



GOBIERNO DE
MÉXICO

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



1ER. FORO AGRONÓMICO 2020

LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LA AGRICULTURA

Waldo Ojeda Bustamante

Presidente

Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación, A.C. (COMIIR)

San Diego Xocoyucan, Tlaxcala; a 21 de febrero del 2020





Contenido

- Definición de Tecnologías Disruptivas
- Los retos actuales de la agricultura
- Tecnologías disruptivas
- Aplicaciones satelitales
- Agricultura/Riego de Precisión



Definición de Tecnologías Disruptivas (TD)

- Innovación tecnológica que deja totalmente o parcialmente obsoletas las que se estaban usando hasta ese momento.
- La innovación disruptiva se produce con nuevos productos o servicios emergentes en el mercado y su crecimiento acaba por desplazar a la competencia y transformar el sector.
- Por el gran número de innovaciones que se producen, las escuelas, estudiantes y profesores están obligados a renovarse de manera constante.

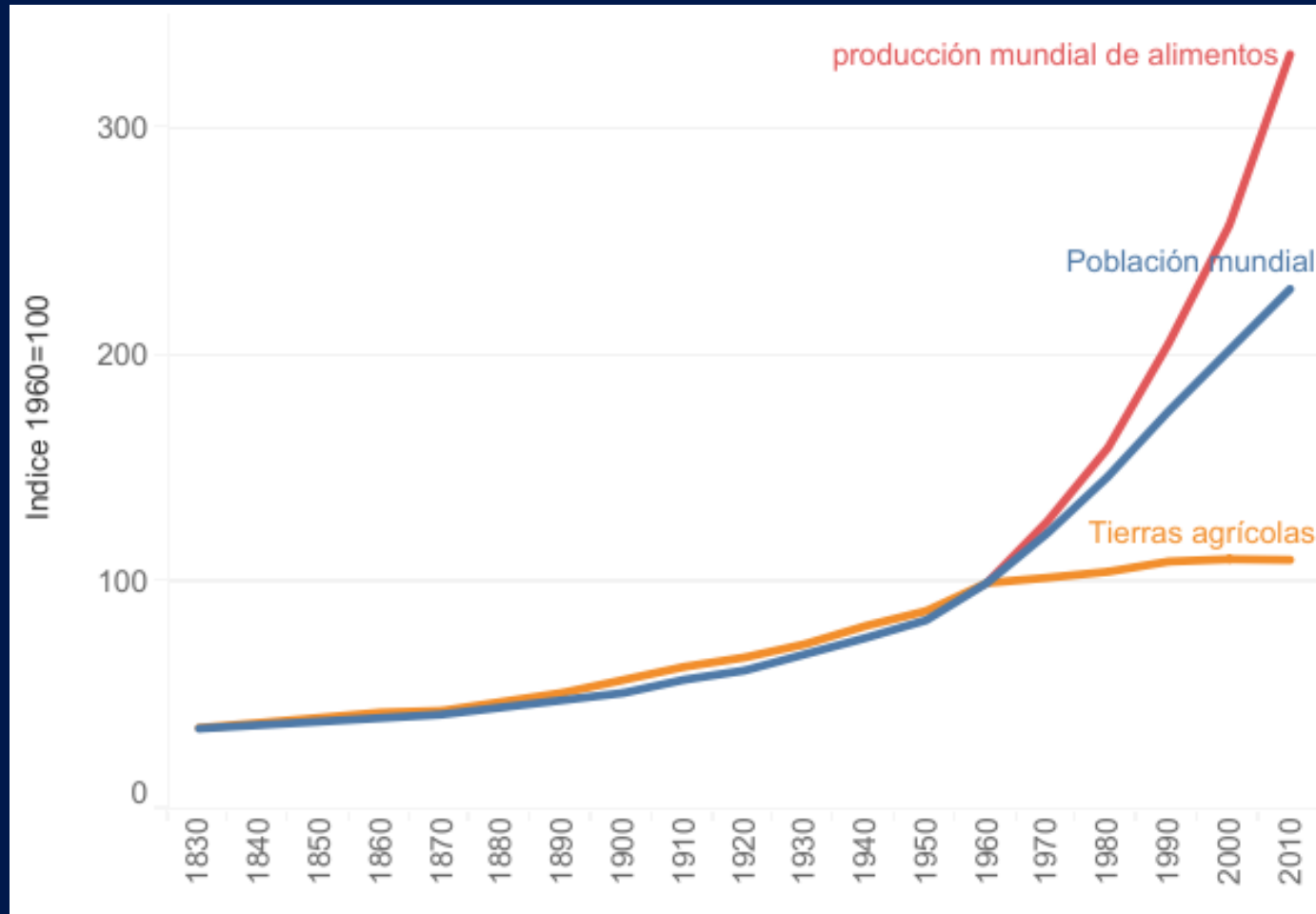
Algunos ejemplos: Las impresoras en 3D, La robótica, La realidad virtual avanzada.



Los retos actuales de la agricultura



Superficie agrícola, población y alimentos

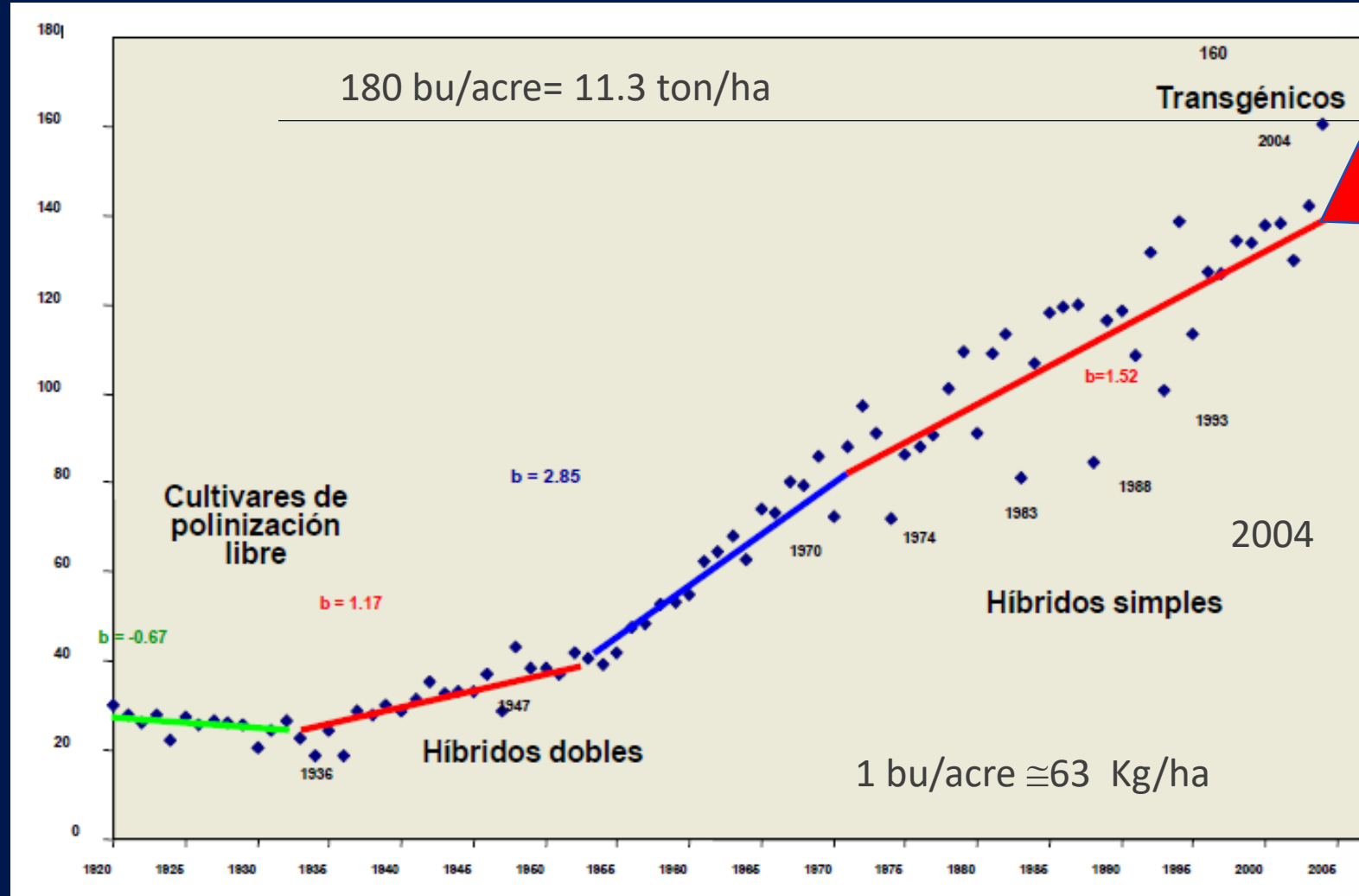


Índice base 1960 =100

OECD, 2019

Evolución de la tecnología del maíz y rendimientos en E.E.U.U.

Rendimiento (bu/acre)



Seguridad Alimentaria (SA)

Cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (FAO, 1996).

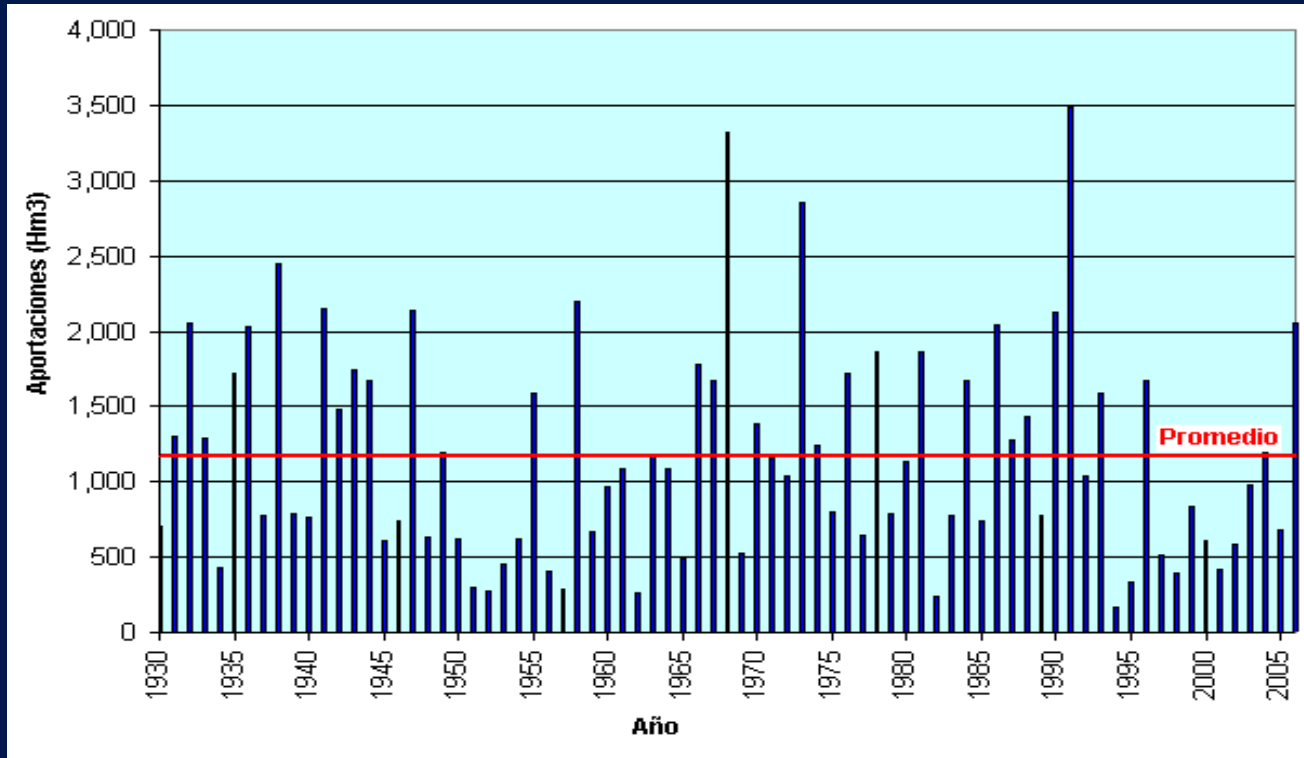
El concepto ha evolucionado a **Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN)**

Componentes básicos de la **SAN**.

- La DISPONIBILIDAD FÍSICA de los alimentos
- El ACCESO económico y físico a los alimentos
- La UTILIZACIÓN de los alimentos
- La ESTABILIDAD en el tiempo de las tres dimensiones anteriores

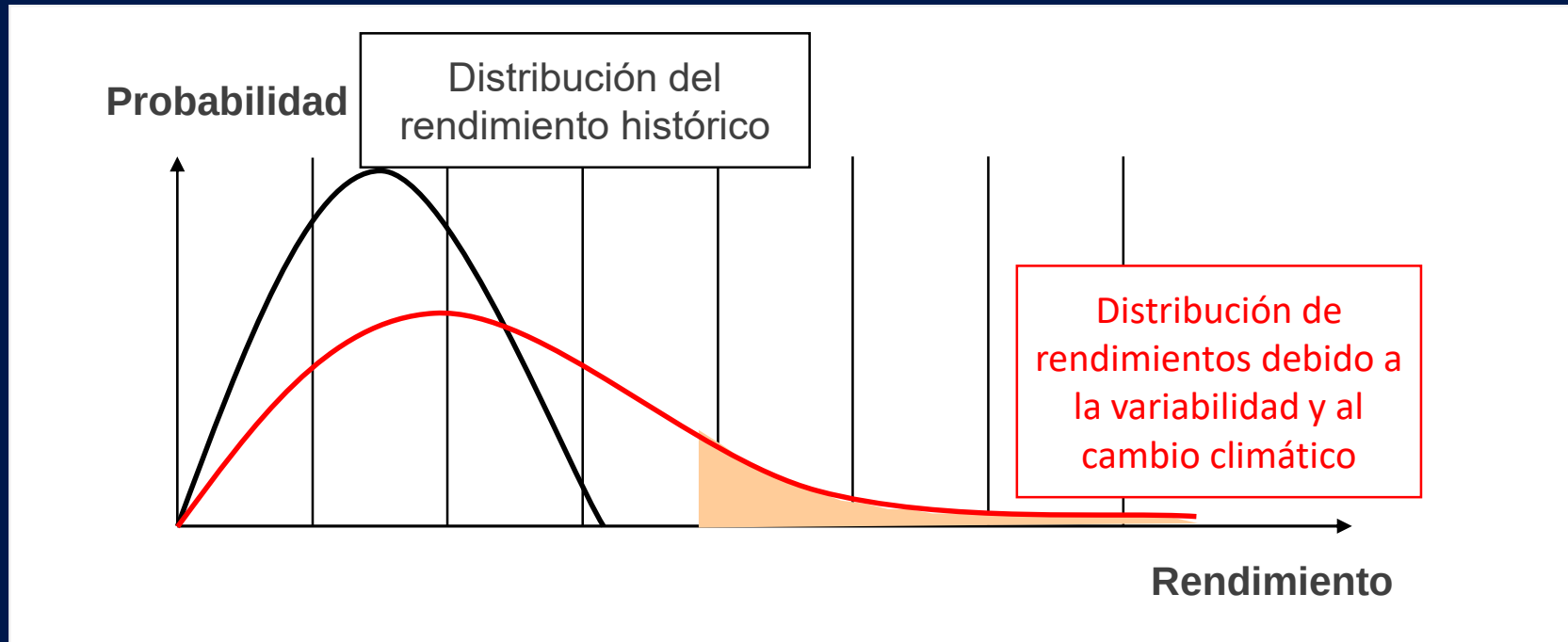


Aprender a convivir con la variabilidad climática



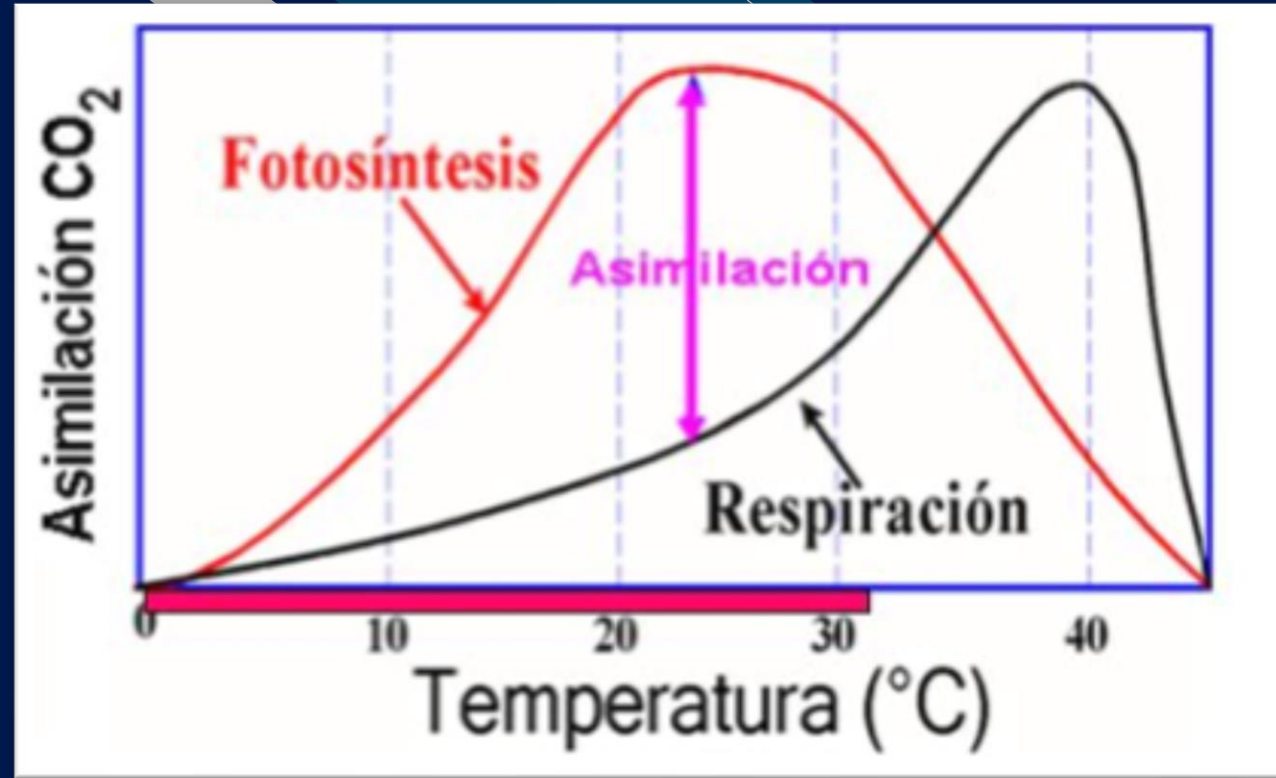
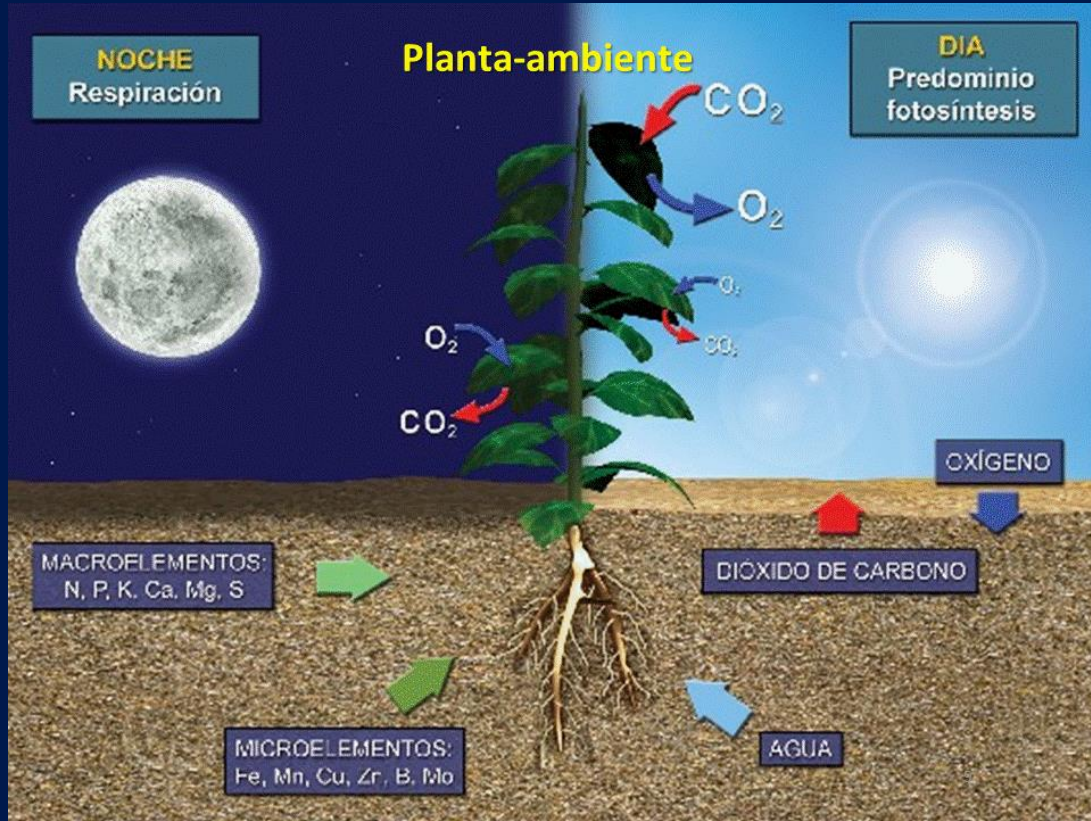
Escurremientos
Presa Lázaro Cárdenas

La producción agrícola ante un mundo cambiante



- ➡ Mayor variabilidad de rendimientos e ingresos por efectos del CC

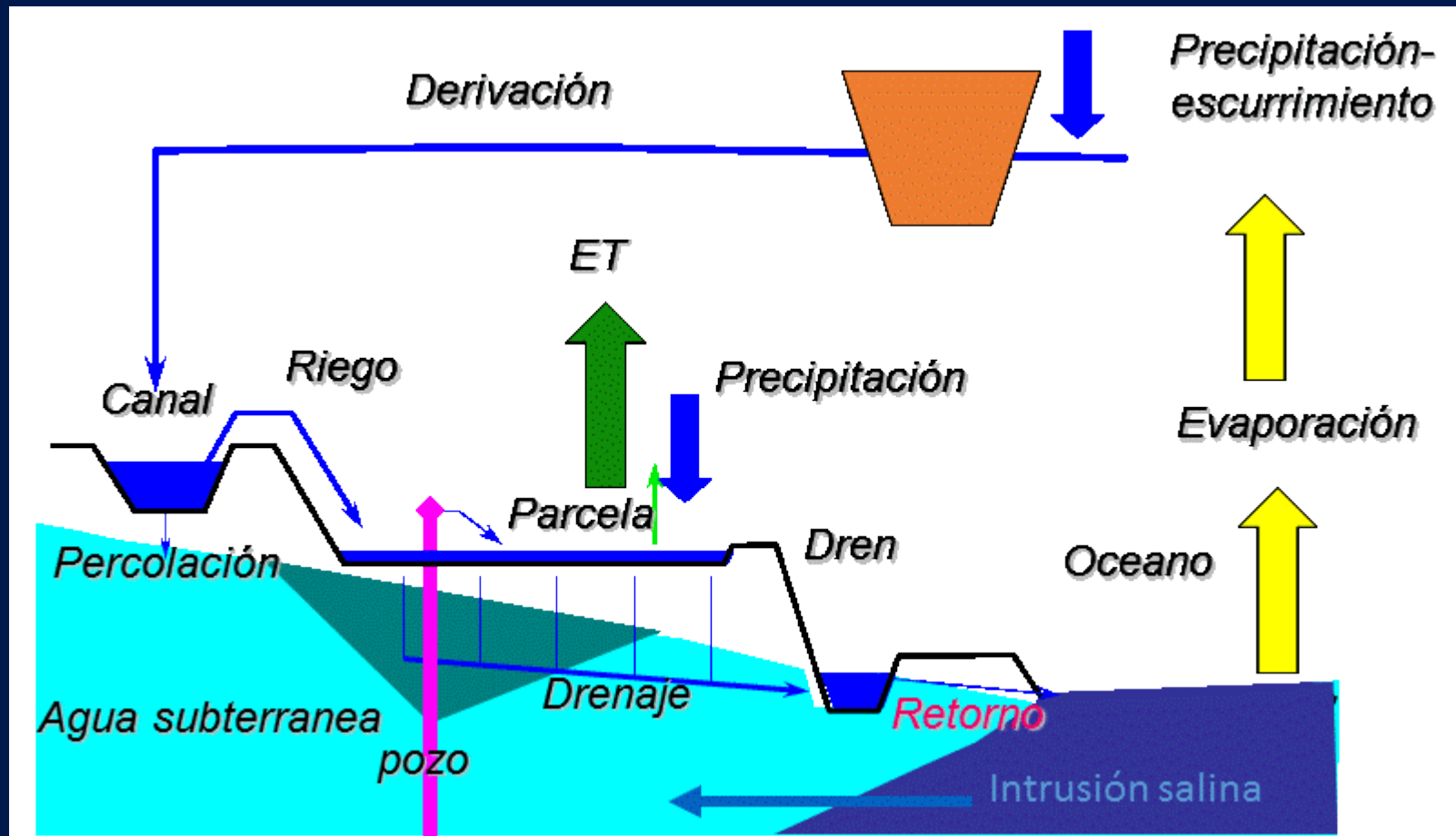
Retos del Cambio Climático



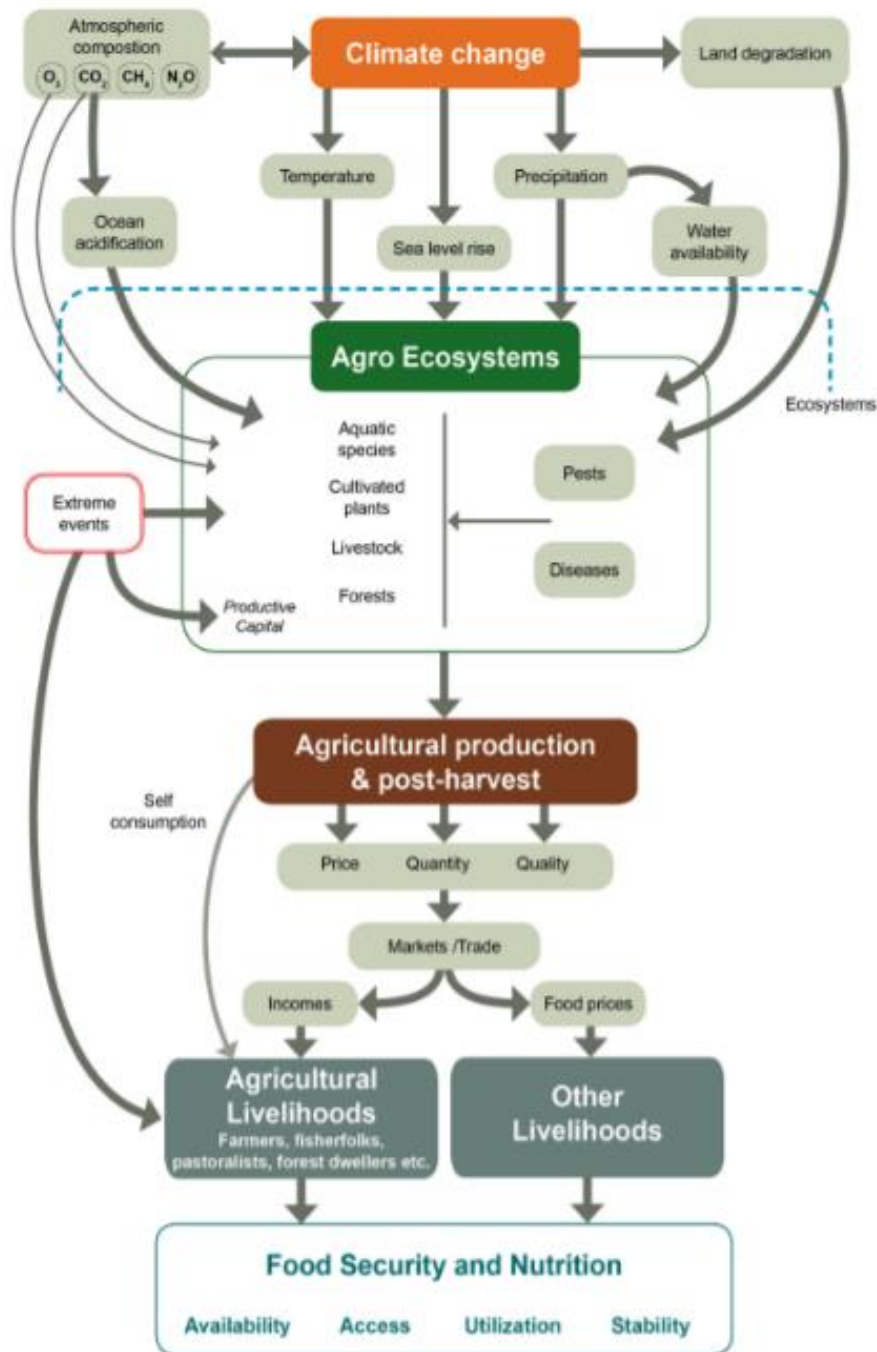
La agricultura como sistema de producción requiere

- Agua
- Nutrientes
- Ambiente
- Soporte
- *Intercambio gaseoso*

El ciclo hidrológico de una zona de riego será impactado por el CC



Efecto cascada del impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria



Sistemas Producción Agrícola

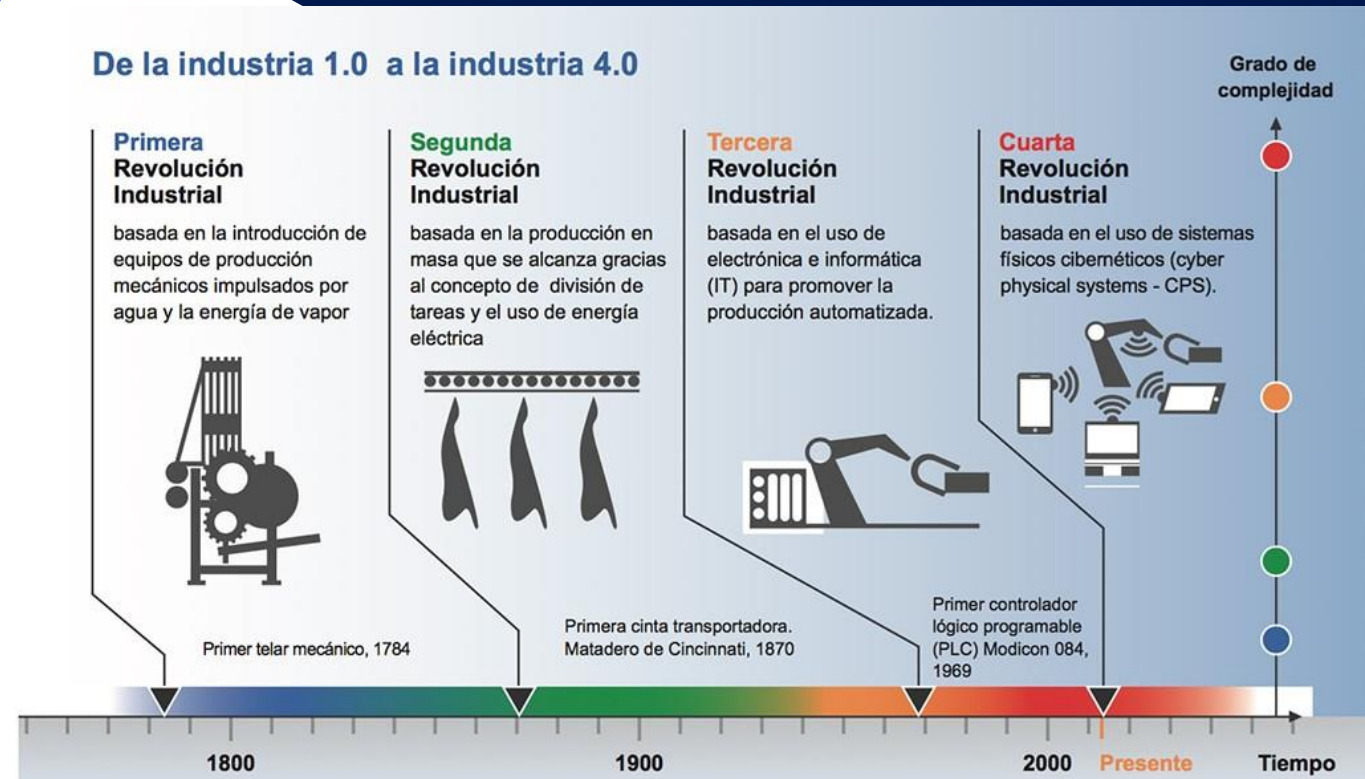
Los sistemas de producción agrícola actuales deben considerar los nuevos desafíos que permitan producción de manera sostenible para alcanzar la seguridad alimentaria del país.





Tecnologías disruptivas

Industria 4.0
Agricultura 4.0



Innovaciones tecnológicas aplicables a la agricultura



- Robótica agrícola
- Imágenes multiespectrales & plataformas (realidad aumentada)
- Modelos predictivos de simulación
- Dispositivos de control y automatización & bombeo solar
- Internet de las cosas (monitoreo agrícola en TR)
- Big data (almacenamiento, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos)
- Técnicas de aprendizaje automatizado

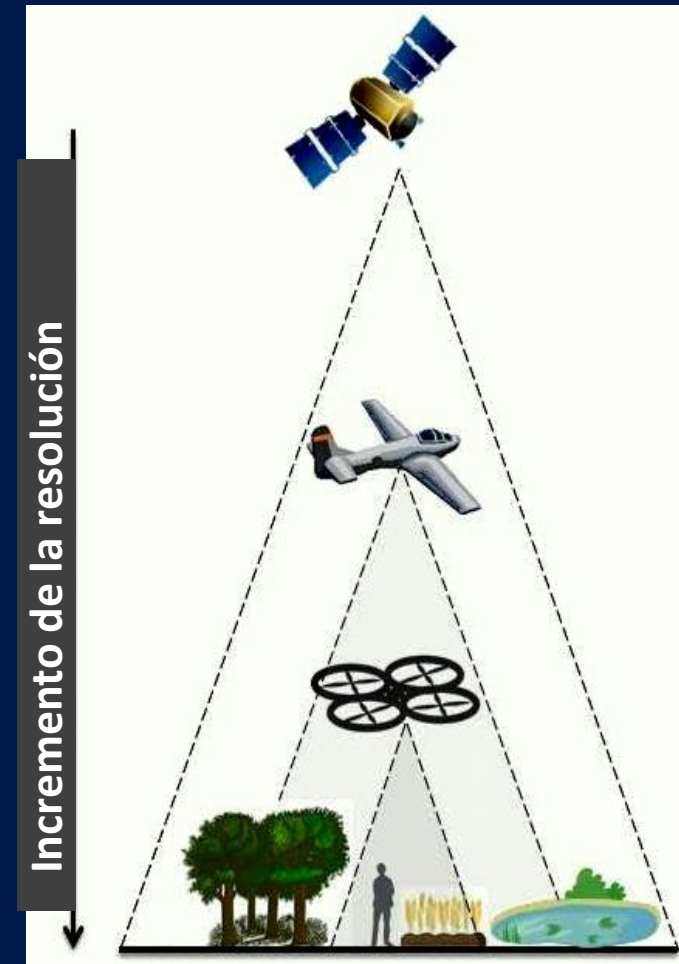
Resolución espacial y temporal

Tamaño de pixel satélite
0.3 m

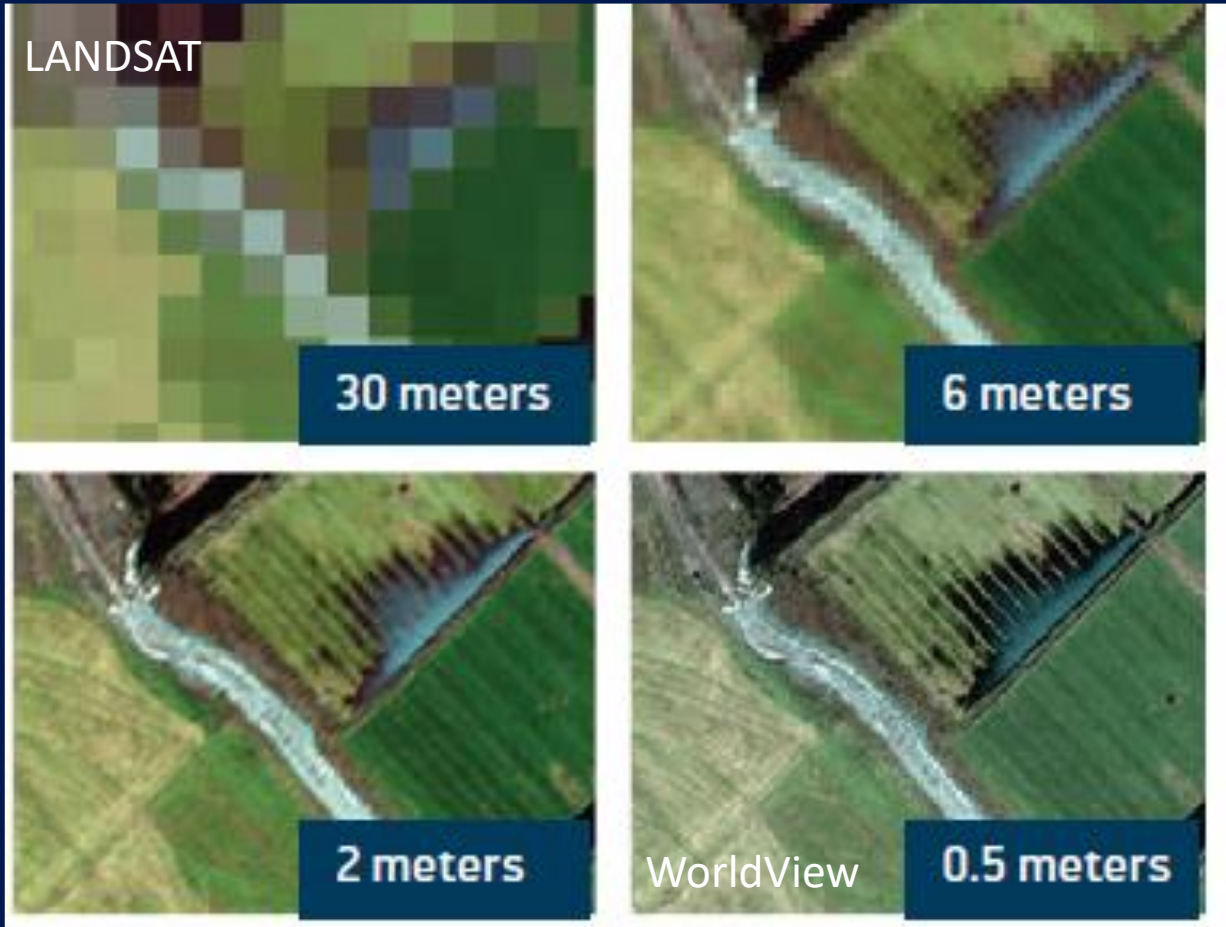
Tamaño pixel VANT
< 0.05 m

Frecuencia satélite
DIARIA

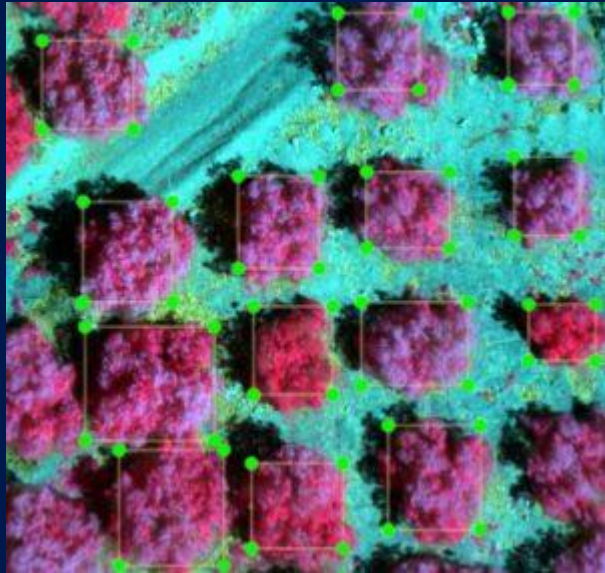
Frecuencia VANT
Programable



Mejora de la resolución espacial

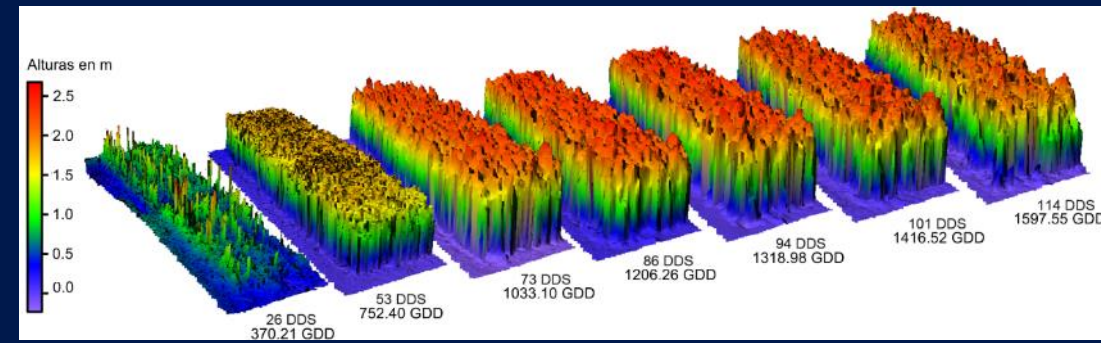
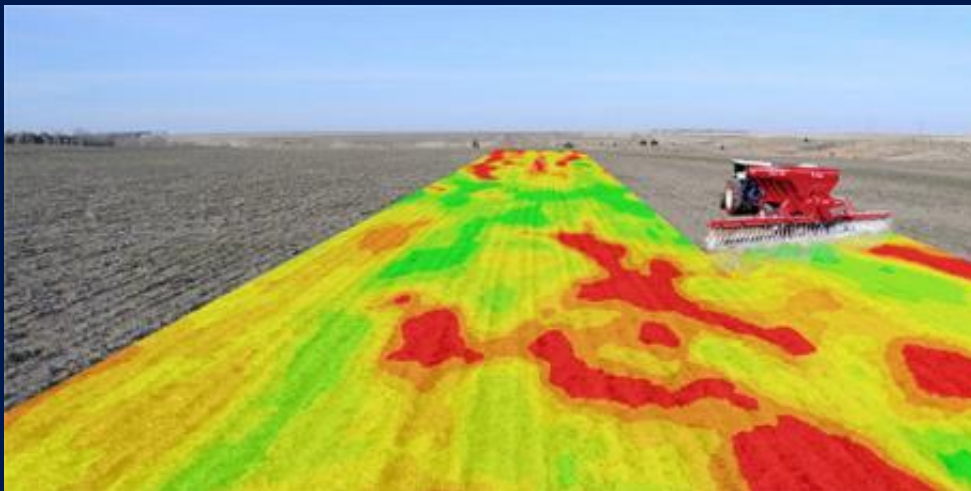
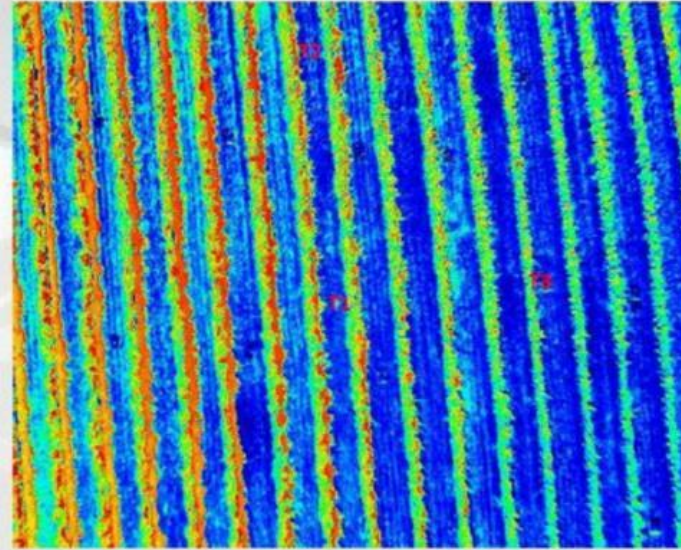
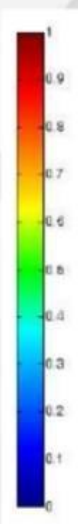


Vehículos aéreos no tripulados & Cámaras digitales

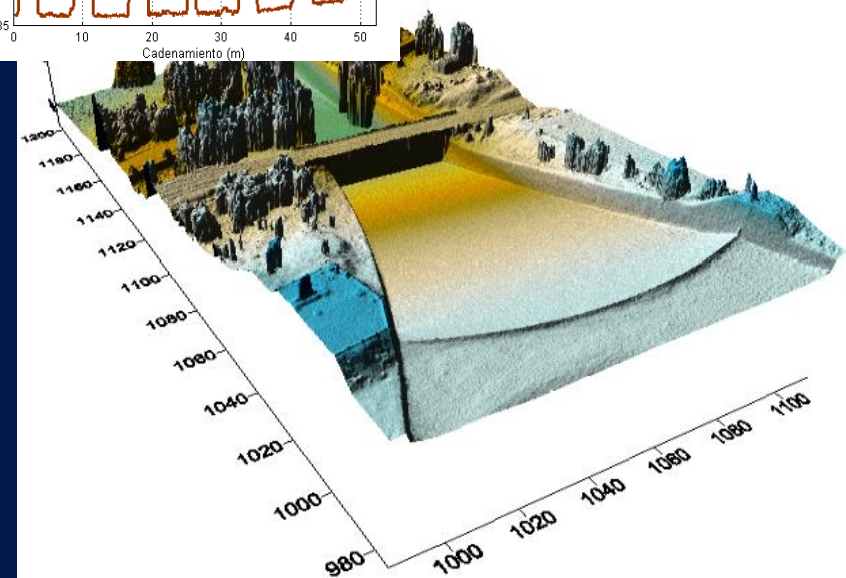
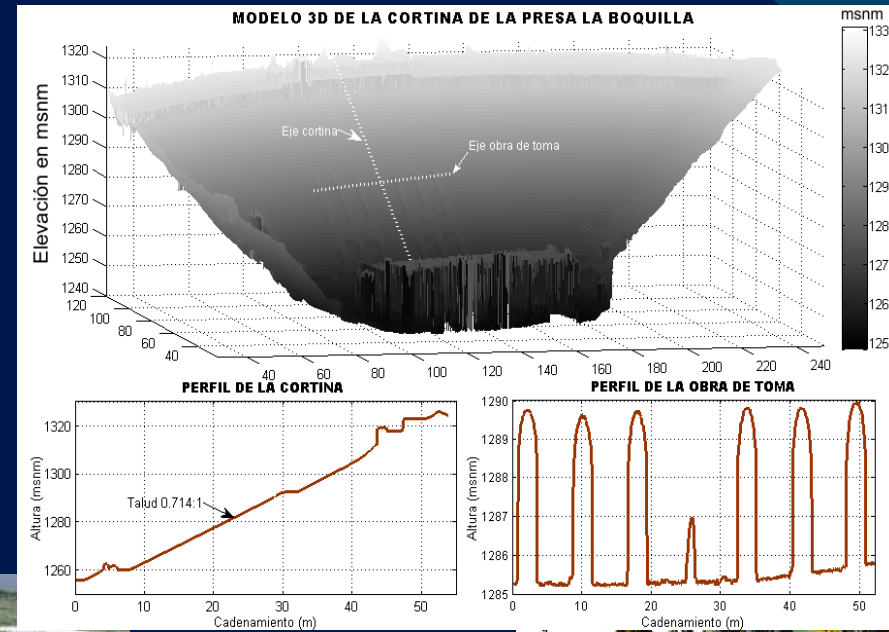
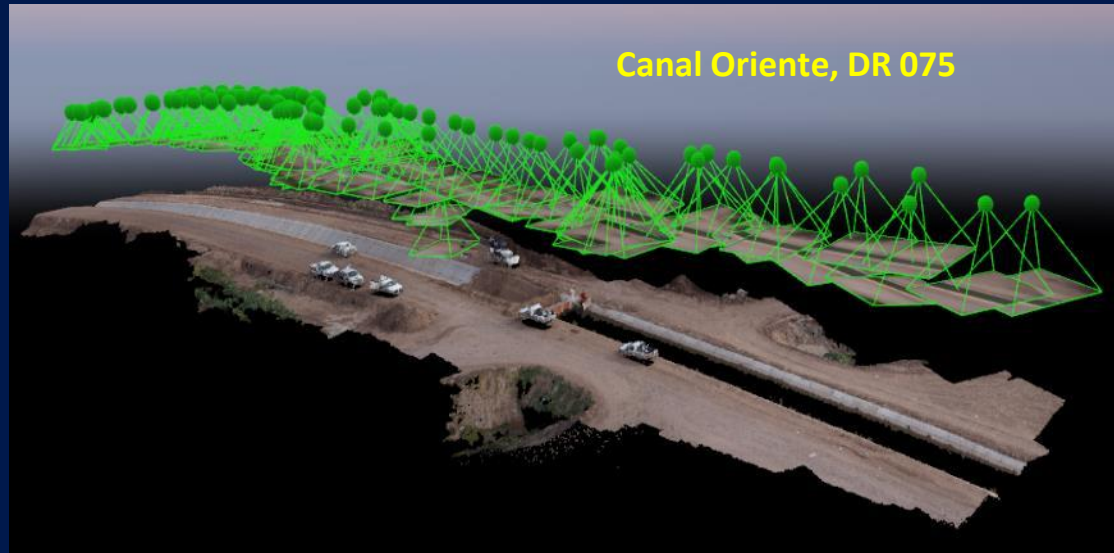


Grado de
estrés hídrico
en vid

(Ortega-Farias et
al. 2015)



VANTs: Monitoreo de Infraestructura hidroagrícola

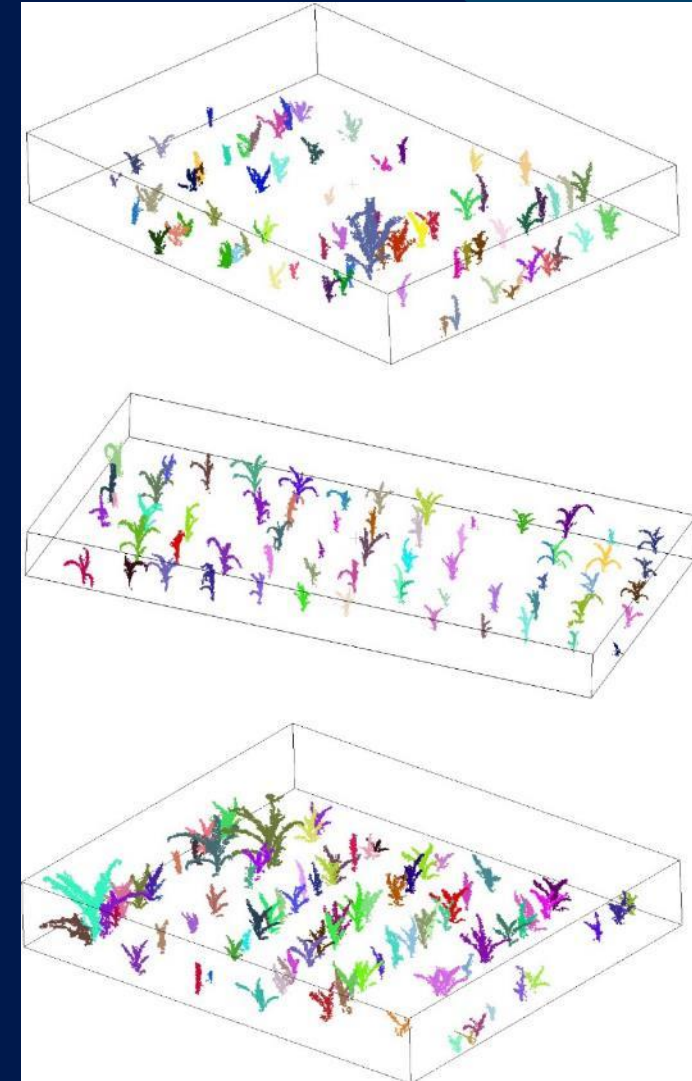
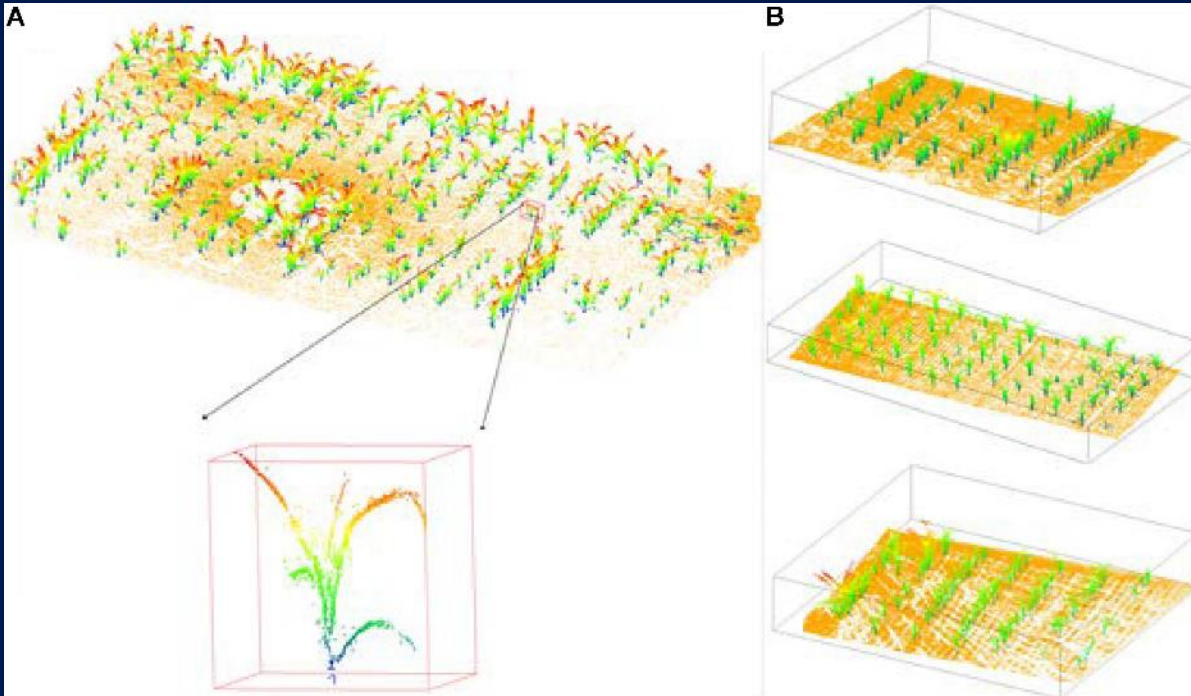


Vehículos aéreos no tripulados con sensores LiDAR.

- Light Detection And Ranging
 - Optical Remote Sensing using Lasers
 - Measuring Distance to Ground from Airplane

LiDAR

Jin et al., 2018



Índice de área foliar



Las imágenes 3D de alta precisión pueden proporcionar una medida directa del desarrollo y etapa fenológica de un cultivo.

Vehículos aéreos no tripulados & plataformas de análisis

Aunque los drones son una herramienta importante para adquirir imágenes aéreas, el poder real proviene del procesamiento y análisis que tienen lugar después de que se recopilan los datos e imágenes, se están automatizando los procesos para analizar y visualizar las variables de interés en la agricultura de precisión.



Agriculture



Choose Analysis Type



Stand Count Report



Plant Population Report



Canopy Cover



Plant Stress Analysis



Weed Analysis



Pest Detection



Plant Disease Analysis



Water logging analysis



Drought analysis



Flowering Estimator



Eagle eye



Nitrogen status



Aplicaciones satelitales

Satellite/Instrument	Resolution	Country
Ikonos, QuickBird, WorldView-1, Geoeye-1, WorldView-2, WorldView-3 (DigitalGlobe)	0.8, 0.6, 0.46, 0.41, 0.46, 0.3 (planned) meters	USA
Cartosat 2, 3	1, 0.25 (planned) meters	India
Pleaidies 2A, 2B (Airbus)	0.7 meters	France
Kompsat 3	<1 meter	South Korea

New Generation of Satellites

Geostationary Operational Environmental Satellite – R series

GOES-16

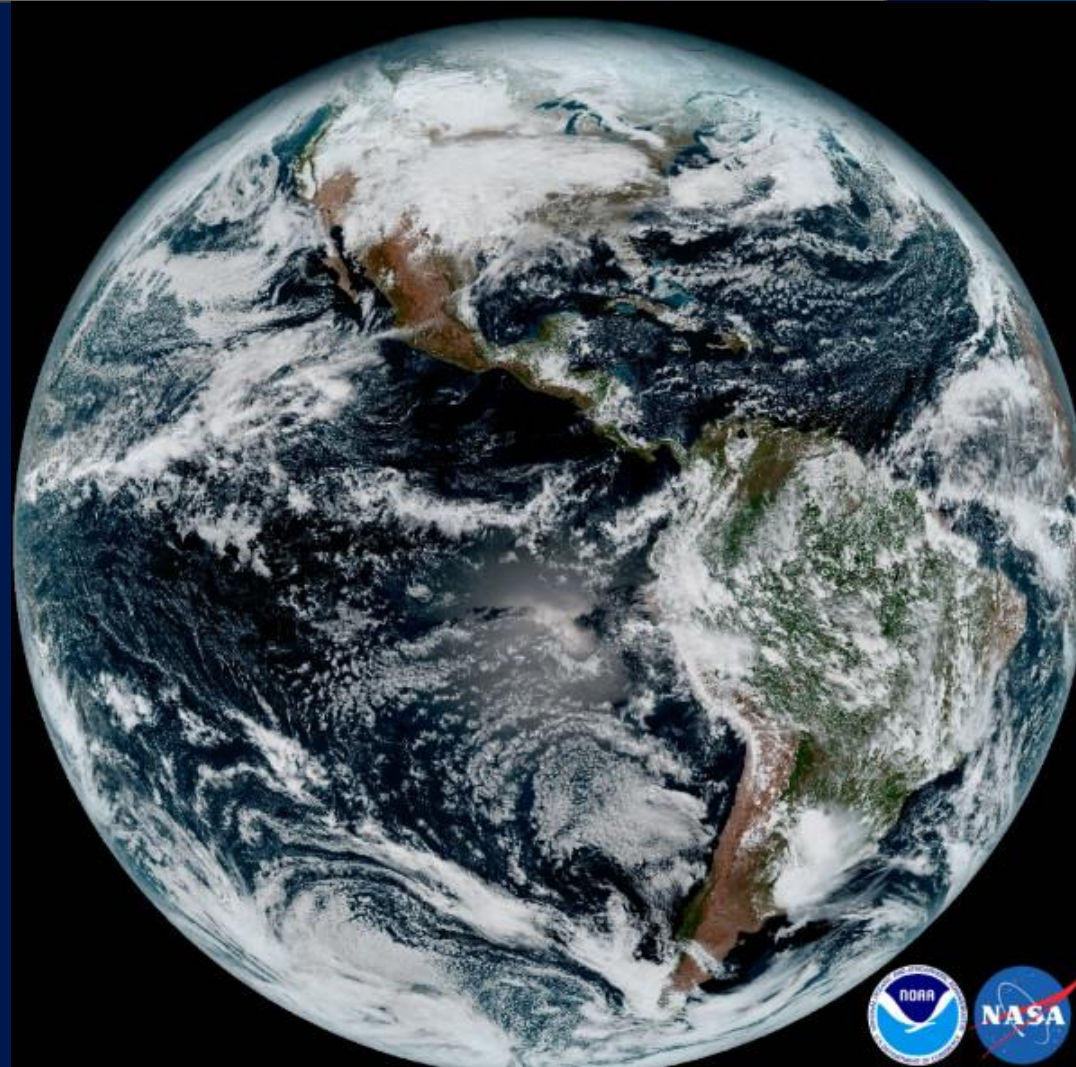
Almost ready to full operational

Sensor Advanced Baseline Imager (ABI)

16 spectral bands (compared with 5 on the previous sensor), three times more data available.

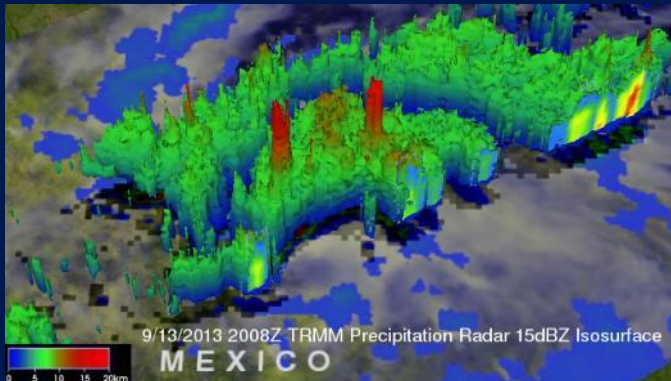
34 variables available, among those Surface Temperature.

31 Under process, among those NDVI.



Misiones satelitales

TRMM 1997



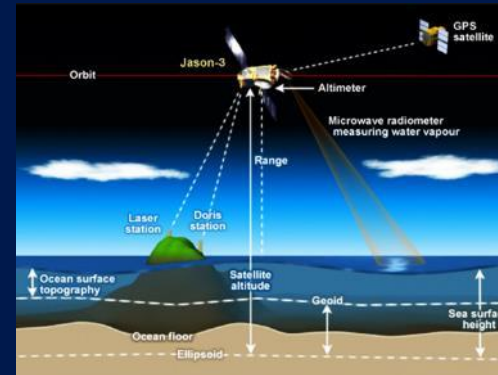
Tropical Rainfall Measuring Mission

GRACE 2002



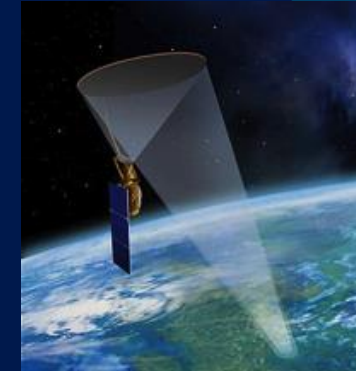
Gravity Recovery and Climate Experiment

Jason-3 2015



Ocean surface topography measurements - altimetry

SMAP 2014



Soil Moisture Active Passive Mission

GPM 2014



Global Precipitation Measurement

GRACE-FO* 2017



Gravity Recovery and Climate Experiment

SWOT* 2020



Surface Water and Ocean Topography

NISAR* 2021



Interferometric Synthetic Aperture Radar

HyspIRI* 2022



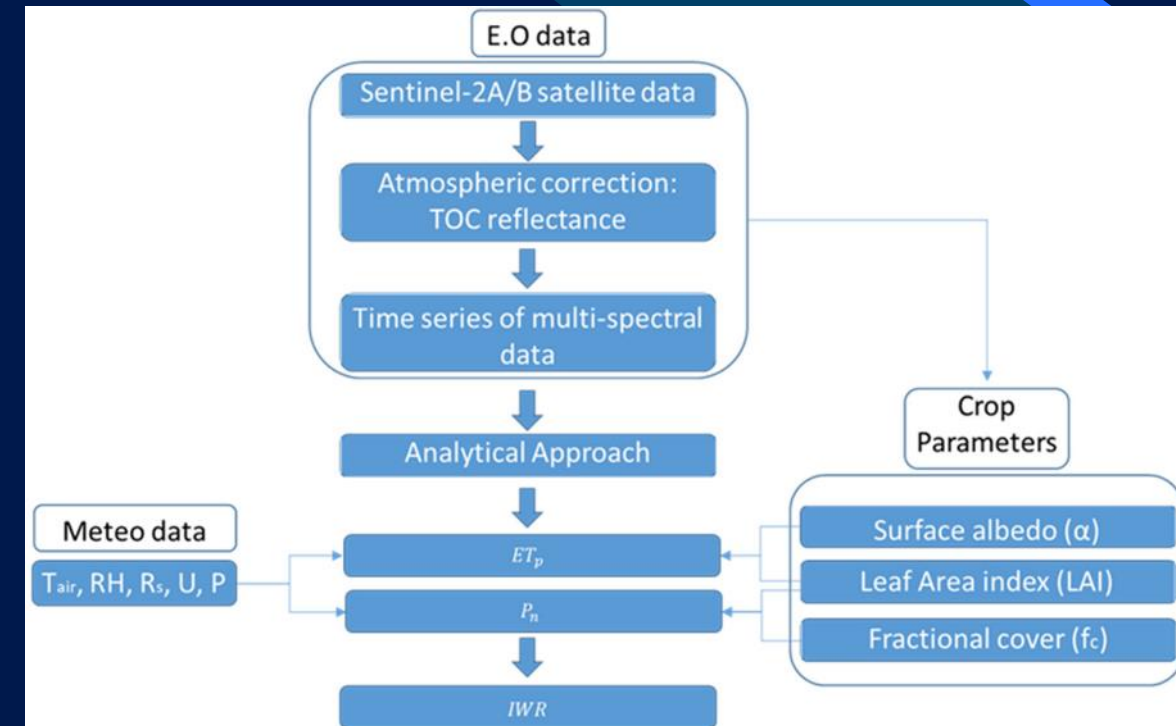
Hyperspectral Infrared Imager

water storage: GRACE, SMAP, SWOT, "GRACE-FO"*
Precipitation: TRMM, GPM
Runoff: SWOT,*
Evaporation: Meteosat, MODIS, "Landsat, HyspIRI"

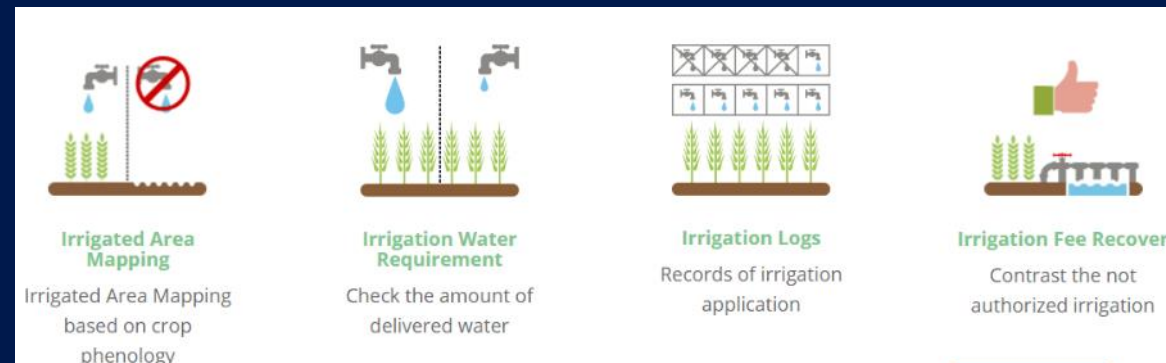
Plataformas para estimar volúmenes de riego aplicados en grandes zonas de riego.

- Irrisat & Sentinel
(<https://www.irisat.com/en/>):

En 2016, el Ministerio de Agricultura italiano ha incluido a IRRISAT entre las metodologías aplicables para la estimación del volumen de riego, cumpliendo con la EU Water Framework Directive.



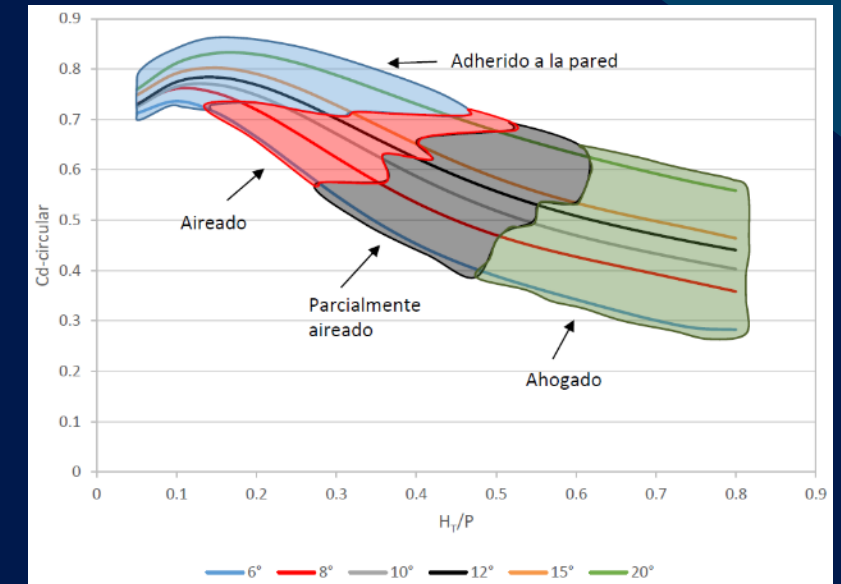
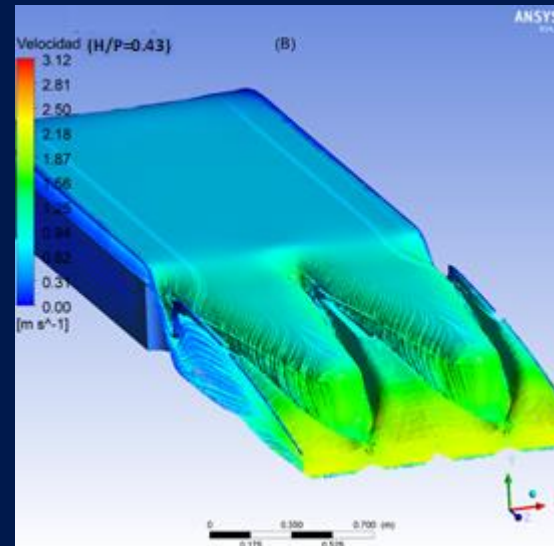
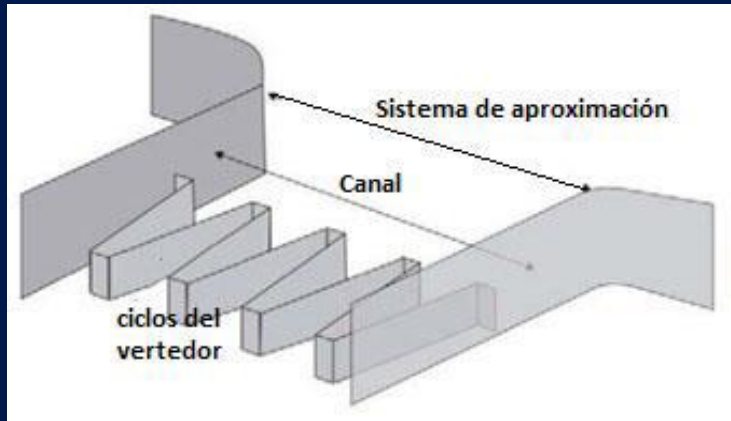
$$IWR = ET_p - P_n$$



Modelos de simulación agrícola

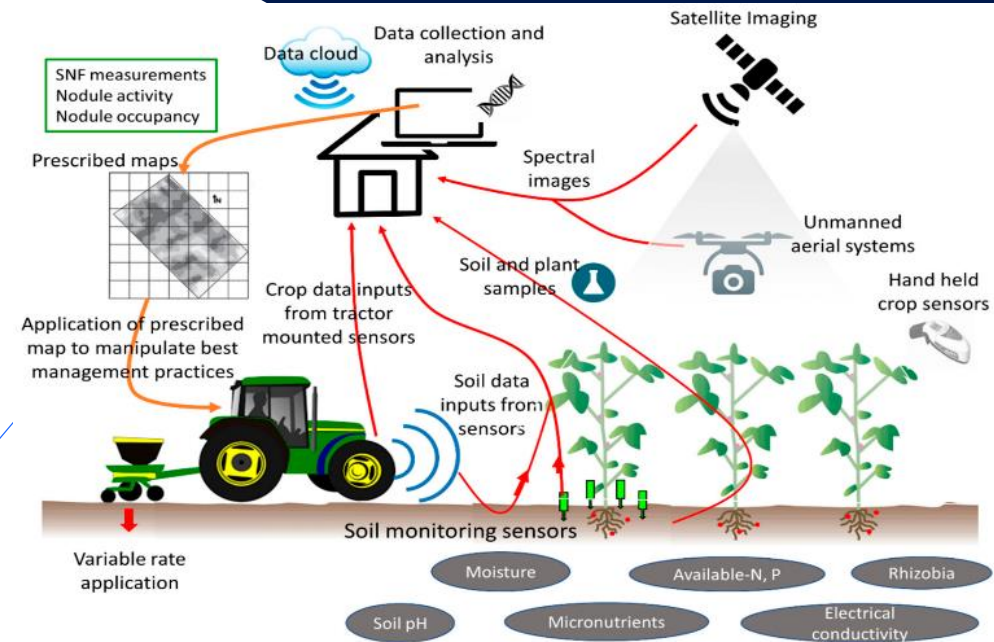
- DSSAT (Decisión Support System for Agrotechnology Transfer)
- MODELO DNDC modelo de Desnitrificación - Descomposición (Denitrification - Decomposition / DNDC)
- APSIM - Agricultural Production Systems Simulator
- CROPWAT
- AQUACROP
- CROPSYST (Modelo de Simulación de Sistemas de cultivo)
- WOFOST
- SIMPROC (Simulador de la Productividad de Cultivos)
- AMBER proporciona información sobre el estado y evolución del desarrollo de enfermedades causadas por hongos y plagas de insectos

Dinámica de fluidos computacional (CFD)



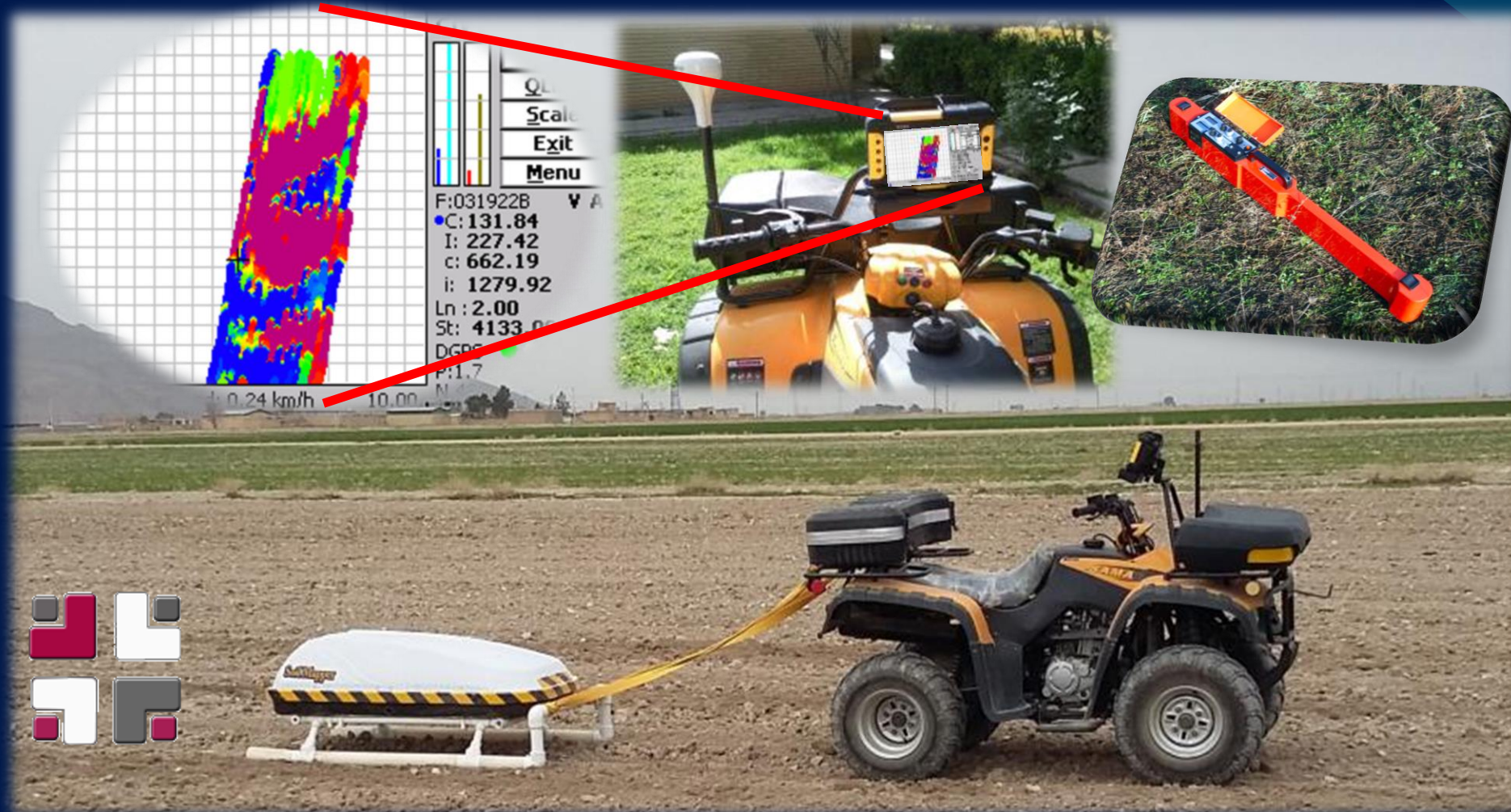


Agricultura/Riego de Precisión



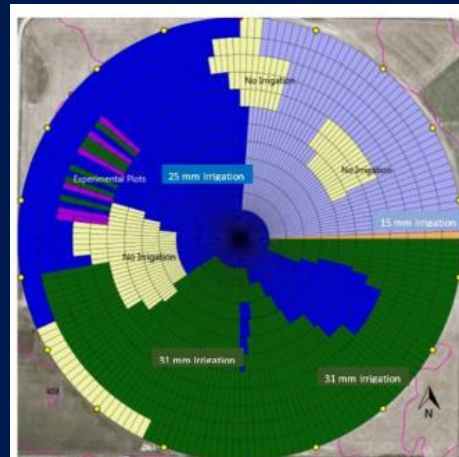
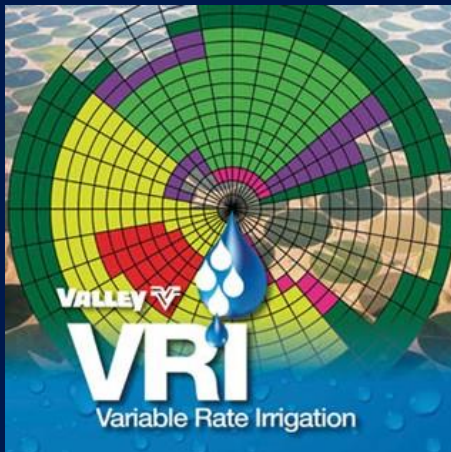
Mapecto de la salinidad del suelo

OM/PH/EC & Porosity

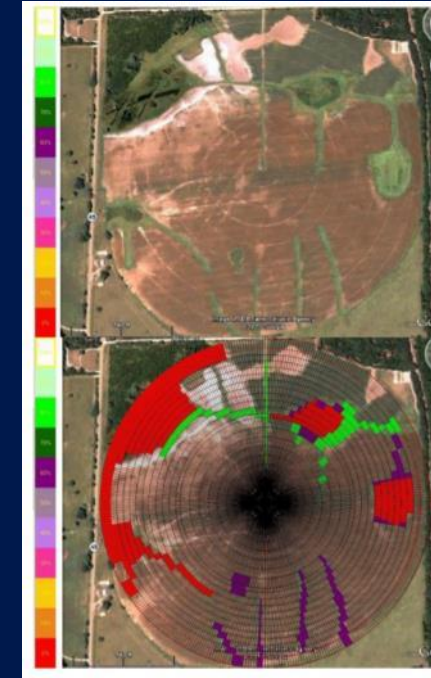


Irrigación de precisión

Irrigación con intensidad variable (VRI en ingles), también conocida como irrigación de sitio específico, es un tecnología para los sistemas de riego por pivote central que permite aplicar espacialmente una lamina de riego diferencial en función de la variabilidad parcelaria.



Yari, 2017



Parcela

Aplicación diferencial
(zonas coloreadas indican reducción de
lamina o eliminada)

Fuente: Calvin Perry

Muchas gracias



Waldo Ojeda Bustamante

Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMETI)

w.ojeda@riego.mx

Para citar esta presentación:

Ojeda Bustamante, W. 2020. **LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LA AGRICULTURA.** Serie de Seminarios Virtuales 2020. Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMETI). México. 34 pp.

Consulta el portal del COMETI y sus redes sociales:
www.comeii.com y www.riego.mx

