

Proyecto fortalecimiento de las capacidades de innovación y desarrollo tecnológico de las asociaciones de pequeños y medianos productores frutícolas de los departamentos de Cauca, Choco Nariño y Valle del Cauca.

Módulo: medición, significado de las métricas y registro de datos.

Ingenieros:
Jhon Didier Ríos
Juan Pablo Fernández H.

Tabla de contenidos

1

Introducción

2

¿Qué son las métricas y registros en la agricultura?

Definición de métricas, tipos de métricas y registro de datos.

3

Beneficios del uso de métricas y datos en la agricultura

Optimización de recursos, mejora en la productividad y sostenibilidad ambiental, monitoreo en tiempo real y trazabilidad.

4

Ejemplos prácticos del uso de métricas y datos

De la observación visual y experimentación a la innovación tecnológica.





Tabla de contenidos

5

Tecnologías que facilitan la recolección de datos

SIG, GPS, sensores, softwares agrícolas, drones y teledetección.

6

Retos y consideraciones

Accesibilidad a la tecnología, seguridad y privacidad de los datos y adopción de tecnologías.

7

Importancia de las métricas en la obtención de certificaciones

Global GAP. Rainforest. USDA Organic.

8

Construcción de formatos para manejo de registros e información acerca de la unidad productiva

Uso del cuaderno agrícola. ¿Cómo elaborar un cuaderno agrícola?. Construcción de formatos.

Introducción

- ✓ La agricultura del siglo XXI enfrenta múltiples retos: mayor producción de alimentos, producción eficaz y sostenible, entre otros.
- ✓ Se prevé un aumento de la población en más de un tercio o 2300 millones de personas entre 2009 y 2050.
- ✓ Necesidad de decisiones fundamentadas.

¿Qué son las métricas y registros en la agricultura?



¿Qué son las métricas en la agricultura?

Son indicadores cuantificables que permiten a los agricultores medir, analizar y evaluar diversos aspectos de la producción y la gestión agrícola.

¿Por qué son importantes?

Porque proporcionan información crucial para la toma de decisiones del rendimiento y la optimización de recursos.



Tipos de métricas

- ✓ **Productividad**
Rendimiento de un cultivo en kilogramos por hectárea, rentabilidad, entre otros.
- ✓ **Uso de recursos**
Litros de agua por kilogramo de producto, eficiencia de riego, cantidad de fertilizante aplicado por hectárea, capacidad de retención del suelo, etc.
- ✓ **Calidad de suelo y del cultivo**
PH, contenido de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes.



Registros en la agricultura

En la agricultura, los registros son utilizados con el fin de tener un control sobre cualquier actividad o gestión realizada sobre los cultivos permitiendo un manejo adecuado de la información.

No solo sirven para el registro de datos...

Seguimiento de la
producción

Cumplimiento de
normativas

Control de costos

Trazabilidad

Planificación y
toma de
decisiones

Control de
inventarios

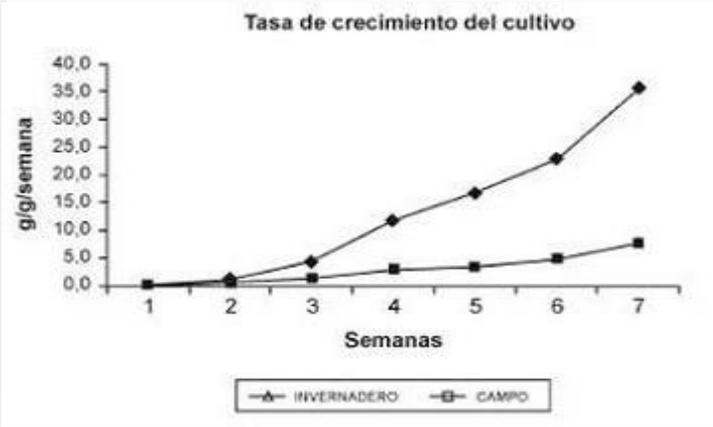
Diferencia entre métricas y registros en la agricultura

Métricas	Registros
Indicadores que permiten medir, evaluar y analizar el rendimiento de diversos aspectos de la producción agrícola.	Permiten la recopilación de datos de diversas actividades agrícolas y proporcionan un historial detallado de todas las operaciones realizadas en una finca o campo.
Facilitan la toma de decisiones basadas en resultados.	Ayuda a rastrear las operaciones, cumplir normativas y mejorar la trazabilidad.
Sirven para interpretar los datos recopilados y convertirlos en información útil.	Son la base de datos que contiene toda la información de campo como, por ejemplo: aplicación de insumos, fechas de siembra, asignación de labores, entre otros.



¿Métricas o registros?

Tasa de crecimiento
del cultivo
(cm/semana)



Fecha de siembra



Fecha y frecuencia
de riego



¿Métricas o registros?

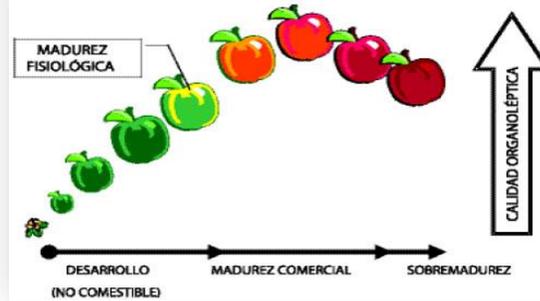
Incidencia y
severidad



Producción de 8
toneladas por
ha



Índice de
cosecha



Variedad
sembrada



Beneficios del uso de métricas y datos en la agricultura

Optimización del uso de recursos

Las métricas desempeñan un papel crucial en la optimización de insumos agrícolas como fertilizantes, agua y agroquímicos, lo que permite ahorrar costes y reducir el impacto ambiental. Mediante el empleo de diversas métricas, los agricultores pueden tomar decisiones informadas y adaptadas a las condiciones específicas del campo.

- Ahorro de agua: Se reduce el consumo de agua en hasta un 30-50% mediante sistemas de riego inteligentes.
- Reducción de insumos químicos: Menor uso de fertilizantes y agroquímicos, lo que reduce los costos y el impacto ambiental.
- Aumento de productividad: Al aplicar los recursos de manera precisa, se mejora el rendimiento de los cultivos.
- Sostenibilidad: Se minimiza la degradación del suelo y la contaminación de fuentes hídricas.



Aumento de la productividad

El análisis de los datos obtenidos a través de la implementación de registros y métricas permite a los agricultores la selección de prácticas agrícolas más efectivas que logran incrementar la productividad de sus fincas.

Mayores rendimientos



Adopción de tecnologías y herramientas



Agricultura predictiva



Gestión del riesgo y sostenibilidad de la agricultura

- ✓ Cuantificar diferentes tipos de riesgos en las unidades productivas. Por ejemplo: riesgos operacionales, climáticos y de mercado.
- ✓ Fundamento en la toma de decisiones.
- ✓ Mitigar las pérdidas productivas y económicas.
- ✓ Importancia en el manejo y disponibilidad de información de forma oportuna.
- ✓ Necesidad de adoptar innovaciones tecnológicas, incluyendo la tecnología digital aplicada.



Monitoreo en tiempo real

Un sistema de monitoreo de cultivos es una herramienta fundamental para la gestión agrícola pues facilita los procesos de toma de decisiones desde el nivel gubernamental hasta el nivel del productor.



Ofrece información precisa, objetiva, confiable y oportuna de estimaciones sobre la extensión, rendimiento y productividad de cultivos de interés.



Requiere datos provenientes de sensores.

Reduce el impacto ambiental al permitir un uso más racional de los recursos.



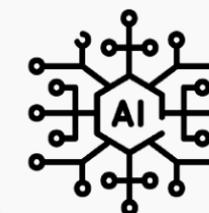
Monitoreo:
Observación y seguimiento continuo.



Datos:
Sobre la extensión y cambio de las áreas cultivadas productivas.



Procesamiento:
en la nube para la consolidación y alistamiento de imágenes.



Análisis:
basados en IA que determinan la localización, extensión y cambios del área productiva de los cultivos de interés.



Trazabilida

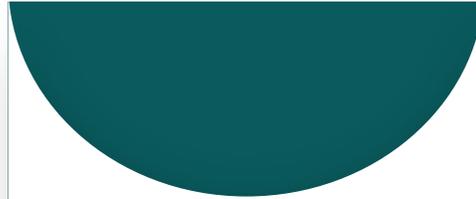
d La trazabilidad se considera una herramienta de seguimiento y control enfocada en la medición y recolección de datos para la asignación eficiente de recursos. Esto fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y cumplir con las regulaciones de calidad.



Cuantificación del tiempo de labores



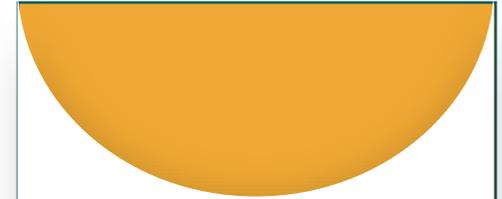
Organización del personal de trabajo



Uso eficiente del tiempo en las labores de campo



Planeación de actividades



Costos de labores

Ejemplos prácticos del uso de métricas y datos





La medición y el monitoreo de los procesos agrícolas se puede realizar también sin necesidad de recurrir a drones o tecnologías sofisticadas...



Diarios de campo



Registro diario o semanal de manera escrita de todas las actividades realizadas en la finca como, por ejemplo, fechas de siembra, aplicación de fertilizantes y/o agroquímicos, riego y/o observaciones de los cultivos.

Observación



El recorrido frecuente por los cultivos y la inspección manual de las plantas y el suelo permite la detección temprana de plagas, enfermedades, deficiencias nutricionales, entre otros.

Medición de agua en el suelo



Pueden realizarse pruebas manuales de humedad o introducir varas en el suelo. Esto ayuda a la optimización del riego, controlando la falta o exceso de agua.

Monitoreo Visual de Plagas con Trampas Simples



Permite la detección temprana de plagas y la toma de decisiones correctivas a través del uso de trampas adhesivas o feromonales simples.

Los sentidos también pueden

usar para evaluar los problemas del cultivo...

- ✓ **"Sentir" las plantas**
Las hojas que crecen rápidamente se "sienten" frescas y suaves. Las hojas que están bajo estrés se "sienten" demasiado calientes, pueden estar marchitas y posiblemente ásperas al tacto. Se debe "sentir" el suelo. El suelo arenoso es grueso; la arcilla es suave.
- ✓ **Olor**
Oler el suelo; cuando está inundado huele agrio. Oler el cultivo; el cultivo con carbón huele a pescado descompuesto.
- ✓ **Gusto**
Probar el agua de riego y un extracto de agua del suelo. El agua y los suelos salinos tienen realmente gusto a sal.
- ✓ **Aspecto**
Sobre todo, usar la vista. La siguiente lista de control se basa en detalles observables a primera vista.



La cobertura vegetal también puede estimarse mirando el cultivo....

Para esto se debe parar frente al cultivo a 2 m de distancia aproximadamente. El observador debe formar un círculo con los dedos tal como se ilustra en la imagen y colocarlo a 10 cm de sus ojos. Decidir si la cobertura es mayor o menor del 50 por ciento y después hacer aproximaciones del 10 por ciento. Repetir en distintas áreas mirando en diferentes direcciones y no hacer estas estimaciones cuando el sol esté bajo ya que provoca sombras largas; el momento más adecuado es alrededor de mediodía.



El tacto también puede usarse

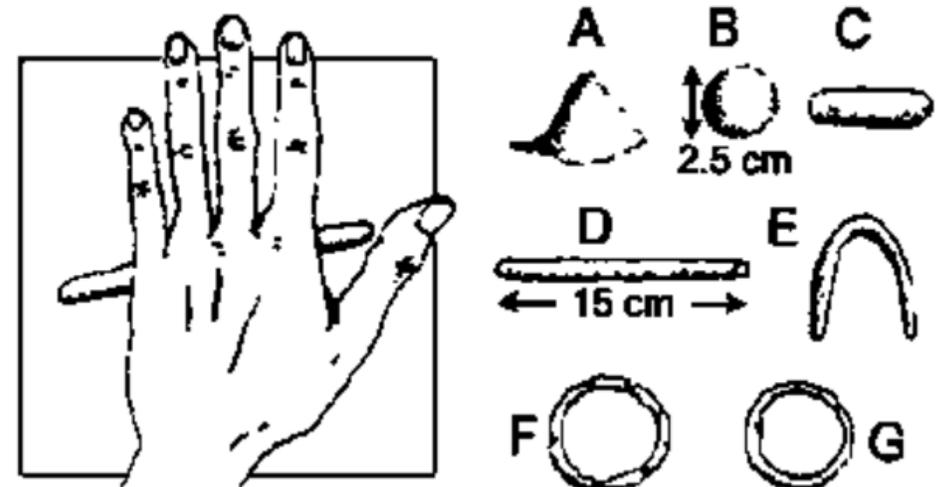
para determinar la textura del suelo

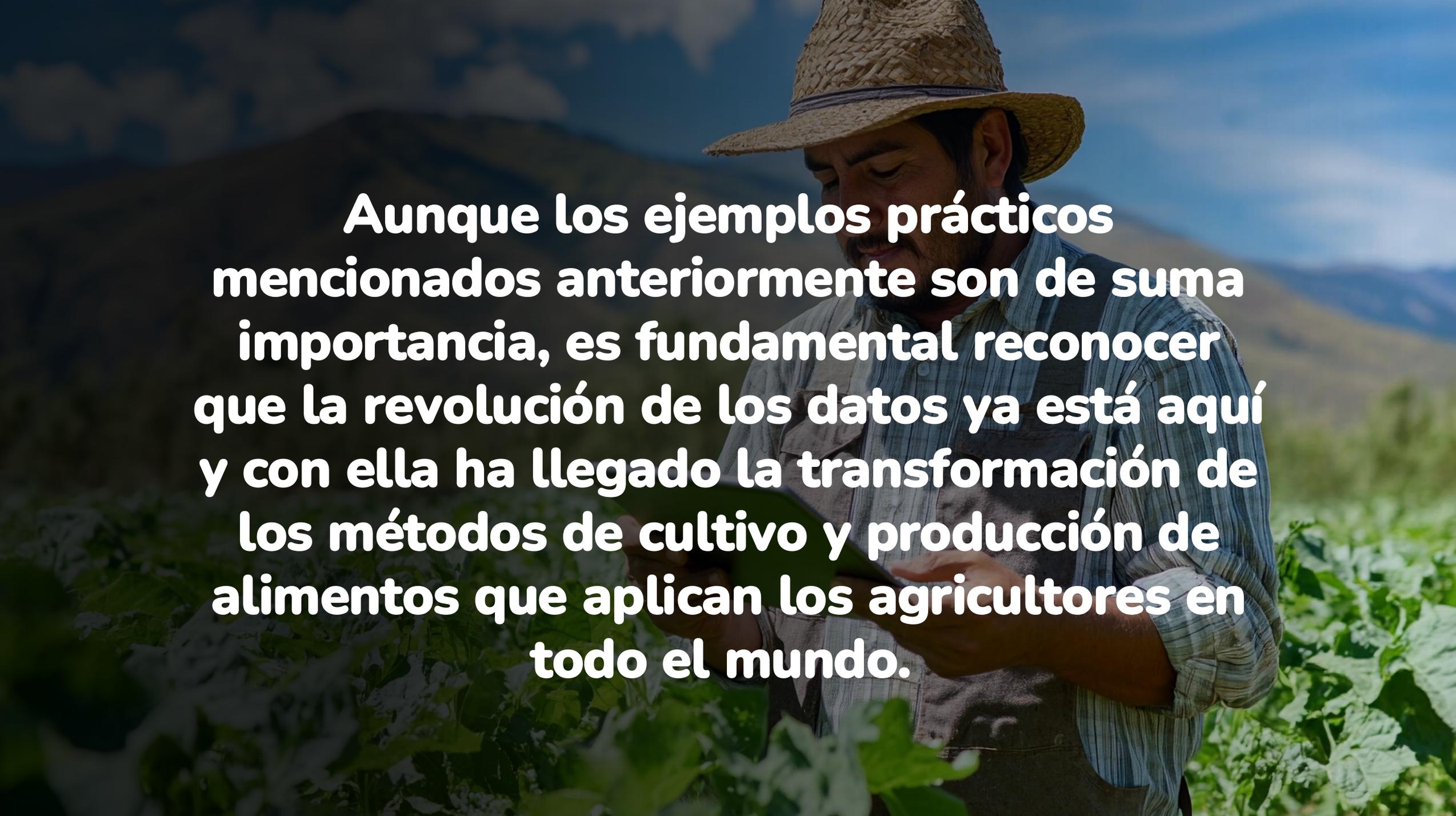
- (A) **Arena.** El suelo permanece suelto y en granos simples y puede ser amontonado, pero no moldeado.
- (B) **Franco arenoso.** Puede ser moldeado en forma esférica y se desgrana fácilmente; con más sedimentos.
- (C) puede ser enrollado en cilindros cortos y es llamado limo.
- (D) **Franco.** Partes iguales de arena, sedimentos y arcilla que pueden ser amasadas en una trenza gruesa de 15 cm de largo que se rompe al doblarse.
- (E) **Franco arcilloso.** El suelo puede ser amasado como en D pero puede ser cuidadosamente doblado en U sin romperse.
- (F) **Arcilla liviana.** El suelo es suave y al doblarse en un círculo se agrieta un poco.
- (G) **Arcilla.** Se maneja como plastilina y puede ser doblado en un círculo sin agrietarse.

Poner una cucharada de suelo en la palma de la mano y echarle unas gotas de agua. Escurrir y amasar el suelo hasta que se adhiera a la mano.



Evaluación de la textura del suelo por el tacto

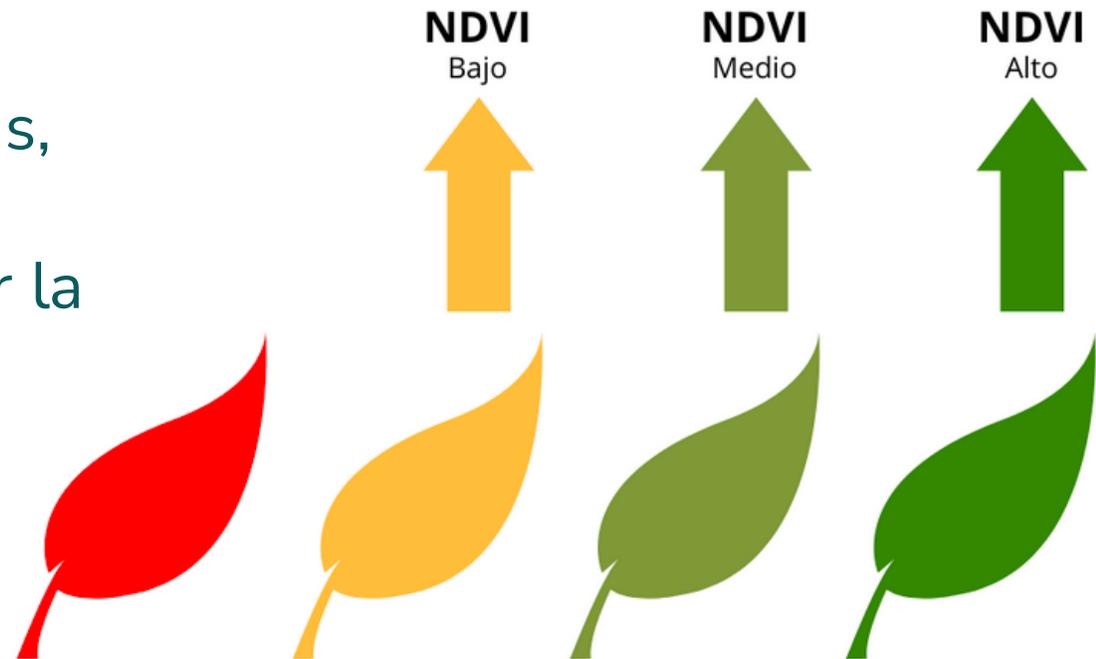


A man wearing a straw hat and a striped shirt is looking at a tablet in a field of green crops. The background shows a blue sky and distant mountains.

Aunque los ejemplos prácticos mencionados anteriormente son de suma importancia, es fundamental reconocer que la revolución de los datos ya está aquí y con ella ha llegado la transformación de los métodos de cultivo y producción de alimentos que aplican los agricultores en todo el mundo.

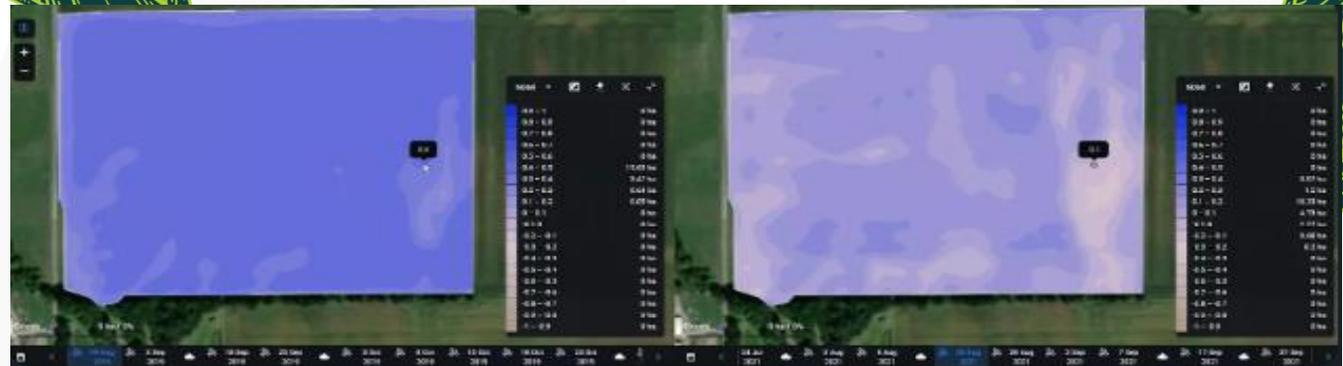
Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDVI)

Es una métrica obtenida a través de imágenes satelitales o de drones que mide la densidad de vegetación y la salud de los cultivos. Ayuda a monitorear la biomasa de las plantas, identificar áreas con estrés hídrico o problemas nutricionales, y optimizar la aplicación de insumos. Aplicable en cultivos extensivos.



Índice de Humedad de Diferencia Normalizada (NDMI)

Detecta los niveles de humedad en la vegetación utilizando una combinación de bandas espectrales del infrarrojo cercano (NIR) y del infrarrojo de onda corta (SWIR). Es un gran indicador del estrés hídrico en los cultivos.



(EOS DATA ANALYTIC, 2023)

Sistema de riego eficiente

En lugar de regar uniformemente todo el campo, los sistemas de riego de precisión aplican agua solo en las áreas que lo necesitan. Esto ahorra agua y reduce los costos energéticos asociados al bombeo de agua.



Riego eficiente

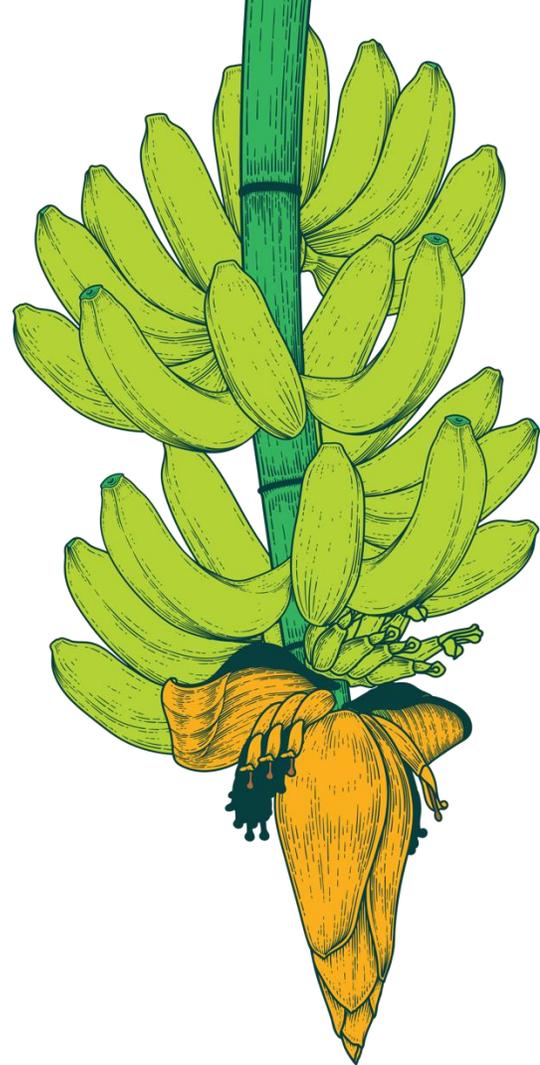


Riego poco eficiente



Todas estas mediaciones son gracias a la adopción de...



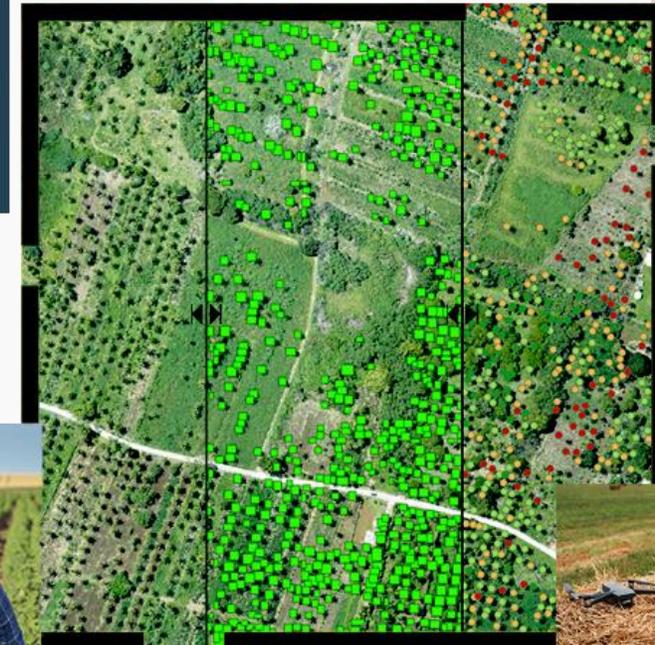
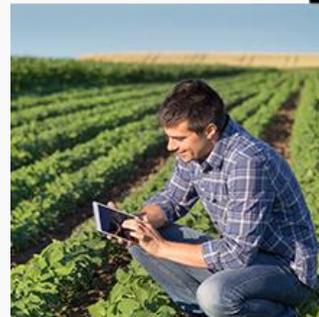


Tecnologías que facilitan la recolección de datos



Los datos constituyen la piedra angular de la agricultura de precisión. Proceden de diversas tecnologías, como:

- ✓ Sistemas de información geográfica (SIG)
Permite a los agricultores cartografiar los datos del campo, organizarlos y analizarlos, así como monitorizar sus cultivos a distancia.



Sistema de posicionamiento global (GPS)

Muchos agricultores utilizan productos derivados del GPS para mejorar sus operaciones agrícolas. Los receptores del GPS recopilan información de posicionamiento a fin de hacer levantamientos de los linderos de las parcelas, viales, sistemas de riego y zonas dentro de los cultivos afectadas por problemas como malezas o enfermedades.





Sensores

Los sensores para la agricultura han allanado el camino para la digitalización de las explotaciones agrícolas. De hecho, detectan datos fundamentales que permiten evaluar el estado de salud de los cultivos, ofreciendo la posibilidad de planificar intervenciones específicas y optimizar las actividades de monitoreo de campo.

Softwares agrícolas

Estas herramientas, que van desde aplicaciones simples de gestión hasta sistemas complejos de agricultura de precisión, permiten a los agricultores acceder a datos en tiempo real y automatizar ciertos procesos clave.



Drones y teledetección

Los drones con cámaras multispectrales sobrevuelan los cultivos y detectan problemas como enfermedades, plagas o deficiencias nutricionales antes de que sean visibles a simple vista. Permitiendo a los agricultores actuar oportunamente.



Retos y consideraciones en la adopción de tecnologías

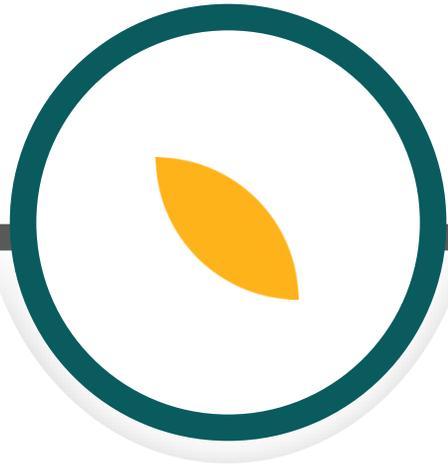


Retos y consideraciones en la adopción de tecnologías



Aunque la adopción de tecnologías en la agricultura ofrece muchas oportunidades para mejorar la eficiencia, productividad y sostenibilidad. Para los agricultores la transición a la era digital no es fácil, y existen numerosos desafíos que dificultan la adopción de nuevas tecnologías en el campo.

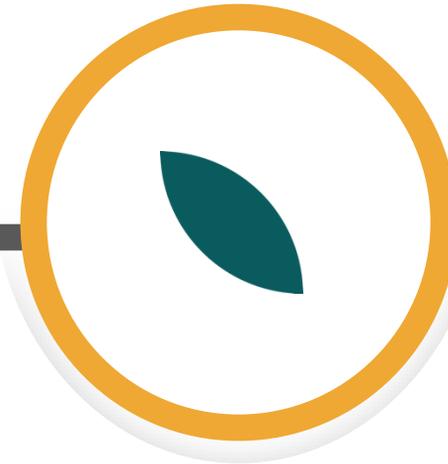
Limitaciones / Retos



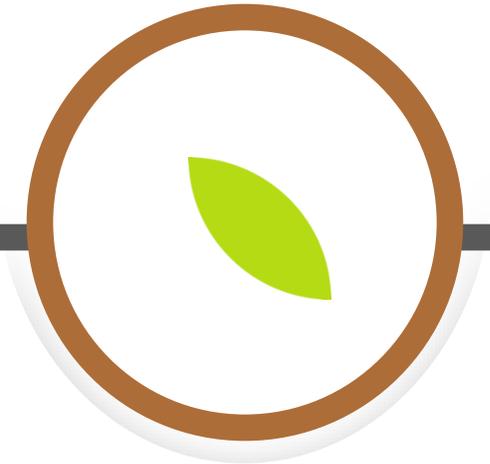
Acceso a internet: En muchas zonas rurales, la conectividad es deficiente o inexistente, lo que limita el uso de herramientas digitales



Falta de capacitación y conocimientos sobre tecnología digital: Muchos productores no están familiarizados con las herramientas digitales disponibles o no saben cómo utilizarlas para mejorar sus procesos de producción.

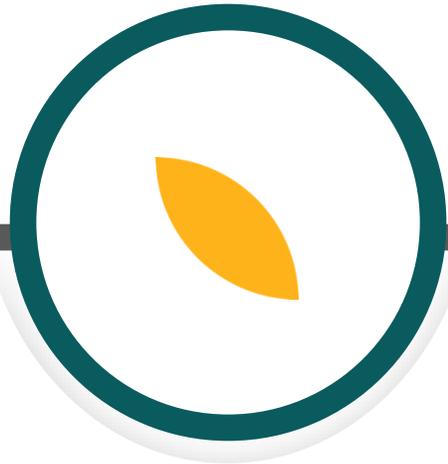


La falta de información clara y confiable: Muchas empresas tecnológicas promocionan sus productos sin proporcionar información detallada sobre cómo se integran en los procesos de producción.

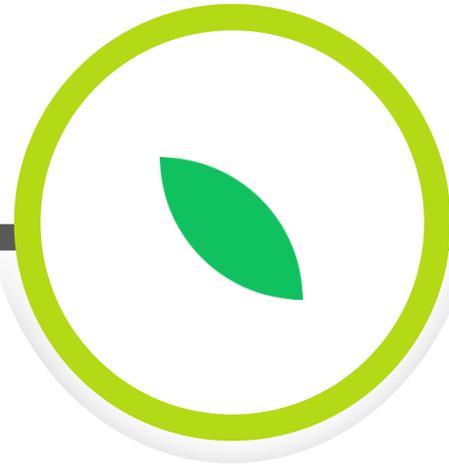


Costo de adquirir tecnología digital: La falta de financiamiento y opciones de pago puede limitar la adopción de nuevas tecnologías en el campo

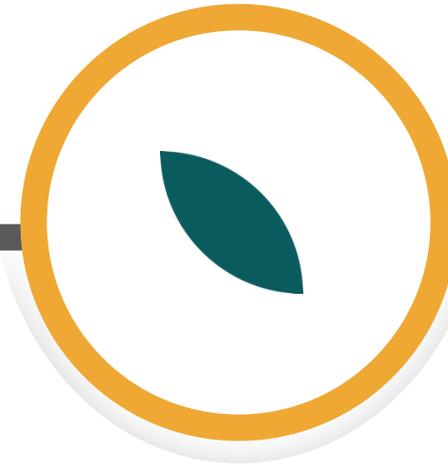
Limitaciones / Retos



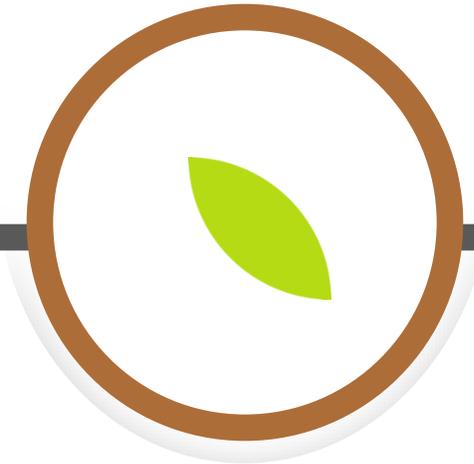
Resistencia al cambio y cultura: Muchos agricultores pueden ser resistentes a adoptar nuevas tecnologías debido a la tradición o la falta de confianza en que los beneficios compensen los riesgos.



Soporte técnico: En la zona rural, el acceso al soporte técnico especializado puede ser limitado, lo que dificulta el uso eficiente de las tecnologías una vez instaladas.



Inversión: Algunos agricultores pueden no estar convencidos de que la inversión en tecnología realmente generará un retorno financiero positivo a corto o mediano plazo.



Impacto social y laboral: La introducción de tecnologías avanzadas puede cambiar la estructura de la mano de obra agrícola, reduciendo la necesidad de trabajadores manuales en ciertas tareas.

Consideraciones

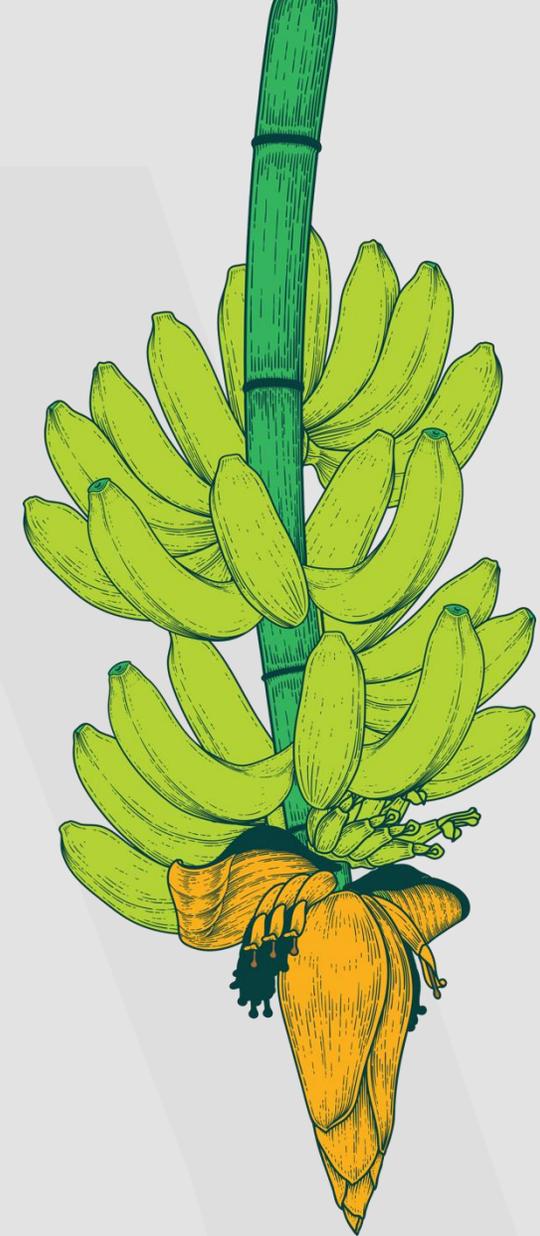
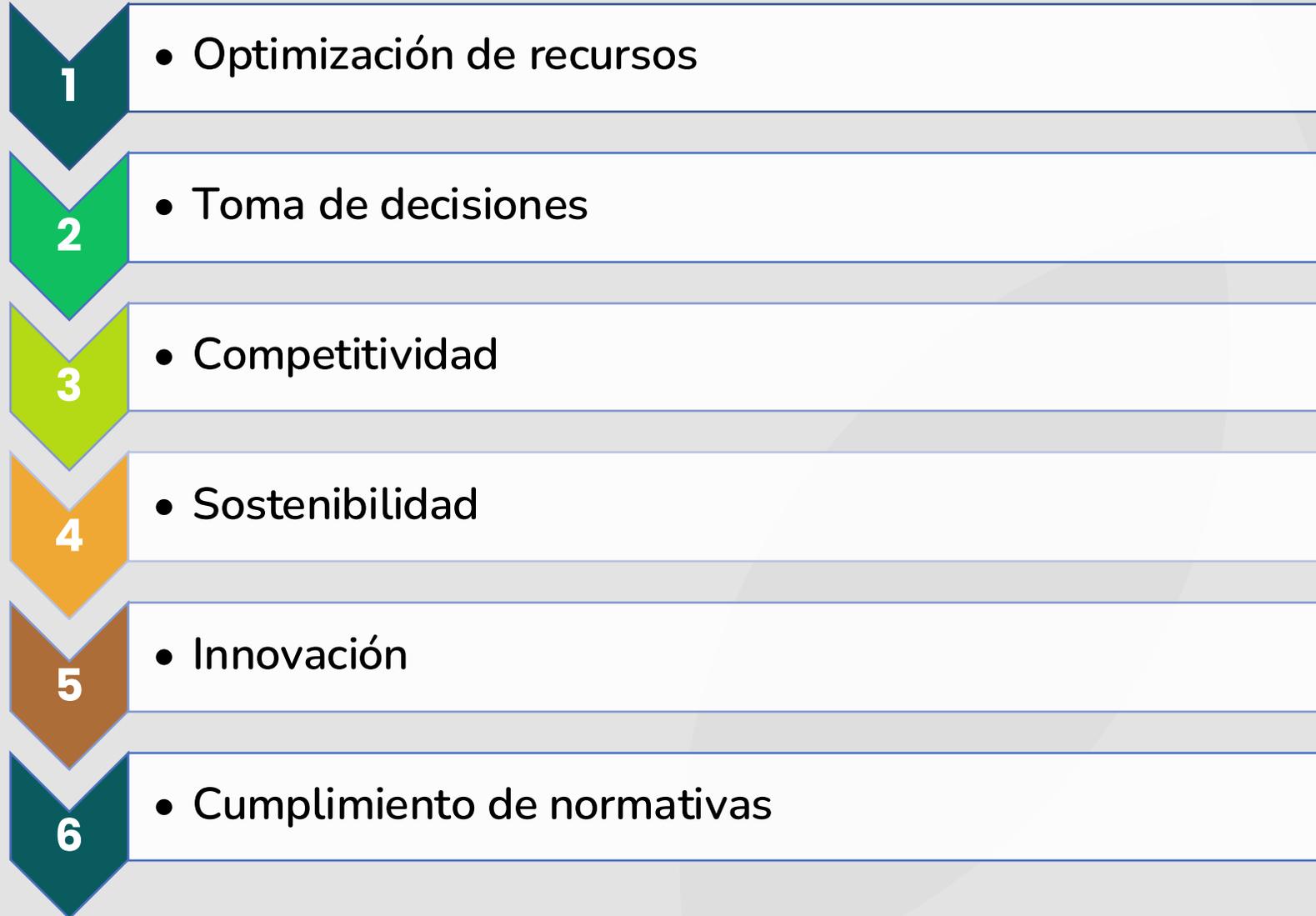


- Los gobiernos y organizaciones deben ofrecer programas de financiamiento accesible incentivar la adopción de estas tecnologías.
- Se deben implementar programas de formación y capacitación en lo posible de manera continua y/o permanente para enseñar a los agricultores cómo utilizar y aprovechar las tecnologías agrícolas de manera eficiente.
- Es fundamental que los procesos de adopción de tecnologías incluyan estrategias para entrenar y reubicar a los trabajadores agrícolas con el fin de generar un impacto positivo.
- Realizar proyectos demostrativos o programas piloto con agricultores para generar confianza en la adopción de tecnologías.
- La implementación de tecnologías debe ser acorde a las necesidades y alcance del agricultor.



¿Por qué es importante asumir retos
y tener en cuenta ciertas
consideraciones en la adopción de
tecnologías que permiten medir y
hacer eficientes los procesos
productivos?



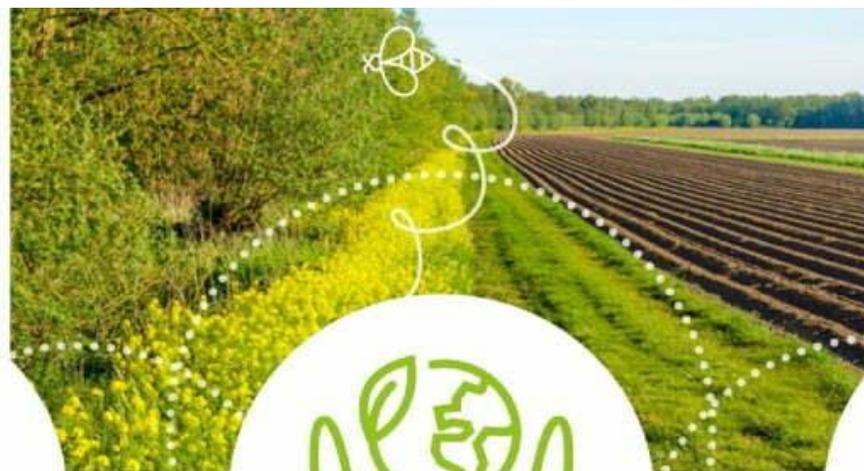




Certificaciones

¿Qué son las certificaciones?

Son estándares de calidad a través de los cuales se garantiza que un producto cumple con normativas y buenas prácticas establecidas por un organismo independiente y acreditado.





GLOBALG.A.P.

Es una iniciativa que nace del sector privado y establece una serie de normas a través de las cuales se puede certificar un producto agrícola. Es muy utilizada por los agricultores que exportan.

GlobalGAP

Gestión de datos

Herramientas de trazabilidad

Abarcan métricas desde el uso eficiente de insumos (agua, agroquímicos y energía), hasta la seguridad alimentaria y el impacto ambiental. Estas incluyen el rendimiento del cultivo, la calidad del producto, la huella de carbono, el reciclaje de residuos, y la trazabilidad del lote, entre otras. También se miden aspectos laborales y sociales, como salarios justos y capacitación.

Rainforest Alliance

La certificación Rainforest Alliance ayuda a los agricultores a producir mejores cultivos, adaptarse al cambio climático, aumentar su productividad y reducir costos. Certifica que los productos agrícolas se cultivan de manera que protejan el medio ambiente, mejoren la biodiversidad y respeten los derechos de los trabajadores.



USDA Organic

Es una certificación otorgada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) que asegura que un producto agrícola ha sido producido siguiendo estrictos estándares de agricultura orgánica.





Uso del cuaderno agrícola

Uso del Cuaderno Agrícola



Usos del cuaderno Agrícola

- ✓ Es un documento obligatorio en el cual se debe registrar todo tipo de actividades realizadas en la unidad productiva.
- ✓ Su función principal es concentrar toda esa información en un solo lugar. Esto permite a los agricultores tener un control total sobre el manejo de los cultivos y evaluar el desempeño de las actividades a lo largo del tiempo.



Usos del cuaderno Agrícola

- ✓ Elegir el medio en el cual se va a realizar.
- ✓ Seleccionar de acuerdo al tipo de información que se va a registrar.
- ✓ Elaborar los formatos correspondientes a cada labor. Algunos ejemplos de la información que se debe consignar son los siguientes:
 - ✓ Fecha de apertura del cuaderno
 - ✓ Descripción de la explotación: Nombre o razón social, NIT, área total, localización, nombre del titular...
 - ✓ Identificación de los lotes: nombre, especies o variedades sembradas.
 - ✓ Información sobre aplicaciones fitosanitarias
 - ✓ Información sobre fertilizaciones
 - ✓ Registros de cosechas



Construcción de formatos para manejo de registros e información acerca de la unidad productiva

Los formatos deben adaptarse a las necesidades específicas del agricultor y la finca, facilitando el registro de datos sobre cultivos, insumos, recursos humanos, maquinaria, costos e ingresos.



Ahora vamos a practicar. Para esto necesitamos...



Gracias por su atención



Bibliografía

- ✓ AproSpray. ¿Cómo aumentar la productividad agrícola.
- ✓ Camacho, W., Barros, J., Crespo, N., Mejía, J. (2020). Medición de la productividad en la actividad agrícola.
- ✓ EOS DATA ANALYTIC. (2023). NDMI: Índice De Humedad De Diferencia Normalizada.
- ✓ EOS DATA ANALYTIC. (2023). NDVI: Índice De Vegetación De Diferencia Normalizada.
- ✓ FAO. (s.f). Evaluación y medición de cultivo.
- ✓ FAO. (s.f). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050.
- ✓ FAO. (s.f). Indicadores de los sistemas de producción agrícola para un manejo sostenible de los recursos naturales.
- ✓ FAO. (s.f). Dificultades que plantea el progreso de la automatización agrícola.
- ✓ Hualpa, A., Rangel, J. (2023). Trazabilidad en el sector agrícola: una revisión para el periodo 2017 – 2022.
- ✓ IICA. (s.f). Gestión del riesgo y sostenibilidad de la agricultura.
- ✓ Oficina de Coordinación Nacional de Posicionamiento, Navegación, y Cronometría por Satélite. (s.f). Agricultura.
- ✓ Prieto, S. (2019). Registros de producción agrícola para el mejoramiento de la toma de decisión.
- ✓ Rainforest. (s.f). Certificación de agricultura sostenible.
- ✓ UPRA. (s.f). Sistemas de monitoreo de cultivos.
- ✓ USDA. (s.f). Certificación orgánica.