



Internet de las Cosas en la gestión de los recursos naturales y la biodiversidad.

📍 Aula del Amogable (Navaleno, Soria)

📅 28-29 septiembre 2023

🚩 Más info: www.pfcyl.es

Tecnología Lidar HLS y ejemplo de escaneo en marteloscopio del Amogable



Aitor Vázquez Veloso
Frederico Tupinambá Simões



iuFOR

Instituto
Universitario de Investigación
**GESTIÓN
FORESTAL
SOSTENIBLE**

Organiza:

competitividad
empresarial



Colaboran:



- Información HLS
- Algoritmos y metodologías HLS
- Productos – aplicaciones:
 - Separación de hojas y madera
 - Índice de Área de Planta (PAI)
 - Inventarios Forestales: volumen
 - Modelos Estructurales Cuantitativos (QSMs): biomasa
 - Estructuras de árbol
 - Lianas
 - Monitoreo bioquímico
 - Monitoreo fenológico
- FSCT para procesamiento de datos LiDAR
- Ventajas y limitaciones de LiDAR HLS
- LiDAR HLS montado en UAV
- *Bonus*

Localización X-Y-Z

Estructura: probabilidad de huecos, modelos geométricos



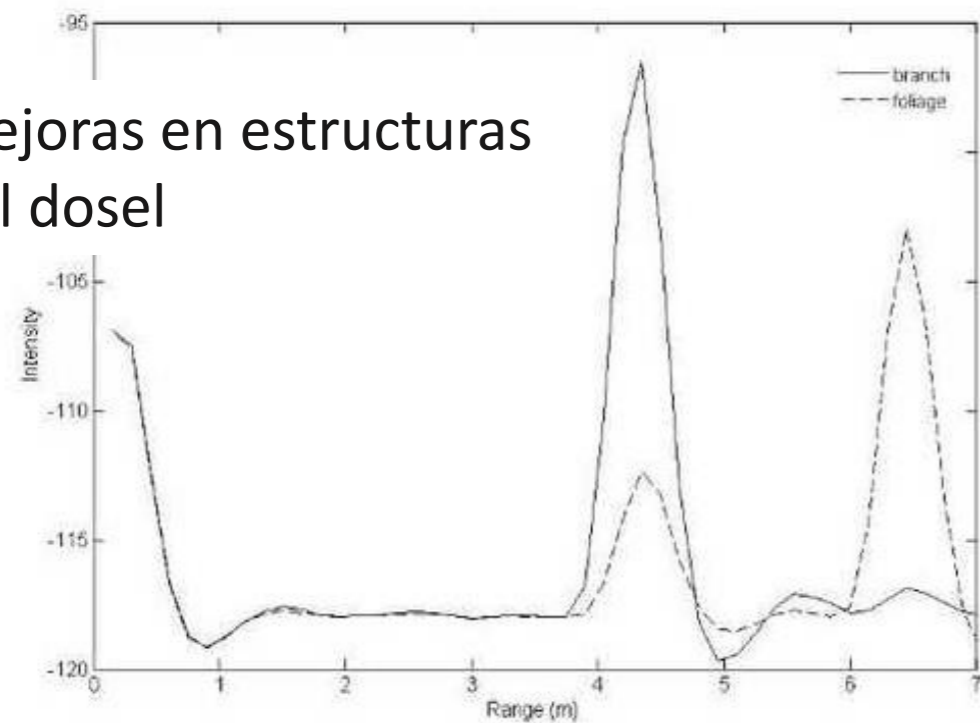
Intensidad

Bioquímica, clasificación, separación madera-hoja



Datos de ondas

Mejoras en estructuras del dosel



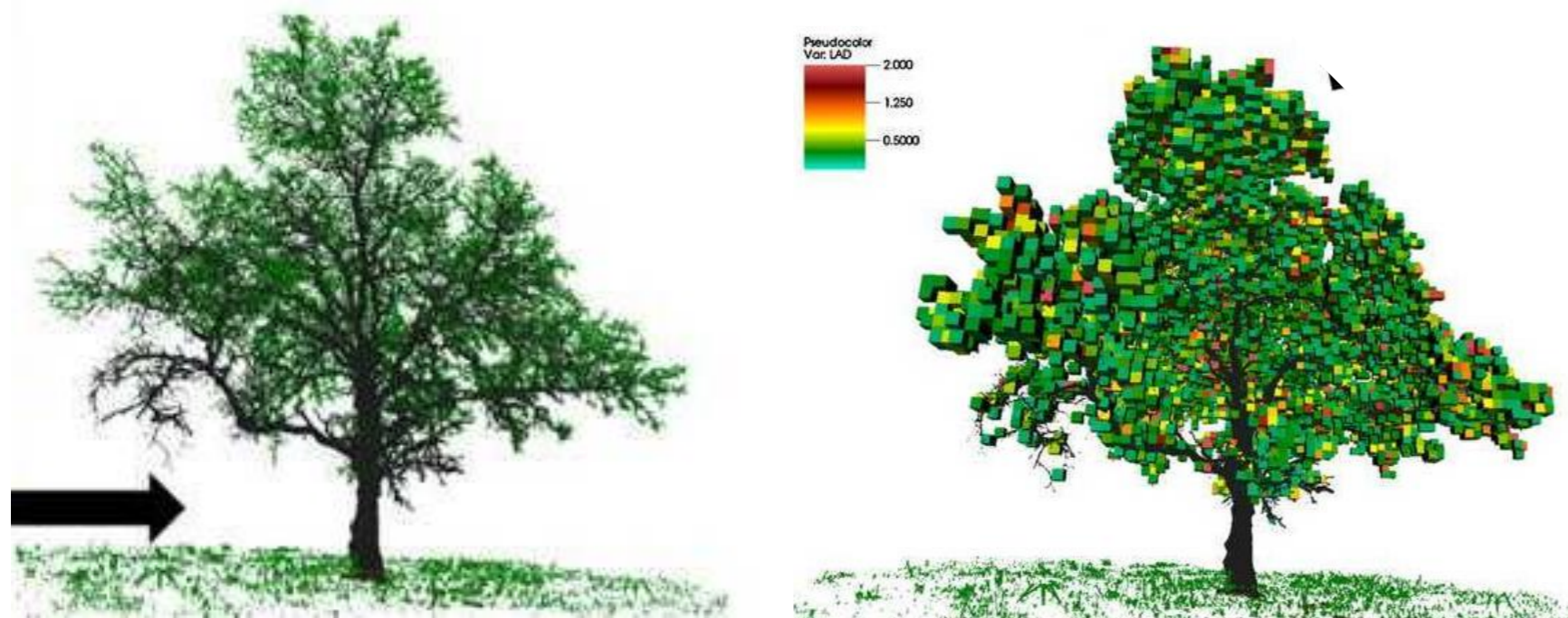
Comparación temporal



Fenología, detección de cambios, movimientos de ramas

PROBABILIDAD DE HUECOS

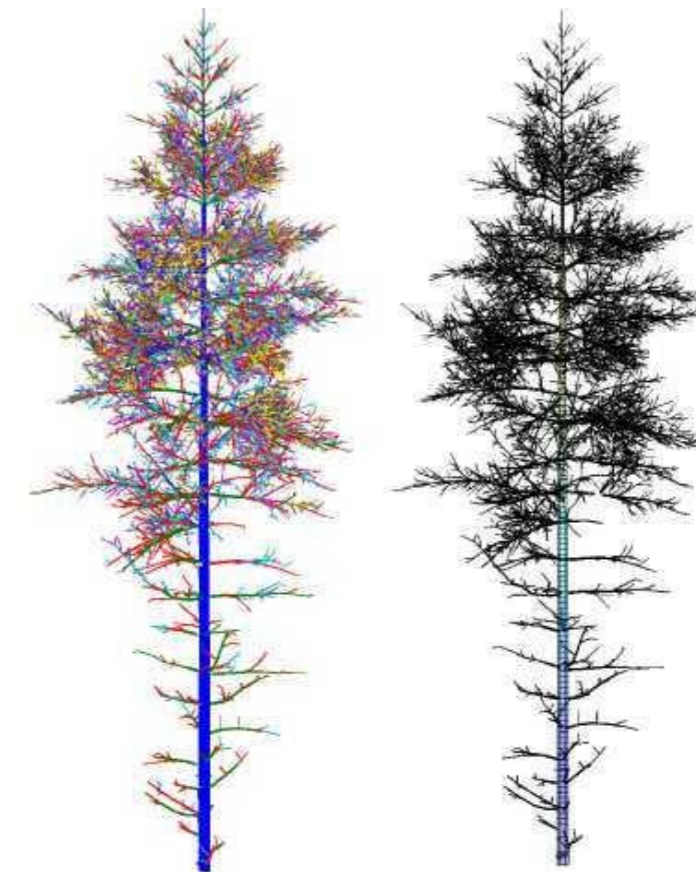
- Basado en pulsos o vóxeles
- Índice de Área de Planta/Madera (PAI) y Densidad de Volumen de Área de Planta (PAVD)



Adaptado de Béland et al. 2014

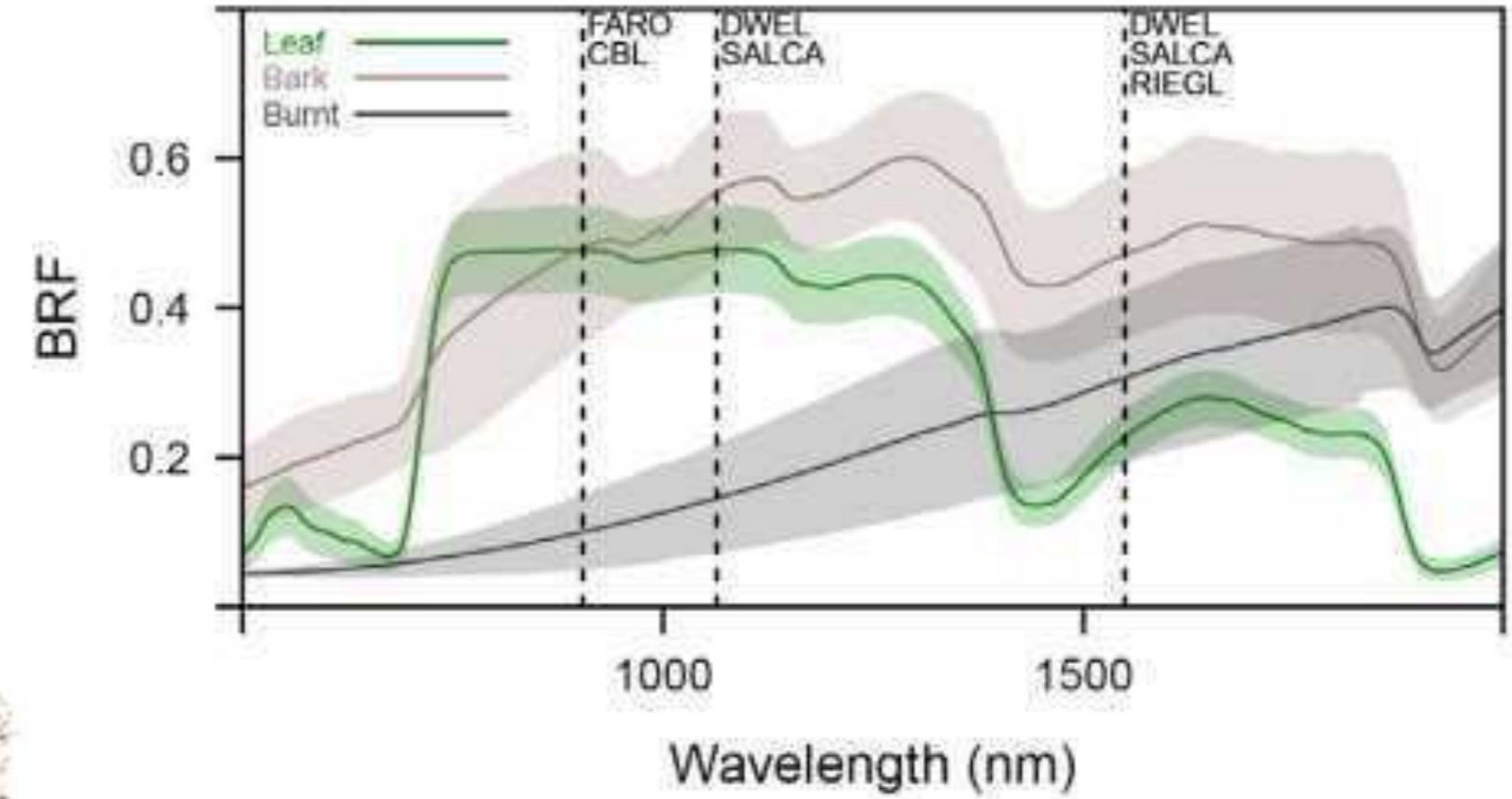
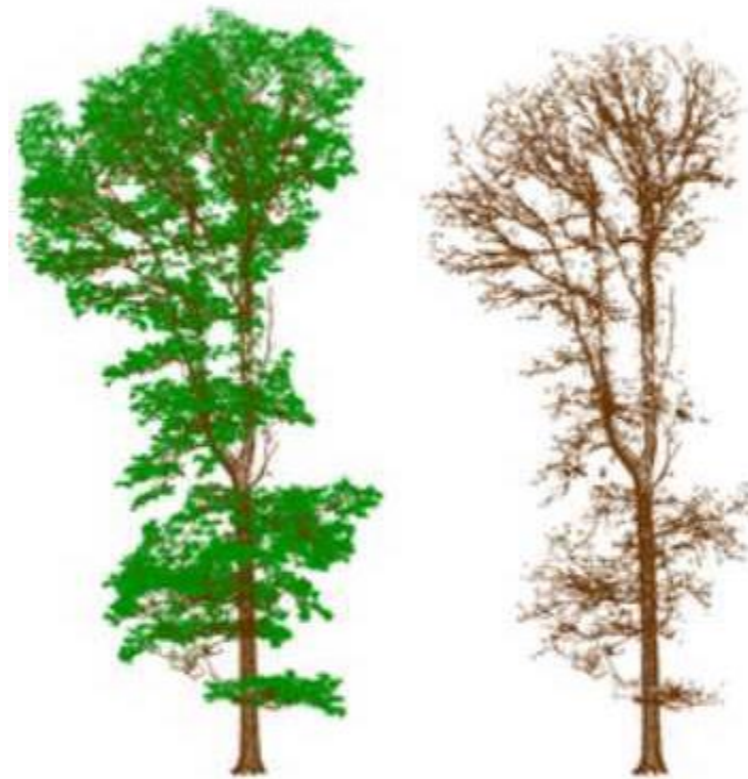
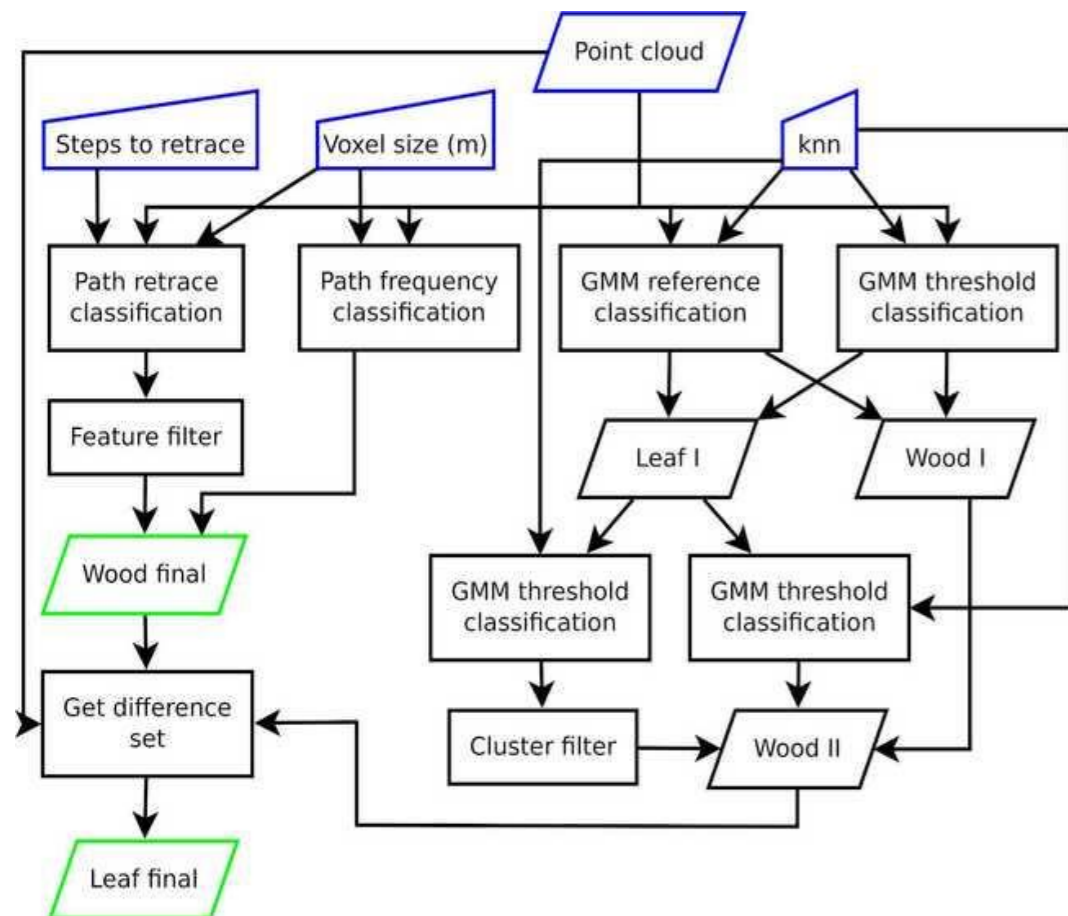
MODELIZACIÓN DE GEOMETRÍAS

- Segmentación de árboles individuales ajustando objetos geométricos: superficies, cilindros...
- Estructuras del árbol: dbh, altura, LAI...



Raumonen et al. 2013

- Madera y hojas pueden separarse siguiendo las diferencias de sus propiedades geométricas y espaciales, radiométricas, o ambas
- Ejemplos:
 - FSCT (Python), Krisanski et al. 2021
 - TLSeparation (Python), Vicari et al. 2019:



- La información espectral requiere calibración y se ve dificultada por el ángulo de incidencia y falta de retornos
- Distintas propiedades espectrales según especies, tipos de rama, musgo...

- Los métodos basados en vóxeles permiten segmentar la copa en pequeños volúmenes
- El tamaño del voxel es crítico debido a la agrupación de puntos, divergencia de haces, número finito de puntos que entran en un vóxel, oclusiones...

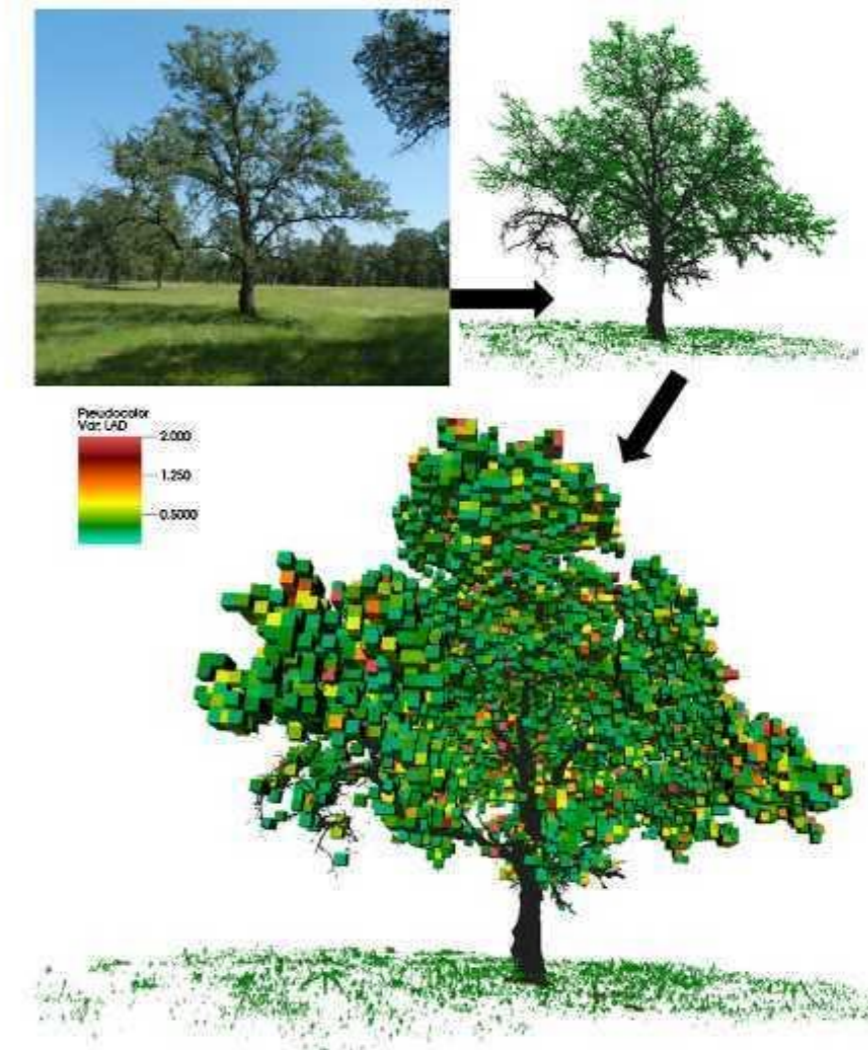
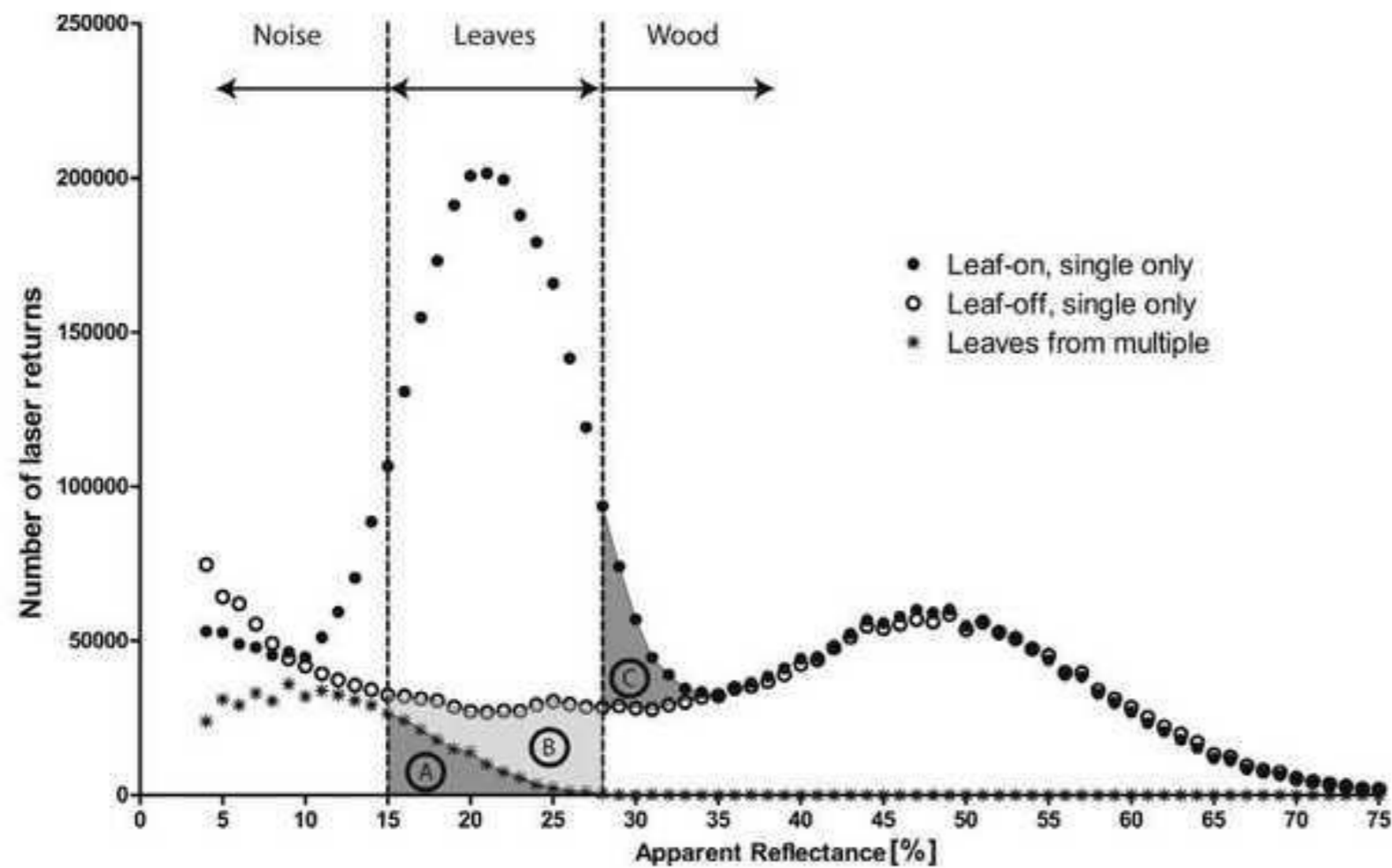
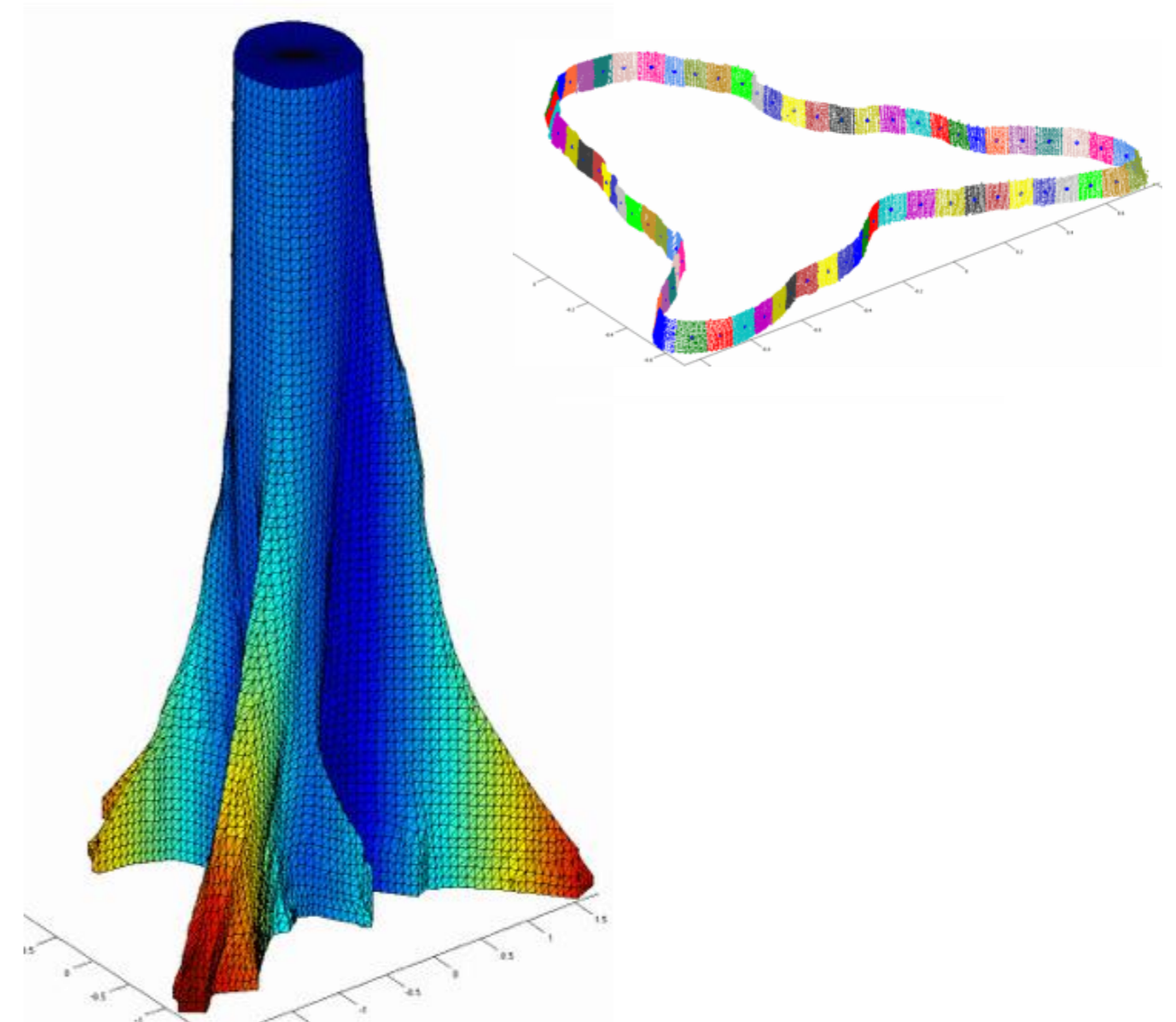
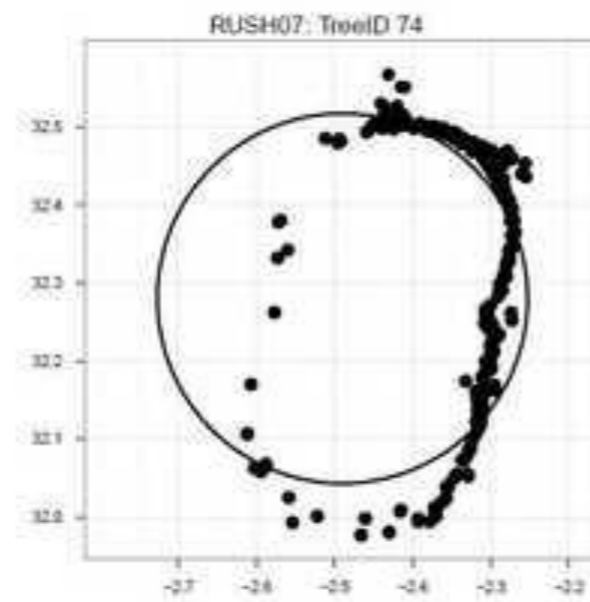
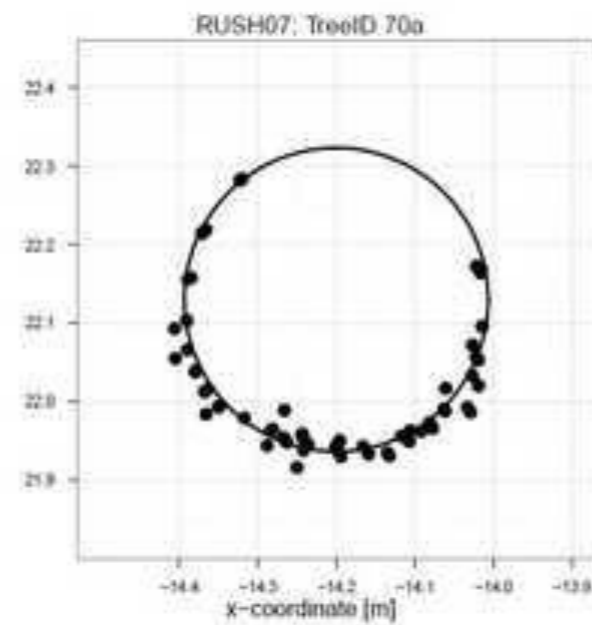
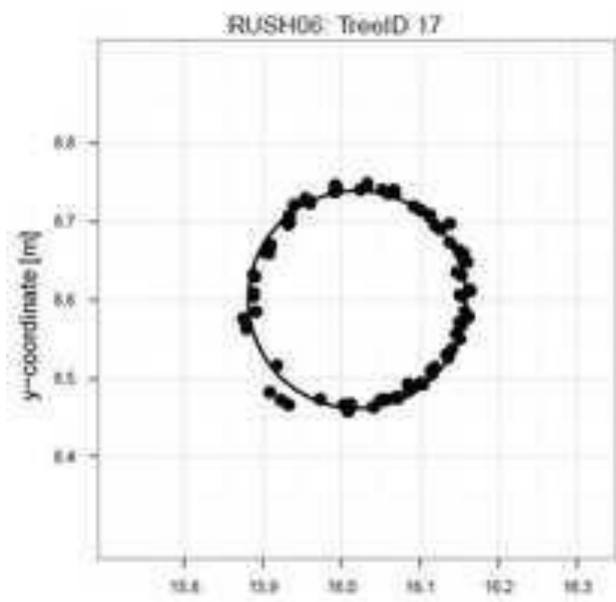
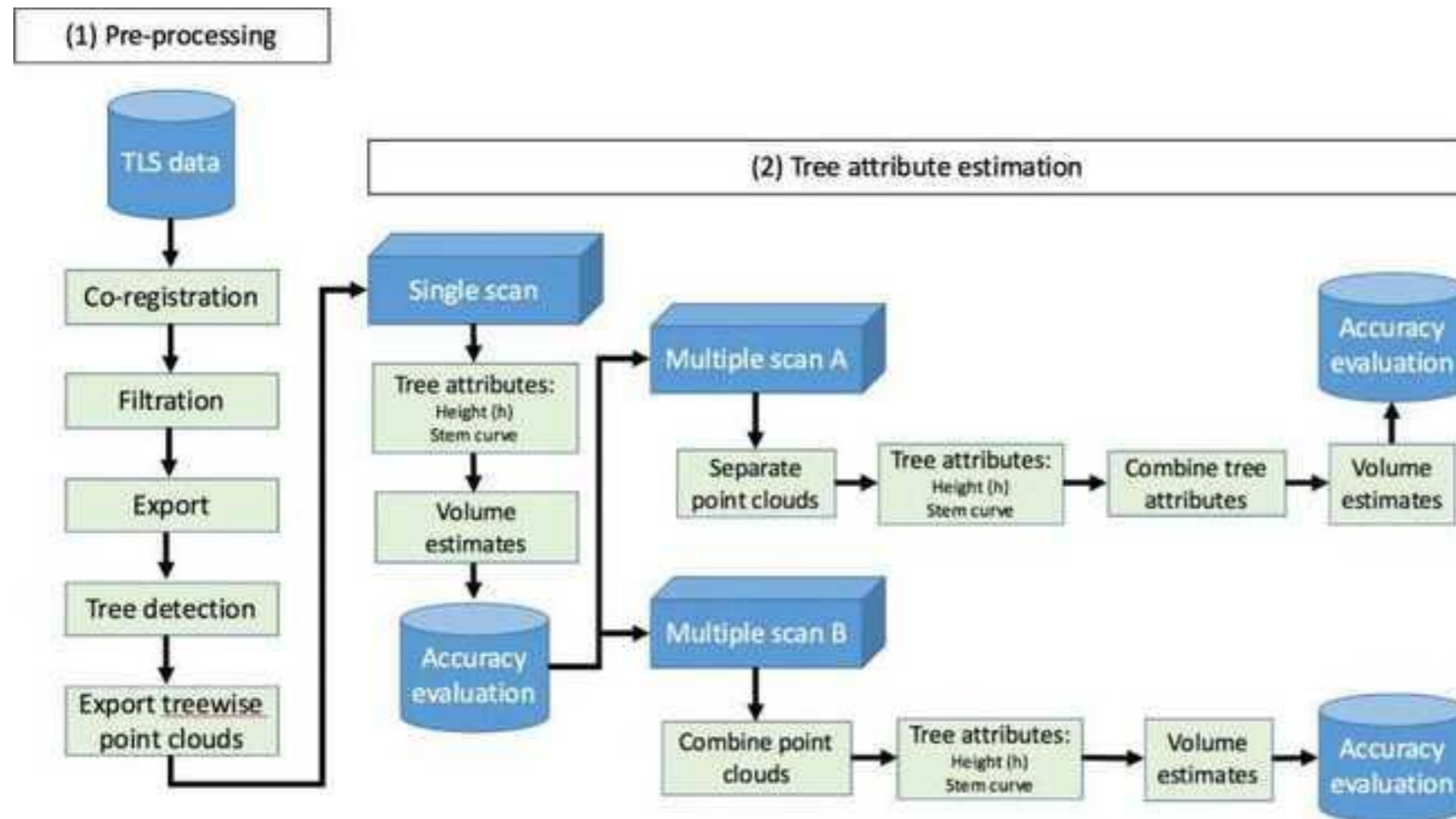


Fig. 5. Illustration of the concept of using voxel volumes for segmenting 3-D space and describing the distribution of leaf area within tree crowns. Statistics relating the interactions of the LiDAR pulses with plant material within each voxel are used to derive the density of leaf material therein. In this example, nearly 20,000 voxel of 15 cm in side length were used to describe the distribution of leaf area. The apparent difference in voxel sizes in the image results from differences in distance from the point of view location.

- Estimar el volumen de existencias y crecimientos en IFNs depende de estimaciones del volumen del tallo de uno o varios árboles
- LiDAR HLS proporciona diámetros a diferentes alturas, conicidad del vástago, volúmenes, alturas...

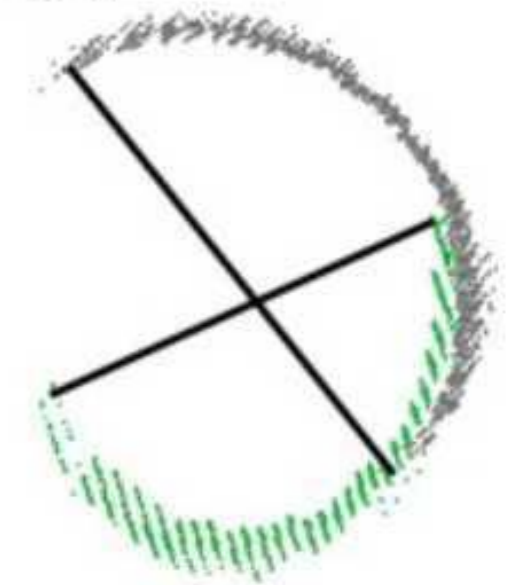


- Ejemplo: Saarinen et al. 2017

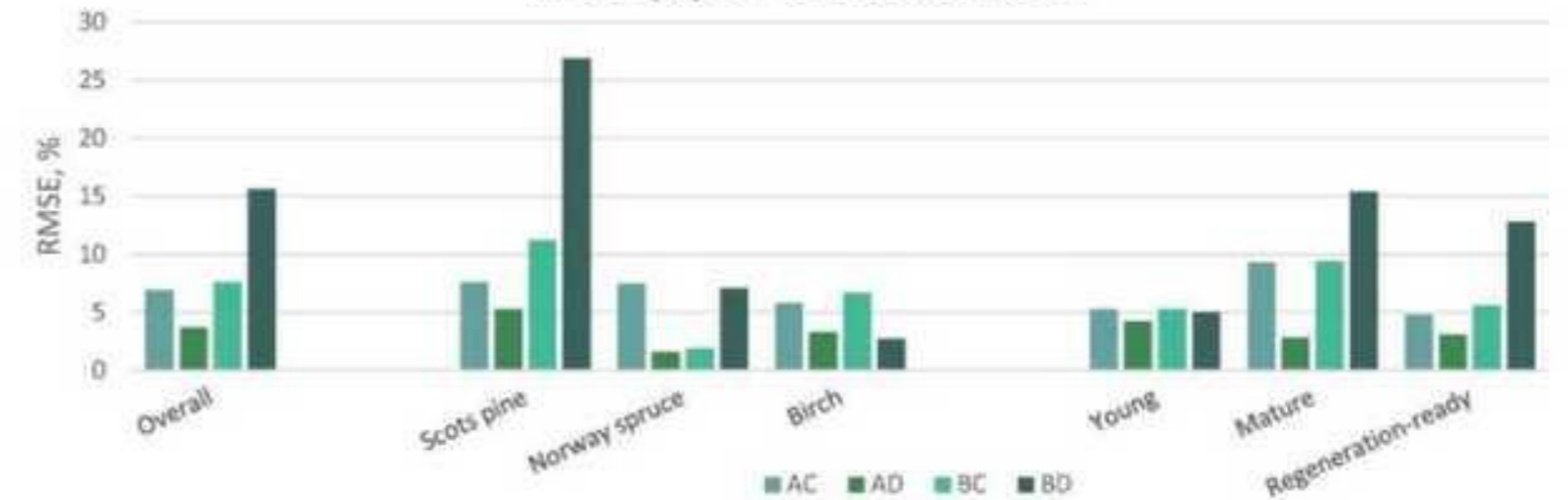


Sample tree ID 8

Scan locations
 ● -50% ● 50%
 — Diameter measurement



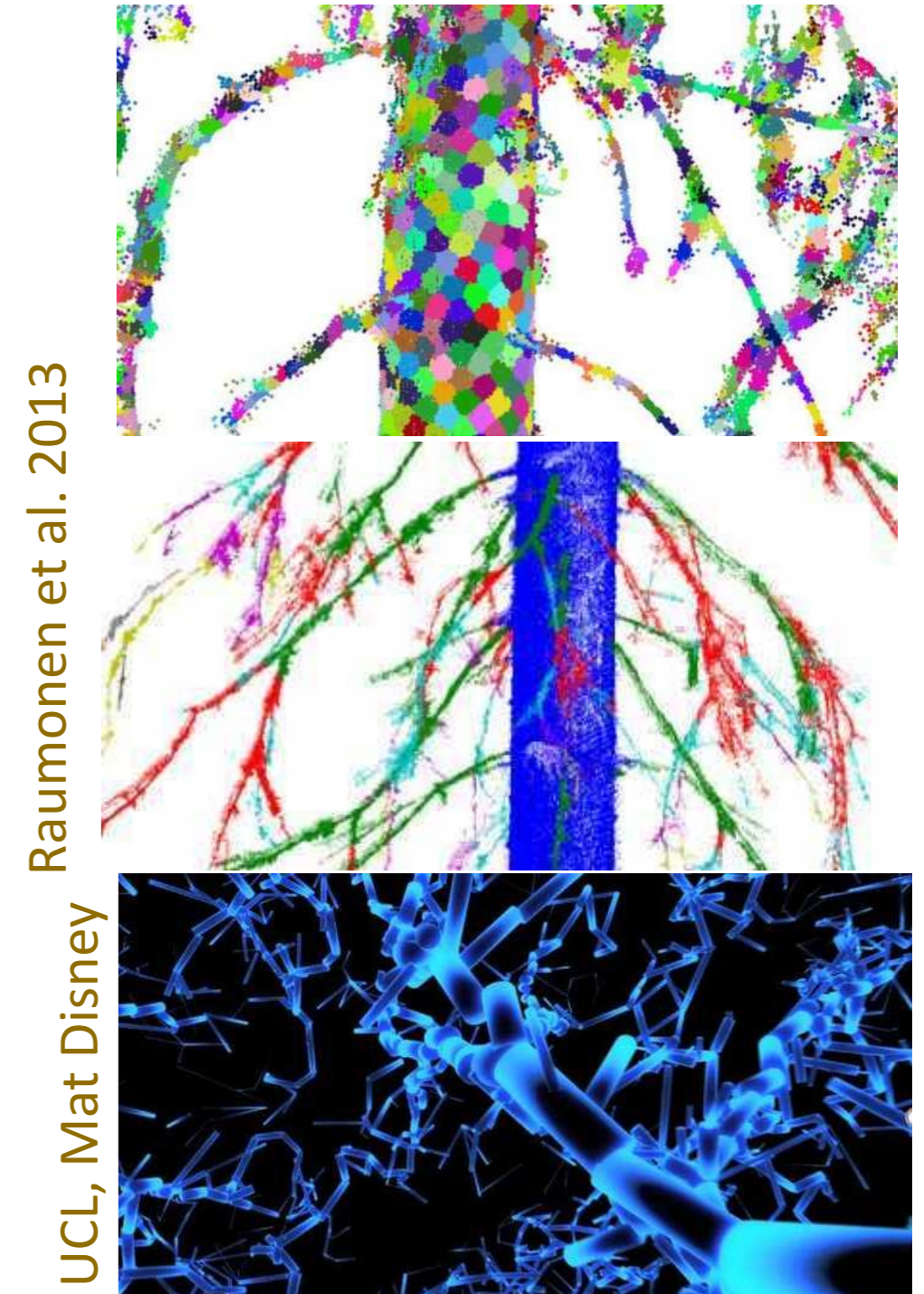
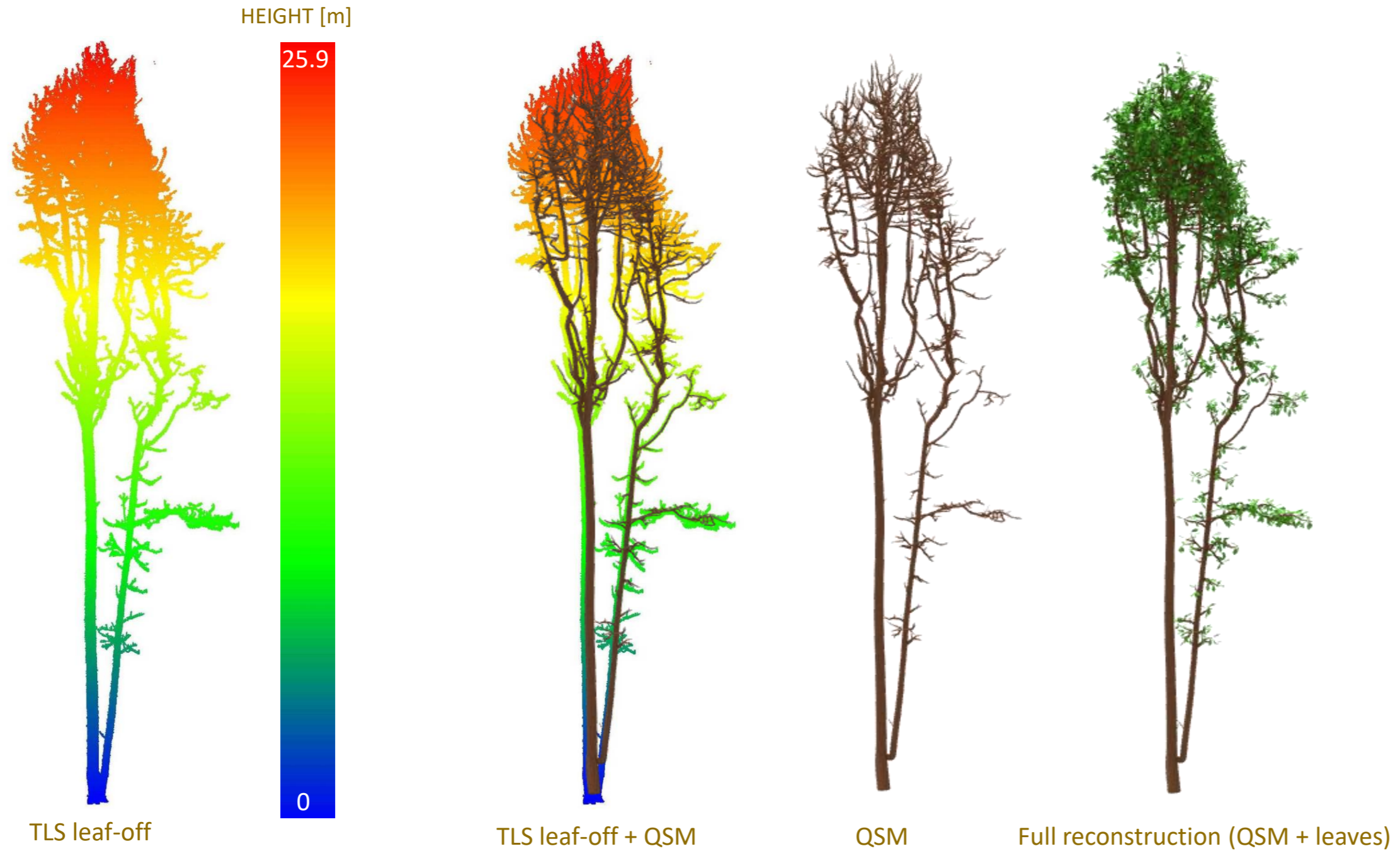
RMSE (%) of volume estimates



■ Scan location



Raumonen, P.; Kaasalainen, M.; Åkerblom, M.; Kaasalainen, S.; Kaartinen, H.; Vastaranta, M.; Holopainen, M.; Disney, M.; Lewis, P. Fast Automatic Precision Tree Models from Terrestrial Laser Scanner Data. Remote Sens. 2013, 5, 491-520. <https://doi.org/10.3390/rs5020491>



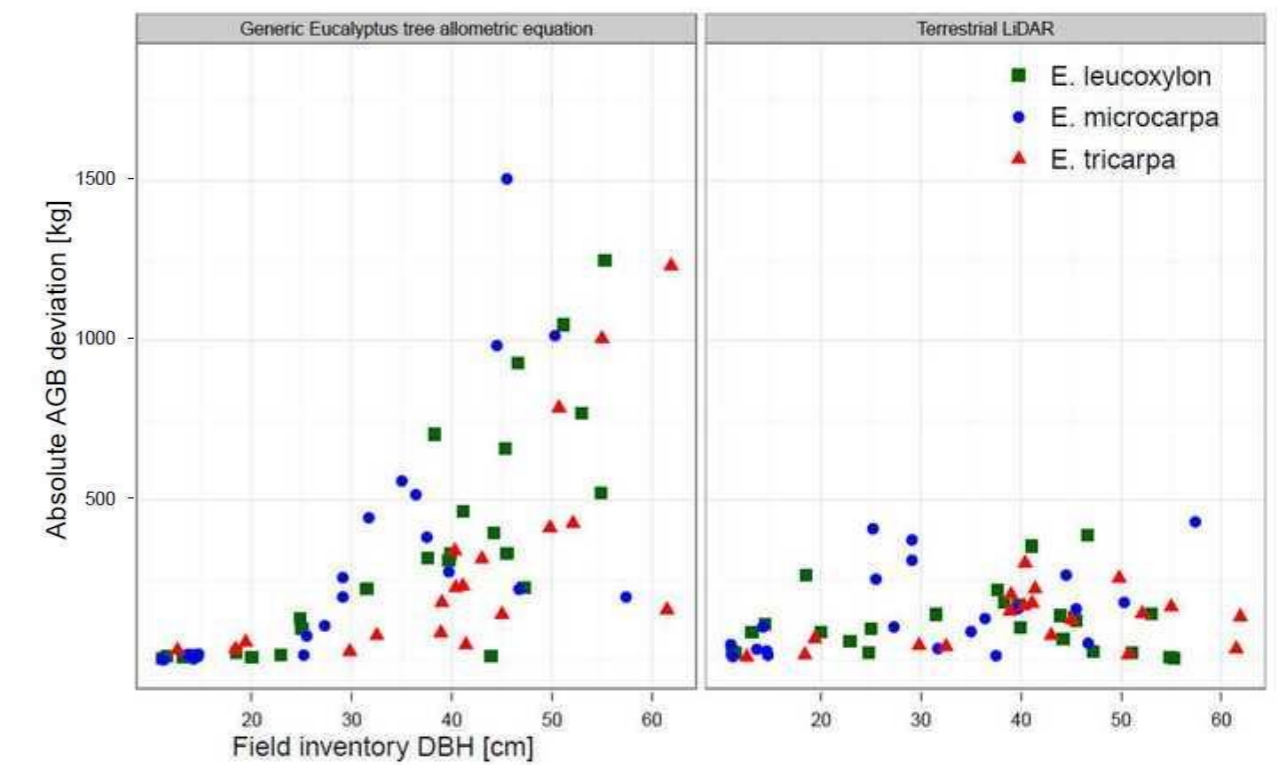
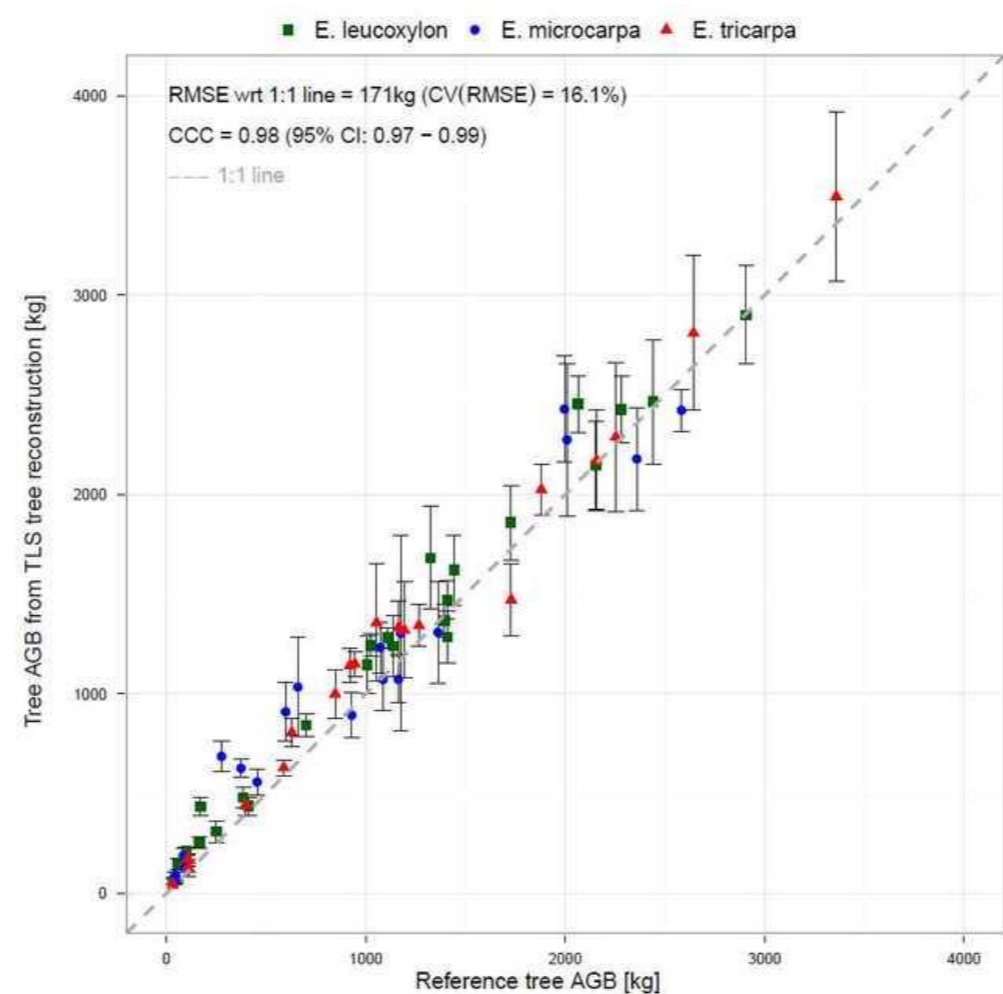
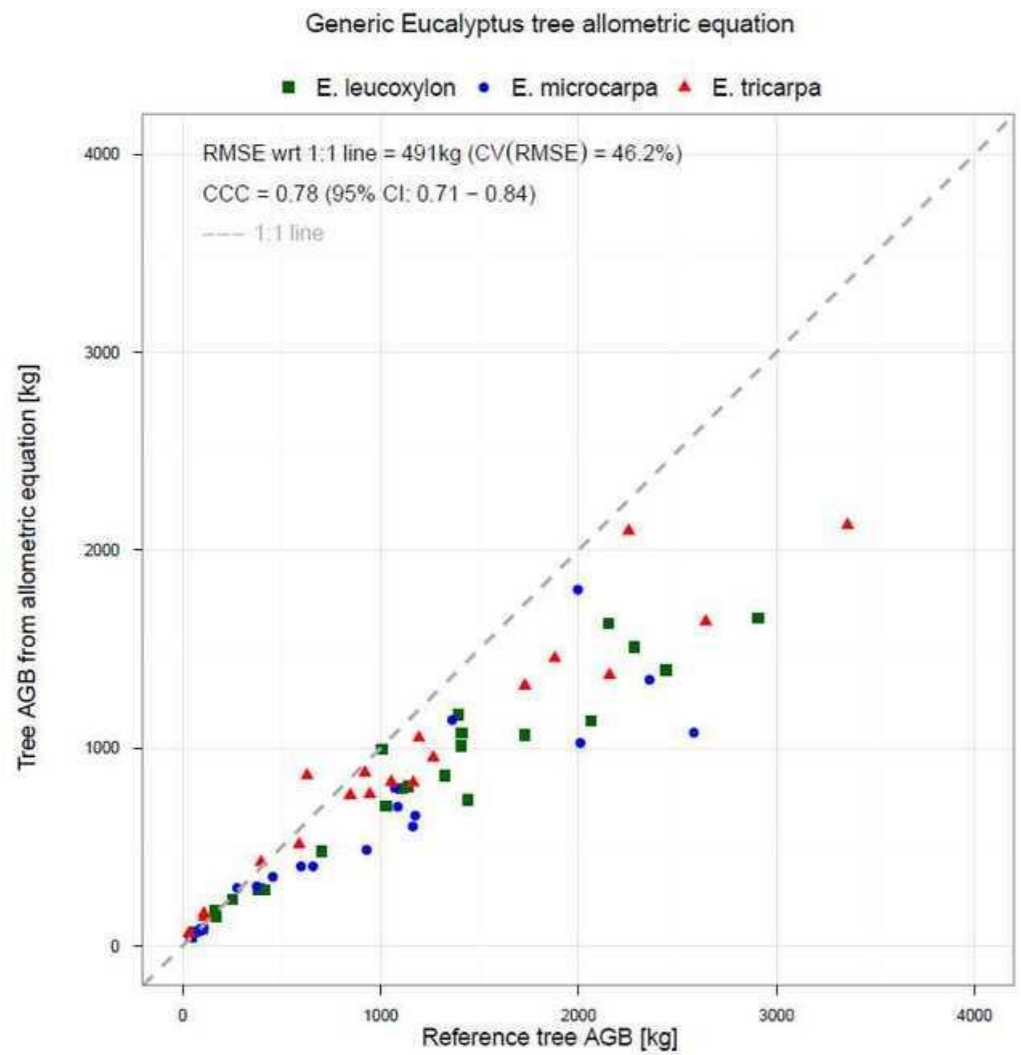
AGB desde HLS y alometría a nivel de parcela:

- alometría: subestimación de 29.9 a 36.6%
- HLS: sobreestimación 9.7 %
- Medición de volumen y necesidad de conocer la densidad

Methods in Ecology and Evolution
Methods in Ecology and Evolution 2015, 6, 198–208
 doi: 10.1111/2041-210X.12301

Nondestructive estimates of above-ground biomass using terrestrial laser scanning

Kim Calders^{1*}, Glenn Newnham², Andrew Burt³, Simon Murphy⁴, Pasi Raumonen⁵, Martin Herold¹, Darius Culvenor⁶, Valerio Avitabile¹, Mathias Disney^{3,7}, John Armston^{8,9} and Mikko Kaasalainen⁵



- TLS puede proporcionar información sobre la forma del árbol, la optimización de la distribución de recursos y su mecánica

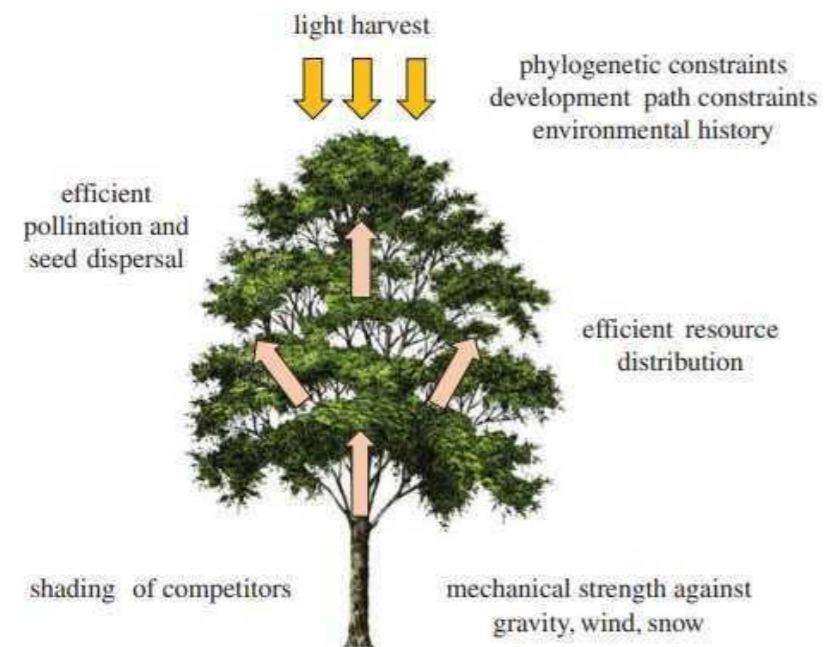


Figure 2. The architecture of a tree can be viewed as an attempt at an optimization of productivity, survival and reproduction subject to a number of requirements and constraints. (Online version in colour.)

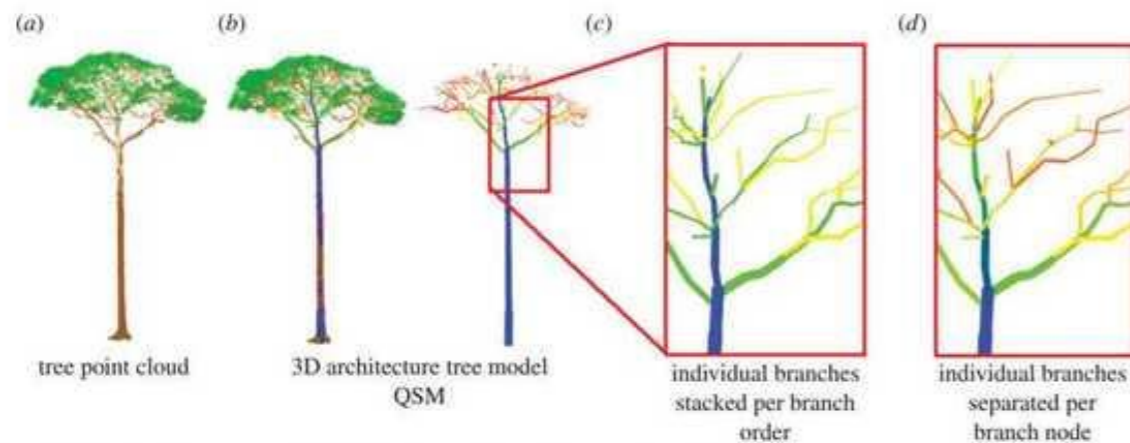


Figure 4. The application of TLS to extract and derive branching orders and tree architectural parameters.

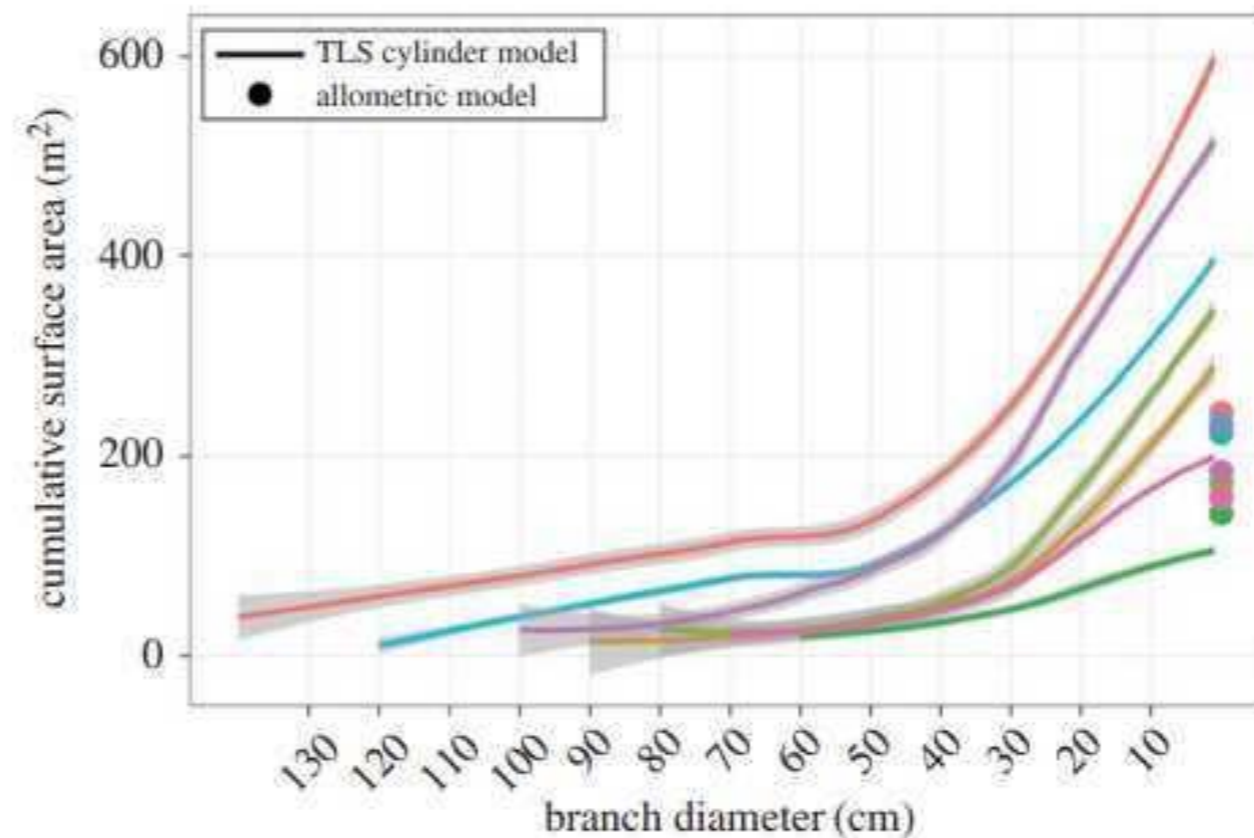
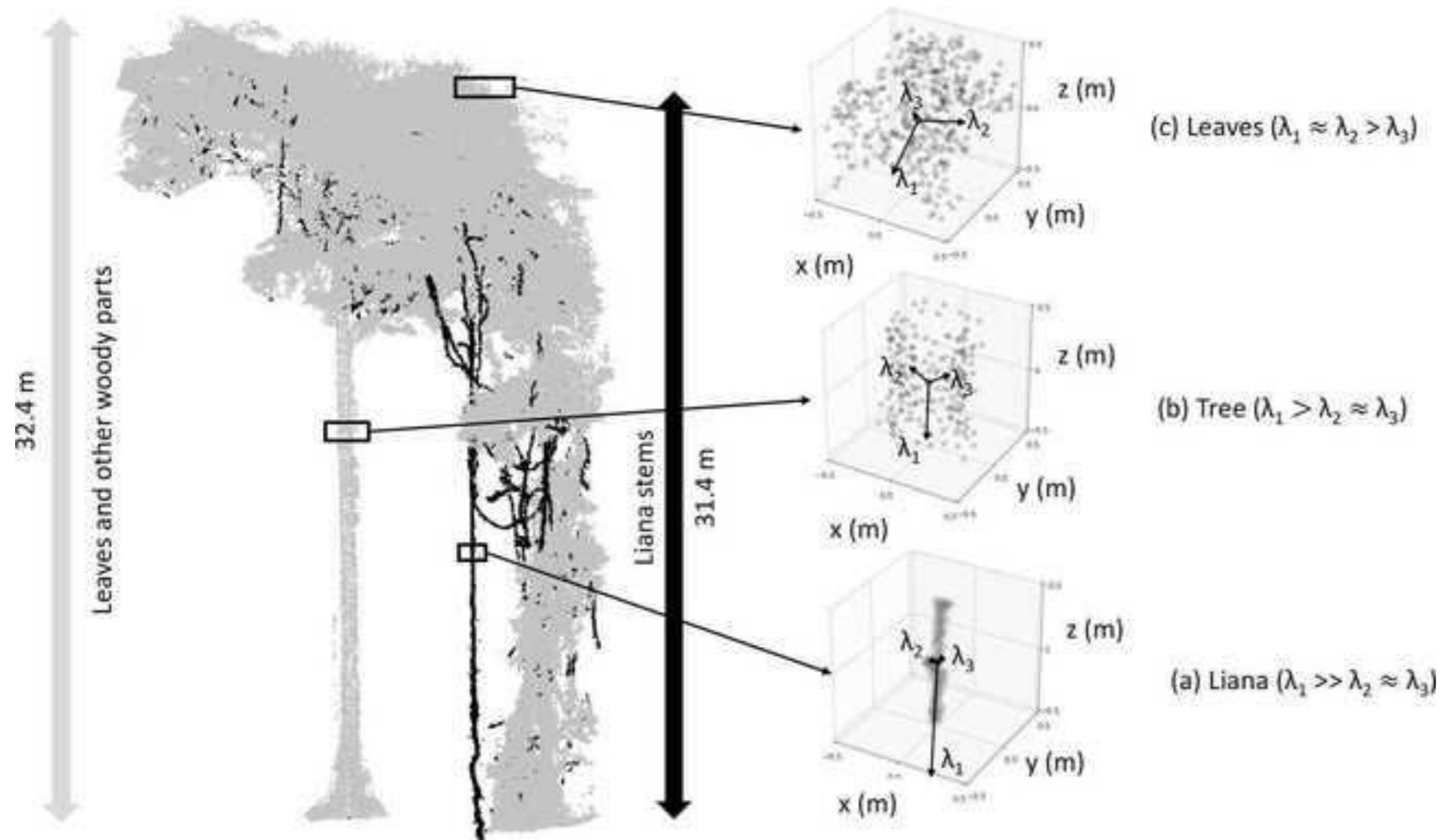
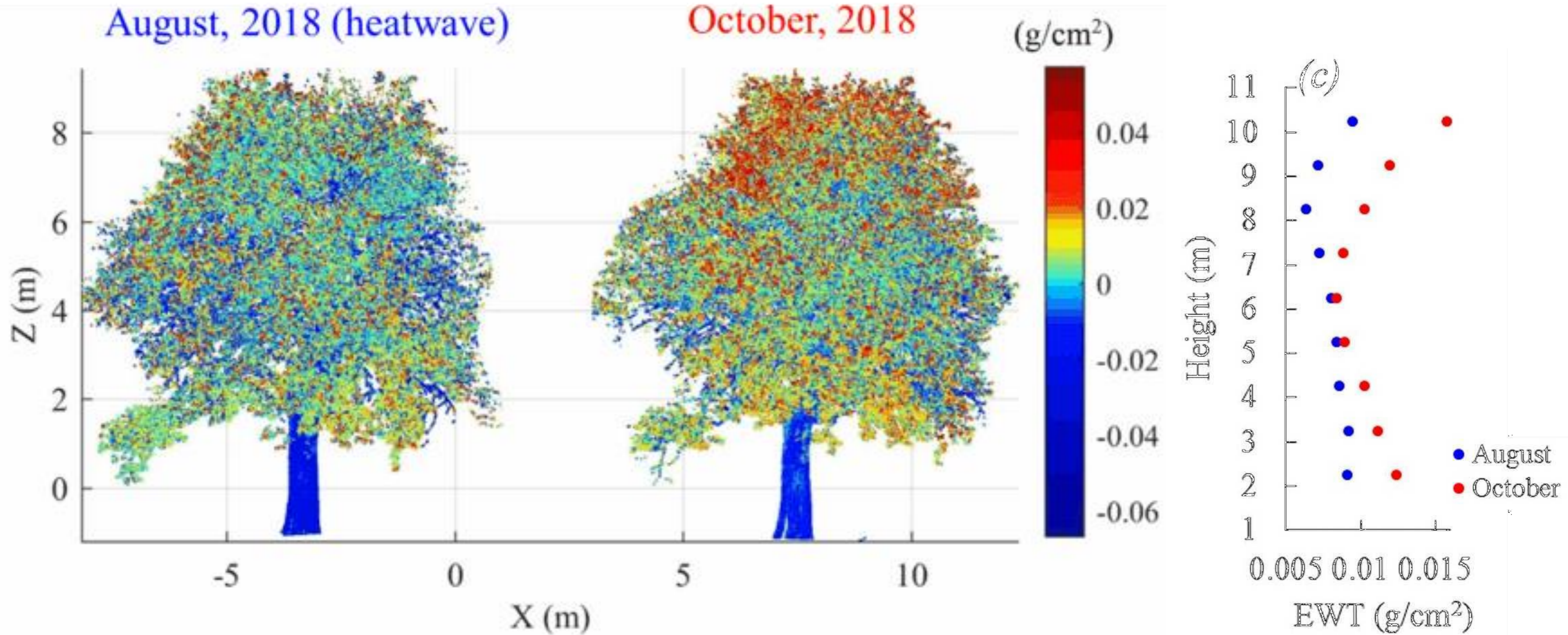


Figure 6. The application of TLS-derived models to show how cumulative above-ground woody surface area (over size classes of stems and branches) scales with DBH for seven tropical canopy forest trees in lowland Peruvian Amazonia. The dots (colours correspond to lines of the same colour) indicate the woody surface area calculated from a widely applied allometric equation for woody surface area from Chambers *et al.* [52].

- Permite escalas estimaciones de respiración del tejido leñoso
- Las ramas finas contribuyen desproporcionadamente a la superficie leñosa
- La alometría subestima esta superficie



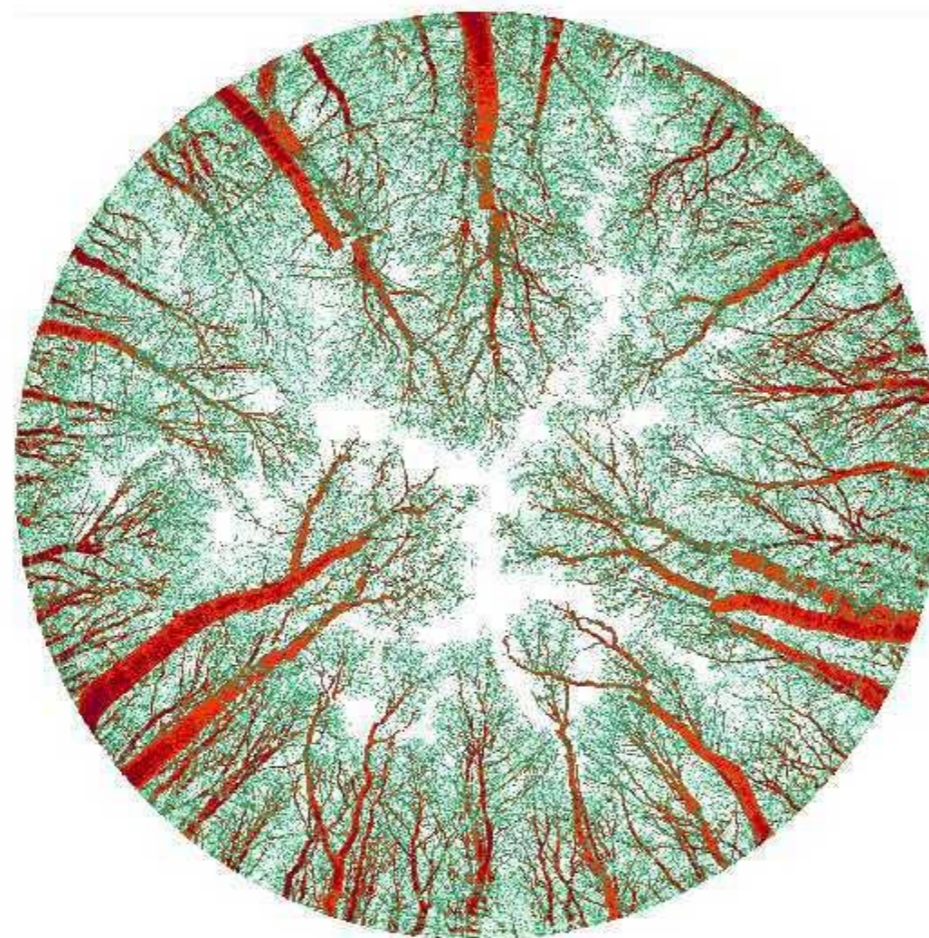


- 4 localizaciones en Dassenbos (NL)
- 48 días muestreados entre febrero y julio de 2014
- Repetido en 2015-2016-2017

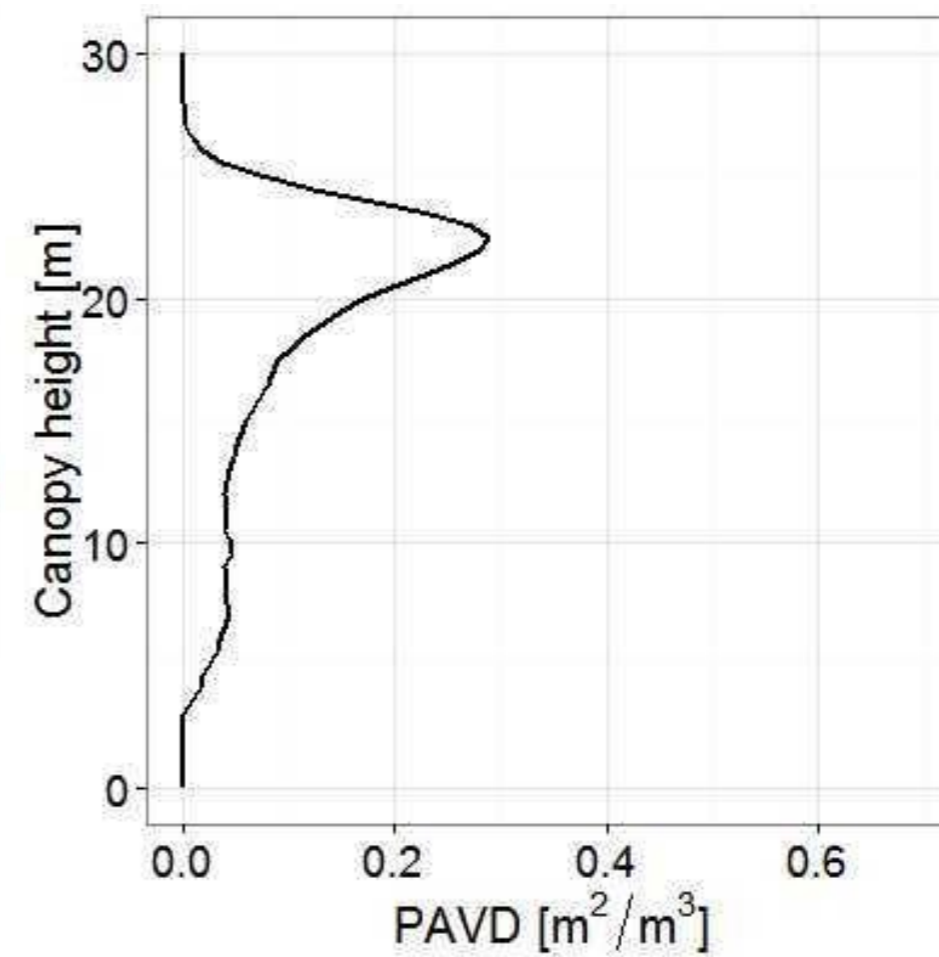
Imagen RGB



Imagen TLS



Perfil vertical del árbol



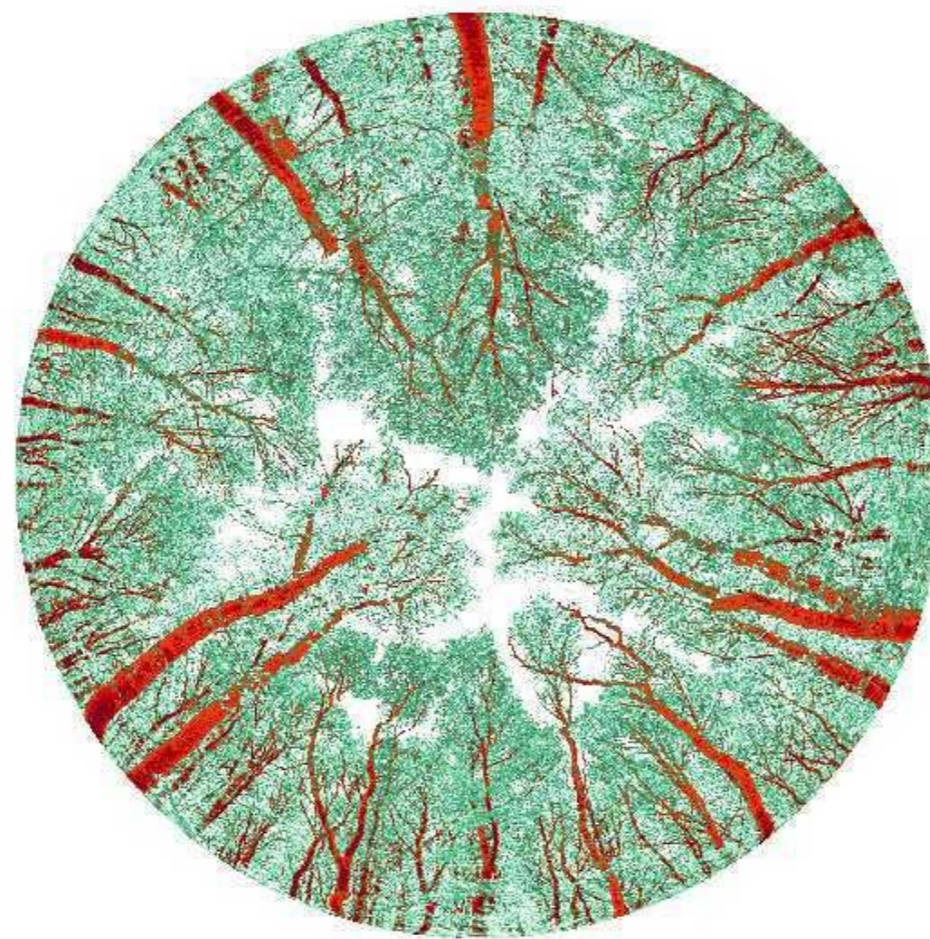
12-03-2014 (DOY 71)

- 4 localizaciones en Dassenbos (NL)
- 48 días muestreados entre febrero y julio de 2014
- Repetido en 2015-2016-2017

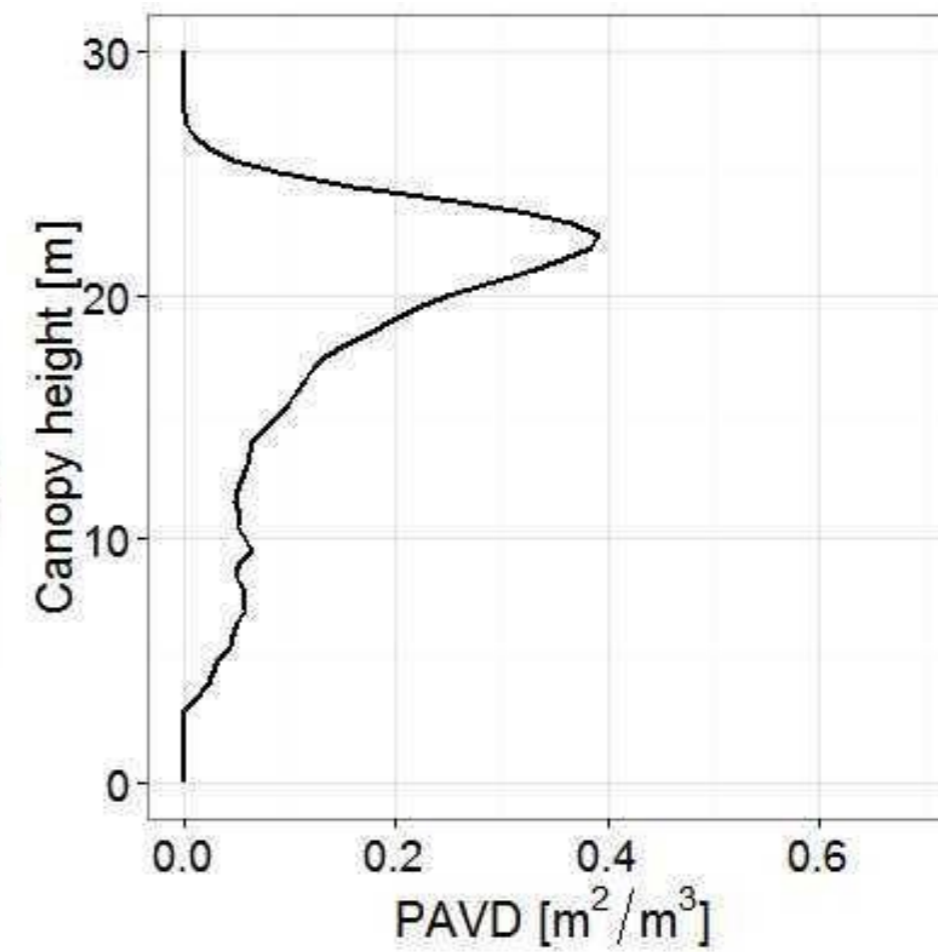
Imagen RGB



Imagen TLS



Perfil vertical del árbol



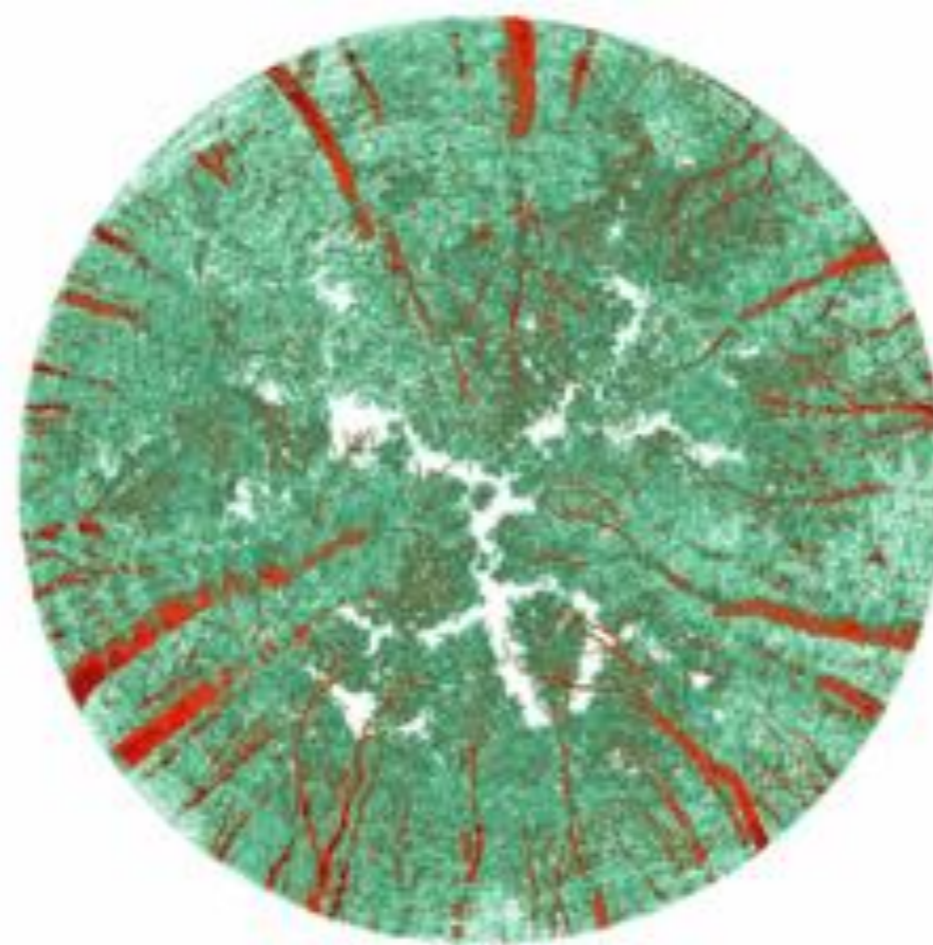
21-04-2014 (DOY 111)

- 4 localizaciones en Dassenbos (NL)
- 48 días muestreados entre febrero y julio de 2014
- Repetido en 2015-2016-2017

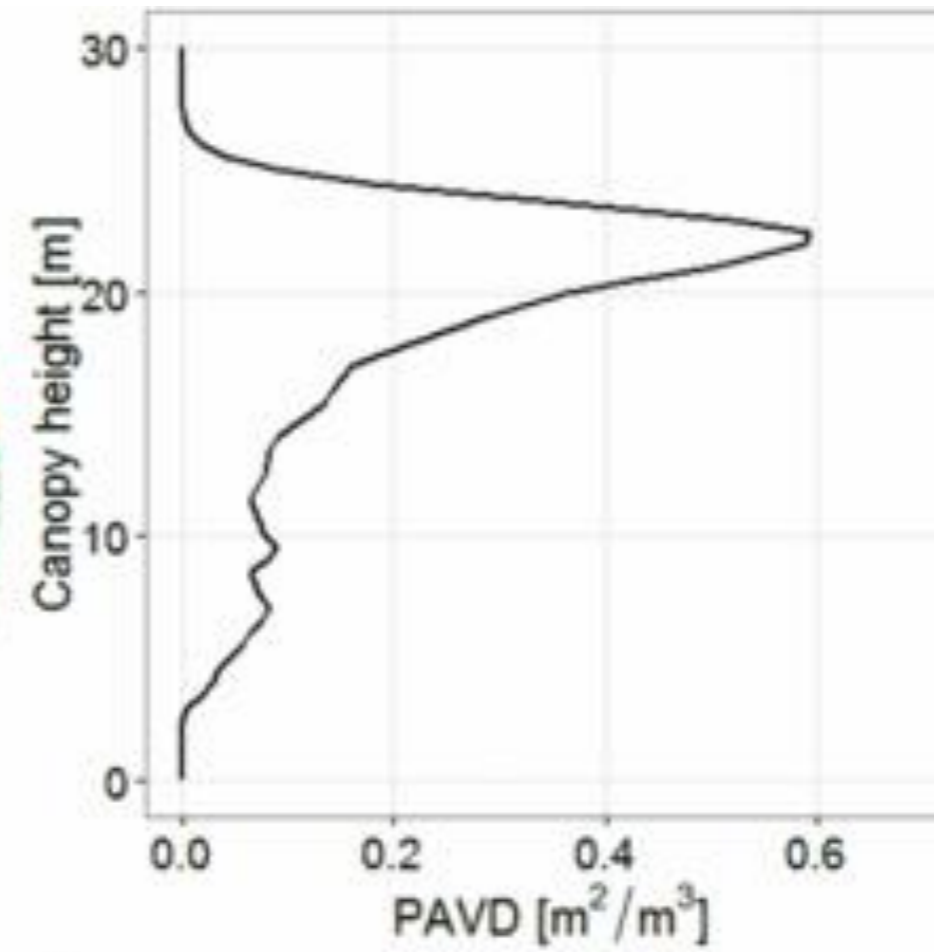
Imagen RGB



Imagen TLS



Perfil vertical del árbol



30-05-2014 (DOY 150)

- Detección de pequeñas variaciones en PAI
- Buena precisión en la detección de métricas fenológicas, aunque no muy práctico con TLS

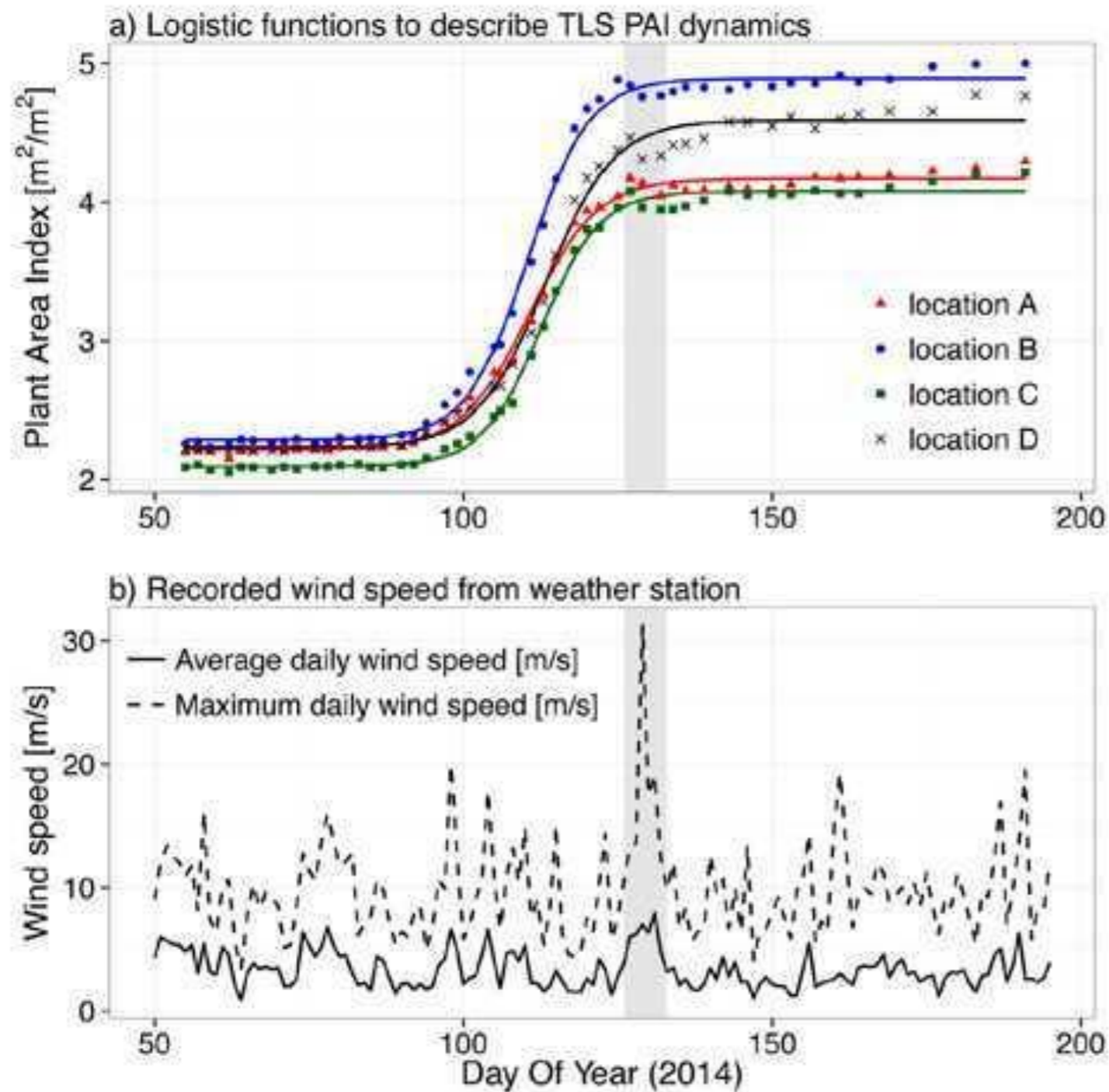
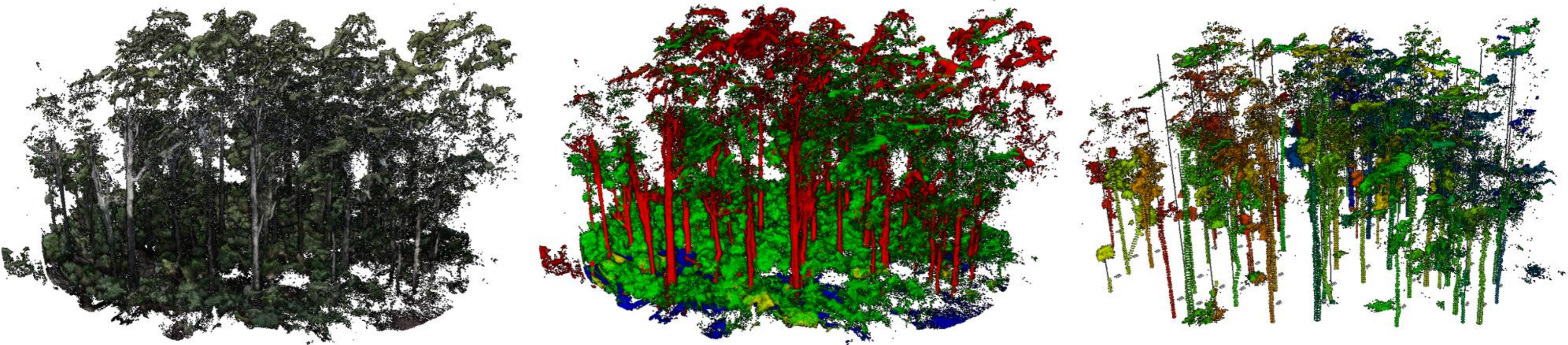


Figure 1 – LEAF instrument during operation in Eucalypt forest, Australia.

FSCT automatiza la extracción de mediciones a escala de parcela de nubes de puntos forestales de alta resolución, compatible con varias fuentes de sensores como TLS, HLS, ULS, SfM.



Krisanski et al. 2021

- Fundamentos LiDAR
 - LiDAR HLS – ALS – UAV
 - Procesado de datos y obtención de productos
- *Manejo de LiDAR HLS y vuelo con LiDAR UAV en Práctica Integrada



Colaboradores



Frederico Simões

Máster en Gestión Forestal y Recursos
Naturales Mediterráneo



Aitor Veloso

Máster en Ingeniería de Montes y Gestión
Forestal basada en Ciencia de Datos



Cristóbal Ordóñez

Ingeniero de Montes



<https://geodata.uva.es/>



Internet de las Cosas en la gestión de los recursos naturales y la biodiversidad.

- 📍 Aula del Amogable (Navaleno, Soria)
- 📅 28-29 septiembre 2023
- 🚩 Más info: www.pfcyl.es

Tecnología Lidar HLS y ejemplo de escaneo en marteloscopio del Amogable



Aitor Vázquez Veloso
Frederico Tupinambá Simões



iuFOR

Instituto
Universitario de Investigación
**GESTIÓN
FORESTAL
SOSTENIBLE**

Organiza:

competitividad
empresarial



Colaboran:

