

Estudio de Factibilidad para el Desarrollo de la Agricultura de Precisión en México

Julio Castillo

Agencia Espacial Mexicana



Bosquejo

- 1. Agencia Espacial Mexicana
- 2. Agricultura de Precisión (AP)
- 3. Aplicaciones GNSS en AP
- 4. Escenario Agrícola de México
- 5. Retos y Esquema Propuesto
- 6. Conclusiones

Agencia Espacial Mexicana



- Creación reciente (3 años de antigüedad)
- Bajo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Objetivos Principales:
 - Capacidad de construcción
 - Promover la investigación relacionada con el espacio
 - Establecer la presencia internacional en materia del espacio exterior
 - Crear conciencia de los beneficios de las tecnologías espaciales
 - Desarrollar aplicaciones espaciales para la sociedad mexicana
- A través de la cooperación entre el gobierno, la academia y la industria
- A través de la cooperación internacional



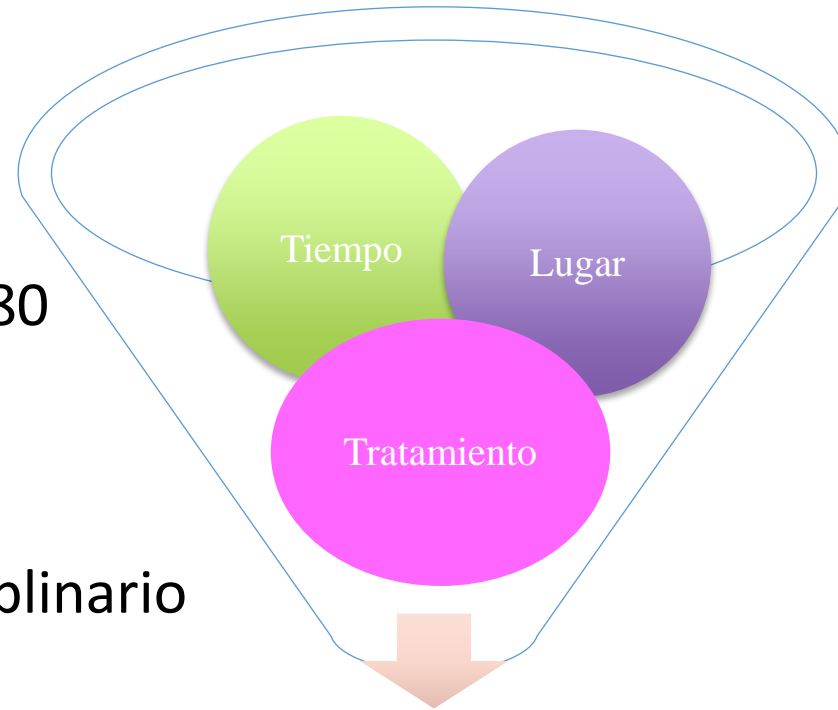
Agencia Espacial Mexicana



- Algunos de los temas que se están abordando por la Agencia:
 - Observación de la Tierra
 - El desarrollo de un Sistema de Alerta Temprana
 - Infraestructura terrestre
 - Desarrollo del Centro Nacional de **Geomática**, Espacio y Almacenamiento y Procesamiento de Datos Astrofísicos
 - Clima Espacial
 - Cooperación con Universidades Nacionales para establecer el primer Servicio de Clima Espacial Mexicano
 - NEOs
 - Propuesta legislativa
 - Desechos Espaciales
 - Propuesta legislativa
 - Aplicaciones espaciales **hacia** la investigación científica, seguridad civil y seguridad
 - Acciones recomendadas en diferentes campos de las aplicaciones a los usuarios finales

Surgió a mediados de 1980

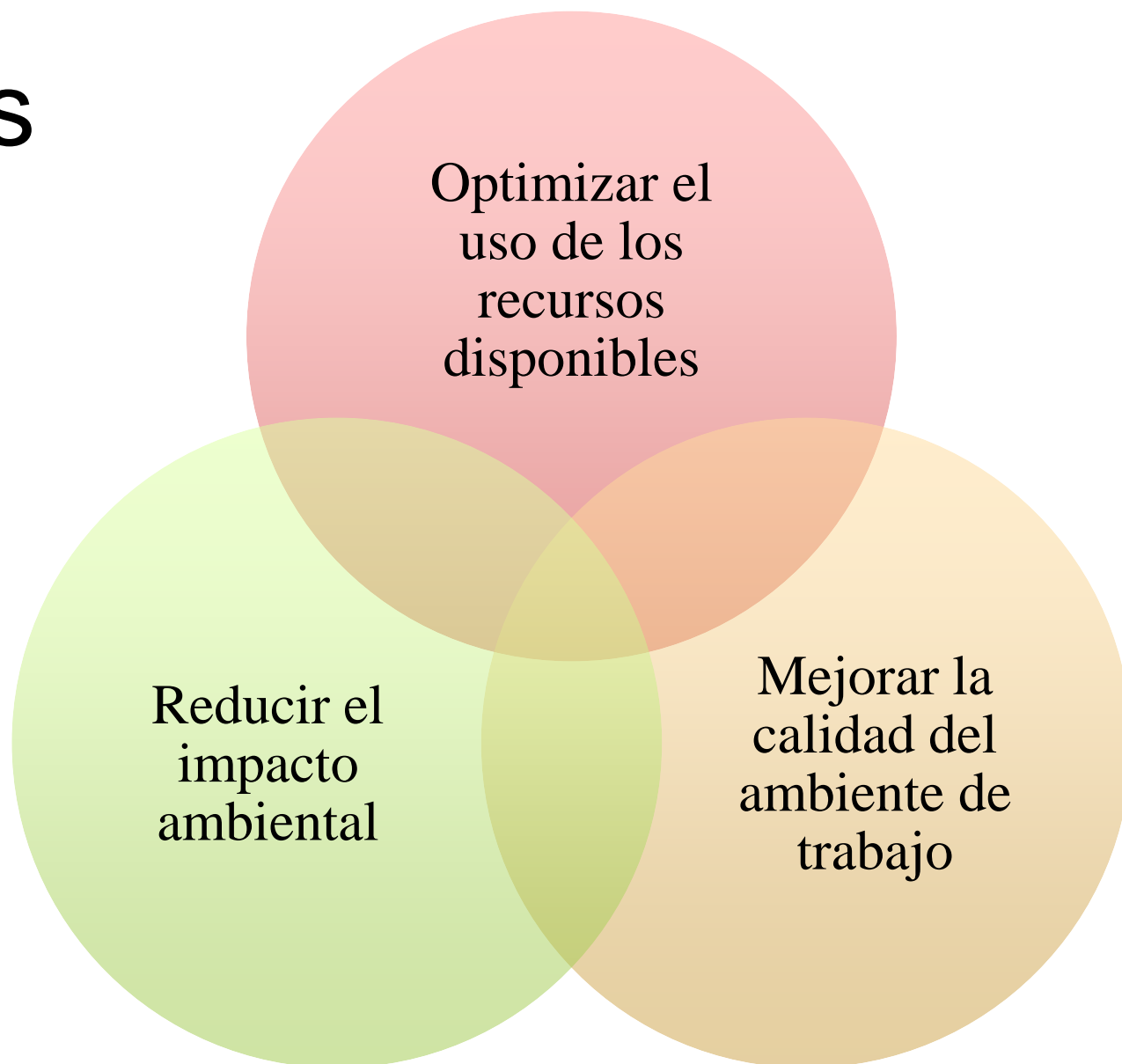
Campo multidisciplinario



Agricultura de Precisión (PA)



Objetivos



Cereales en
Argentina, Australia,
Europa, USA

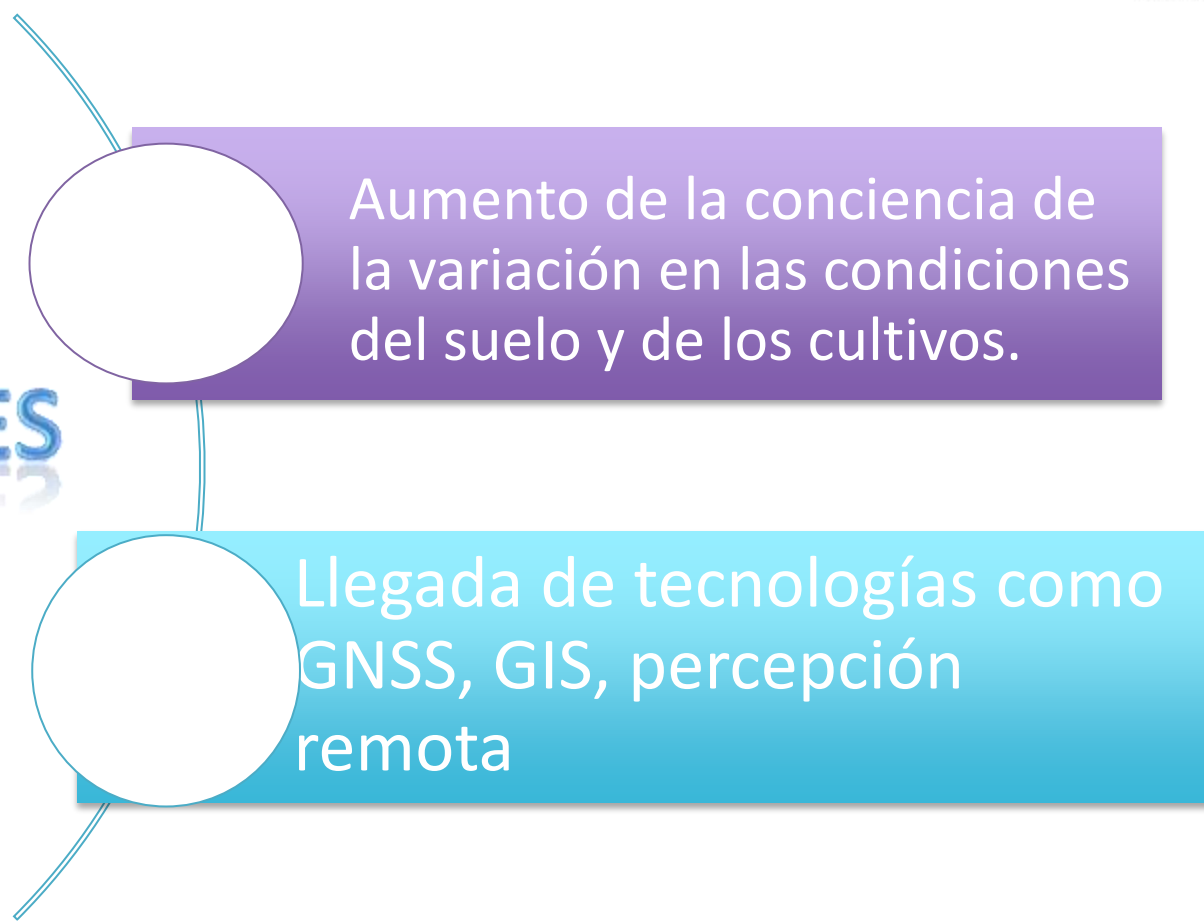
Caña de azúcar en
Brazil

Ejemplos

Arroz en China,
India, y Japan

Remolacha azucarera
en USA y Europe

PRINCIPALES FACTORES

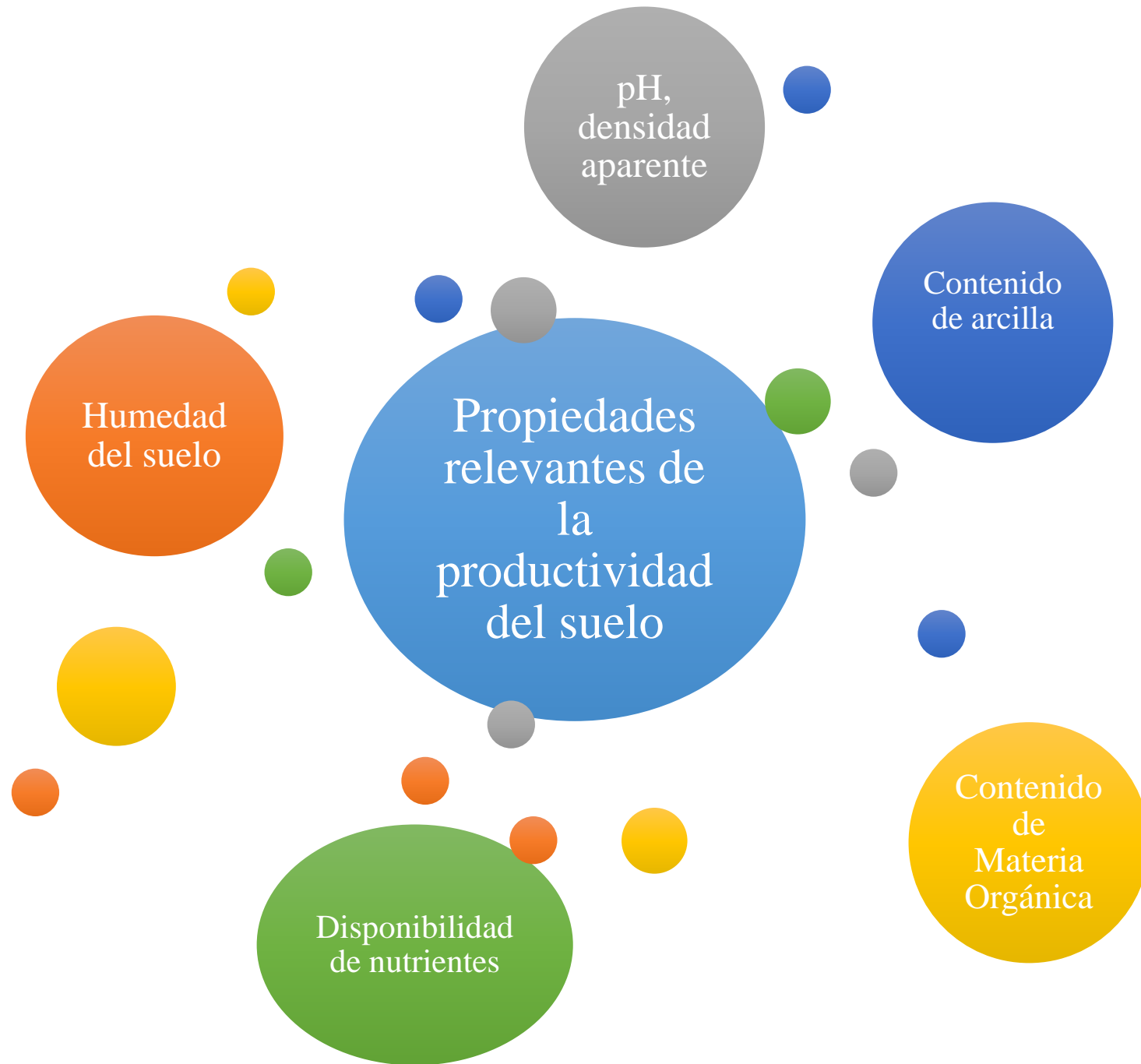


Aumento de la conciencia de la variación en las condiciones del suelo y de los cultivos.

Llegada de tecnologías como GNSS, GIS, percepción remota

Principales variaciones de los cultivos





Resolución Espacial

Percepción Remota

La adquisición de imágenes a través de sensores ópticos y radiométricos instalados en una plataforma aérea o un satélite

Imágenes de todo el campo se pueden capturar en una sola toma.

Útil para las condiciones de evaluación de cultivo.
Representación pobre del entorno de la zona raíz

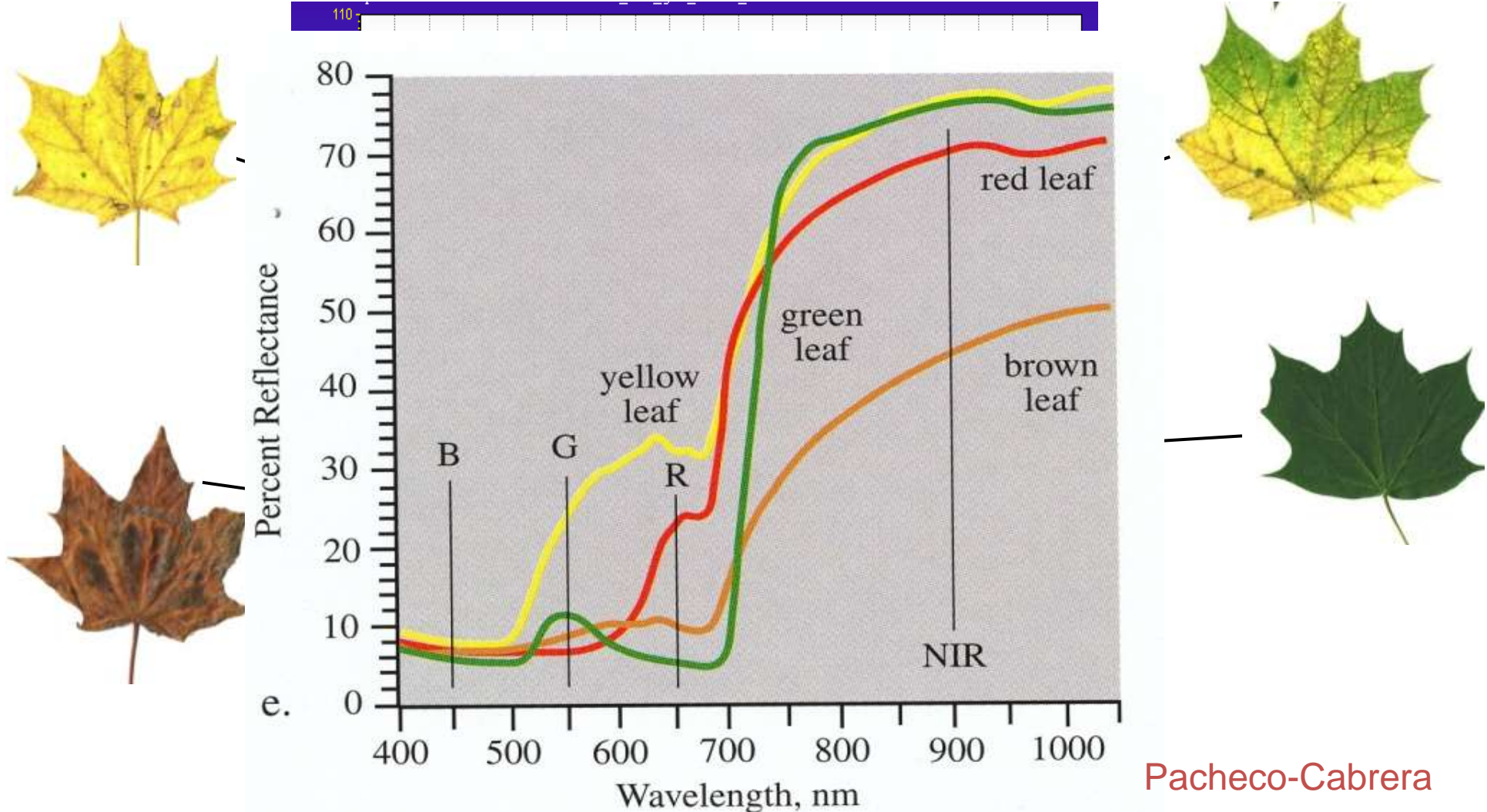
Detección in-situ

Basados en tierra y conectados a un receptor GNSS.

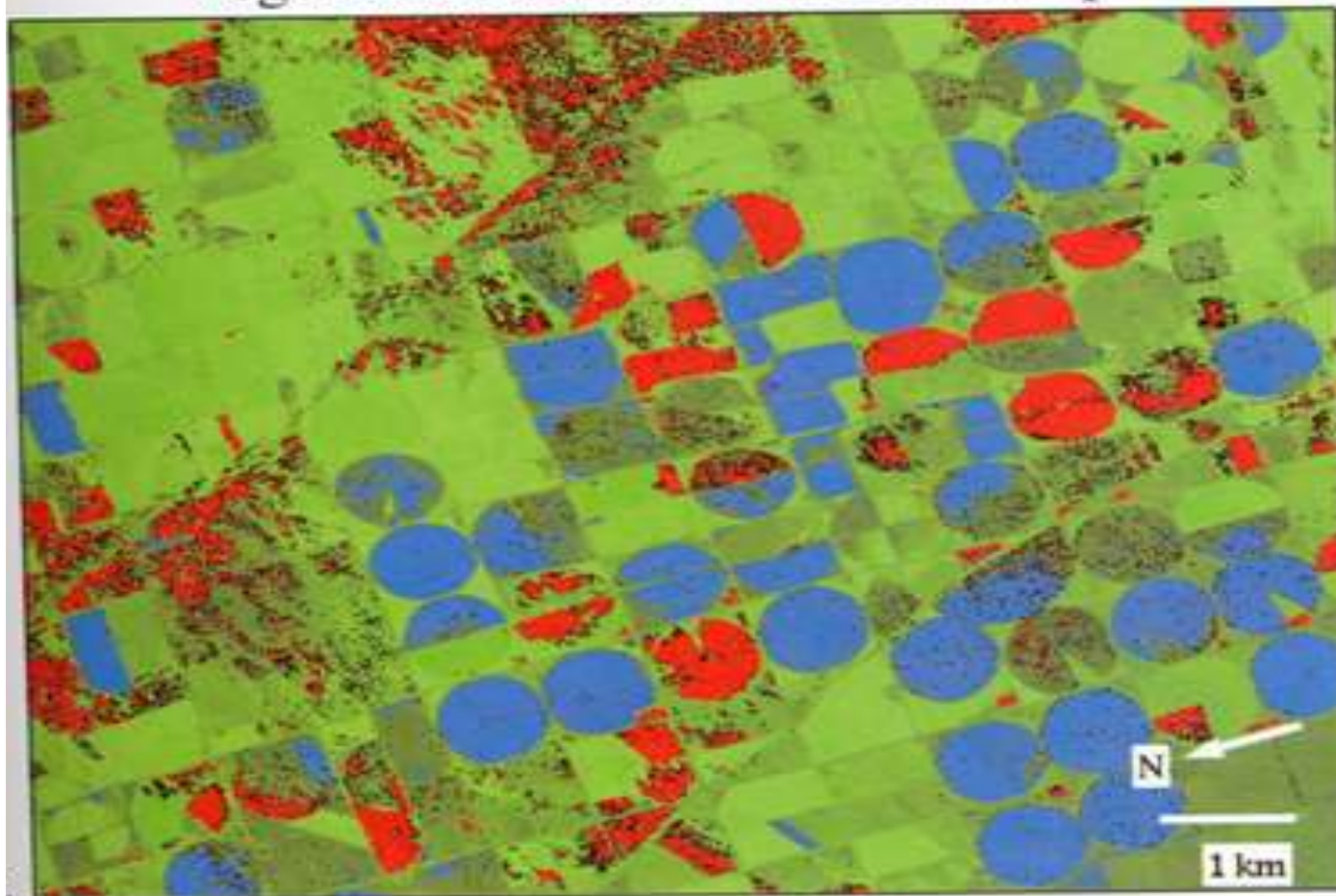
Necesidad de ser transportado a través del paisaje para crear mediciones de alta densidad que pueden ser mapeadas.


Detección directa de los atributos del suelo


Espectroscopia: Para detectar la biomasa, contenido de clorofila, estrés de nitrato e infecciones.




Vegetation Senescence/Stress Map



 healthy green
vegetation

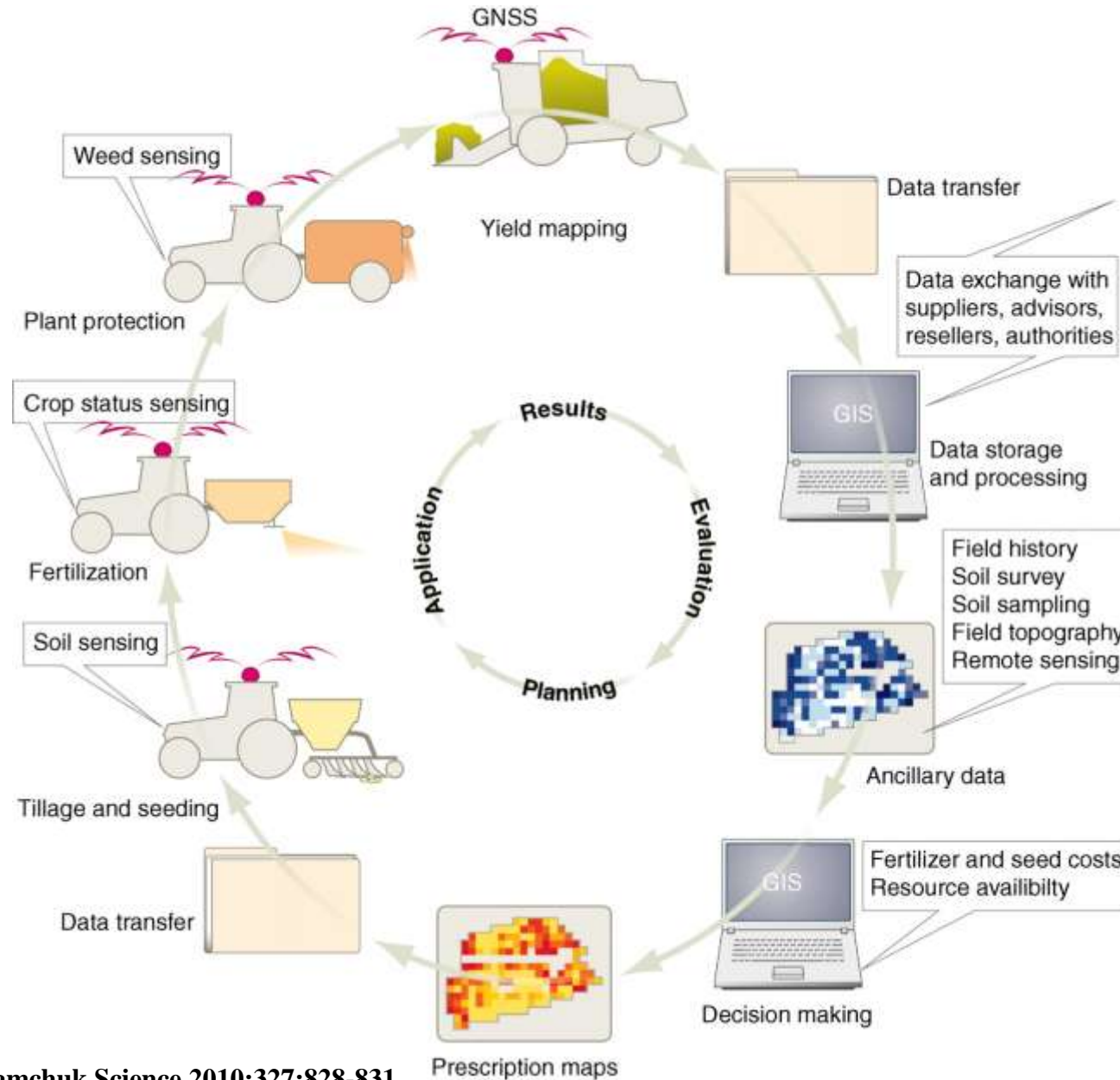
 dry vegetation/
bare ground

 stressed
vegetation

AEM

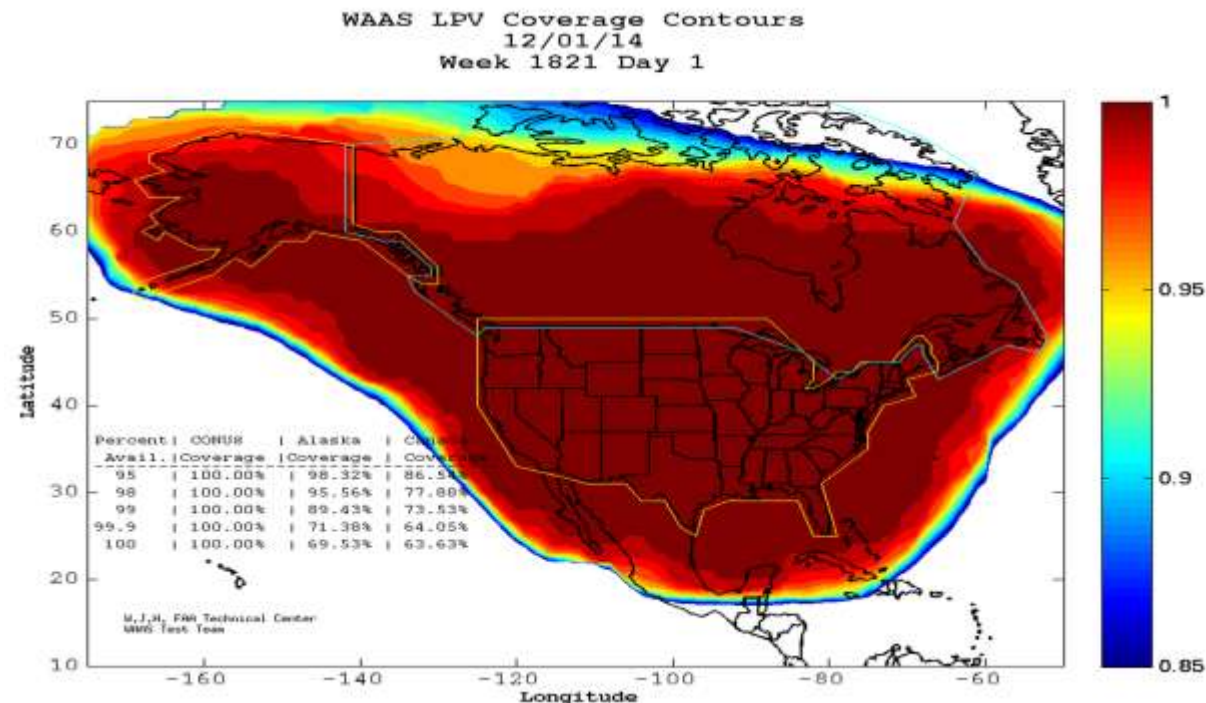
AGENCIA ESPACIAL
MEXICANA

Flujo de información agrícola de precisión en la producción de cultivos.



Rol del GNSS en AP

- Mayor precisión → Mayores costos
- Requisito mínimo de precisión:
 - GPS diferencial
 - WAAS
 - RTK
- Instrumentación
 - Barras de luces
 - Auto – dirigido
 - UAV-Percepción remota





- La orientación de vehículos basada en GNSS ha sido la tecnología de agricultura de precisión más ampliamente usada.

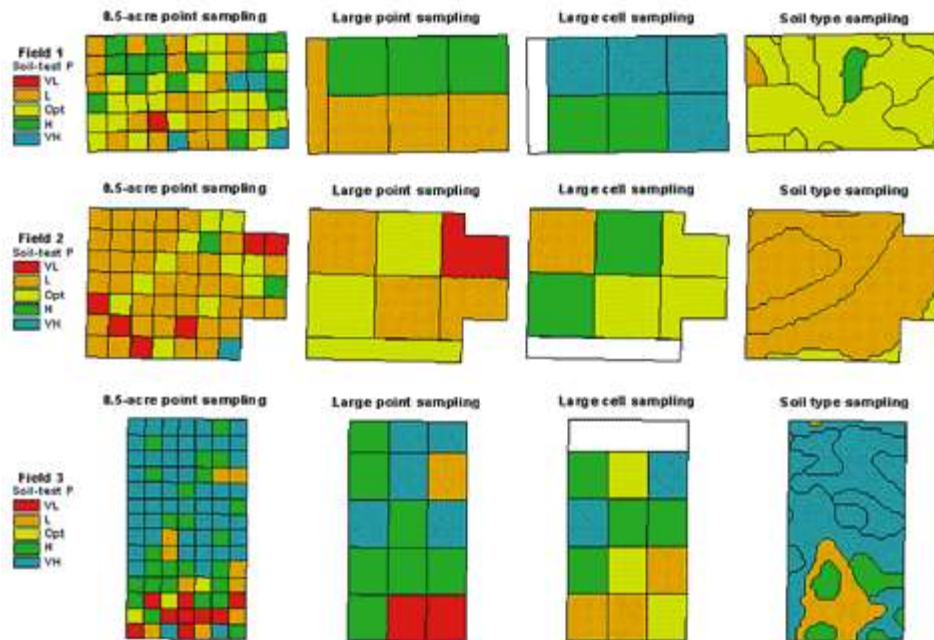
- Otras aplicaciones populares:

- Muestra del suelo de red georreferenciada;

- Mapeo de fronteras;

- Aplicación de tasa variable de cal, fósforo y potasio;

- Sistemas de riego variable



Enfoque predictivo

Historial de rendimiento, mapas temáticos de suelos, topografía de campo, y otros registros de datos espaciales se utilizan para predecir el rendimiento variable de los cultivos y los insumos necesarios.

Enfoque reactivo

La tasa de empleo de productos químicos agrícolas varían de acuerdo con el estado de los cultivos en un lugar y tiempo dados. Esto requiere la detección en tiempo real y la aplicación en línea .

Aplicaciones científicas

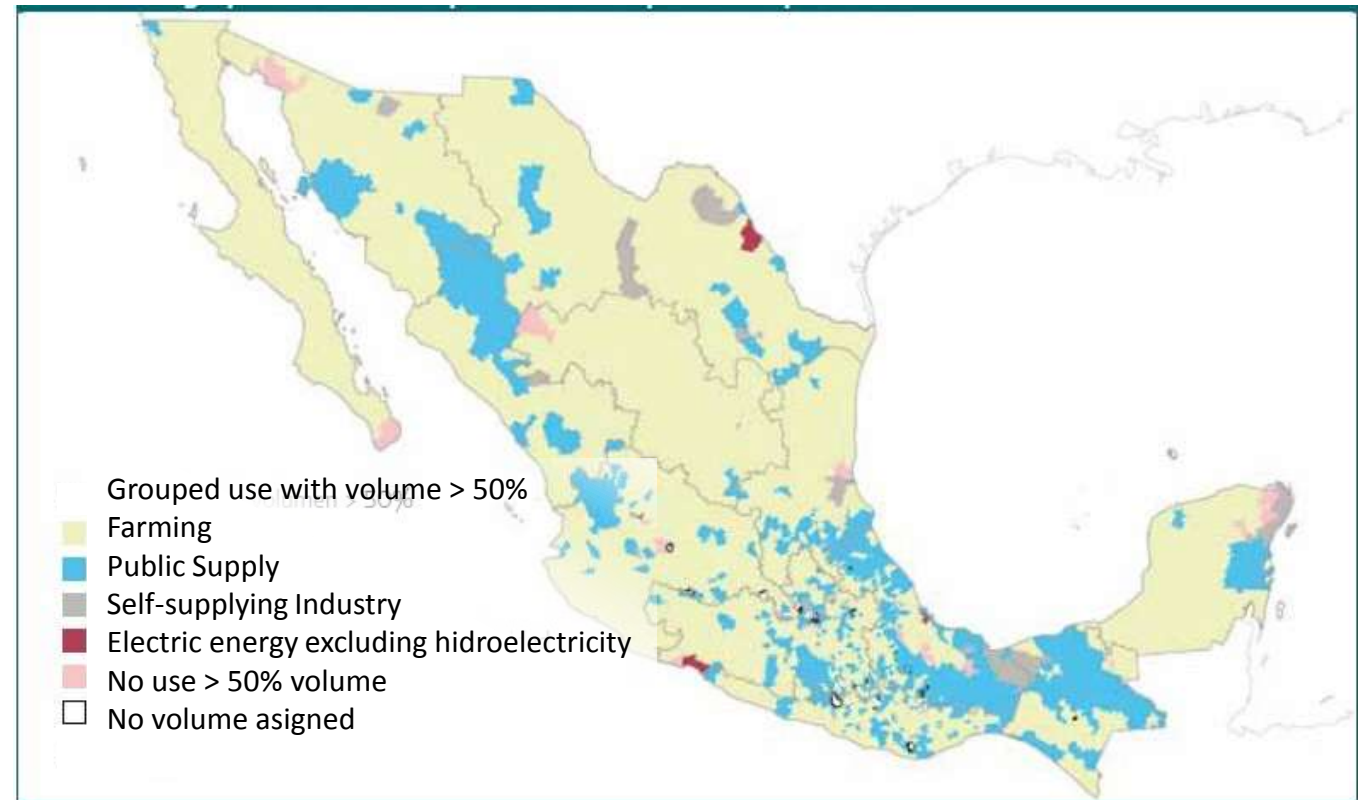
- Estudios de correlación usando DEMs
- Historial de rendimiento que estudia los efectos del cambio climático localmente.
- Trazabilidad de la cadena alimentaria.
- Integración de diferentes tecnologías satelitales hacia la investigación agronómica.
- Investigación genética.
- Validación de algoritmos de procesamiento de teledetección.

Escenario Agrícola de México

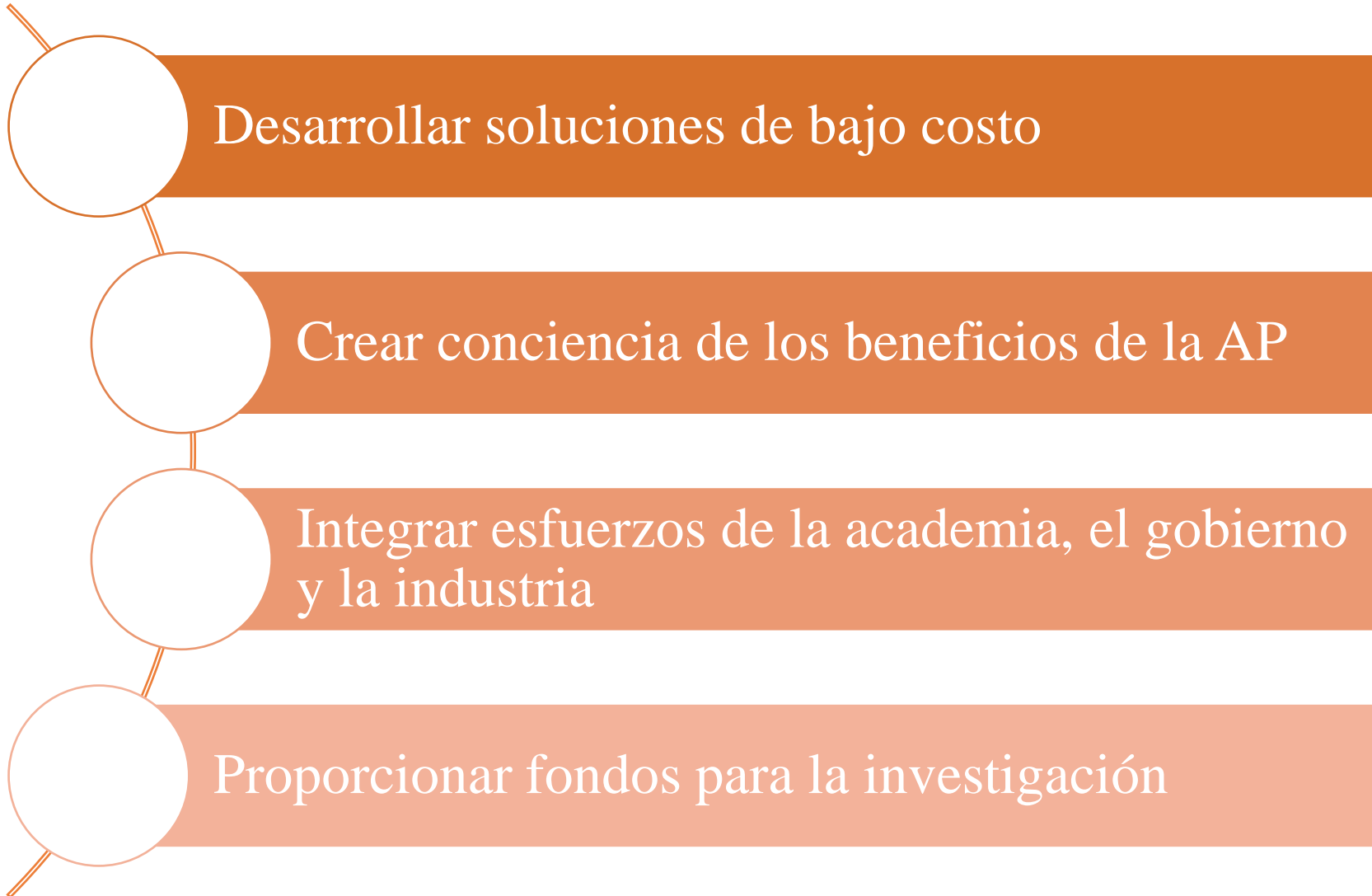
- El 4% del GDP
- El 10% de la población mexicana esta empleada en esta industria.
- El 15% del territorio nacional esta destinado a la industria agrícola.
- Productos principales:
 - Caña de azúcar
 - Maíz
 - Trigo
 - Papa
- No existe la infraestructura de AP en el país
- Los GNSS son usados principalmente en topografía, cartografía y aviación.

Escenario Agrícola de México

- Los procesos de riego y el uso de tierra son insuficientes.
- La SAGARPA está empleando actualmente la percepción remota para hacer investigación de cultivos, pero la implementación es limitada.
- La seguridad de agua y comida son prioridades de cualquier Estado.



Retos



Esquema propuesto de Acción

- Casos de estudio están siendo preparados con el apoyo de universidades nacionales, la SAGARPA y agricultores.
 - Receptores portátiles GPS con cobertura WAAS
 - Equipo de muestreo de suelos
 - Cultivo de maíz y caña de azúcar
 - 6 ubicaciones diferentes en todo el país
- Validación de los datos de teledetección
- Entregar resultados a las instancias federales apropiadas
- Solicitar más fondos para el desarrollo de otras tecnologías GNSS con aplicaciones en seguridad alimentaria y el proceso de riego

Conclusiones y trabajo a futuro

- La industria agrícola mexicana necesita atención
- Creación de capacidades a largo plazo (por ejemplo, redes RTK dedicadas a la agricultura)
- Aumento de precisión de las mediciones
- Promover la adopción de estas técnicas por los agricultores
- El gobierno mexicano debe ofrecer apoyo financiero
- Fortalecer la colaboración entre las entidades federales
- Aprender de los demás (Colaboración internacional)

Gracias!

Julio Castillo

Agencia Espacial Mexicana

castillo.julio@aem.gob.mx

www.aem.gob.mx

IAF - IAC 2016

