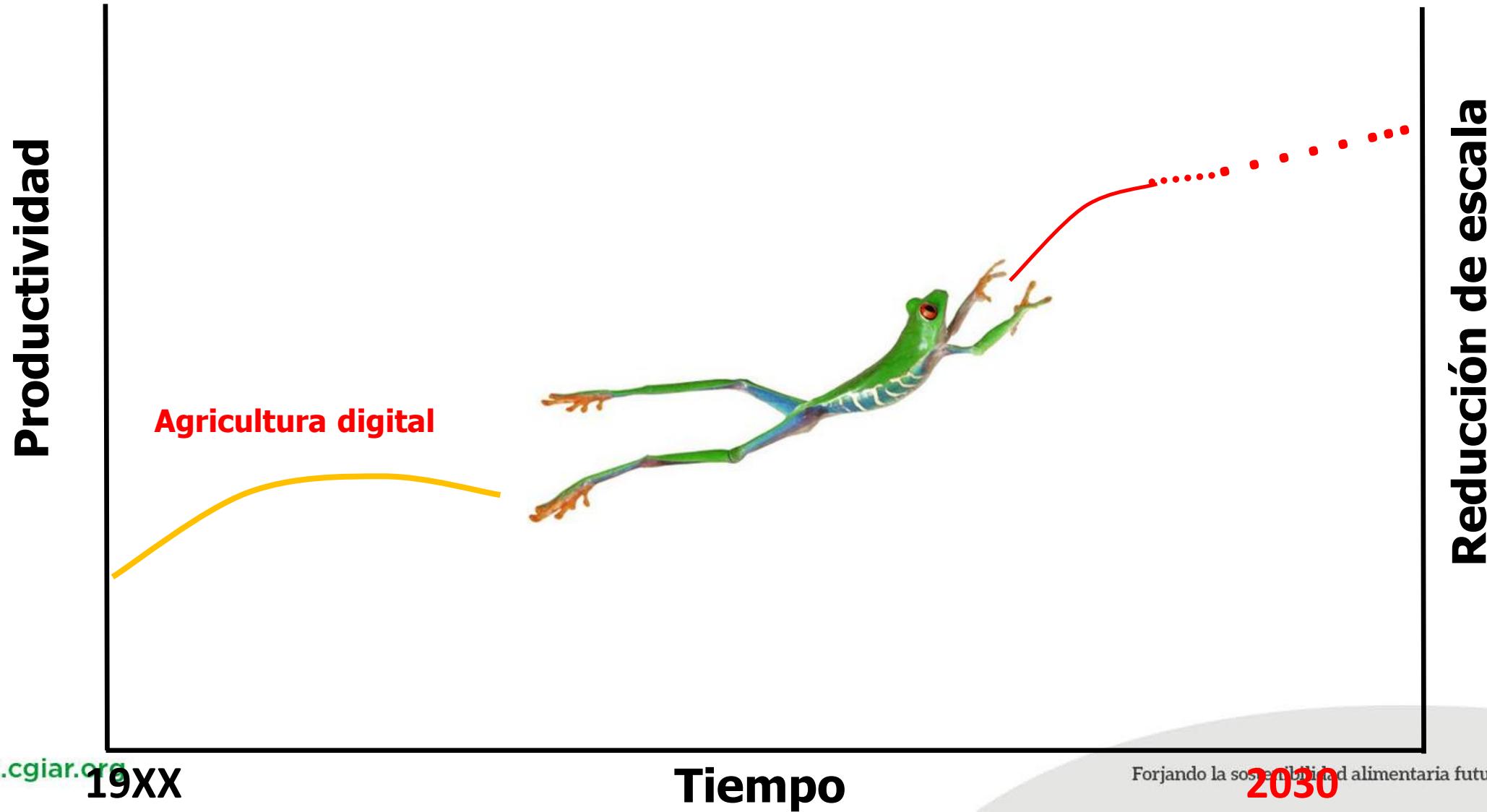
Forjando la sostenibilidad alimentaria futura



# Evolución de la productividad en países en vía de desarrollo en cultivos con organización en la cadena de valor (LAM, Nigeria, etc.,).



# Evolución de la productividad en países en vía de desarrollo en cultivos con organización en la cadena de valor (LAM, Nigeria, etc.,).



# ¡Gracias!



NOS ENORGULLECE  
HABER CELEBRADO 50 AÑOS  
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
PARA EL DESARROLLO

**Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT**

Sede Principal y Oficina Regional  
para Suramérica y el Caribe

+57 2 445 0000

Km 17 Recta Cali-Palmira  
A.A. 6713, Cali, Colombia

ciat@cgiar.org

ciat.cgiar.org



El CIAT es un Centro de Investigación de CGIAR