



# “Potencialidades de los Software de Gestión Agropecuaria y Avances Tecnológicos Con Cámaras Montadas Sobre Drones”



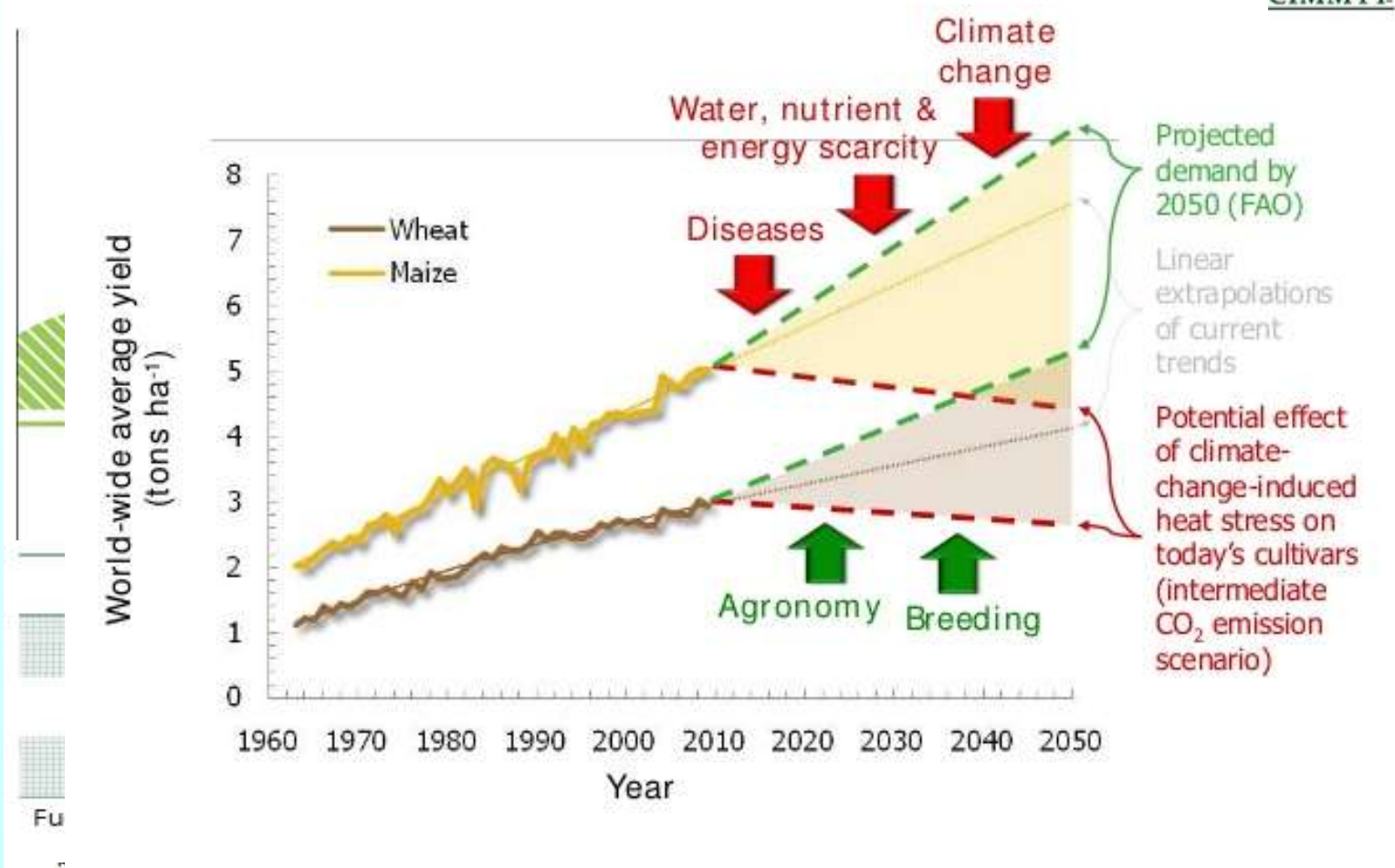
**Stanley Best S.**  
**Director Programa**  
**Agricultura de Precisión**  
**INIA**

**sbest@inia.cl**  
**F: 56 42 206761**





# Problemas Actuales



Fu

6



7

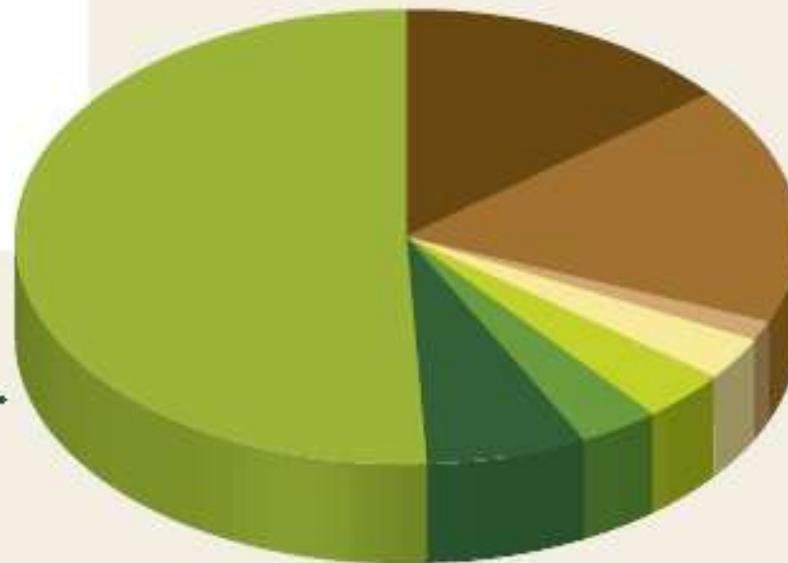


# Inefficient energy consumption for food production

## **POWER FOOD:** Energy Used for a Week's Meals

- Food supply 170 MJ/wk
- Primary packaging 25 MJ/wk
- Transport packaging 12 MJ/wk
- Transport from factory 12 MJ/wk
- Retailing 10 MJ/wk
- Travel to shops 5 MJ/wk
- Home storage 58 MJ/wk
- Home cooking 46 MJ/wk

In the United Kingdom, one study concluded that the amount of energy that goes into producing a week's supply of food is nearly five times greater than what the eater gets out of the final product.



**338** MJ/person/week  
Energy to produce and deliver food from field to fork



**73** MJ/person/week  
Energy that the average person gets in a week from all food

SOURCE: INCPEN UK





# La visión actual se asocia con las exigencias del consumidor

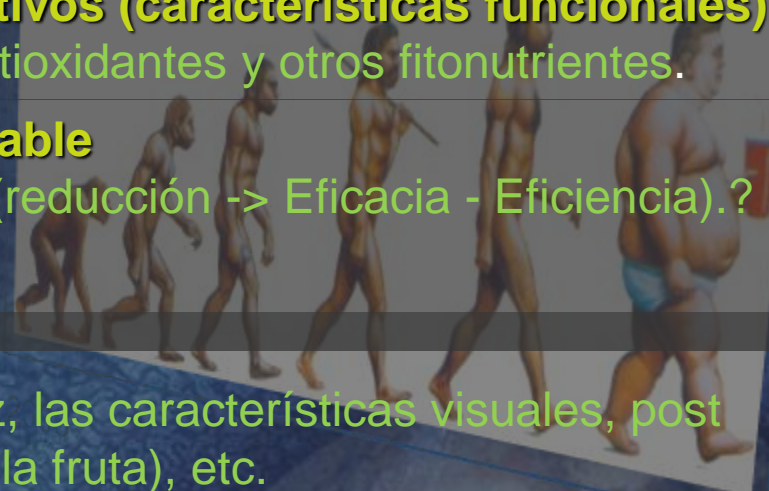


## Los alimentos nutritivos (características funcionales)

Alto contenido de antioxidantes y otros fitonutrientes.

## Alimentación saludable

Residuos químicos (reducción -> Eficacia - Eficiencia).?  
Salud Microbiana



## Buen Gusto

El gusto, la madurez, las características visuales, post cosecha (piernas de la fruta), etc.

La tecnología va a influir en la forma de venta en el corto plazo !!



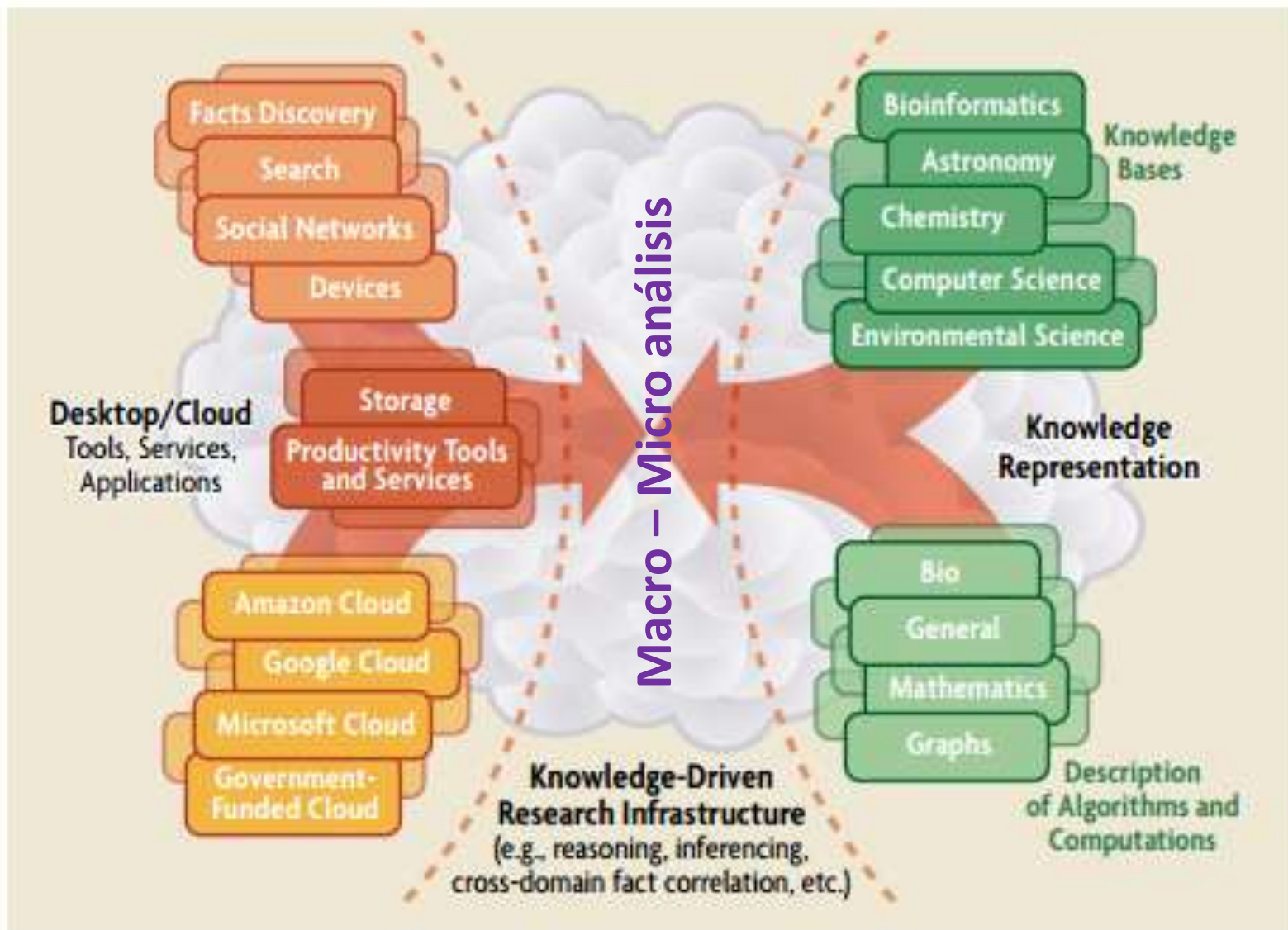
El camino en adelante será el uso de tecnología



# Agricultura Sostenible y Producción de Alimentos

- Alta productividad pero a la vez cuidando el medio ambiente, los ecosistemas, la biodiversidad mediante el control de uso de productos químicos
- Máximo aprovechamiento de limitada tierra arable, agua y energía
  - Reducción al mínimo de las emisiones
- Producción estable bajo un clima inestable y variable.
  - El calentamiento global, inundaciones, sequía, aparición inusual de plagas, etc..
- Alta calidad y seguridad de alimentos
- Beneficios para los agricultores.





**FIGURE 1.**

*High-level view of a research infrastructure that brings together knowledge bases and computational services.*

# イネの栽培可能性予測 シミュレーター

品種から最適地を探す

地点から最大収量品種を探す

品種

- イシカリ
- ササニシキ
- コシヒカリ
- 日本晴
- ミズホ
- IR36**
- IR64
- IR58

気温加算

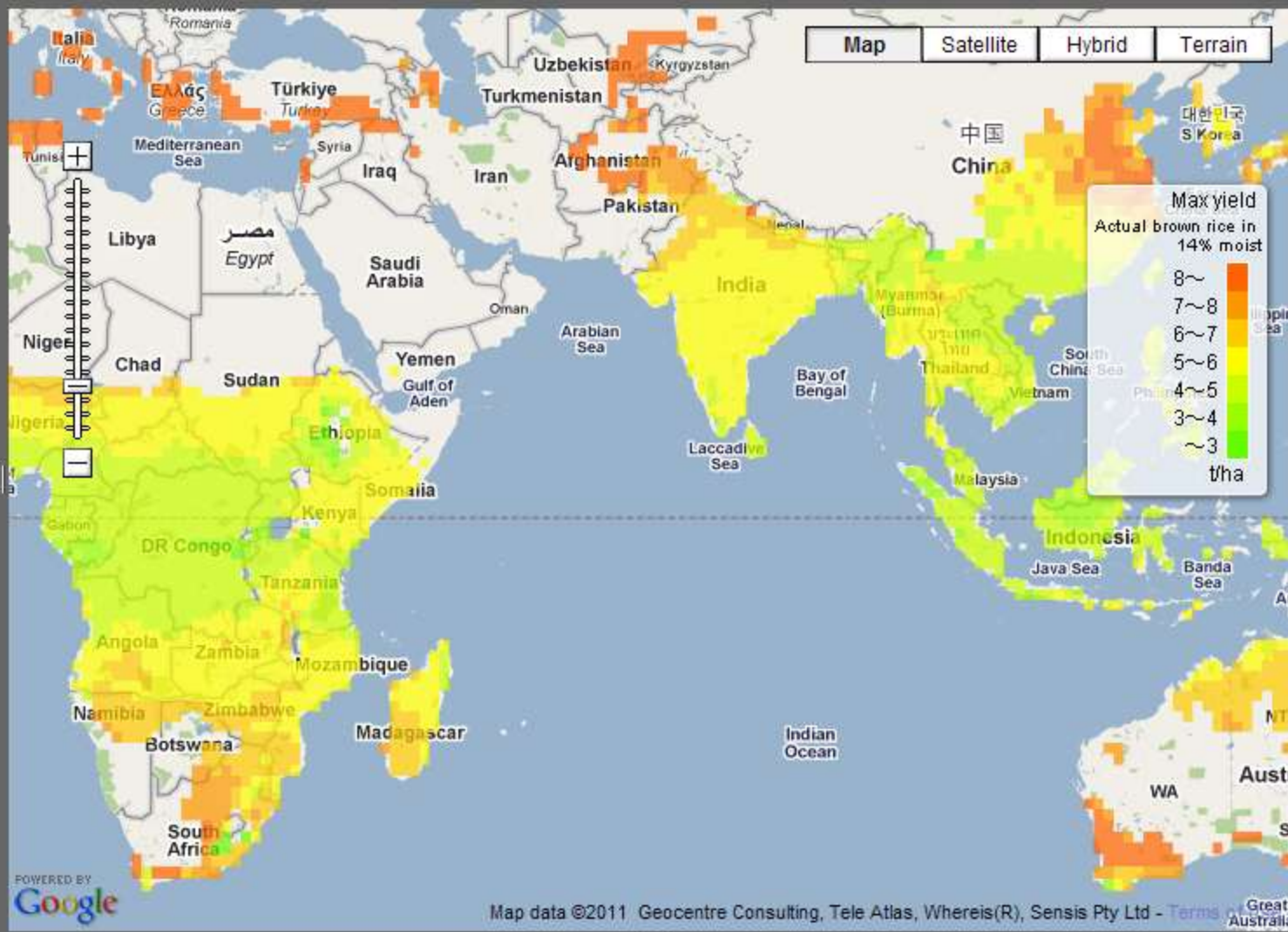
0°C 2°C 4°C

CO2濃度

350ppm 525ppm

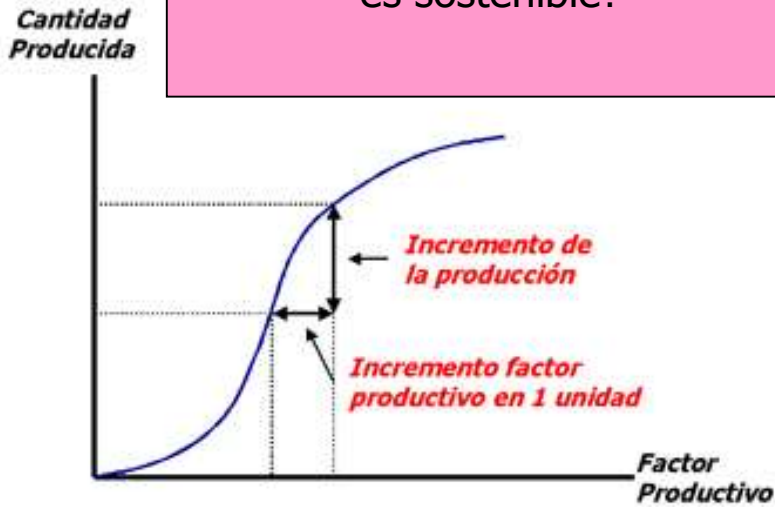
地球規模データのダウンロード  
(zipファイル:約550KB)

ダウンロード

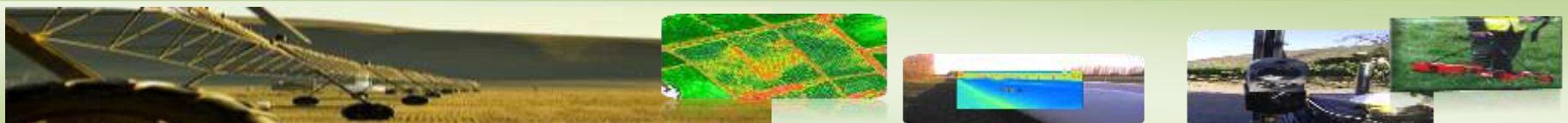


Desde un punto de vista micro (nivel predial) la discusión se ha centrado en eficiencia de producción

Gestión homogénea de manejo es sostenible?



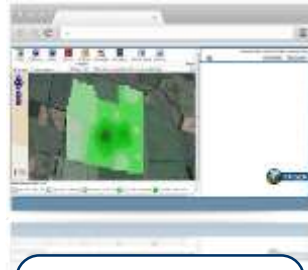
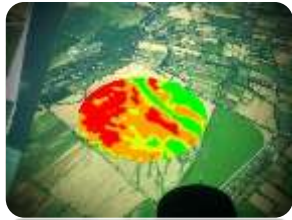
Utilizar la tecnología para lograr una mayor eficiencia y sostenibilidad







## TRANSFORMACIÓN DE DATOS EN INFORMACIÓN PARA LA GESTION



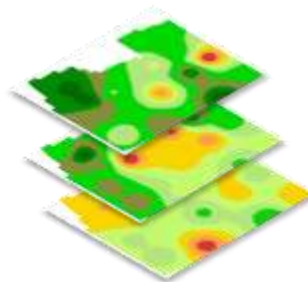
Los Problemas en Agricultura están asociados a múltiples variables que actúan en forma dinámica con su ambiente para adaptarse a cada cambio existente acorde a patrones preestablecidos genéticamente.

Computer vision

Mapas de la CE y definición de puntos de Monitoreo



3D Compaction and soil Maps



Conocimiento Agronómico

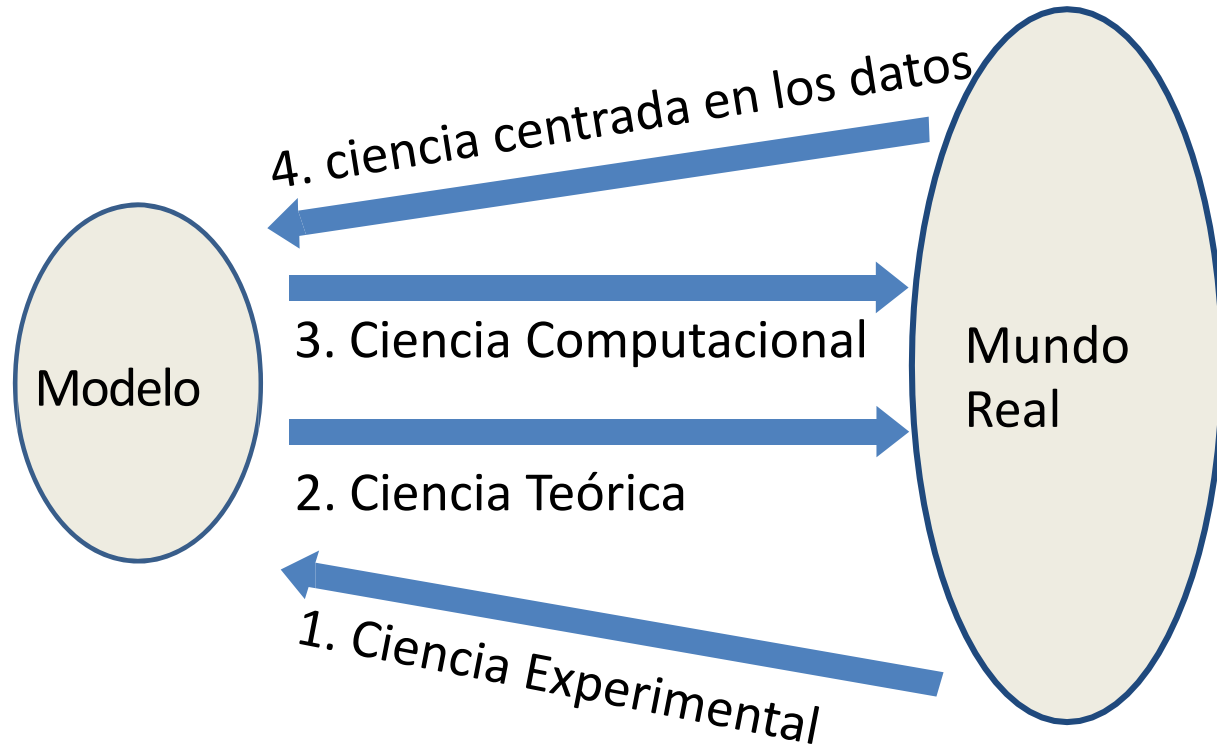
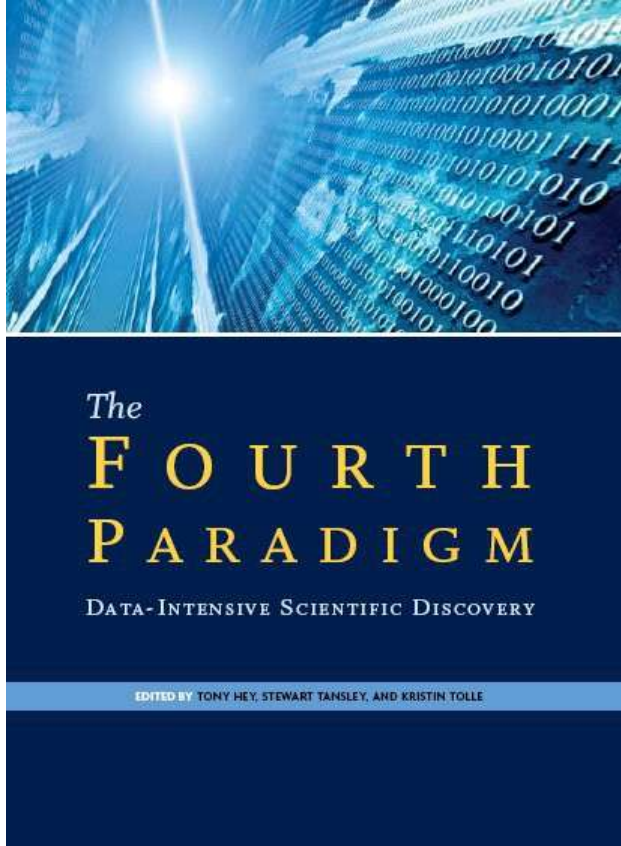


Riego Variable





# 4<sup>th</sup> Paradigma de la investigación asociada a la ciencia centrada en los datos (patrones).



<http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/fourthparadigm/contents.aspx>





# Que necesitamos para trabajar en la ciencia centrada en los datos en agricultura

- **Utilización de datos antiguos**
  - datos de rendimiento, datos de variedades, los datos de calidad, datos del suelo, datos de mercado, .....
- **Innovación en sensores (Sensor Web Enablement, SWE)**
  - Para controlar eficazmente los hechos en los campos, el mercado, la demanda, la logística, el procesamiento,....
  - Recoger los conocimientos de los agricultores (conocimiento tácito).
- **Integración y uso eficiente de datos**
  - Plataforma común para el intercambio de datos ininterrumpido (estándar).
  - Base de datos Agrícola en la nube
- **Herramientas de análisis**
  - Estadísticas, la minería de datos, extracción de conocimiento, manejo del riesgo
  - Optimización basada en Big data
  - Enriquecimiento común de las APIs utilizable
- **Innovación en la Comunicación**
  - La transferencia de conocimiento eficiente a los agricultores
- **Ciencia al Servicio de los usuarios (mejora en servicios tecnológicos)**



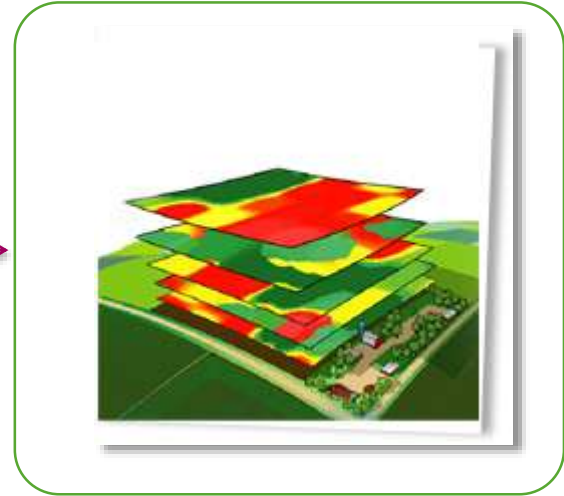
# Recopilación de datos e innovación en sensoramiento

• • •





## DEFINICIÓN DE ZONAS DE MANEJO



# Generación de zonas de manejo homogénea

Redefinir la gestión de los cultivos según las diferentes zonas



Em-38



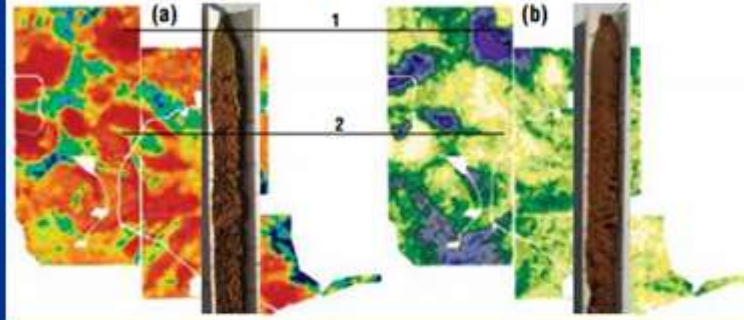
Segmentación  
vigor de pl

## Gamma radiometrics



EM survey, elevation data and gamma radiometric data collection vehicle owned by Precision Agriculture, WA, Seattle (courtesy of Precision Agriculture)

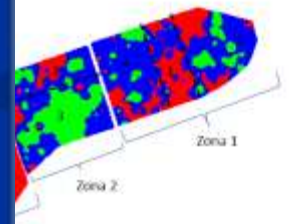
FIGURE 3: Shallow EM survey (a) showing minimal variability due to low electrical conductivity in 3 adjacent fields. The thorium data collected from the gamma radiometric survey (b) highlights significant field variability attributed to changes in gravel content.



Radiometría gamma se puede utilizar para complementar lecturas EM y proporcionar una definición más clara de los tipos de suelo, apuntando a una mejor definición de la composición de suelo (textura y estructura).

Un entorno es una zona que tiene características similares y se merece estar manejando con insumos homogéneos.

Plano de zonas de  
Vigor







# Monitoreo (seguimiento) de Vigor de plantas y su asociación con diferentes variables productivas (el rendimiento, etc.).

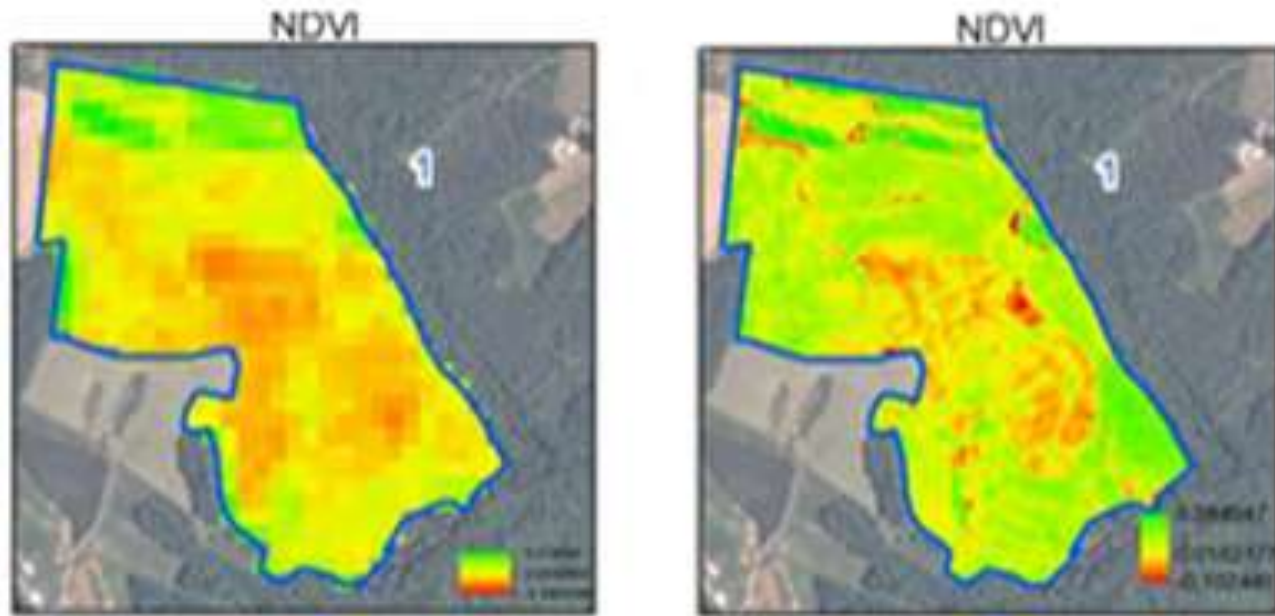


Figura 4. Imagen de índice verde o NDVI obtenida por Landsat 7 (izquierda) formato aéreo (derecha)



## THE UNMANNED SOLUTION



- BETTER ANALYZE CROPS
- BETTER IDENTIFY SIGNS OF STRESS
- EFFICIENTLY DISPENSE WATER AND PESTICIDES
- ADDRESS AGING FARMER POPULATION
- MAXIMIZE YIELDS

### Quad Indago



**Make:** Luxonnet Slatco  
**Model:** Quad Indago  
**Type:** Vertical Take-off and Landing

This is our vertical Take Off and Landing version (VTOL) and is ideal for lower altitude scouting.

[View Info](#)

### Vireo



**Make:** FourWing Sensors™  
**Model:** Vireo  
**Type:** Fixed-wing

Originally manufactured to military specifications, the Vireo is our standard model.

[View Info](#)

### Nova Block III



**Make:** Luxonnet  
**Model:** Nova Block III  
**Type:** Fixed-wing

This unit can cover more acreage and stay aloft longer. Ideal for large operations.

[View Info](#)

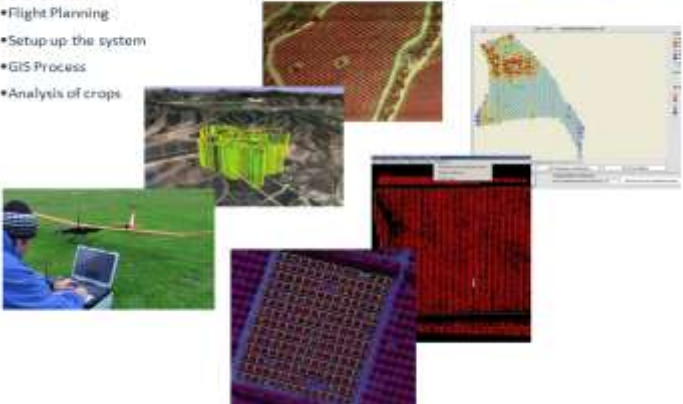


Imagery from the Sunbelt Ag Expo UAS flights.

## UAV STARDUST II – PRECISION AGRICULTURE



- Mode of Operation:
  - Flight Planning
  - Setup-up the system
  - GIS Process
  - Analysis of crops







# Aplicación de Análisis de Imágenes y consideraciones necesarias de uso (ICAS)

ICAS-INTA Canopy Analyze System

Seleccionar Polígono y Realizar Clasificación

Gráfico

est:

- 1 Desv. Est.
- 2 Desv. Est.
- 3 Desv. Est.
- 1 Desv. Est.
- 2 Desv. Est.
- 3 Desv. Est.

est de Medio  
av. Est.

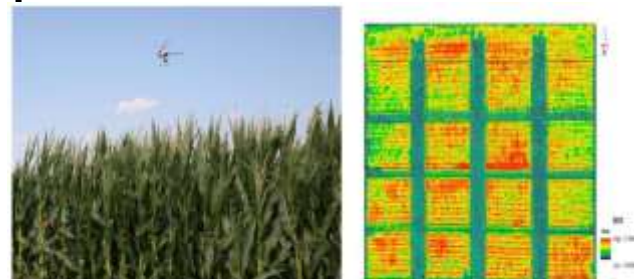
Muestrear

estras:

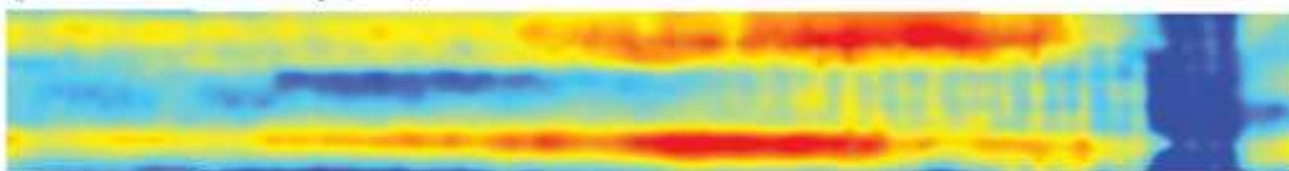
Carpe



## Información útil generada a partir del UAV

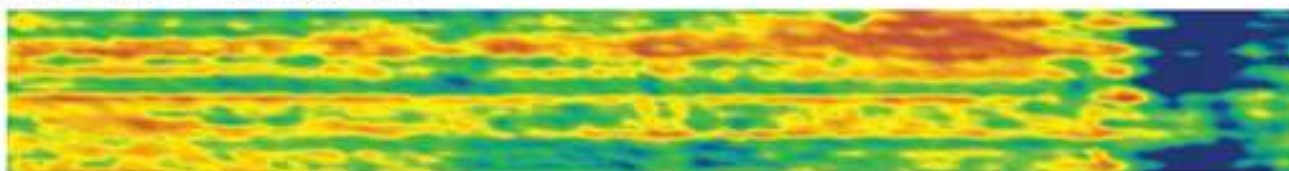


Digital elevation model map (ELE)



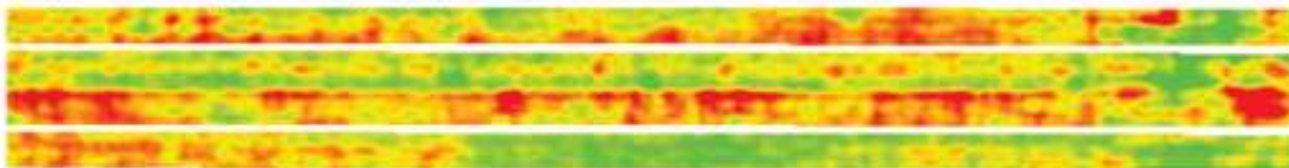
ELE from GPS  
High: 45.2 m  
Low: 43.7 m

NDVI map



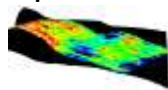
NDVI from GreenSeeker  
High: 0.62  
Low: 0.11

Nitrogen Sufficiency Index map (NSI)



NSI from NDVI  
High: 1.61  
Low: 0.29

Manejo Sitio Especifico\*



identificar



diferenciar



interactuar



personalizar







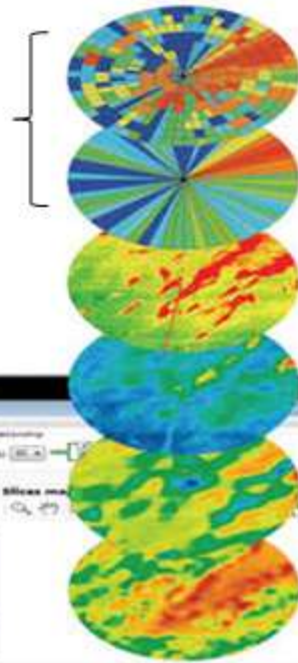




# Riego Variable



Estrategia de Riego Variable



Capacidad de infiltración

Compactación

Topografía

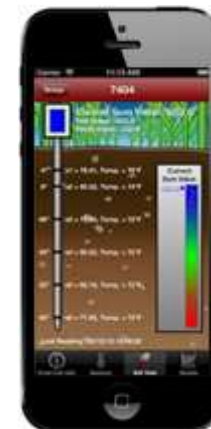
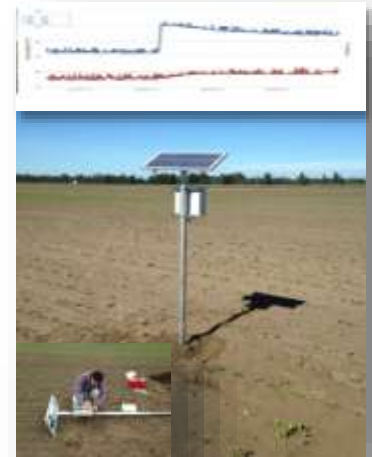
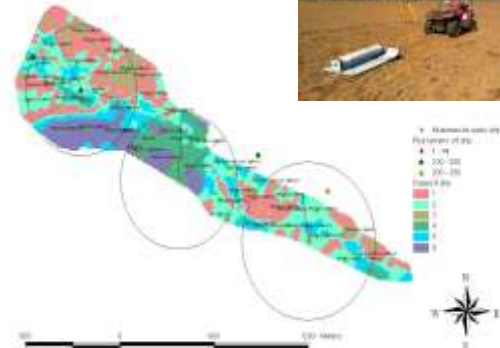
Textura de suelo



# Implantación de Sistemas de Monitoreo de humedad del suelo en tiempo real

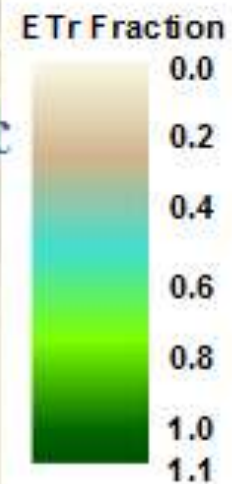
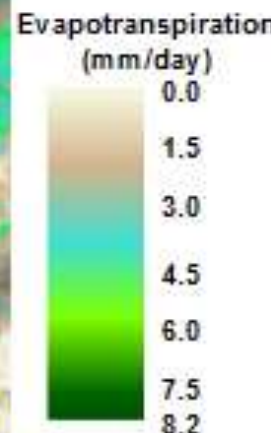
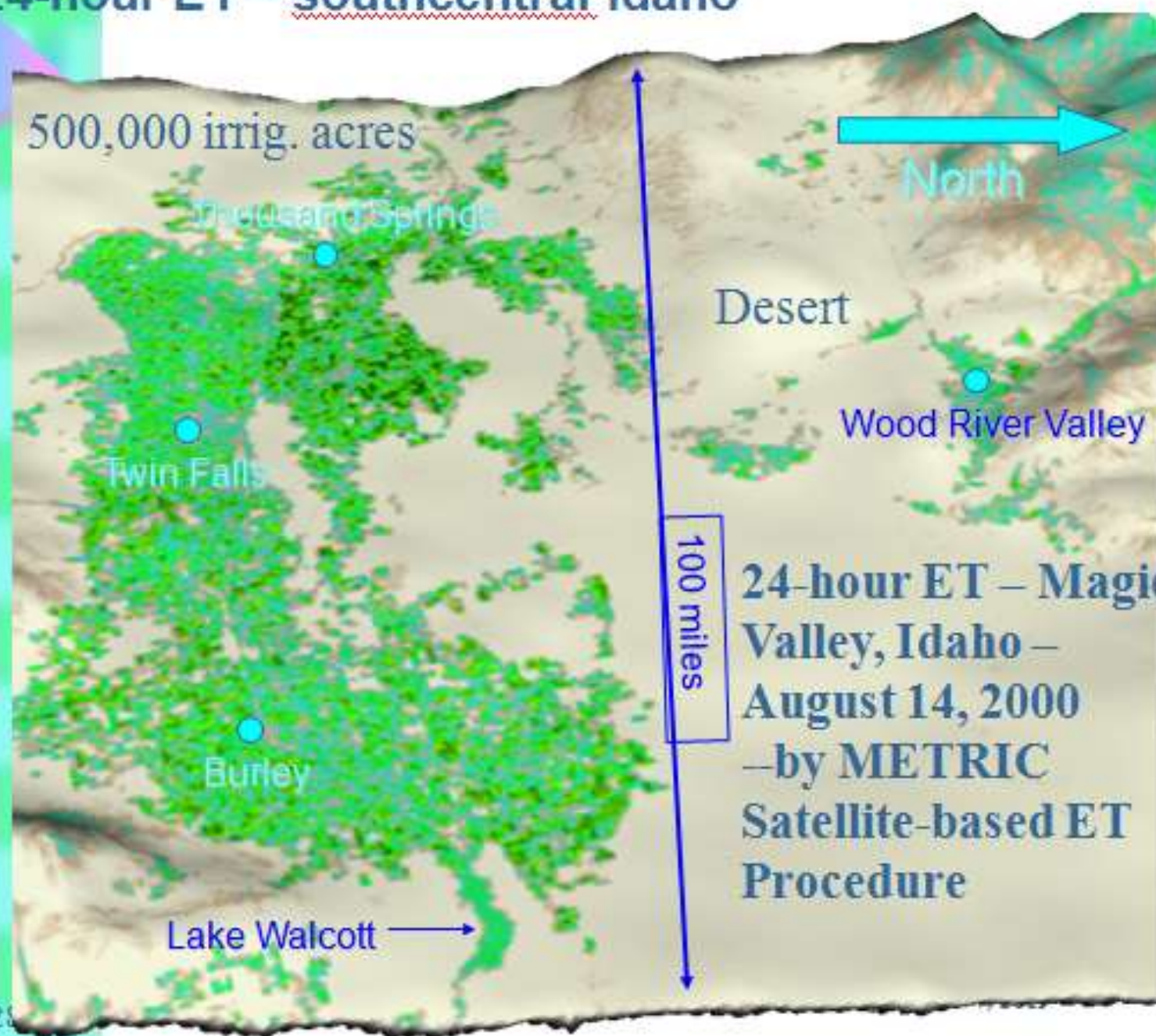


Plano de cambios de suelo y puntos muestrales asociados con su textura.





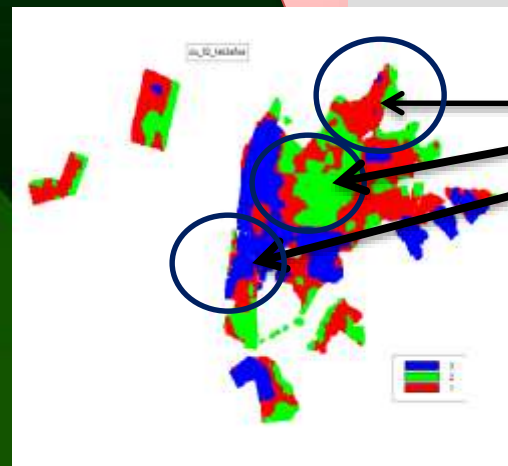
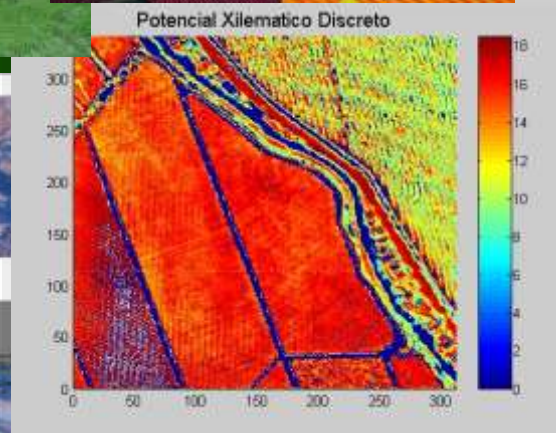
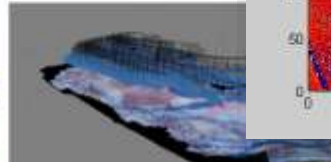
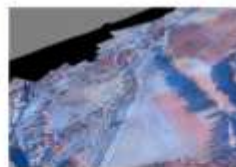
# 24-hour ET – southcentral Idaho



**24-hour ET – Magic Valley, Idaho – August 14, 2000 –by METRIC Satellite-based ET Procedure**



# Riego



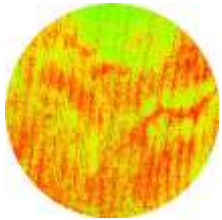


Variabilidad espacial de suelo



## MODELO DE ESTRÉS HÍDRICO ESPACIAL Y TEMPORAL

SYSTEM DELIVERY



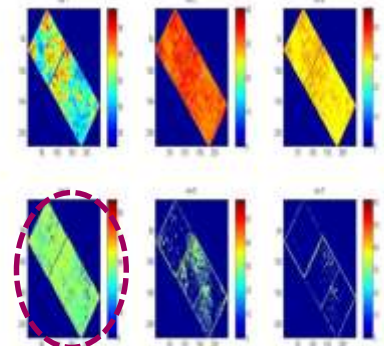
Mapas de NDVI e IAF



Mapas de potencial xilemático (metrics)



Necesidad espacial diaria de riego estimadas en los próximos días



50 100 150 200



TAW Suelo y localización de sensores de Humedad del Suelo







Acquire Process

Analyze Understand



# Gestión de la Calidad de las Frutas



CROPS

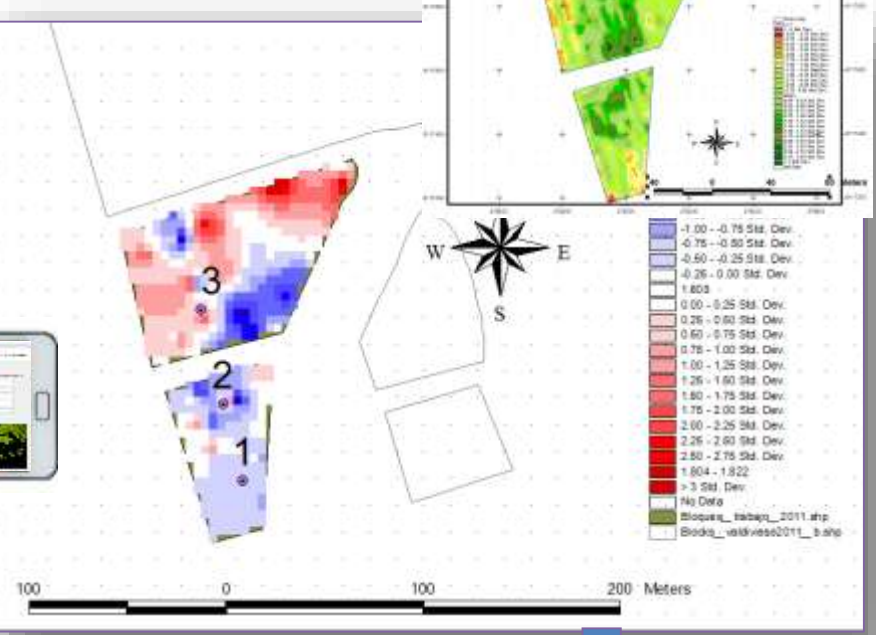


Mar-4-2011

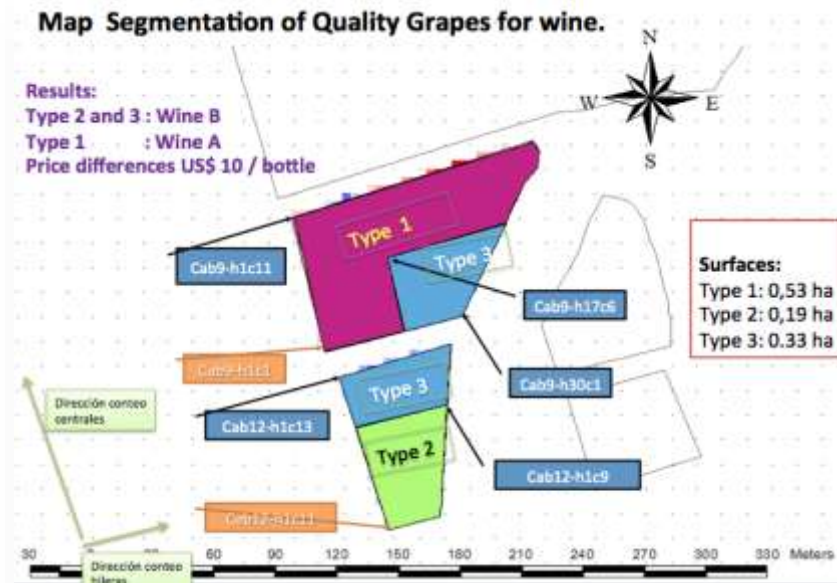
## Calidad de uvas



Ferari Index



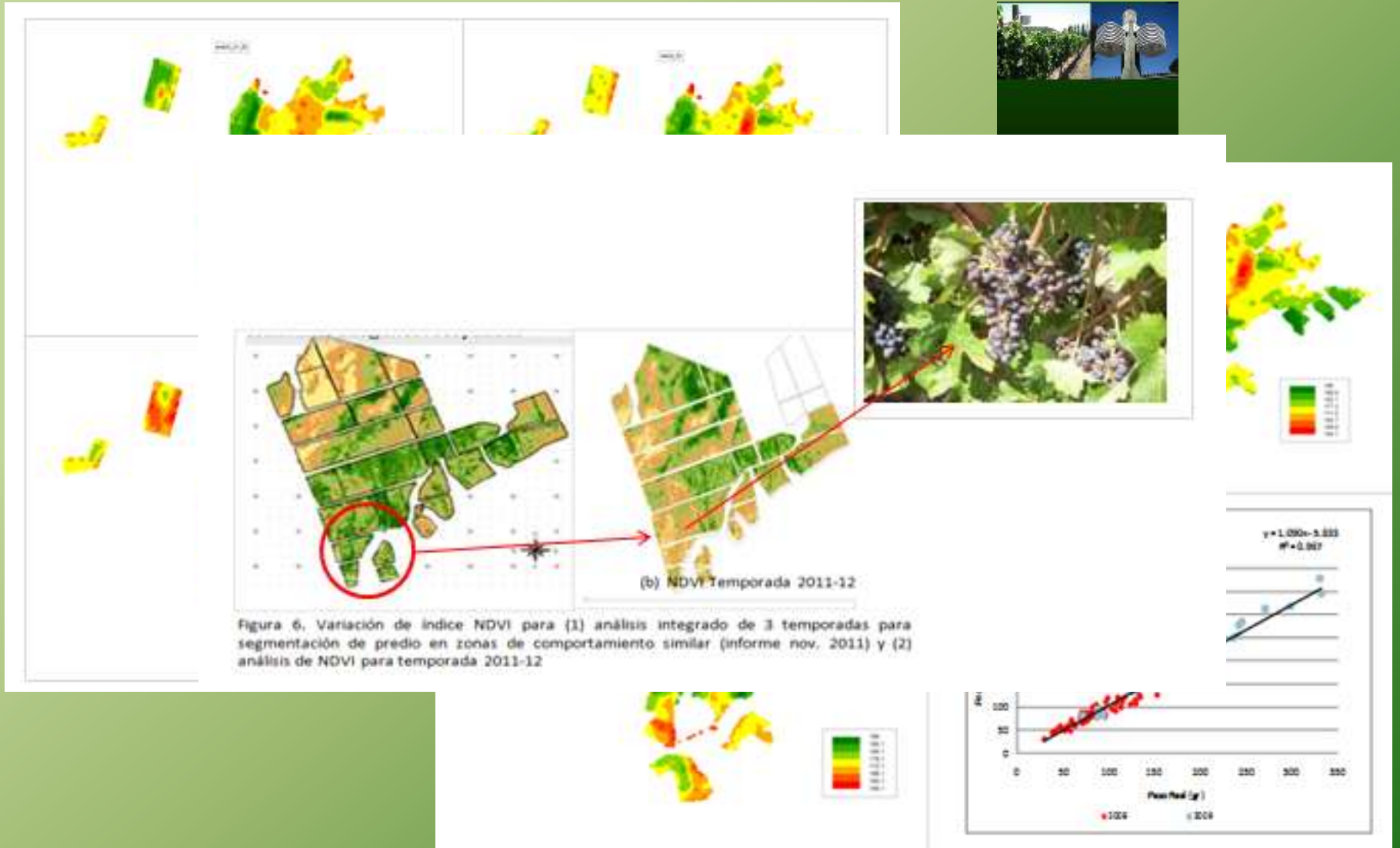
## Evaluación enológica



# Uso de la tecnología para entender la estacionalidad climática



# Cambios Estacionales del NDVI (índice verde)





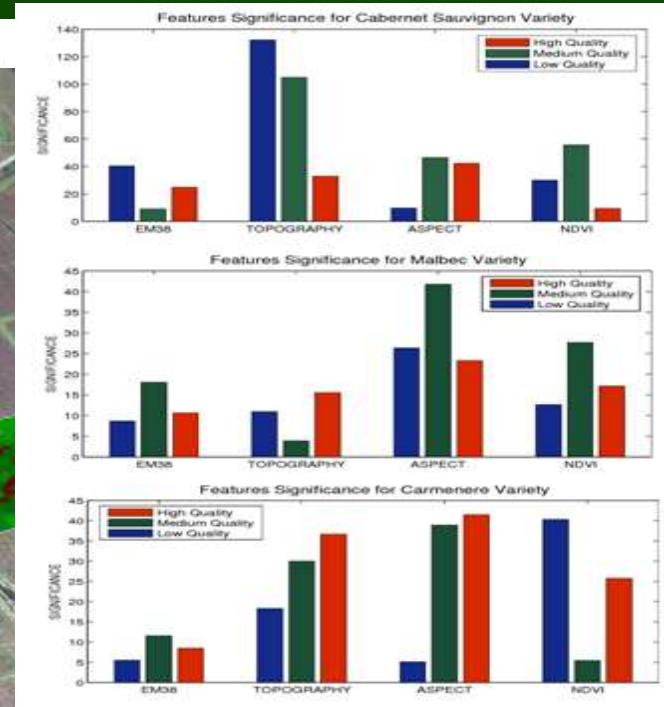
# Asociación de variables del suelo y de la planta con las características químicas de calidad de uvas

Topografía

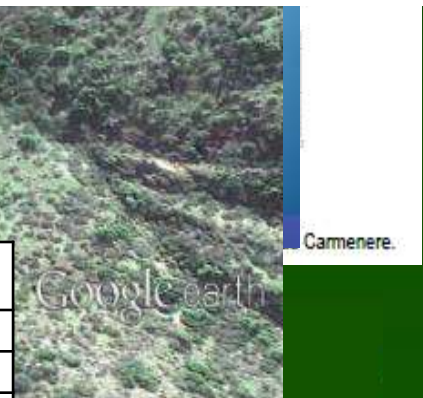
NDVI Maps

Exposición Maps

CE Maps (EM38)



Variety	High Quality	Medium Quality	Low Quality
<i>Cabernet Sauvignon</i>	7,01%	10,81%	2,21%
<i>Malbec</i>	1,89%	5,63%	3,57%
<i>Carmenere</i>	4,97%	6,38%	1,03%



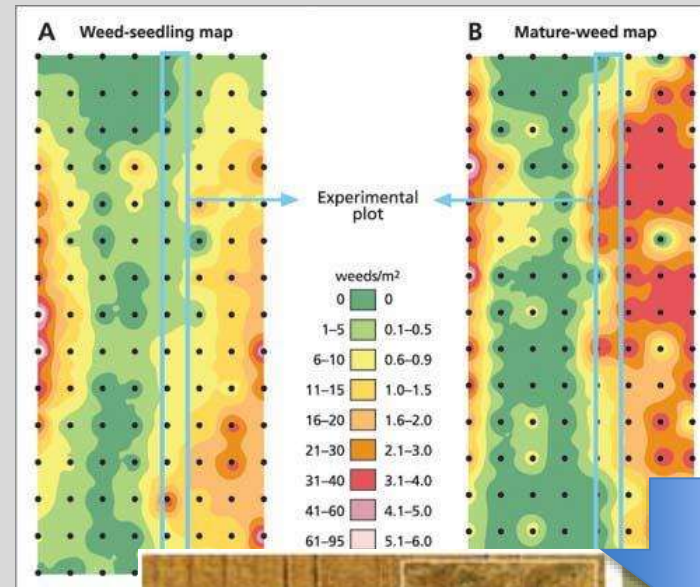
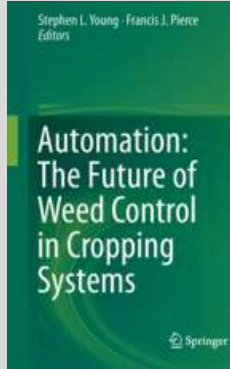


# Avances en la detección y control de malezas, plagas y enfermedades



# Control de malezas

- Evaluación deficiente del tiempo y lugar de aplicación
- Evaluación de objetivos de aplicación mediante tecnología UAV en combinación a reconocimiento multi e hiperespectral

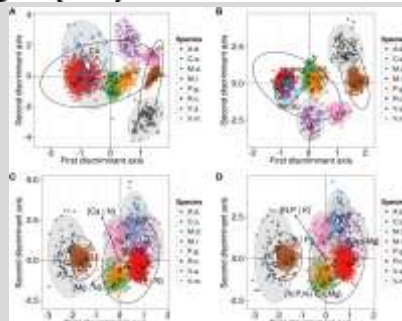
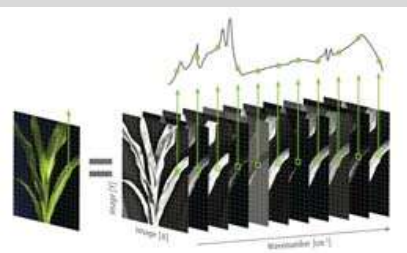
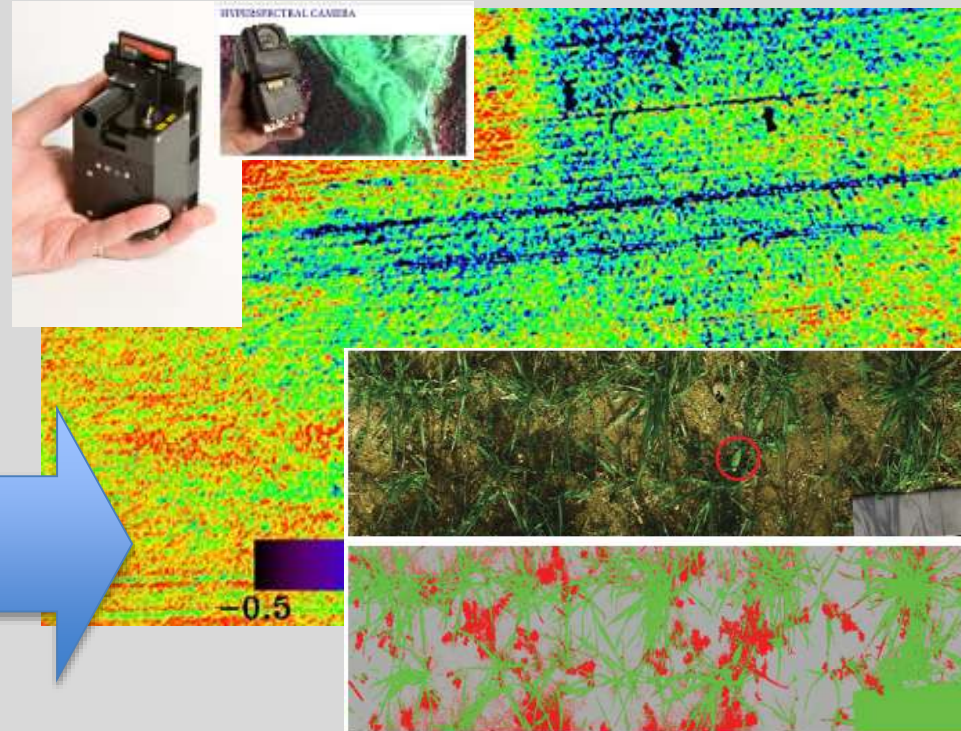
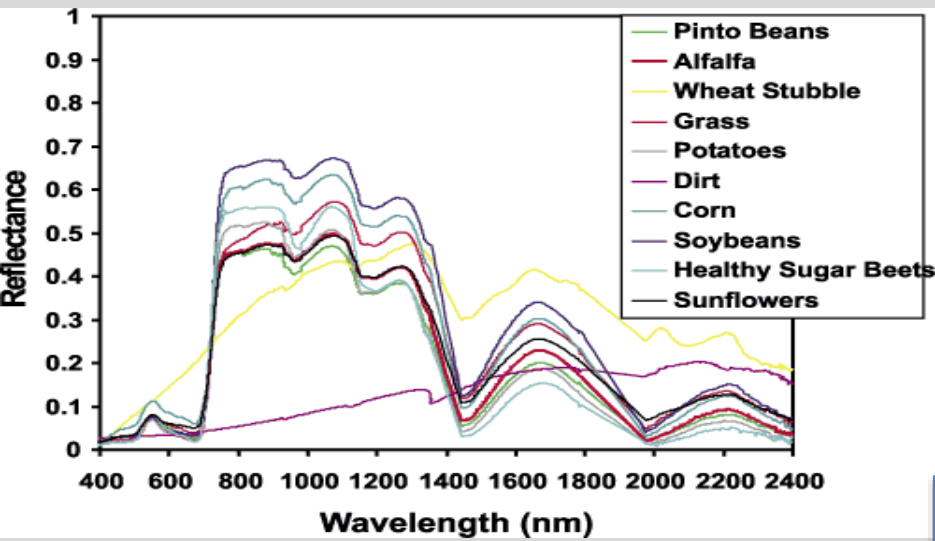
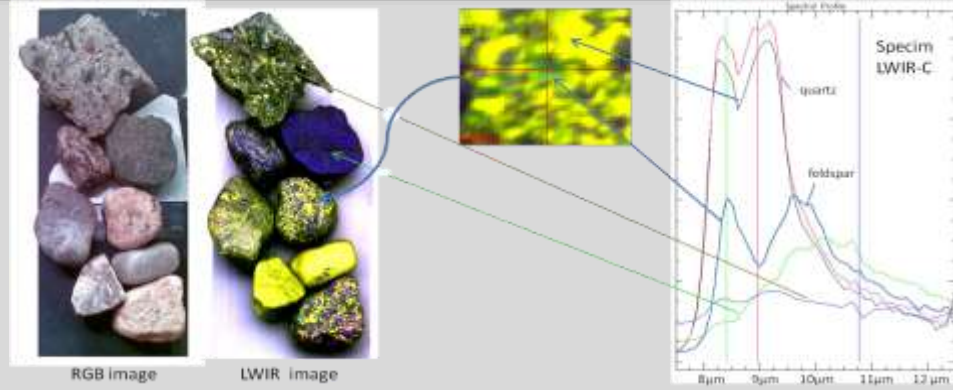


Uso de equipamiento UAV para determinación de zonas de distinto grado de infestación.



# Control de malezas

- Reconocimiento de variedades resistentes mediante uso de Caracterización espectral "fingerprinting"



Discriminación espacial de malezas mediante información espectral



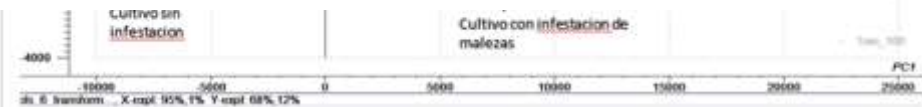
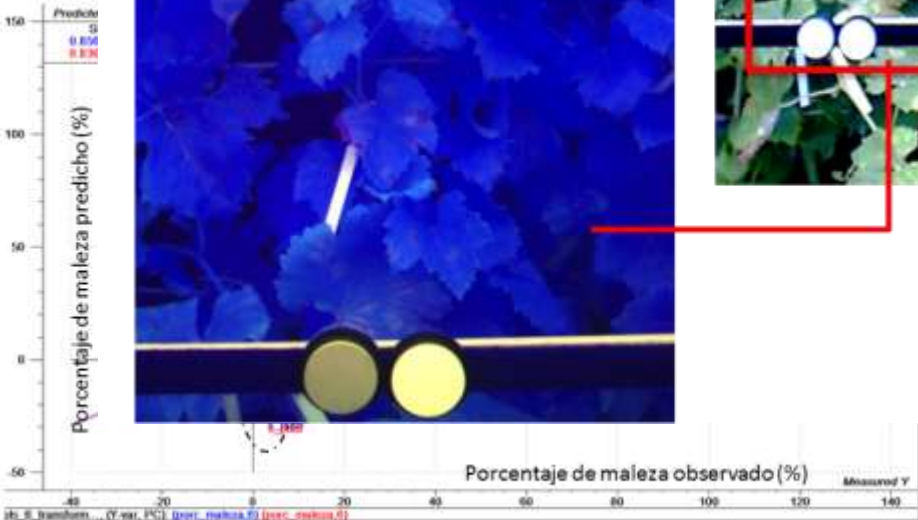
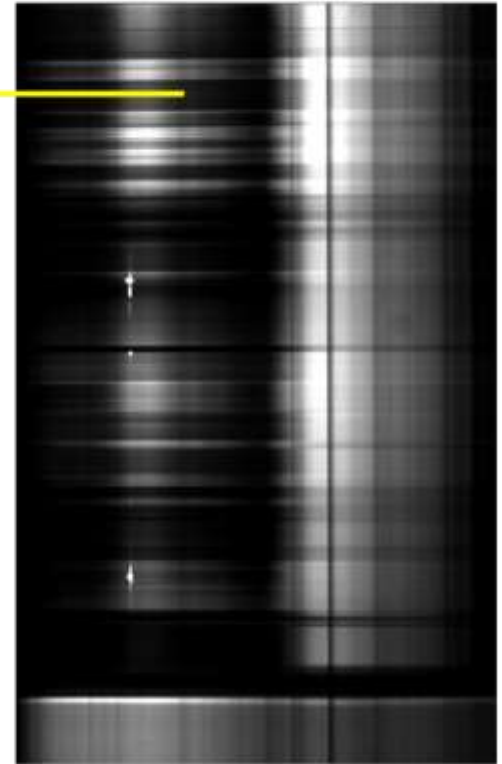
Multispectral camera (R-G-NIR)  
DuncanTech 4100



RGB camera (Bayer)  
ACE Basler



HyperSpectral camera  
(400-950 nm) Leutron+SpecimV10E



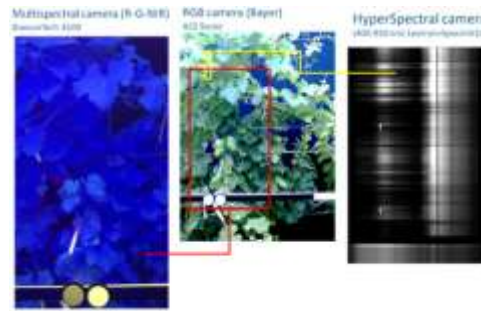
c) Correlación de Niveles de infestación con firma espectral.

d) Discriminación de malezas-cultivo



# Aplicaciones

- Monitoreo de cultivos
- Control de Calidad
- Procesos de Automatización
- Detección de anomalías
- Otros.





# Integración y uso eficiente de datos

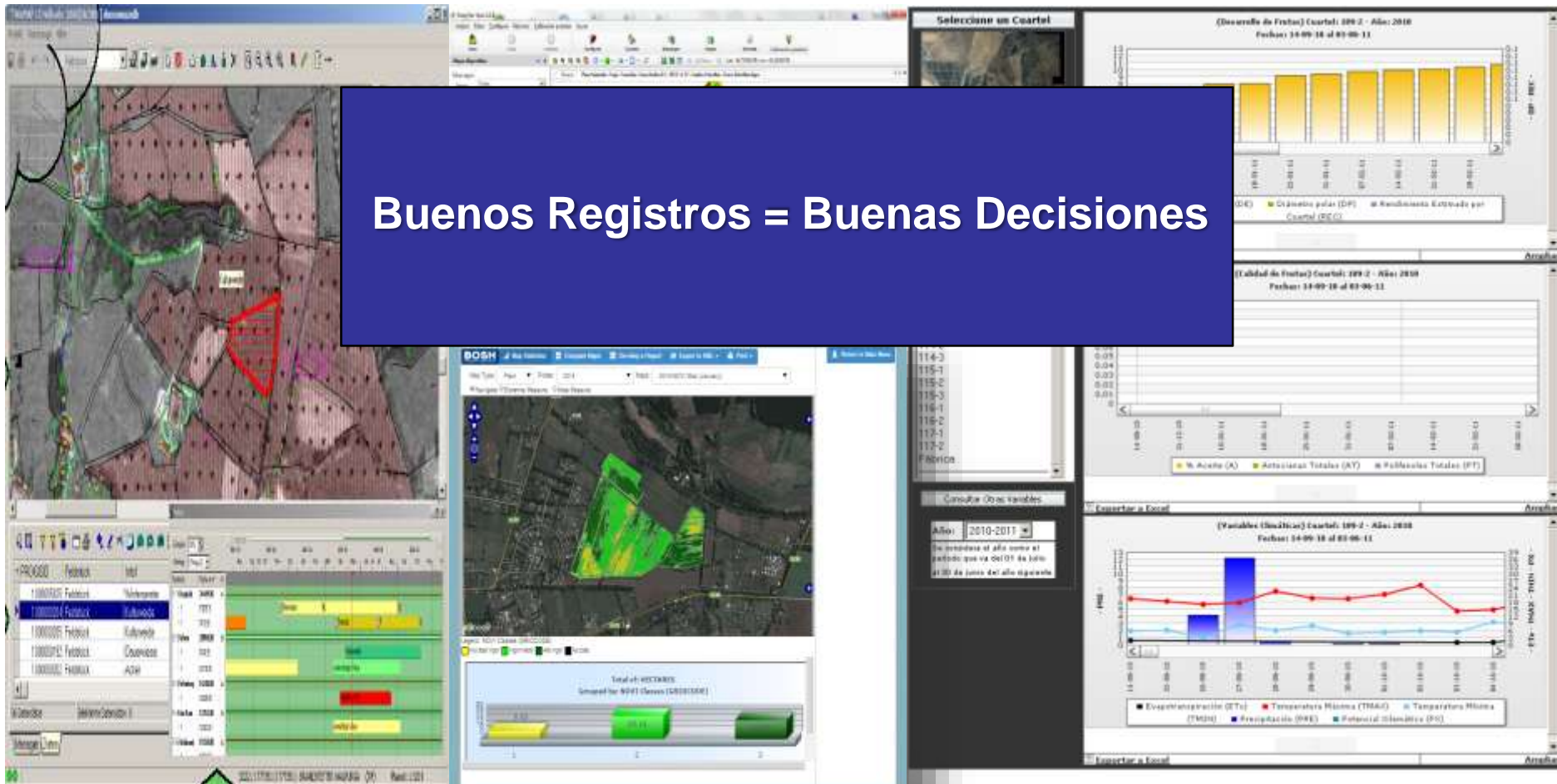
...



Plataforma

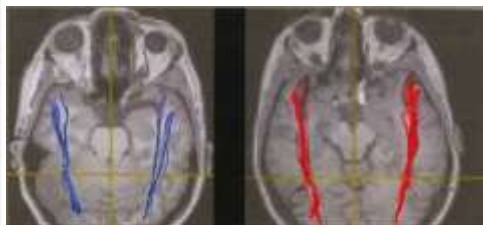
Perdida de una gran cantidad de información en cada temporada.  
Registros inadecuados (archivos, papel). No hay gestión de la información espacial. Pobre gestión de los recursos

Buenos Registros = Buenas Decisiones



# Principios de Diseño

## Hacerlo simple



- Focalizarse en el valor para el cliente
- Mas grande no es mejor
- Útil por encima de todo
- Reducir la complejidad de las soluciones en formatos visuales



# EJEMPLO PRÁCTICO DE PLATAFORMA



## Nuevo Reporte

Redactar un nuevo reporte

1. Redactar 2. Adjuntar archivos 3. Guardar

### Archivo Adjunto 1

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

### Archivo Adjunto 2

Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

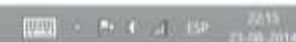
### Archivo Adjunto 3

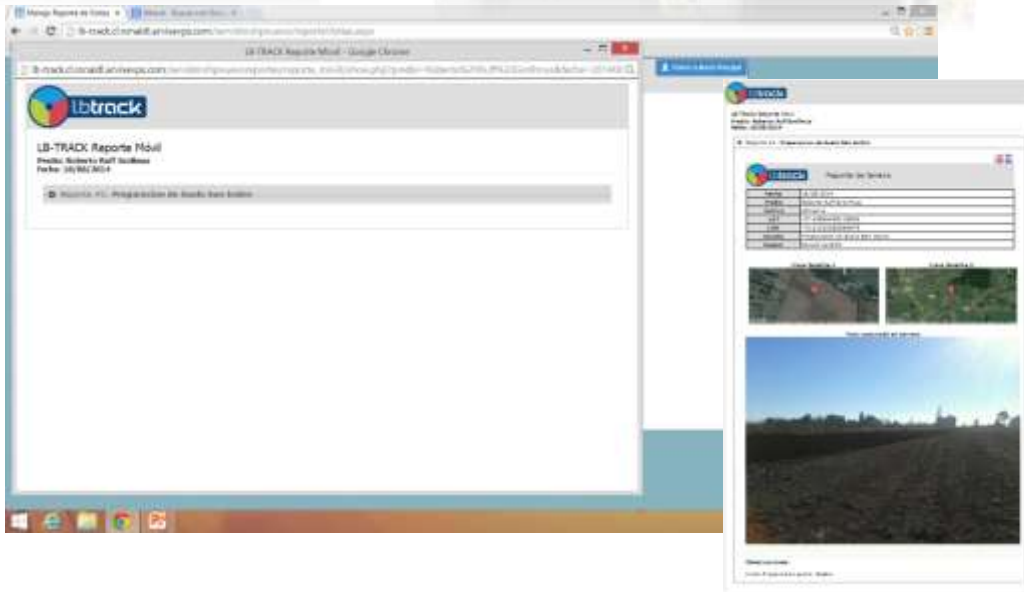
Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

### Reportes imagen (ctrl+clic para selección múltiple)

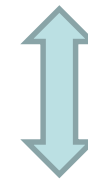
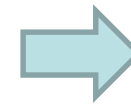
Seleccionados: none

#	Fecha	Asunto	Nombre	Preview
1	2014-08-18	Pivote	Ronald[Maiz]	
2	2014-08-16	Preparacion de suelo	Roberto Saez[Trigo]	
3	2014-08-14	1 visita	Ronald[maiz]	





Mapa (Abstracto)



Visual (Conocimiento Tácito)



**BOSH** Precision Agriculture

Map Type: (All)

© Navigate © Distan

Legend: GRIDCODE

0.002795 - 0.31057

Sampling\_muestreo\_20140

Sampling # 42  
muestreo  
2014-09-08  
Crops (Plagues)—Ara

#	Plot
1	C3-2
2	C3-2
3	C3-2
4	C3-2
5	C3-2
6	C3-2
7	C3-2
8	C3-2
9	C3-2
10	C3-2

Select Sampling

- 39: Follar Fertility—Boro (B)
- 40: Follar Fertility—Hierro (Fe)
- 41: Crops (Plagues)—Cuncunillas
- 42: Crops (Plagues)—Araña amarilla

Select Sampling 42: Crops (Plagues)—Araña amarilla

#	Plot	Latitude	Longitude	Row	Tree	Sample Value
1	C3-2	-35.163835	-71.175443	61	35	
2	C3-2	-35.163279	-71.174957	61	7	
3	C3-2	-35.163581	-71.174759	75	15	
4	C3-2	-35.164201	-71.174347	66	15	
5	C3-2	-35.165009	-71.174352	54	37	
6	C3-2	-35.164735	-71.173443	42	5	
7	C3-2	-35.165513	-71.173543	32	29	
8	C3-2	-35.165395	-71.172913	23	8	
9	C3-2	-35.165004	-71.173033	15	30	
10	C3-2	-35.165351	-71.172601	3	31	
11	C3-2	-35.165954	-71.172208	4	6	
12	C3-2	-35.164265	-71.174958	75	34	

(\*) If one point could not be sampled, complete its value with: -1 to discard.

Title of Sampling (for output map)

Save Sampling and Generate Map

Download Related Files



# Usuarios de hoy en día

- Na  
eco  
enr

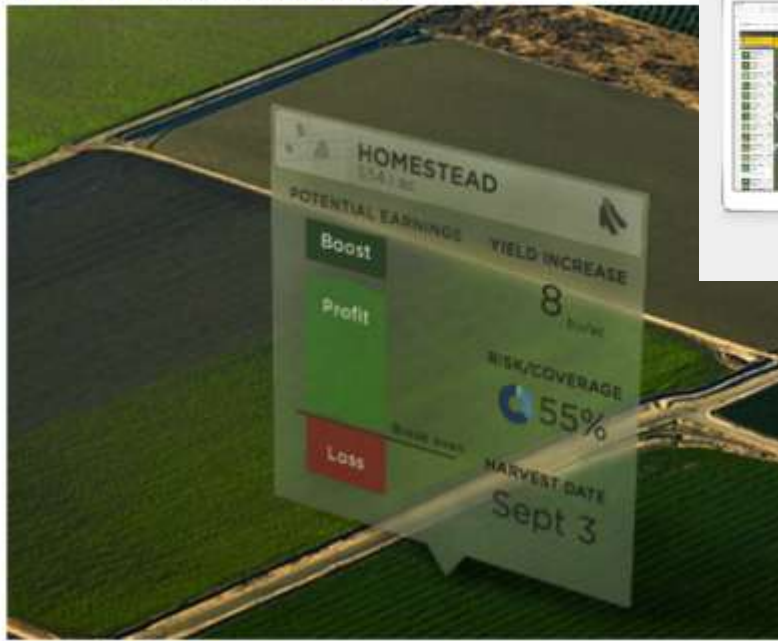
**Un Negocio sin estrategia móvil es un negocio sin estrategia futura**



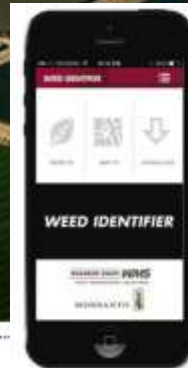




## 1. The Climate Corporation



Courtesy of The Climate Corporation.





# Herramientas de análisis

...



# Futuro de Monitoreo y Monitoreo de Cultivos (Ejemplo Viñedos)

Visión Integrada

Modificación mediante la gestión basada en el monitoreo (alertas)/predicción, todo en una plataforma interactiva

Riego

Teledetección

Calidad

Rendimiento

Suelo

Clima

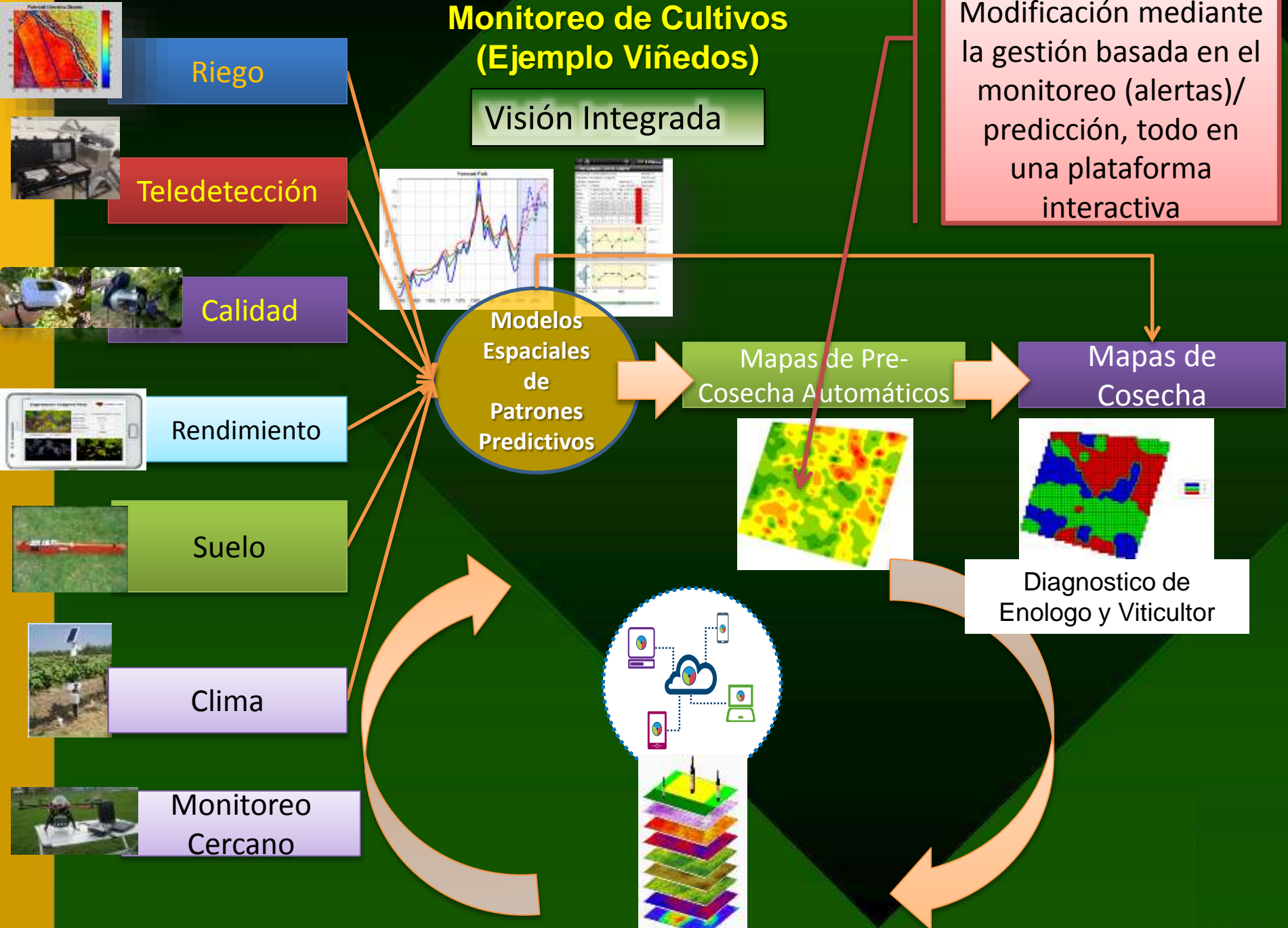
Monitoreo Cercano

Modelos Espaciales de Patrones Predictivos

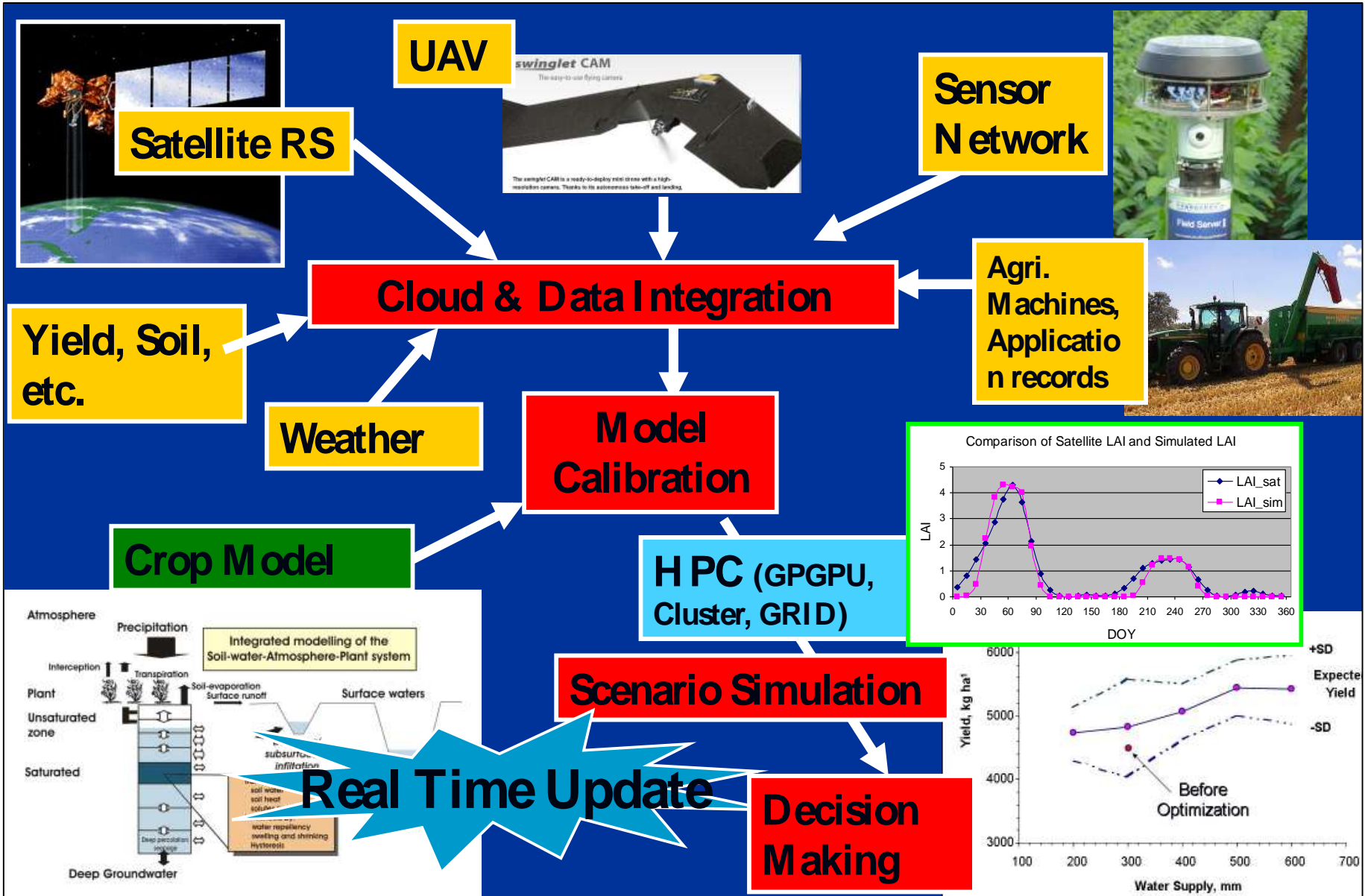
Mapas de Pre-Cosecha Automáticos

Mapas de Cosecha

Diagnostico de Enologo y Viticultor

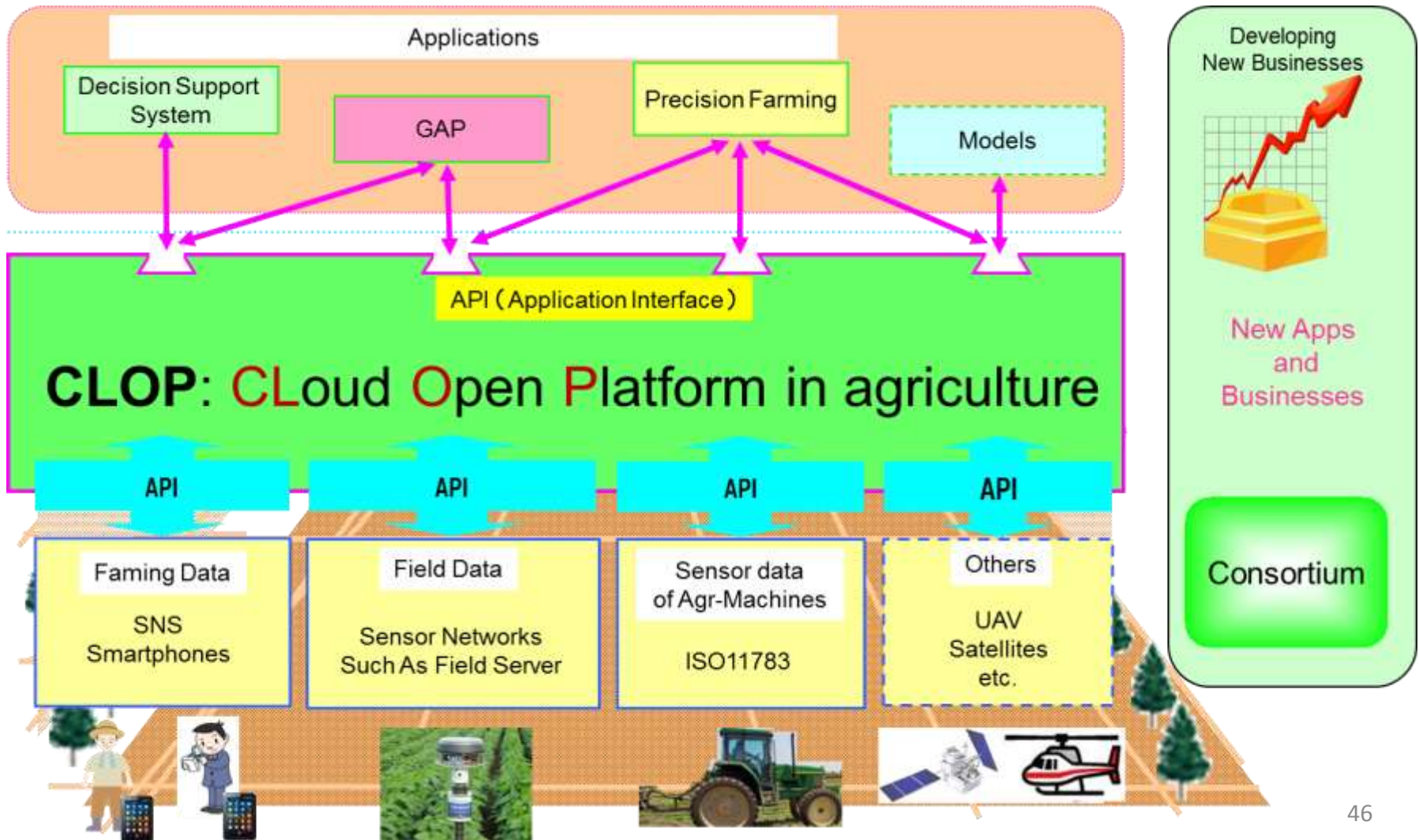


# Decision support by multiplatform data (Unv. Tokyo)





# Esquema Conceptual de "CLOP"







# Sistemas automatizados Agrícolas?



Diseño del Hu

o Automatizado



Sistema de monitoreo Aut.

Robotica Aplicada

Cosecha Mecánica



# CONCLUSION

## La era de las nuevas convergencias tecnológicas

Nuevo paradigma tecnológico, económico y organizacional

- Tenemos que cambiar de la lógica homogeneizada a la lógica de la diversidad.
- Empoderamiento mutuo. Los avances en la tecnología de algunas áreas aceleran drásticamente otras.
- Las diferentes tecnologías deben estar "habilitadas" para trabajar unas con otras.
- Debe existir una "Combinación sinérgica" de dos o más tecnologías genéricas en la búsqueda de objetivos comunes.
- Es claro que las TIC integradas en la nube de Internet será la manera de acercar las diferentes tecnologías a alcance del usuario final pero, estos desarrollos ***deben integrar factores sociales y tecnológicos***, con el fin de alcanzar el objetivo de la verdadera introducción.







Gracias por su atención