Agricultura de Precisión y toma de datos





Conceptos

¿Qué es la agricultura de Precisión?

La agricultura de precisión es un tipo de gestión de la información cuyo objetivo es **mejorar la productividad agrícola**. Se utiliza «agricultura de precisión» como una expresión agronómica que define la **gestión** de parcelas agrícolas sobre la base de la **observación, la medida** y la actuación frente a la variabilidad inter- e intra-cultivo.

Requiere un conjunto de tecnologías formado por el sistema global de navegación por satélite (GNSS), sensores e imagen tanto satelital como aerotransportada, junto con sistemas de información geográfica (SIG), y aprendizaje automático para estimar, evaluar y entender dichas variaciones.



¿Qué es la agricultura basada en datos?

La agricultura basada en datos es un enfoque centrado en la recopilación, análisis e interpretación de grandes cantidades de información (Big Data) para **tomar decisiones informadas en la gestión agrícola**. Abarca tanto la agricultura de precisión como la integración de datos históricos, climáticos, económicos y de mercado para predecir tendencias y optimizar la producción.

Características clave:

Uso intensivo de datos recolectados de **diversas fuentes**: sensores, estaciones meteorológicas, software de gestión agrícola y satélites.



En pocas palabras....

Herramientas para facilitar y mejorar la toma de decisiones en los cultivos





Tecnologías usadas en la agricultura de precisión y basada en datos

La integración de diversas tecnologías en la agricultura moderna ha revolucionado la forma de gestionar cultivos, optimizando recursos y mejorando la sostenibilidad. A continuación, se describen las principales tecnologías utilizadas:



SENSORES

- Miden variables como humedad del suelo, temperatura, pH, niveles de nutrientes y condiciones climáticas.
- Permiten monitorear en tiempo real las condiciones del cultivo y del ambiente



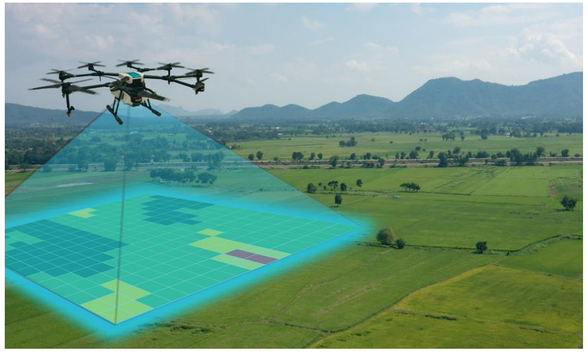
IMÁGENES SATELITÁLES

- Proporcionan vistas panorámicas de grandes áreas cultivadas.
- Detectan estrés hídrico, plagas y deficiencias nutricionales mediante índices como el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada).



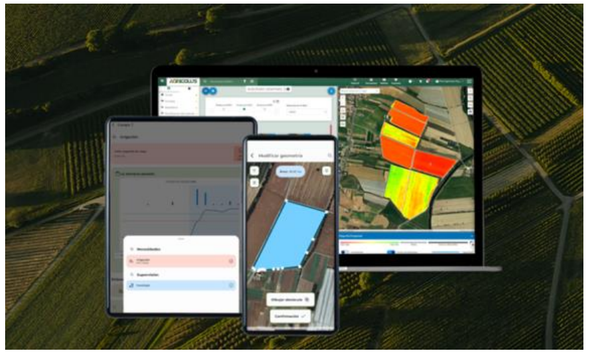
GPS

- Ayuda a crear mapas de campo y planificar rutas para maquinaria agrícola.
- Permite realizar aplicaciones precisas de insumos, reduciendo solapamientos o zonas no tratadas.



DRONES

- Capturan imágenes detalladas del campo desde el aire.
- Ayudan en la evaluación del estado de los cultivos, detectando problemas de manera rápida y precisa.



SOFWARE DE ANÁLISIS DE DATOS

- Procesa información recopilada de sensores, drones y satélites para generar reportes y recomendaciones.
- Integra datos históricos, climáticos y económicos para predicciones y simulaciones.



Comparación entre métodos tradicionales y modernos

1. ENFOQUE DE GESTION



Métodos Tradicionales:

- Empírico: Basado en la experiencia y observación del agricultor.
- Uniformidad: Las prácticas se aplican de manera homogénea en todo el campo sin considerar variaciones específicas.

Métodos Modernos (Agricultura de Precisión):

- Basado en Datos: Decisiones informadas gracias a información precisa recolectada de sensores, drones, y satélites.
- Específico: Permite la gestión diferenciada según las necesidades de cada área del cultivo.

2. USO DE INSUMOS



Métodos Tradicionales:

- Ineficiente: Aplicación generalizada de agua, fertilizantes y pesticidas, con desperdicio frecuente.
- Riesgos Ambientales: Exceso de agroquímicos puede contaminar suelos y aguas cercanas.

Métodos Modernos:

- Eficiente: Insumos se aplican en la cantidad exacta y en áreas específicas según las necesidades detectadas.
- Sostenibilidad: Reduce el impacto ambiental y optimiza el uso de recursos.

3. TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS



Métodos Tradicionales:

- Herramientas Básicas: Uso de arados manuales, maquinaria básica y falta de automatización.
- Bajo Nivel Tecnológico: Depende del conocimiento local y métodos manuales.

Métodos Modernos:

- Alta Tecnología: Uso de sensores, drones, imágenes satelitales, GPS y software de análisis de datos.
- Automatización: Maquinaria equipada con sistemas inteligentes para optimizar procesos.

4. MONITOREO Y EVALUACION



Métodos Tradicionales:

- Visual y Esporádico: Evaluaciones basadas en observaciones manuales y sin registro sistemático.
- Difícil de Escalar: Complicado en campos de gran extensión.

Métodos Modernos:

- Constante y Preciso: Monitoreo en tiempo real de variables como humedad, nutrientes y presencia de plagas.
- Adaptabilidad Escalable: Herramientas tecnológicas permiten un monitoreo eficiente en grandes superficies.

5. PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD



Métodos Tradicionales:

- Variable: Rendimientos dependen en gran medida del clima, experiencia y prácticas del agricultor.
- Menor Rentabilidad: Inversiones menos precisas y mayores riesgos de pérdidas.

Métodos Modernos:

- Predecible: Decisiones basadas en datos mejoran la productividad y reducen riesgos.
- Mayor Rentabilidad: Ahorro en insumos y aumento en la calidad y cantidad de producción.

6. IMPACTO AMBIENTAL



Métodos Tradicionales:

- Negativo: Mal uso de recursos y prácticas como el sobrepastoreo y la deforestación dañan el medio ambiente.

Métodos Modernos:

- Positivo: Reduce la huella ambiental al optimizar recursos y proteger la biodiversidad.



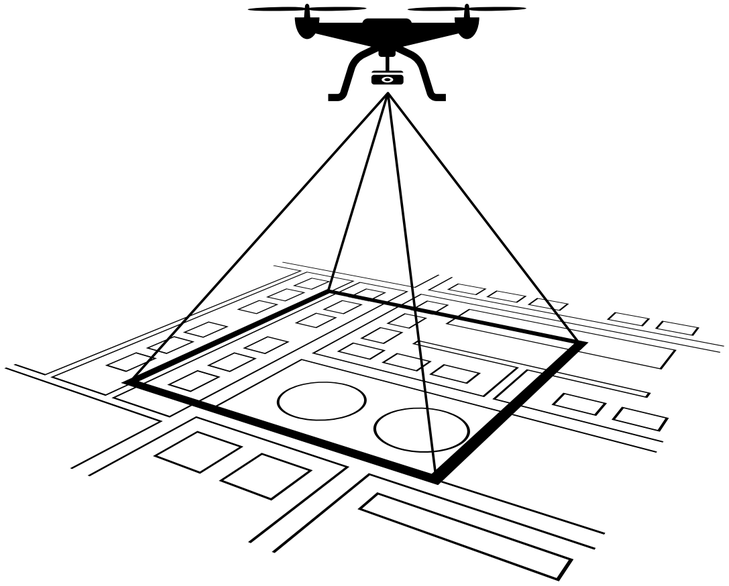
Cómo los datos permiten tomar decisiones informadas

Identificación de necesidades específicas

Los datos recolectados en tiempo real a través de sensores, imágenes satelitales y drones permiten identificar necesidades específicas en diferentes áreas del cultivo.

- Decisiones informadas:
  - Detección de deficiencias nutricionales en el suelo.
  - Identificación de zonas con exceso o déficit hídrico.
  - Monitoreo de focos de plagas o enfermedades.

Esto permite aplicar tratamientos localizados en lugar de generalizados, reduciendo costos y minimizando impactos negativos.



Optimización del uso de recursos

La agricultura de precisión utiliza datos para calcular con exactitud la cantidad de insumos necesarios: agua, fertilizantes y pesticidas.

- Eficiencia:
  - Agua: Sistemas de riego por goteo ajustados en función de datos sobre humedad del suelo y necesidades del cultivo.
  - Fertilizantes: Aplicación dirigida según análisis de nutrientes en el suelo.
  - Pesticidas: Uso limitado a áreas con presencia confirmada de plagas.

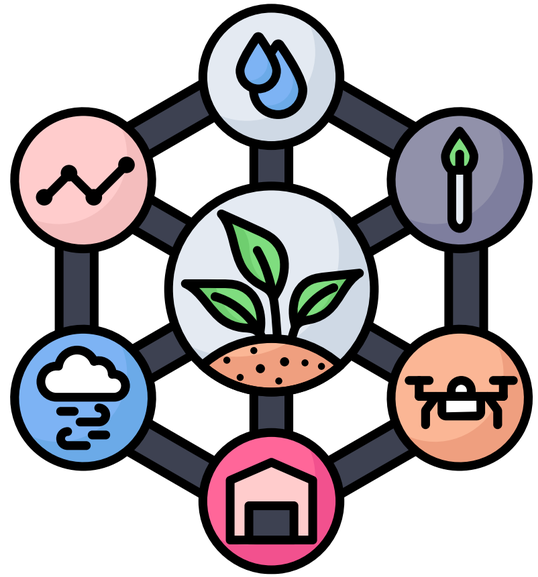
Esto no solo mejora la rentabilidad al reducir desperdicios, sino que también contribuye a la sostenibilidad al preservar recursos naturales.

Monitoreo continuo y prevención de problemas

La recolección constante de datos permite anticipar problemas antes de que afecten significativamente la producción.

- Ejemplos:
  - Predicción de enfermedades con base en condiciones climáticas (temperatura, humedad).
  - Monitoreo de cambios en la calidad del suelo para prevenir erosión o pérdida de fertilidad.
  - Seguimiento de patrones de crecimiento y detección de estrés en las plantas.

Este enfoque proactivo reduce pérdidas y asegura una respuesta rápida y efectiva.



Mejora de la productividad

La toma de decisiones basada en datos incrementa los rendimientos al maximizar el potencial de cada área del cultivo.

- Decisiones clave:
  - Selección de variedades de cultivos adaptadas a las condiciones locales, basándose en datos históricos.
  - Ajustes en las fechas de siembra y cosecha según pronósticos climáticos.
  - Planeación eficiente de la rotación de cultivos para mejorar la salud del suelo.

La información precisa permite aprovechar al máximo cada hectárea cultivada.

Fomento de la sostenibilidad

Los datos ayudan a los agricultores a implementar prácticas más sostenibles, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo la biodiversidad.

- Resultados sostenibles:
  - Menor contaminación por uso excesivo de agroquímicos.
  - Conservación del agua y otros recursos mediante un uso eficiente.
  - Preservación de polinizadores y fauna benéfica al aplicar productos fitosanitarios solo cuando es necesario.



Análisis de tendencias y planeación a largo plazo

La recopilación de datos históricos permite analizar tendencias en la producción, el clima y la salud del suelo.

- Decisiones estratégicas:
  - Planeación de cultivos más resistentes a condiciones climáticas extremas.
  - Evaluación del impacto de las prácticas actuales y ajustes para el futuro.
  - Identificación de oportunidades para diversificar cultivos o mercados.



Sensores

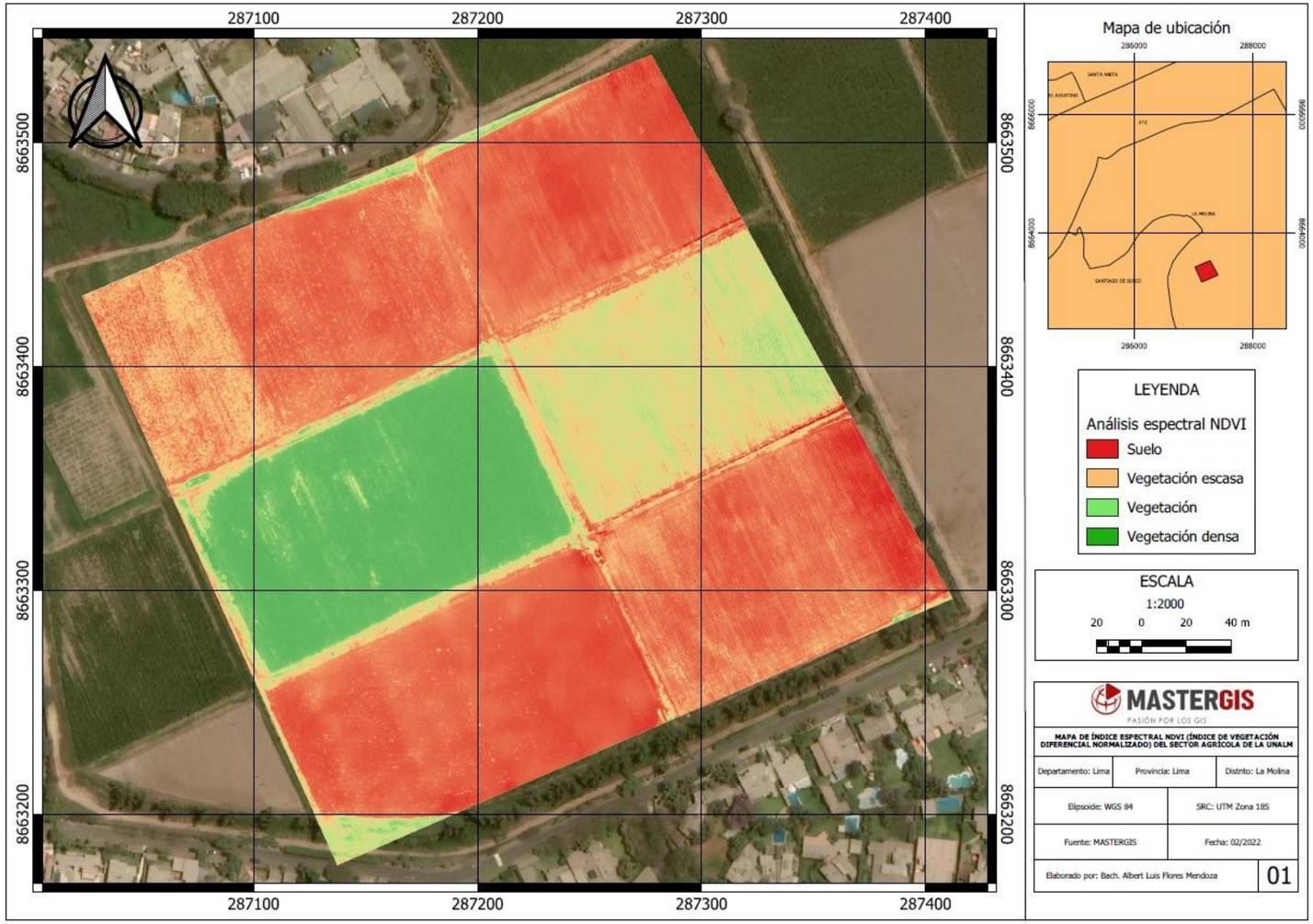


- Humedad del suelo
- Temperatura del suelo y ambiente
- Calidad de aire
- Luz
- Rendimientos
- Nutrientes
- Plagas y enfermedades
- Nivel de agua
- Velocidad del viento

Los sensores son herramientas fundamentales en la agricultura de precisión. Estos dispositivos recopilan datos en tiempo real sobre las condiciones del cultivo, el suelo y el ambiente, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas para mejorar la productividad y sostenibilidad. A continuación, se describen los tipos más comunes de sensores utilizados en esta práctica, junto con sus funciones y aplicaciones.



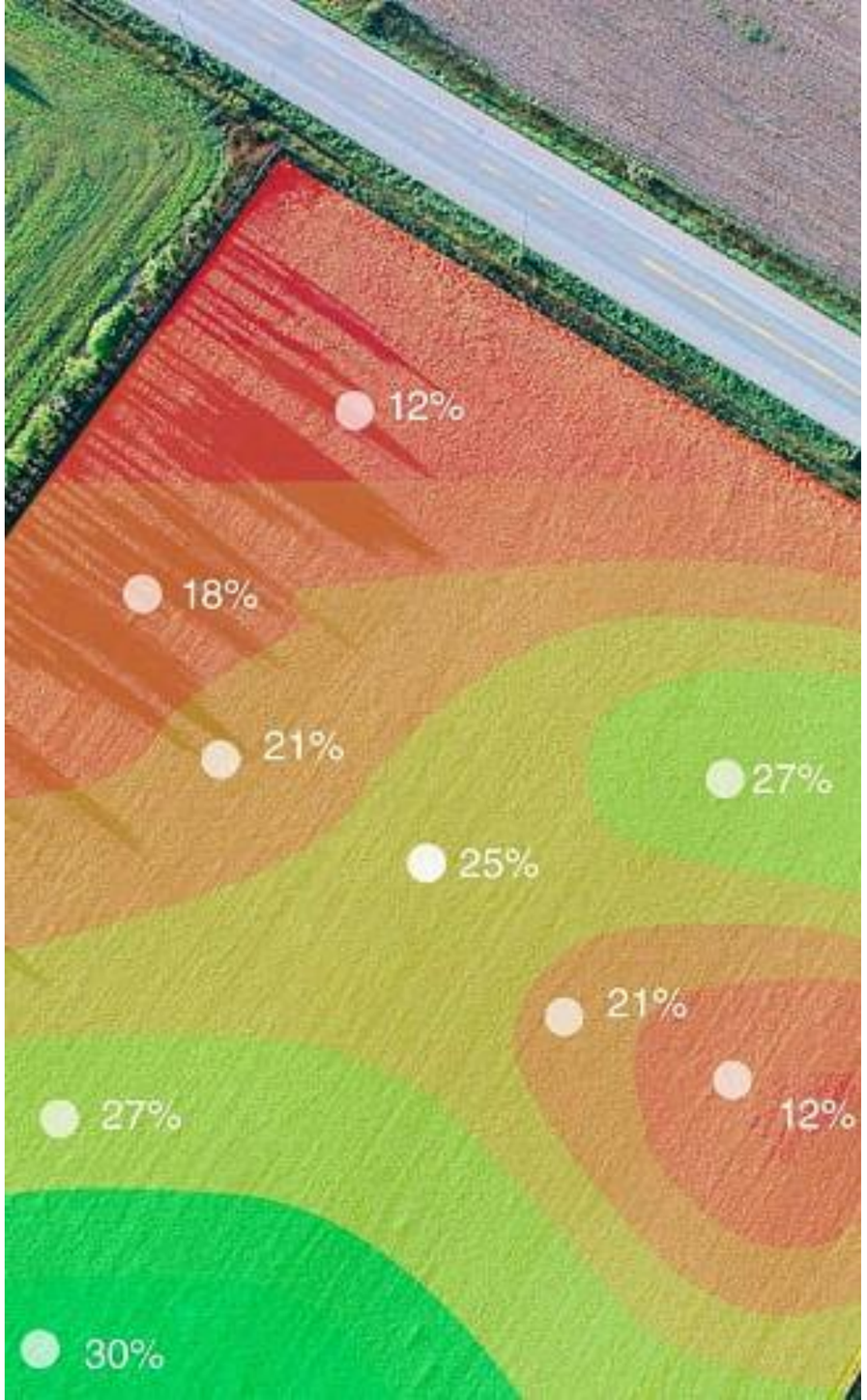
Mapas generados con datos



Los mapas generados a partir de datos recolectados son herramientas esenciales en la agricultura de precisión. Estos mapas permiten visualizar la **variabilidad** dentro de un campo agrícola, identificar **patrones**, y tomar decisiones basadas en **información objetiva**.

Entre los más utilizados se encuentran los mapas de NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada)

NDVI



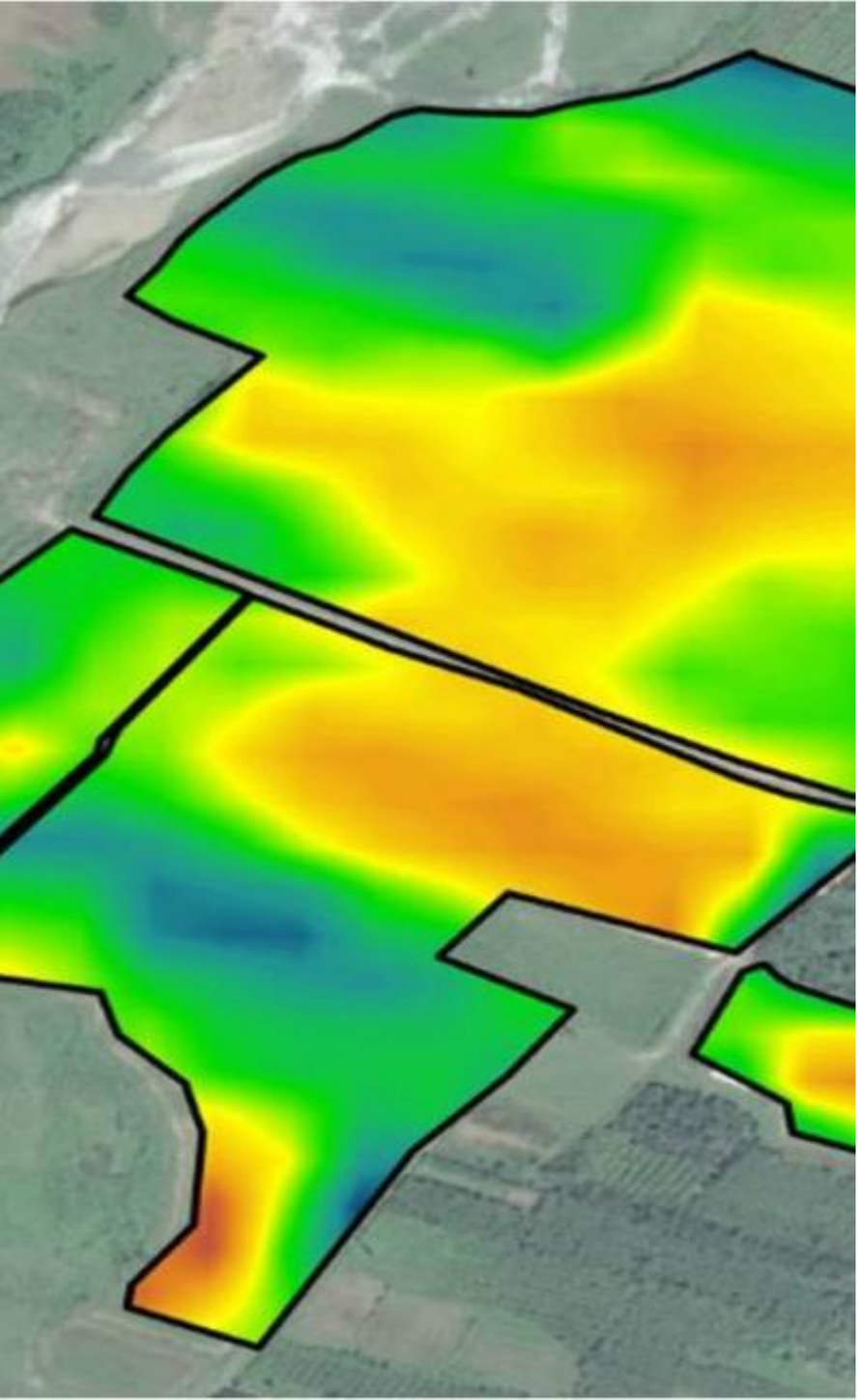
Este mapa utiliza datos de reflectancia de la luz (principalmente de imágenes satelitales o drones) para evaluar la salud y vigor de la vegetación.

Indicadores Clave:

- Valores de NDVI: Oscilan entre -1 y 1.
  - Negativos: Indican cuerpos de agua o superficies no vegetadas.
  - 0 a 0.33: Vegetación escasa o estresada.
  - 0.33 a 0.66: Vegetación moderadamente vigorosa.
  - 0.66 a 1: Vegetación saludable y densa.

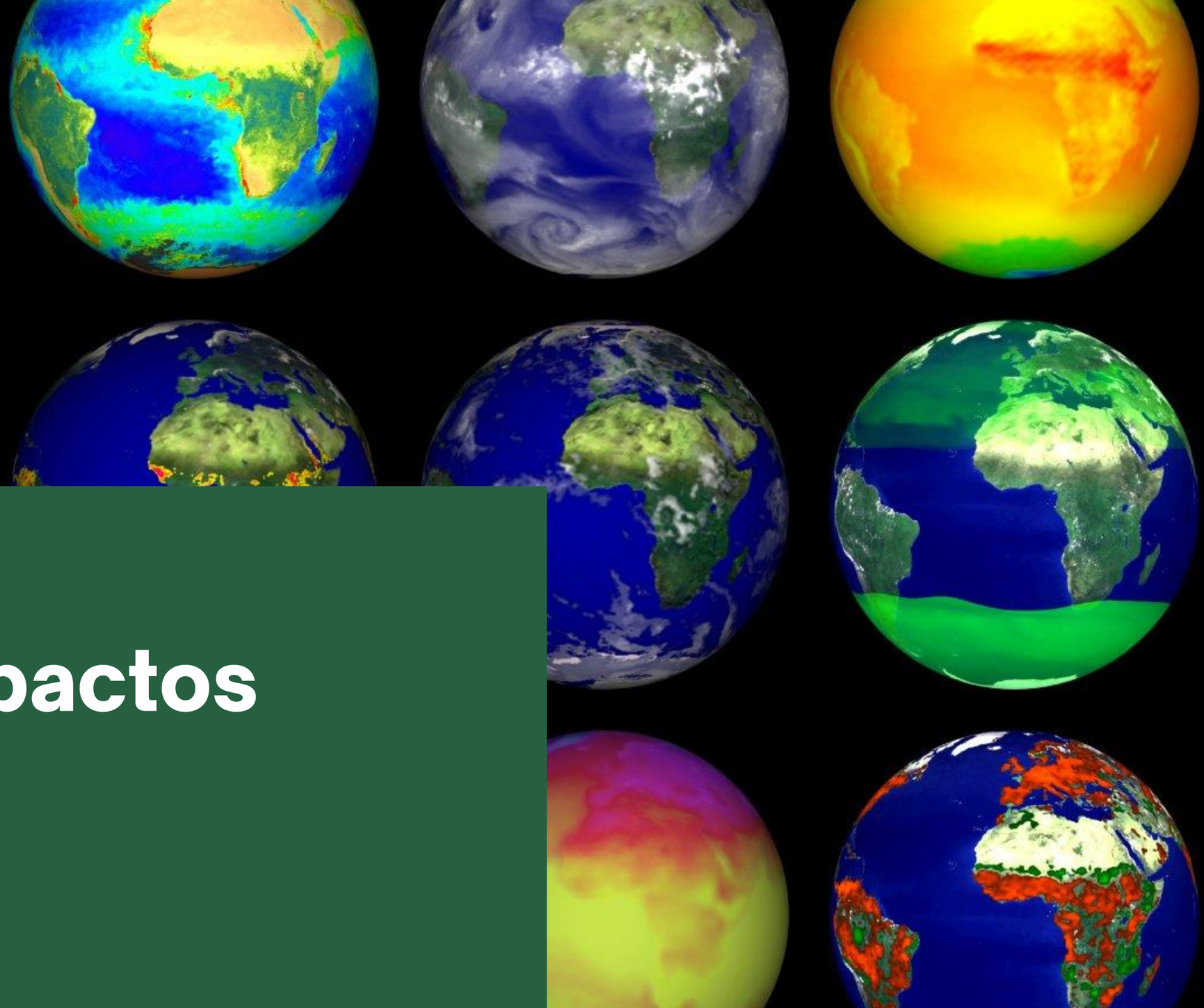
Uso en Agricultura:

- Monitorear el estrés hídrico y nutricional.
- Evaluar la cobertura del cultivo.
- Detectar plagas o enfermedades en etapas tempranas.



Aplicaciones Generales de los Mapas de Variabilidad

- Manejo por Zonas: Divide el campo en áreas de manejo homogéneas según las necesidades específicas.
- Optimización de Recursos: Uso eficiente de agua, fertilizantes y agroquímicos.
- Reducción de Impacto Ambiental: Evita la sobreaplicación de insumos.
- Incremento en la Rentabilidad: Mejora la toma de decisiones, maximizando la productividad.



Impactos

Impacto económico

Permite **maximizar** la rentabilidad al optimizar el uso de insumos , reduciendo costos innecesarios. Al identificar zonas específicas con necesidades particulares, los agricultores pueden **dirigir los recursos** a donde son más efectivos, aumentando los rendimientos y disminuyendo las pérdidas. Además, al prevenir problemas como plagas o enfermedades mediante monitoreos constantes, se **reducen los costos de contro**l y las pérdidas de productividad. Esta precisión fomenta una **gestión más eficiente y rentable,** especialmente en cultivos de alto valor comercial.



Impacto ambiental

Al minimizar la sobreaplicación de agroquímicos y agua, la agricultura de precisión **reduce la contaminación** del suelo, el agua y el aire. Su enfoque en el uso eficiente de recursos también disminuye la huella de carbono asociada a la producción agrícola. Por otro lado, tecnologías como el monitoreo de plagas ayudan a **preservar la biodiversidad** al proteger a insectos benéficos y reducir el uso indiscriminado de pesticidas. Estas prácticas sostenibles contribuyen a **conservar los ecosistemas agrícolas y mitigar los efectos del cambio climático.**





Consideraciones finales

El futuro de la agricultura

El futuro de la agricultura está marcado por la integración de tecnologías avanzadas como la i**nteligencia artificial, el aprendizaje automático, y la automatización robótica**. Estas herramientas permitirán un análisis más preciso de **grandes volúmenes de datos,** ayudando a los agricultores a tomar **decisiones en tiempo real.** Además, las innovaciones en biotecnología y sensores avanzados potenciarán la personalización del manejo de cultivos para maximizar la sostenibilidad y los rendimientos. El desarrollo de **sistemas agrícolas verticales y urbanos,** combinados con energía renovable, redefinirá la producción de alimentos en entornos donde los **recursos son limitados,** asegurando una mayor seguridad alimentaria global.



Conclusión

La agricultura de precisión representa un cambio paradigmático hacia sistemas más sostenibles, rentables y adaptados al cambio climático. La **toma de decisiones basada en datos** no solo **optimiza los recursos y reduce costos,** sino que también **protege los ecosistemas agrícolas.** Si bien su implementación presenta desafíos como la inversión inicial y la capacitación, sus beneficios a largo plazo superan ampliamente las barreras. El camino hacia una agricultura más eficiente y resiliente requiere el compromiso de todos los actores del sector para **adoptar estas tecnologías** y construir un sistema alimentario sostenible para las generaciones futuras.

