

Distrito de Conservación de Suelos y Agua del Este



Drones y manejo de árboles

*Herramienta de apoyo para diseño,
análisis y toma de decisiones*

Foto tomada en: Finca El Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Historia Distritos de Conservación

- Dust Bowl – década del 1930
- Provocó tormentas de polvo masivas que causó problemas de salud, sociales, políticos y devastación económica.

Texas, 1935



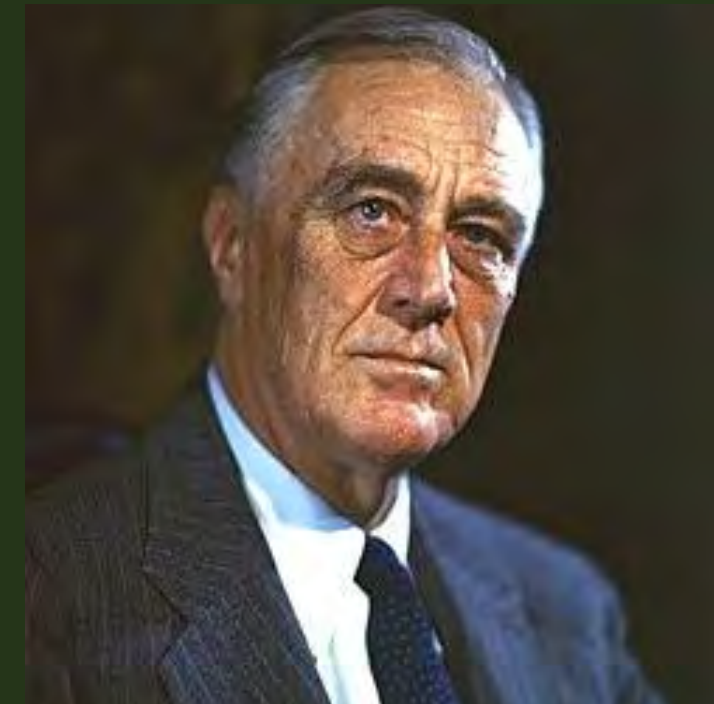
Colorado, 1937



Historia Distritos de Conservación



Hugh Hammond Bennett
Padre de la conservación del suelo



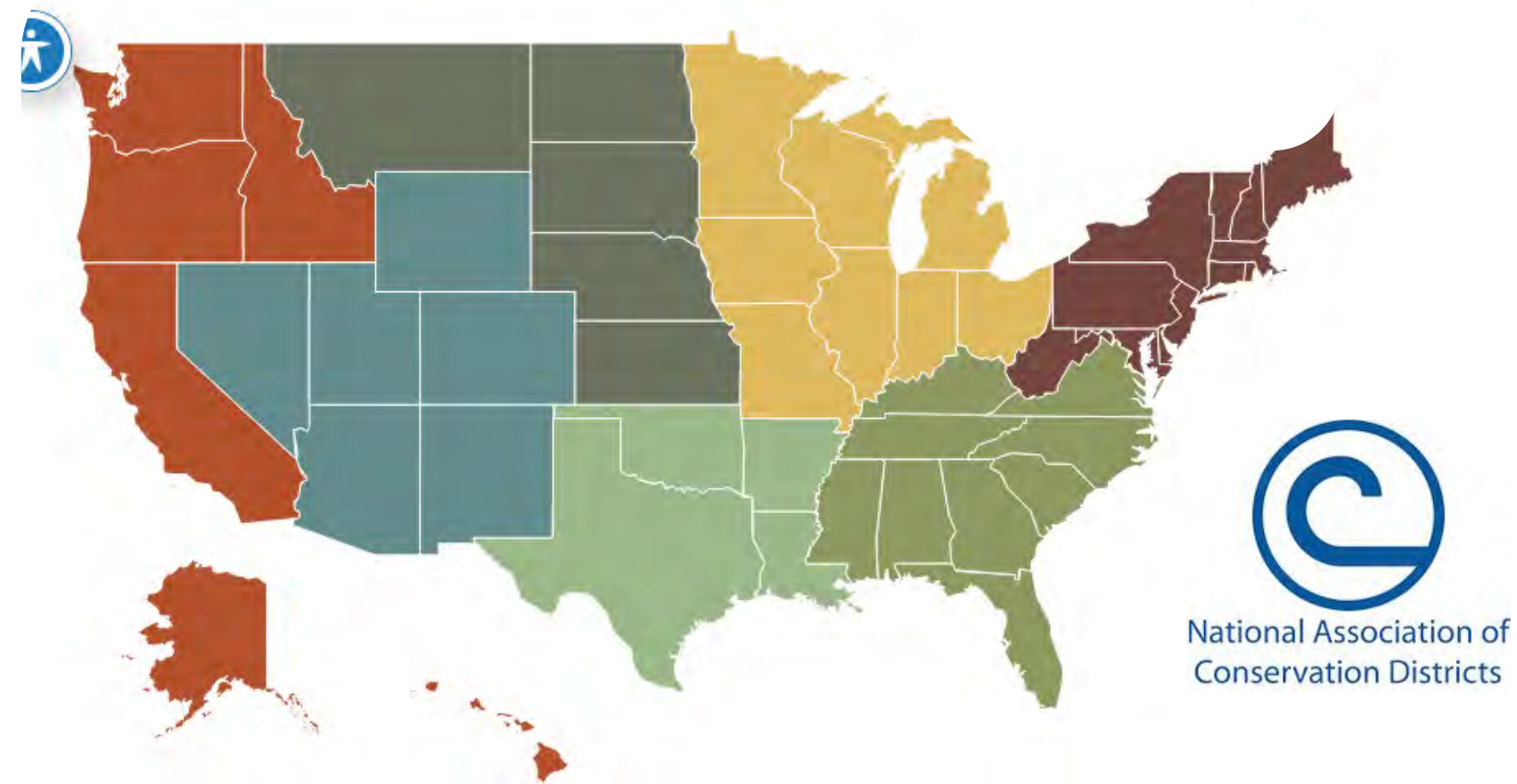
Franklin D. Roosevelt
Presidente Estados Unidos

Historia Distritos de Conservación

- 27 de abril de 1935 - Servicio de Erosión de Suelos
- 27 de febrero de 1937 - Ley Distritos de Conservación de Suelos
- 26 de marzo de 1946 - Ley 211 Distritos de Conservación de Puerto Rico



PUERTO RICO



Asistencia técnica



Agric Rubén López, Vieques



Agric. José Rodríguez Alsina, Cayey

Educación y alcance



Escuela José Lázaro, Carolina

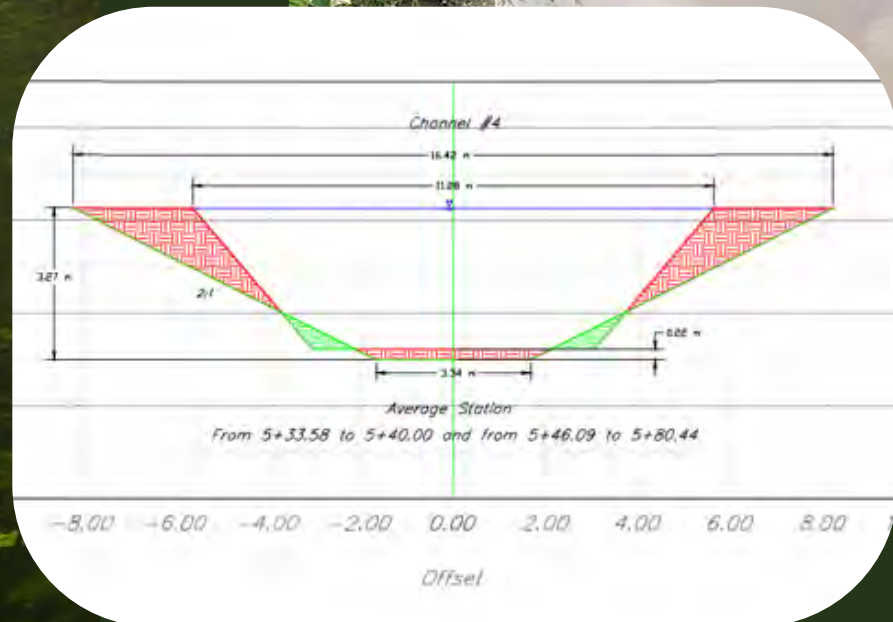


**Día Internacional de los Bosques,
El Yunque**



**Recorrido en
Jardín Botánico, Caguas**

Programa Regional de Asociación para la Conservación (RCPP) (USDA-NRCS)



Restauración del Paisaje de las Cuencas Hidrográficas del Este de Puerto Rico (JC)



Restauración y mejora del hábitat del Coquí Guajón y la paloma sabanera (FWS)



Programa de Emergencia para Protección de Cuencas Hidrográficas (EWP)

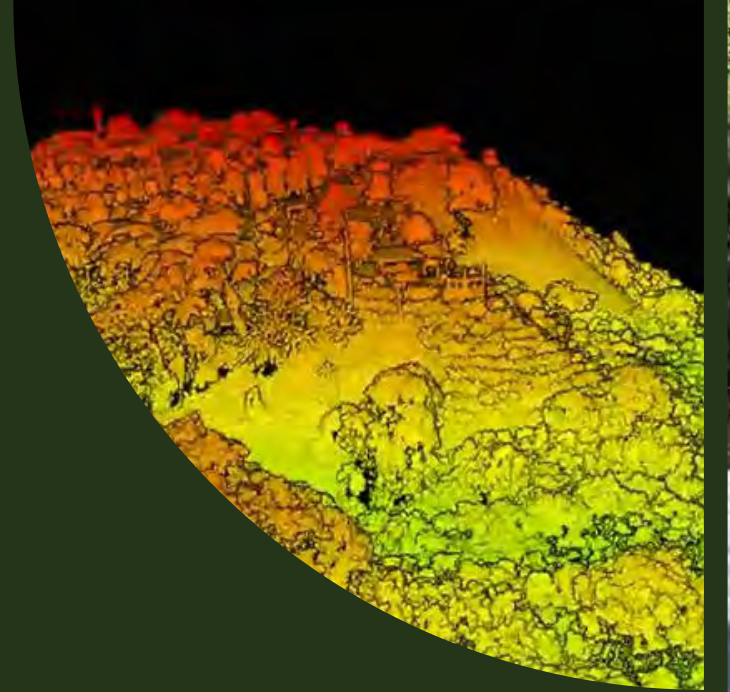


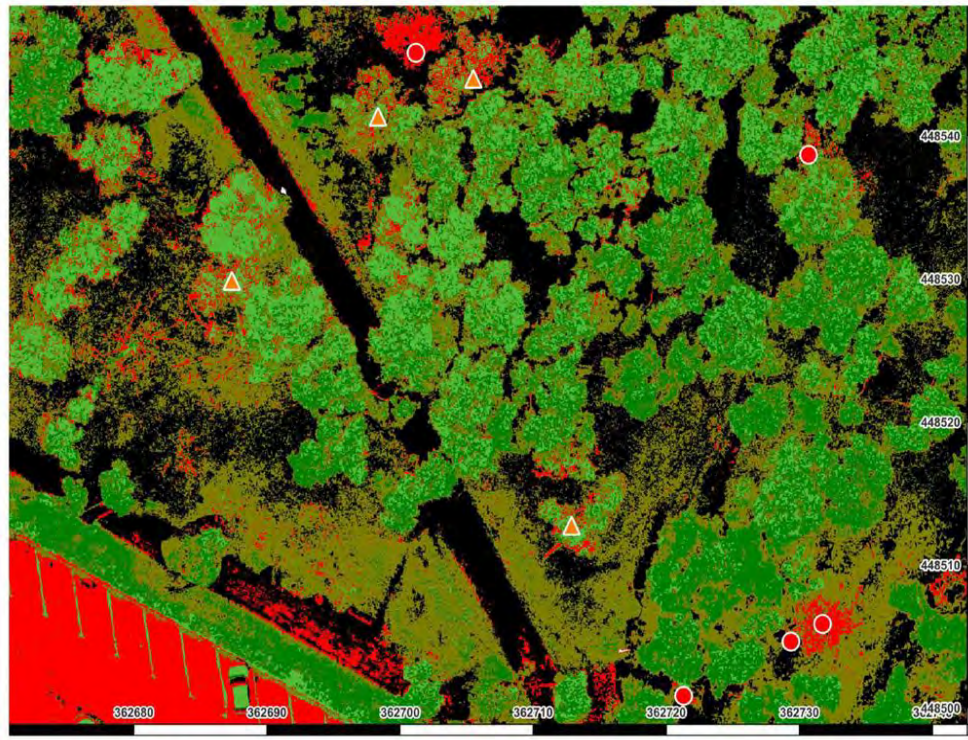
Acuerdo cooperativo- Tecnología (NRCs)



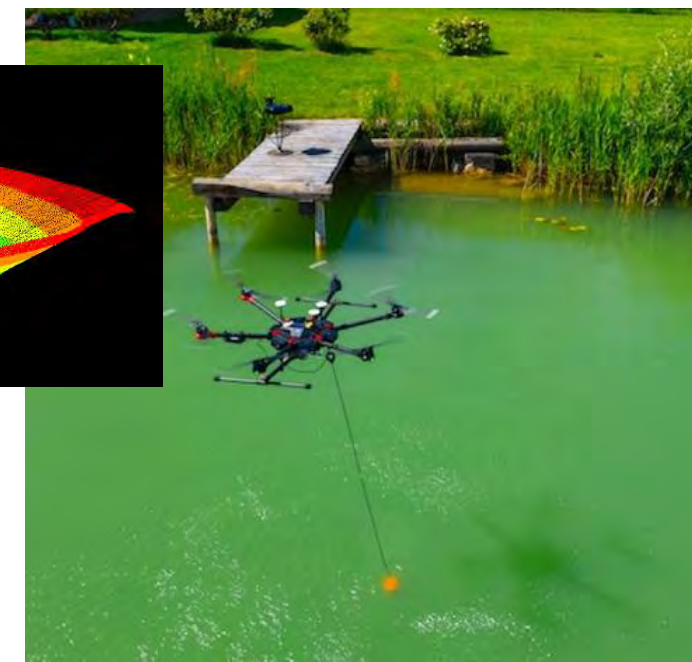
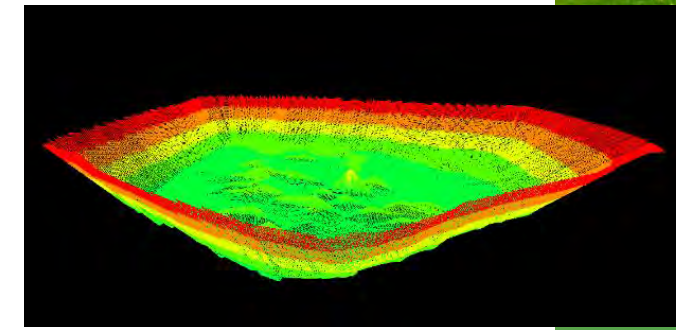
Acuerdo Colaborativo

- Recolectar datos para apoyar en:
 - planificación
 - implementación
 - inspección y certificación
- Estas prácticas son desarrolladas bajo programas del *Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (USDA-NRCS)*.
- Los datos que hemos recolectado se han utilizado mayormente en el apoyo para diseños de ingeniería y análisis topográfico para el diseño de planes de conservación.





Legend: dead trees, low vegetation, trees in good condition, bare soil.



Recolección de datos y procesamiento de productos

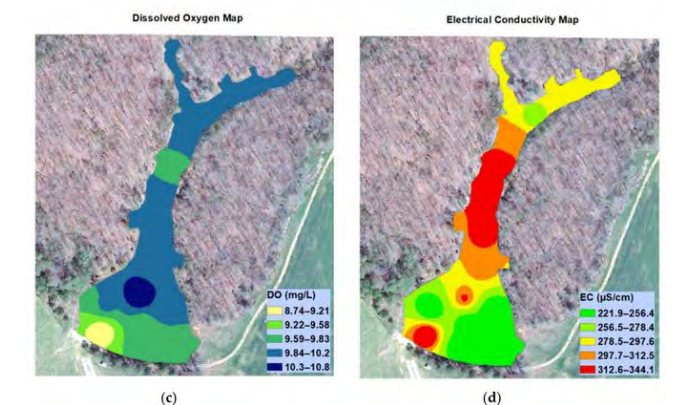
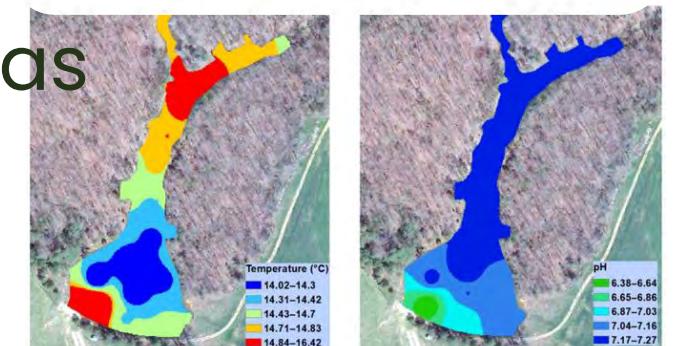
La tecnología y usos son muy variados.

El enfoque de la presentación será en ejemplos y experiencias del Distrito de Conservación del Este y cómo pueden acoplarse o adaptarse a sus respectivos proyectos forestales, urbanos y/o de **agroforestería**.

UAV platforms



Sensors



Ortomosaico

Producto generado de **fotogrametría**, un conjunto de imágenes geoméricamente corregidas y solapadas, para crear un **mapa** a escala uniforme.

Estos productos tienen una imagen detallada y están **georeferenciados**.



Jardín Botánico y Cultural de Caguas

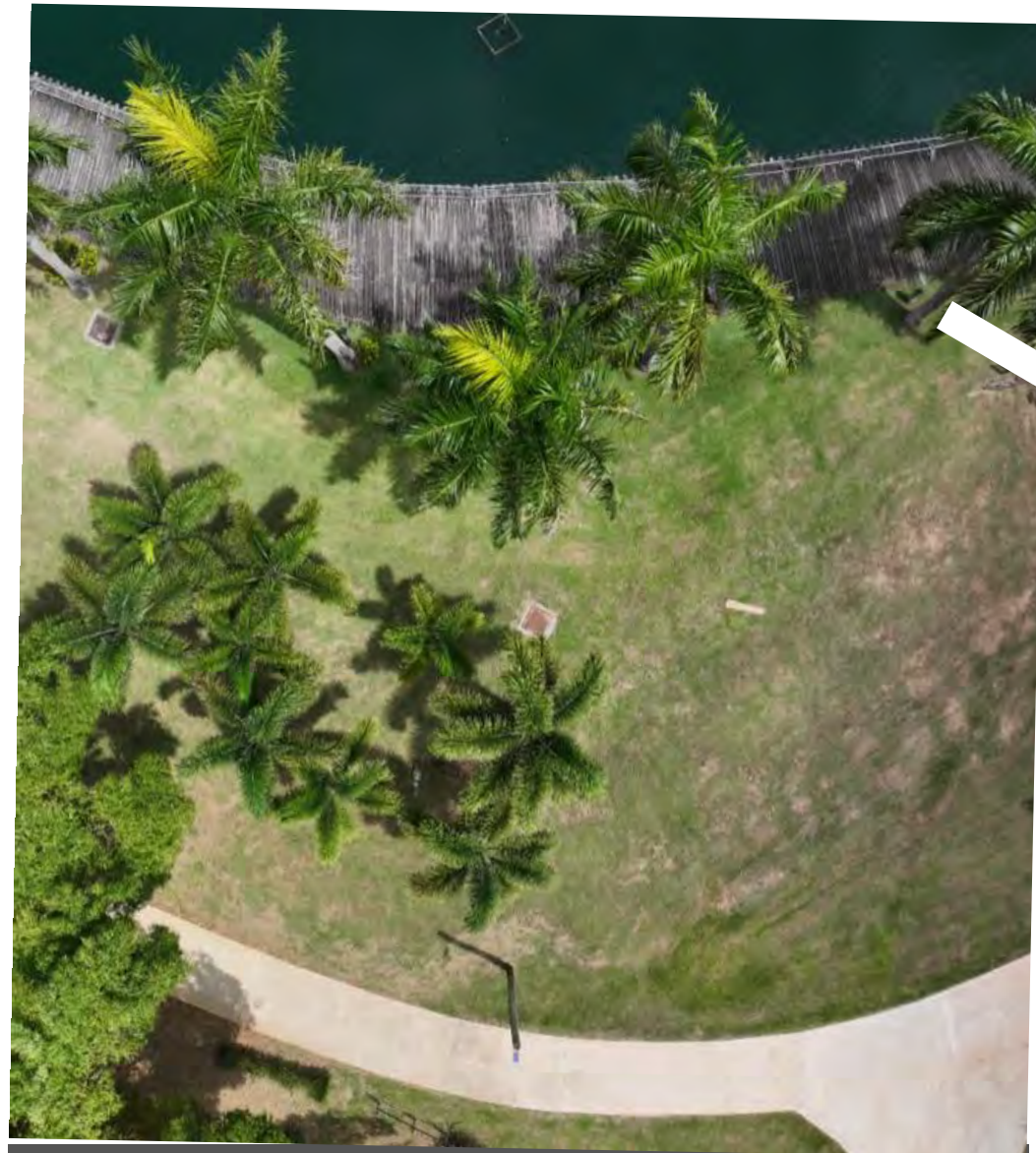


Imagen aérea
(1 sola captura)



Ortomosaico (Conjunto de varias [i.e. 304] capturas)

Producto Georeferenciado

Un archivo digital como:

- un mapa
- una imagen
- un modelo

que ha sido refenciado a un sistema de coordenadas (x,y, z)

x= longitud

y=latitud

z=elevación

El mapa o las imagenes están alineados, a escala y cada punto tiene una ubicación real.



agosto 25, 2025

Lat./Long.: 18.2403845, -66.0622237

Rumbo norte: 2019275.74 m

Rumbo este: 810686.80 m

Elevación (?): 79.04 m

NAD83 / UTM zone

Comparación entre mapas

Diferencias en:

- Calidad de imagen
- Fecha actualizada del producto

Jardín Botánico y Cultural de Caguas



Mapa de *Google Earth* creado de imágenes satelitales, 2025



Mapa creado de imágenes tomadas con Drone, 2025

Usos en planificación y diseño



Delimitar y calcular áreas



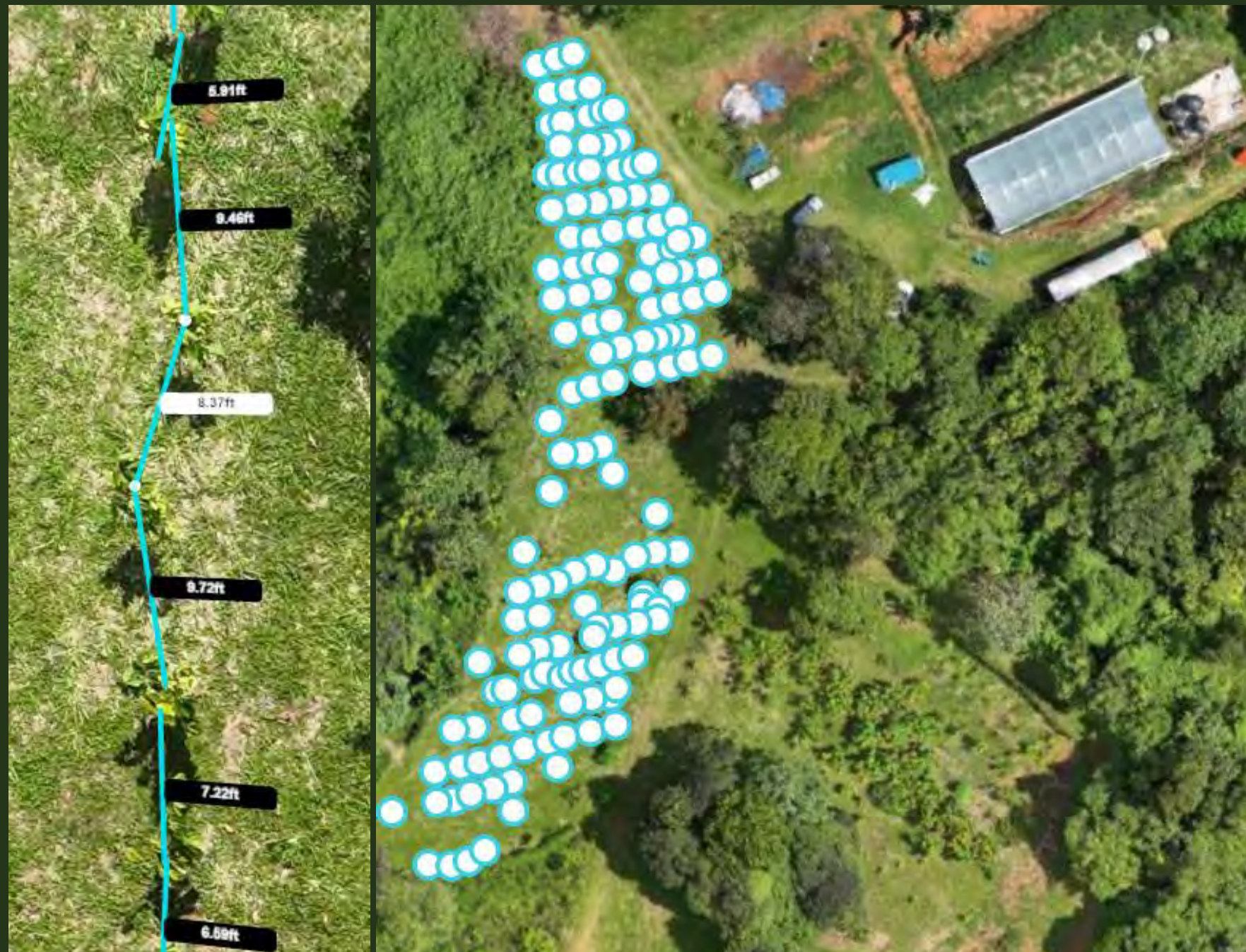
**Calcular y comparar distancias
Visualizar pendientes**



**Calcular para diseñar
prácticas o estructuras**

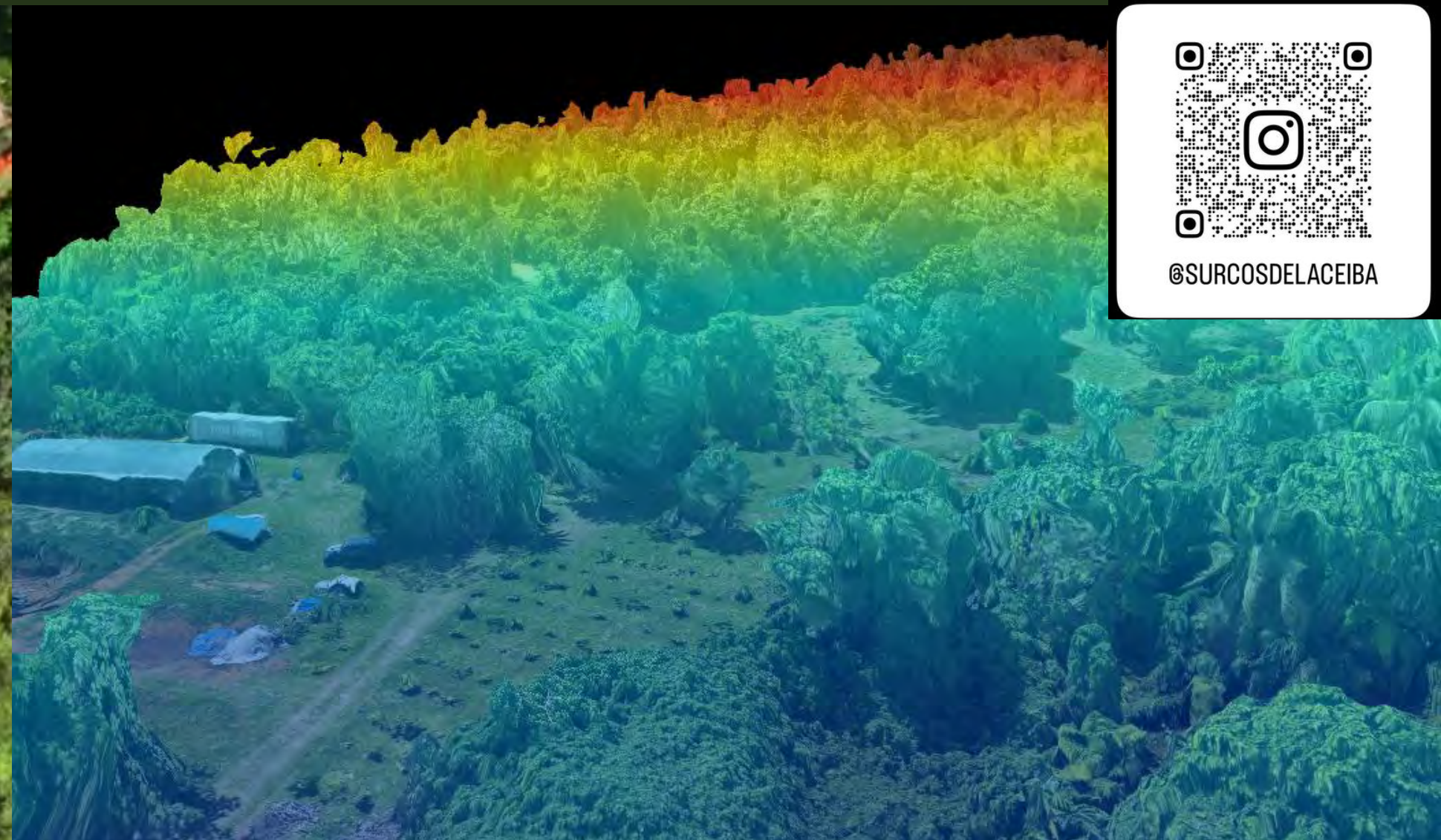
Mapas 2D

- Conteo de 142 árboles de cacao y otros frutales
- Distancia entre árboles fluctúa entre 6 ft-10ft
- Pueden haber retos en identificación de copas de árbol en áreas densamente vegetadas



Modelos 3D

- Facilitan la visualización y distinción entre árboles, sombras, gramíneas u otras especies de plantas



Surcos de La Ceiba, Ceiba
(Cacao y otros frutales , árboles nativos endémicos)
Productor: Juan Sierra

Resumen de algunos usos:

- Medir altura de árboles
- Medir distancia entre árboles y otros objetos o estructuras
- Tener imágenes de mayor calidad para facilitar el desarrollo de diseños y planos
- Estimar densidad
 - biomasa
 - cobertura boscosa
- Monitorear, documentar y analizar cambios
 - deslizamientos, enfermedades, construcciones, incendios, cambios en uso de terreno, efectividad de prácticas implementadas, crecimiento de sistemas agroforestales
- Planificación para manejo o reforestación

Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
(Guayaba y otros frutos)

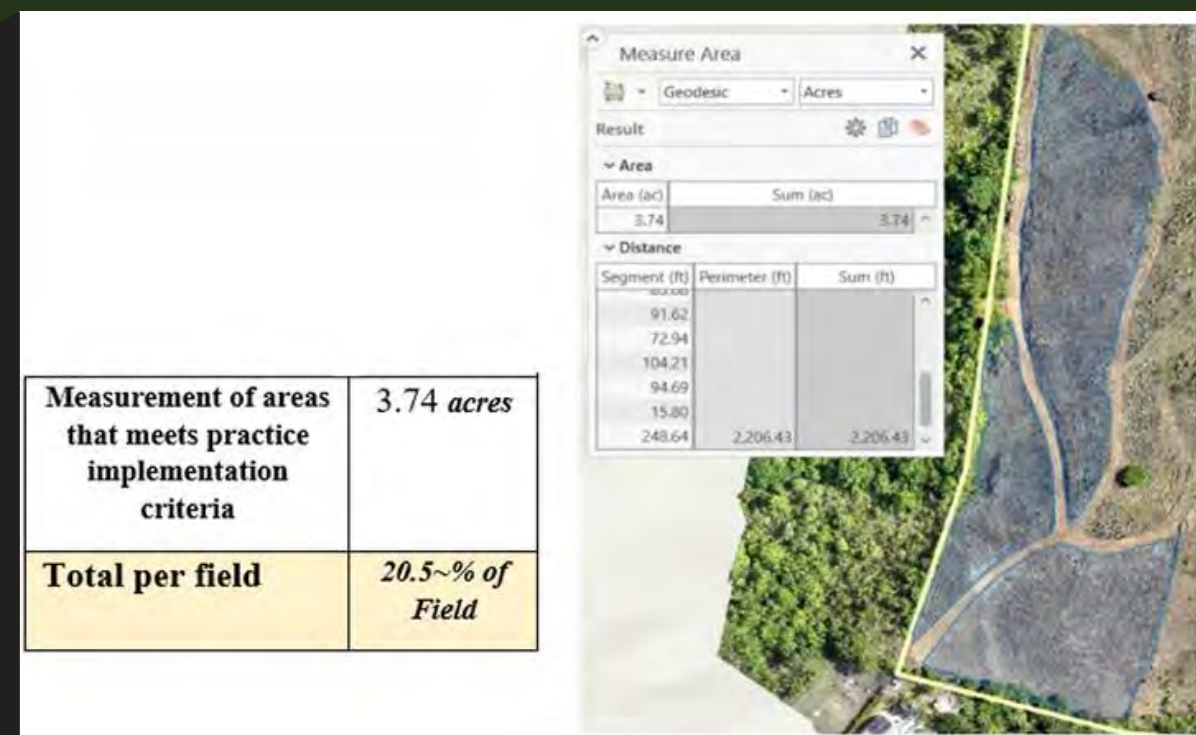
Productores:
Heidy Sepúlveda y Omar Rivera



Conteo de árboles de Guayaba

Granja Avícola, Félix Ortiz
Producción de gallinas de engorde y
ganado de Carne:

Productor: Félix Ortiz



Cuantificación de área arada para siembra de pastos. Igualmente se puede cuantificar **áreas boscosas**

LiDAR

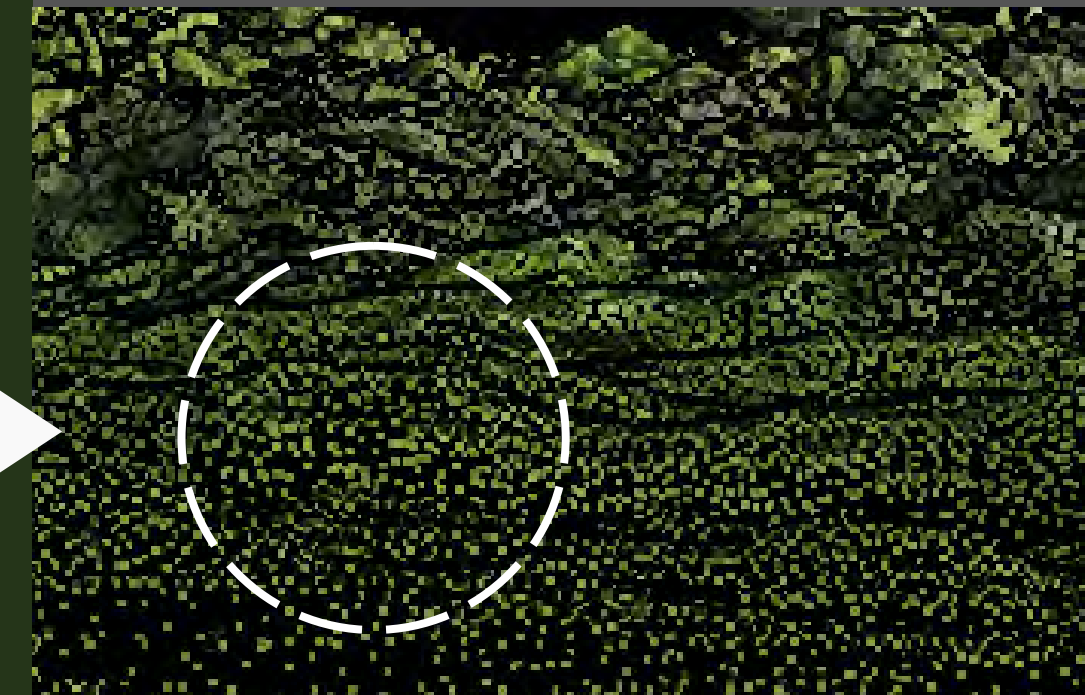
Acrónimo de **L**ight **D**etection **A**nd **R**anging (radar de luz/láser)

Nube de puntos a simple vista



Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
Productores: Heidi y Omar

Al acercar ("Zoom in")



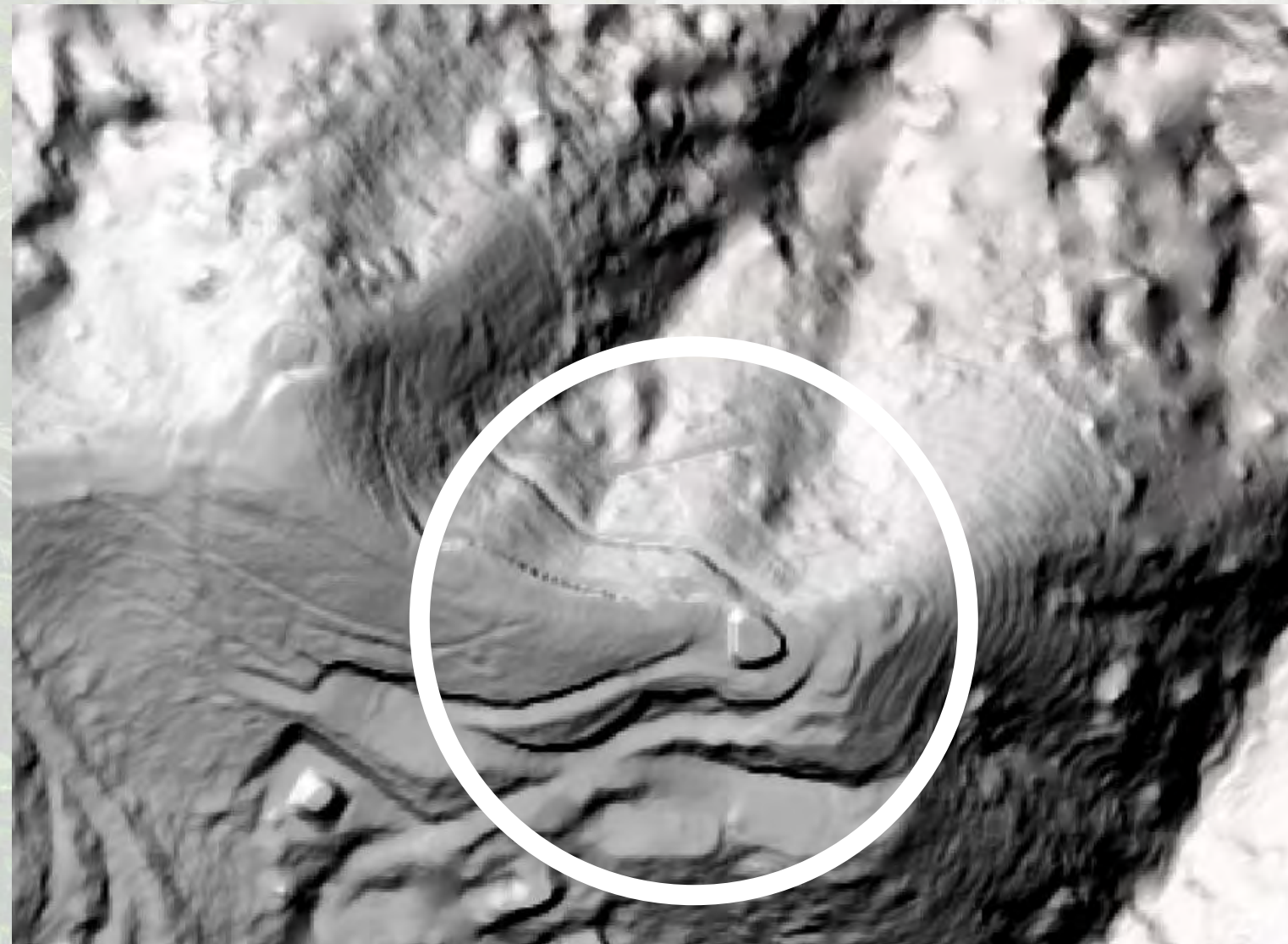
Desde 240.000 puntos/segundo (1 rebote),
hasta 1.200.000 puntos/segundo (5 rebotes)

- Utiliza pulsos láser para medir distancias. El sistema registra múltiples reflexiones (o rebotes) desde que sale del sensor, hasta que choca con una superficie (árboles, ramas, estructuras, suelo).
- Todo se almacena como una nube de puntos, con la cuál se pueden generar productos de gran precisión del terreno o la vegetación.



Productos derivados del LiDAR

- Modelo Digital de Terreno o Elevación (**DTM, DEM**): Representa la superficie terrestre de la topografía (suelo descubierto) sin vegetación.
 - Modelos de inundación, manejo y flujo de escorrentías, planificación de prácticas, diseños de construcción o modificación al terreno.



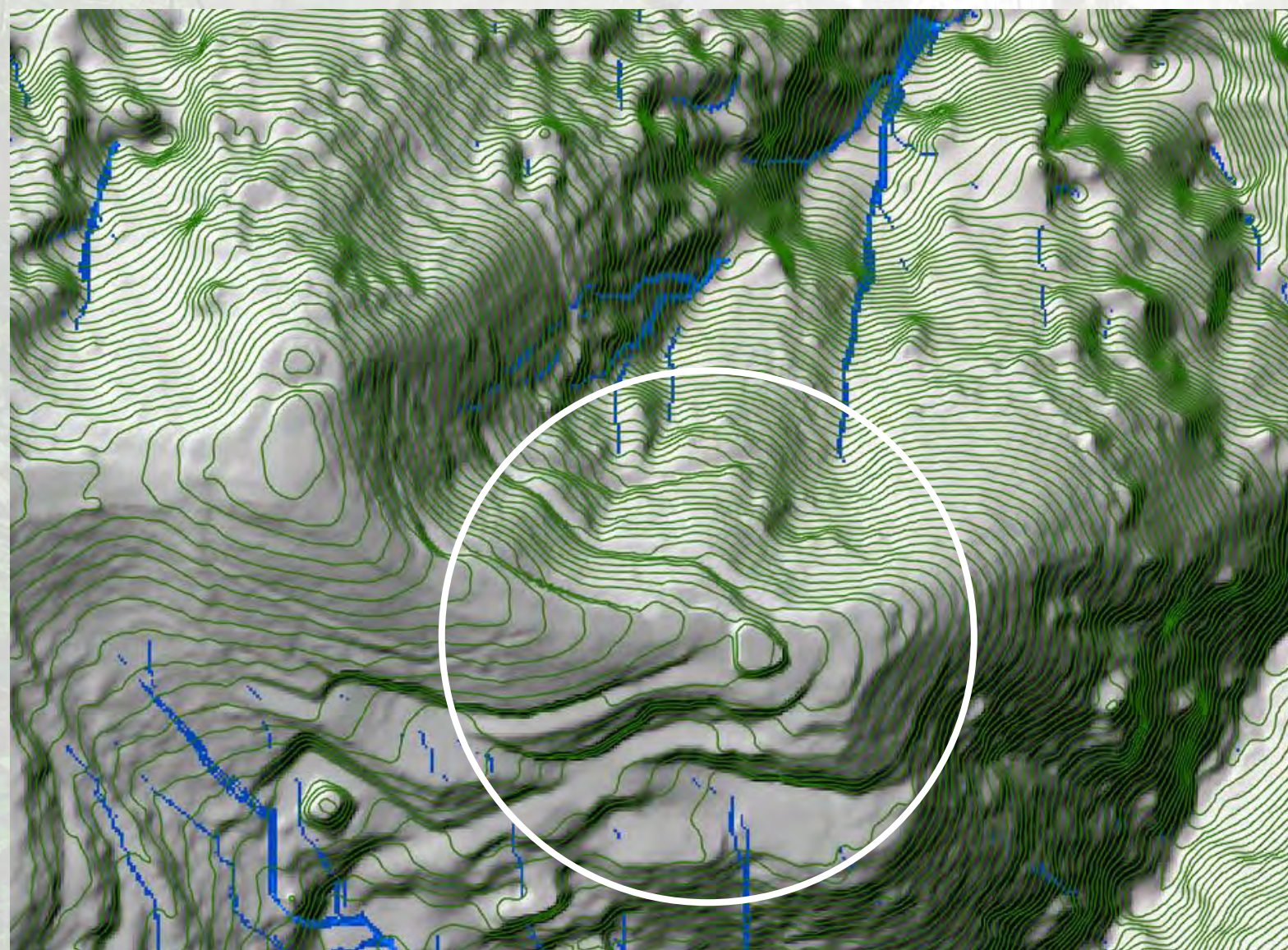
Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Productores: Heidi y Omar



Productos derivados del LiDAR

- Modelo Digital de Terreno o Elevación (**DTM, DEM**): Representa la superficie terrestre de la topografía (suelo descubierto) sin vegetación.
 - Modelos de inundación, manejo y flujo de escorrentías, planificación de prácticas, diseños de construcción o modificación al terreno.



Líneas azules: Flujo más concentrado de escorrentías

Líneas verdes: Contornos

Paraíso Agrícola de Aguas Buenas

Productores: Heidy y Omar

Comparación entre otras fuentes

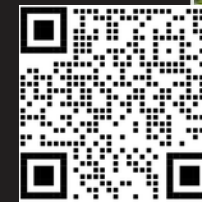
NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration ([Data Access Viewer](#)):



Contornos (LiDAR) de la NOAA, 2015.



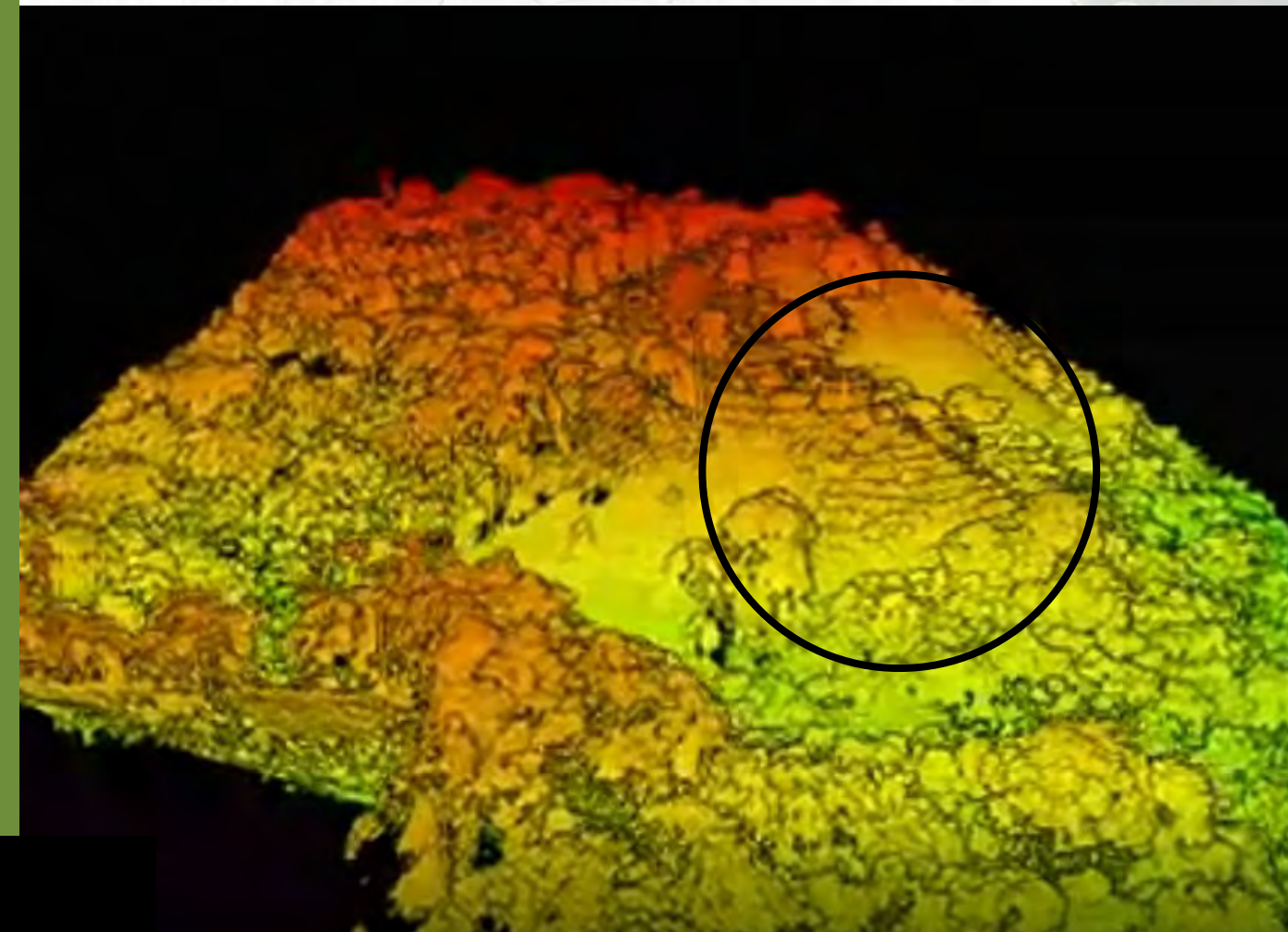
Finca Hormigas, Bo. Hormigas Caguas
Agroinnova



Procesados de Datos de Drone, 2025.

- En Data Access Viewer, puedes acceder a datos LiDAR gratuitos
- Al momento los datos más actualizados en PR son del 2018
- Se pueden observar cambios en elevación que van acorde con las imágenes más recientes

- Modelo Digital de Superficie (**DSM**): Incluye árboles, edificios y otros objetos.
 - Brinda información (parcial, sobre todo en áreas con vegetación muy densa) de dentro del dosel, no solo en la parte superior.
 - **Altura de los árboles, tamaño de la copa, estructura del bosque**
 - **Volumen de madera por unidad de área, biomasa**
 - Útil para inventario forestal, evaluación del hábitat, evaluación de riesgos.



Paraíso Agrícola de Aguas Buenas
Productores: Heidy y Omar



Beneficios:

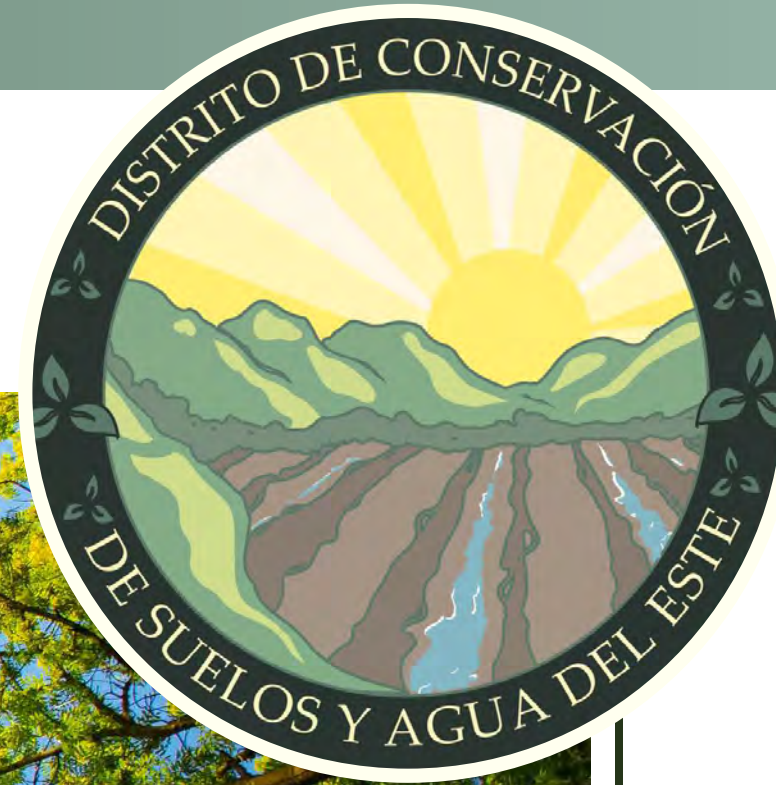
- Datos precisos y actualizados
- Menos errores en planificación y conservación
- Información se puede combinar con capas y productos existentes
- Toma de decisiones más informada
- Oportunidades para colaboraciones entre entidades



Para tomar en consideración:

- El drone toma datos. No los procesa ni analiza
- Requiere programas adicionales y conocimiento/experiencia adicional en base a los objetivos específicos que se tengan
- Analizar qué tipo de drone, sensor y/o cámara es el que realmente se necesita
- Costo de inversión versus cantidad de uso
- Costo ambiental de nuevas tecnologías
- Maximiza tiempo y labor, pero no reemplaza las tareas de campo
- Regulaciones locales sobre drones

Para más información



Agro. Nancy Ortiz Figueroa
Administradora Distrito Este



787-319-6783



nancy.ortiz-figueroa@usda.gov



conservaciondeleste@yahoo.com