



Red Basonet en el País Vasco

Mejoras propuestas IFN

Seminario: Las nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas forestales- IFN5

Valsaín, Segovia, 7 de junio de 2024

Qué es HAZI Fundazioa

HAZI es fruto de la fusión entre 3 empresas públicas del Gobierno Vasco, para impulsar la competitividad y la sostenibilidad del sector primario, alimentario y del medio rural y litoral vasco. Nace en 2012 como una herramienta del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco.

Área Forestal de HAZI:

Coordinación con Diputaciones Forales/Neiker/IFN
Participación en redes: IEFC, Forespir





País Vasco: 400.000 ha arboladas





País Vasco: mapas forestales anuales desde 2018

The screenshot shows the website euskadi.eus with the following elements:

- Navigation bar: [EU](#) | [ES](#), [BUSCAR](#), [CONTACTO](#), [MI CARPETA](#), and the [euskadi.eus](#) logo.
- Header: [Agricultura, Pesca y Política Alimentaria](#) and **Estadísticas**.
- Department: Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente.
- Menu items: [Organización](#), [Estadística rápida](#), [Banco de datos](#), [Agroganadería](#), [Forestal](#), [Pesca](#), [Industria alimentaria](#), [Medio rural](#), [Boletín Behatokia](#), and [Behatoki.eus](#).

Inventarios forestales

- [Mapa Forestal CAE 2023](#)
- [Mapa Forestal CAE 2022](#)
- [Mapa Forestal CAE 2021](#)
- [Mapa Forestal CAE 2020](#)
- [Mapa Forestal CAE 2019](#)
- [Inventario Forestal CAE 2018](#)
- [Mapa Forestal CAE 2016](#)
- [Inventario Forestal CAE 2011](#)
- [Inventario Forestal CAE 2005](#)
- [Tablas mapa forestal 96](#)
- [Inventarios Forestales anteriores](#)

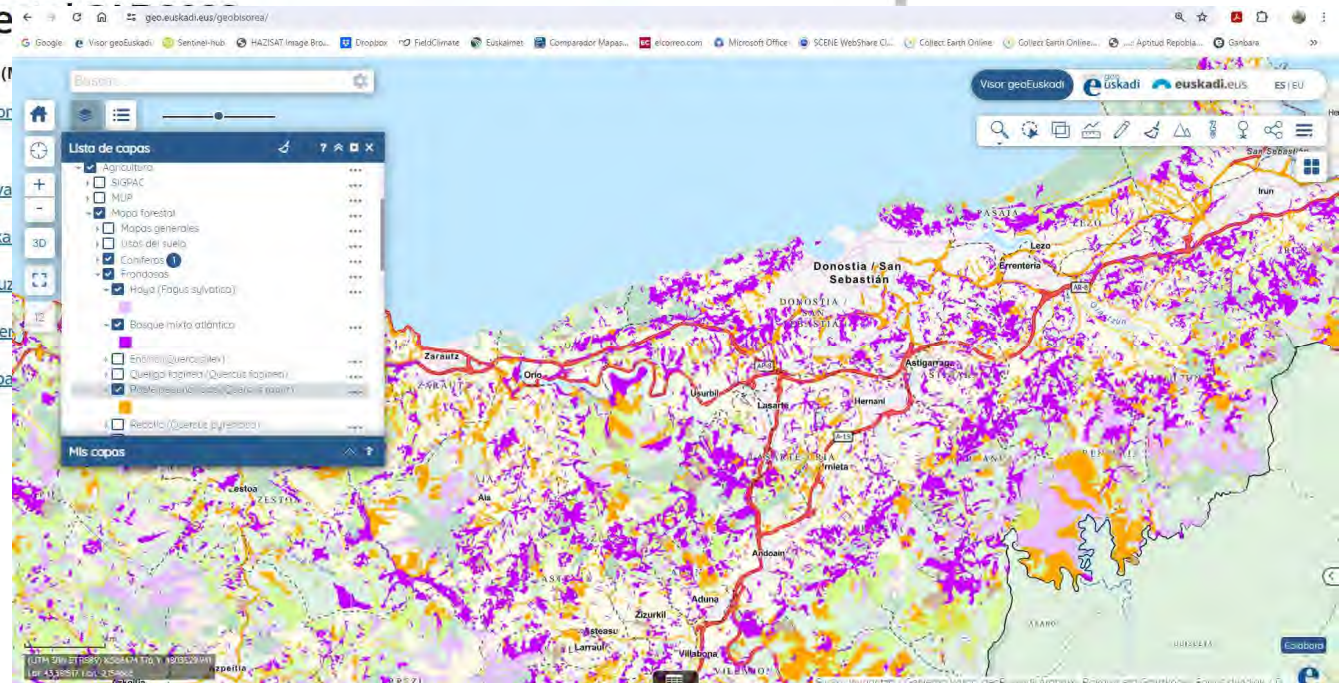
Mapa Fore

Datos de superficies (f

- [Datos de la cor](#)
- [comarcas](#)
- [Datos de Álava](#)
- [Datos de Bizka](#)
- [Datos de Gipuz](#)
- [Datos por Cuen](#)
- [Datos por Espa](#)

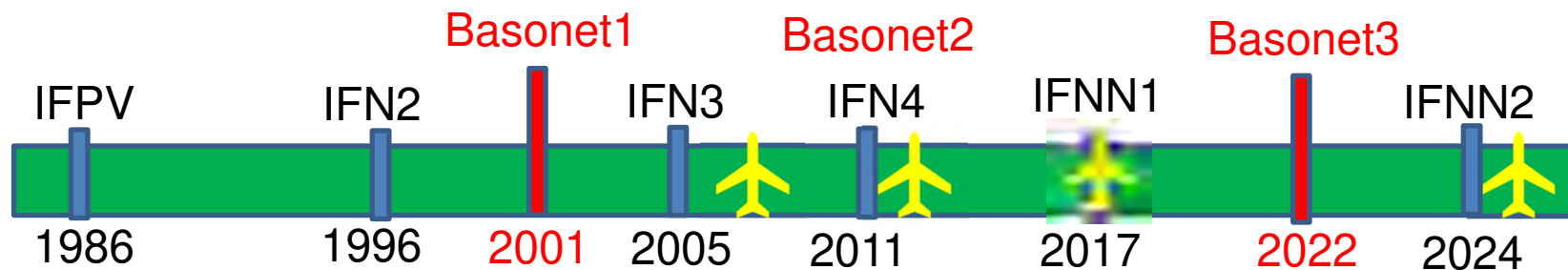
Análisis de datos

Usos del suelo





País Vasco: vuelos LiDAR e inventarios “quinquenales”



IF86 (1986)

En 1986 se realizó por parte del Gobierno Vasco y las Diputaciones Forales un Inventario Forestal propio en el País Vasco, siguiendo la metodología prevista para el IFN2. Se realizaron 3.710 parcelas de campo en total. Por primera vez, se levantaban parcelas de radio variable, hasta 25 metros, y se ubicaban en los puntos kilométricos de la malla UTM (en el sistema ED50). Aunque son similares, la ubicación del centro de estas parcelas no coincide exactamente con la de posteriores IFN, debido a que se emplearon distintas técnicas de georreferenciación.



- ✖ [Distribución de las especies forestales según estado de masa](#)
- ✖ [Distribución de las especies forestales según su propiedad](#)
- ✖ [Distribución de existencias por especies y clases diamétricas](#)

✖ [Distribución de la superficie según su uso](#)

RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco

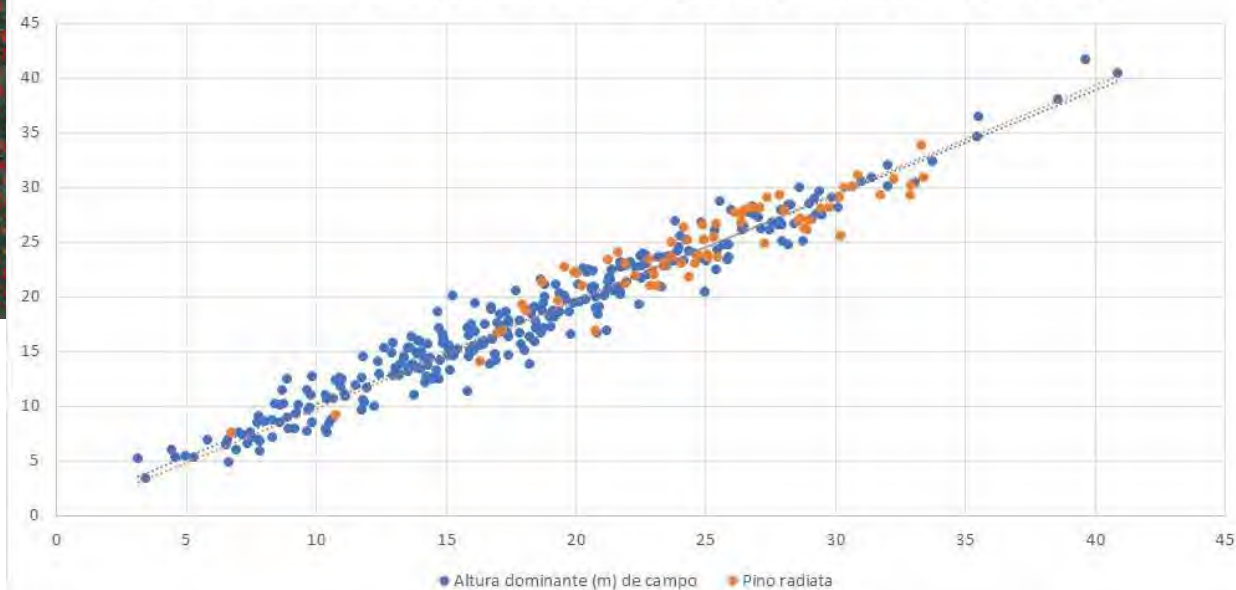
¿Qué hacemos?	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Proyecto HAZI	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Análisis y diversificación sectorial	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Desarrollo del medio rural y turismo	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Sensibilización	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Apoyo a la industria agroalimentaria	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Asesoramiento al sector agroalimentario y turístico	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Gestión del territorio	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Forestal	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Eventos y actividades	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Soluciones tecnológicas	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Servicios en procesos tecnológicos	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Medio Rural y Sostenibilidad	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Proyectos Europeos	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Formación	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Emprendimiento	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Innovación	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Gestión de Aguas	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Control y Certificación	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Producción Integrada	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Cooperación en redes	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Redes HAZI	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco
Redes de Transparencia	RED CIENTÍFICA BASONET – Establecimiento y medición periódica de una red de parcelas forestales permanentes ligadas a la gestión forestal sostenible en el País Vasco



País Vasco: alturas del arbolado por fotogrametría desde 2018



Altura dominante de las parcelas Basonet según fotogrametría 2022 (eje X, en m)





País Vasco: el problema de las parcelas de campo “decrecientes”

Basonet en 2022

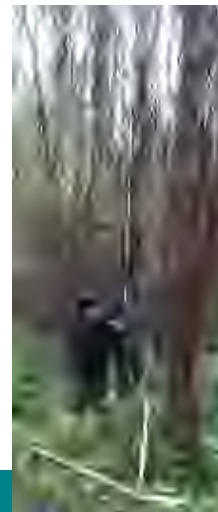
435 parcelas





¿Y por qué las parcelas de campo IFN son “decrecientes”?

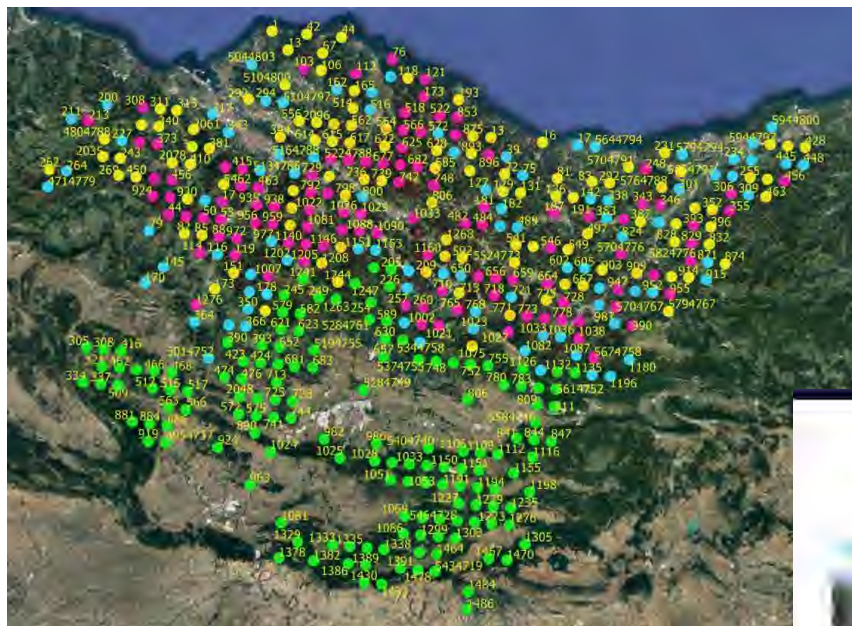
- Cada IFN, las parcelas son más laboriosas y caras
- Aunque ha habido avances técnicos (GPS, hipsómetros, tablets...), lo más dificultoso sigue siendo la localización del centro de la parcela
- El rendimiento medio sigue estando en 1,5-2 parcelas/día
- Un coste medio de medición de unos 25 euros/pie mayor
- Medida la parcela, aún queda trabajo de gabinete: depuración de datos, medición de *cores*, ...





Ejemplo de Basonet 2001

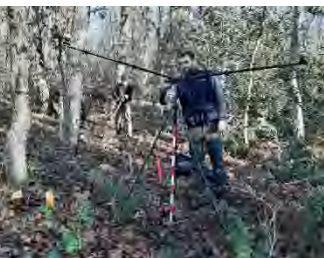
- Se decidió medir con malla 3*3 km por economía y precisión
- Se ampliaron los parámetros IFN2 con madera muerta y suelos (calicatas y sondeos), con equipos de 2 ingenieras/os





Ejemplo de Basonet 2021/2022

- Se ha mantenido la malla 3*3 km, pero ampliando con 44 parcelas nuevas por cambios en la superficie arbolada
- Se ha seguido con madera muerta y suelos, eliminando otros parámetros (pies menores, matorral, ...)
- Se ha subcontratado a 2 empresas, con un rendimiento medio de 2 parcelas/día y equipos de 2 personas
- Se ha primado la innovación y el testaje de nuevas tecnologías: GPS de precisión, forcípulas electrónicas, Forestereo, fotogrametría terrestre, ...
- Se ha mantenido el laboratorio de referencia de 2001 para analizar las muestras de suelo: Laboratorio Agroalimentario de Fraisoro (Diputación Foral de Gipuzkoa). Se muestrean los horizontes 0-20 y 20-40 cm, unos 500-600 gr/horizonte
- Problema de la sequía 2021/2022: descenso de la MO y C?





Control de Calidad Basonet 2024

- Ejemplo del IFN/IGN francés: innovación constante, equipos por Departamento, datos anuales, ...
- Se desea medir anualmente un 10% de las parcelas de la malla 3*3 km, empezando con 40 parcelas en 2024
- Se retrasa esta nueva medición al segundo semestre de 2024 para coincidir con el nuevo vuelo LiDAR de PNOA
- Se ha aprovechado la primavera de 2024 para realizar un control de calidad “de bajo coste” en 13 parcelas y suelos de Basonet con tipologías variadas





Control de Calidad Basonet 2024

- Se cuenta con 3 chavales en prácticas de la Escuela forestal de Murgia (Álava): 2 de superior + carnet de dron y 1 de medio
- La citada Escuela forestal colabora cediendo 2 drones y programas de fotogrametría durante 3 meses
- Se cuenta también con un láser escáner LiGrip y un resistógrafo de 50 cm propios de HAZI y un ForeStereo cedido por Fernando Montes (CSIC)
- Por último, se vuelve a contar con la colaboración del Laboratorio Agroalimentario de Fraisoro y se añaden los Laboratorios de Neiker-Derio y de Nasertic (Navarra) para analizar 20 muestras de suelo





Ventajas del nuevo método de Control de Calidad Basonet 2024: dasometría

- No solo se miden los pies en un radio máximo de 25 m, sino todos los situados en unas 3-4 ha alrededor. El rendimiento puede alcanzar 3-4 parcelas IFN/día

- Copas y troncos se miden de forma completa y simultánea, desde el suelo (LiGrip) y desde el aire (dron)

- La medición de esos pies no es solo D_n+H_t , sino su ubicación GPS exacta y sus perfiles de tronco completos: posibles ecuaciones de cubicación locales

- Las mediciones de 5 “árboles-tipo” representativos con resistógrafo aportan datos de gran valor: edad, crecimiento anual (problemas climáticos, sanitarios o de competencia), densidad de la madera, defectos internos, espesor de corteza...





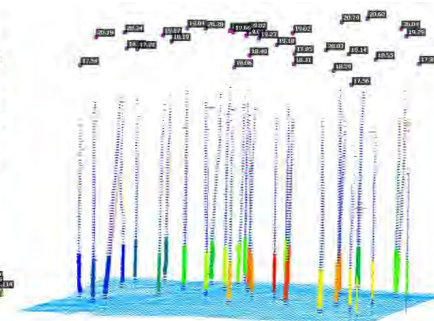
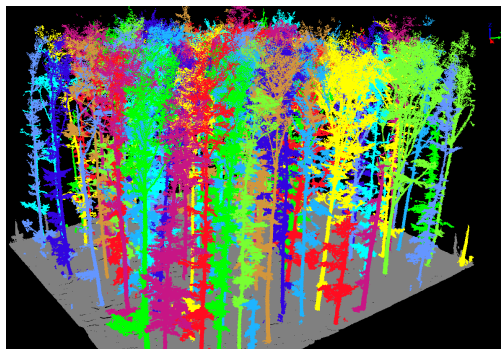
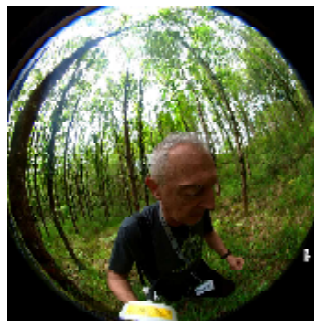
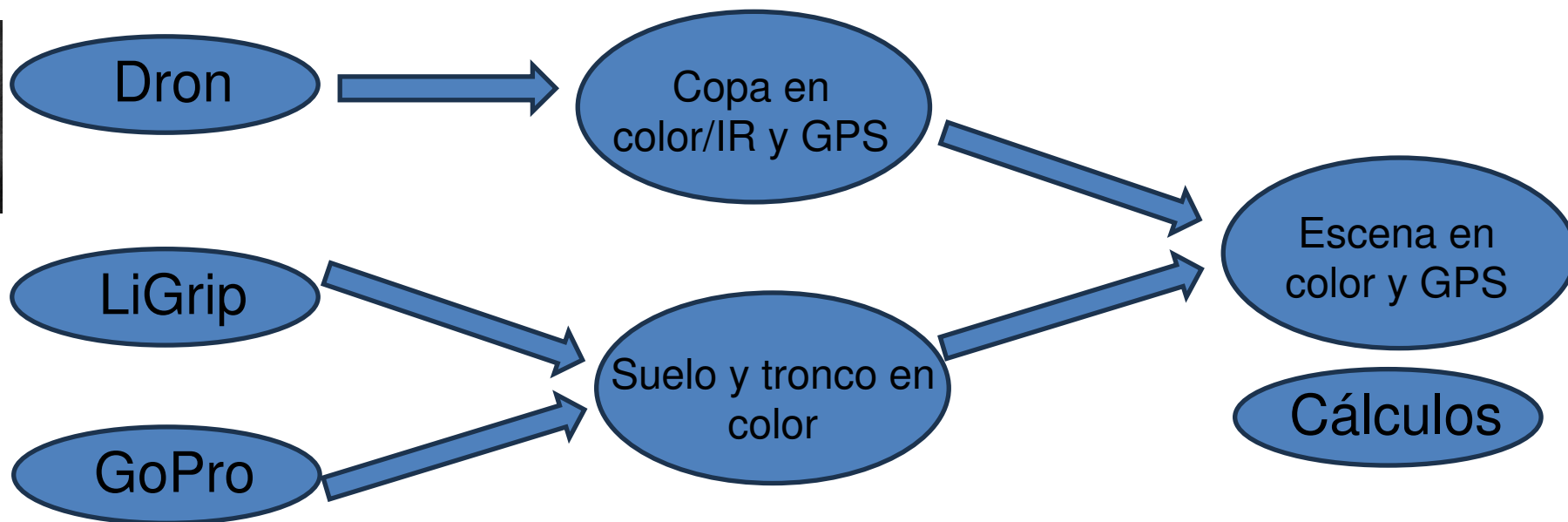
Ventajas del nuevo método de Control de Calidad Basonet 2024: suelos

- Se abre calicata hasta 40 cm de profundidad para tomar muestras de 2 horizontes minerales
- También se emplea una barrena de suelos para complementar ambas muestras
- La hojarasca ya no se muestrea en todas las parcelas, sino en algunas, que se envían al INIA-CSIC (equipo de Enrique López para su mapa de C de España)
- Se va a contar con el contraste de 20 muestras de suelo analizadas a la vez en 3 Laboratorios, con el fin de comparar resultados y de comprobar el posible efecto de la sequía 2022



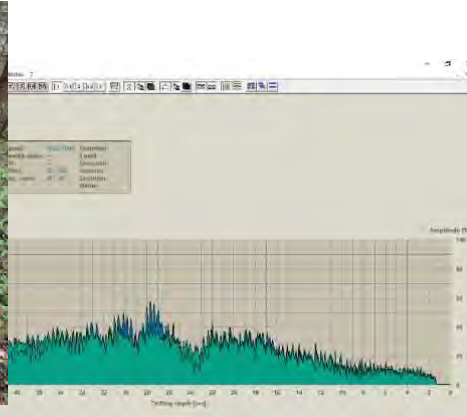


Resultados gráficos del nuevo método

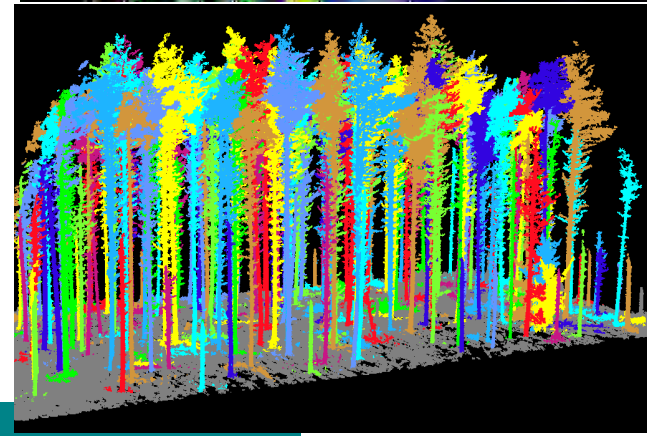
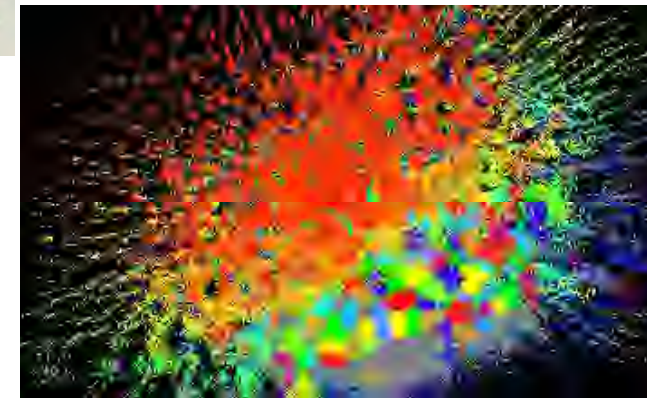
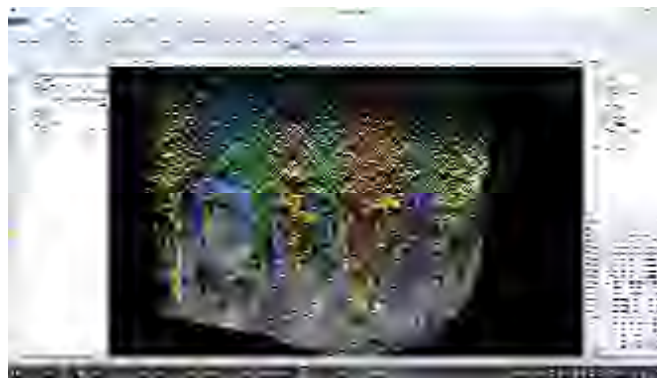




Resultados gráficos del nuevo método



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
TreeID	TreePosX	TreePosZ	TreePosZ	DBH(metre)	TreeHeight	CrownDiam	CrownDiam	CrownDiam	CrownArea	CrownVol	QAID	
1	96.519	47.202	1.302	0.426	29.2	5.2	5.6	5.3	21.3	150.5	21	
2	-141.402	-41.456	1.302	0.262	30.5	6.4	5.1	5.6	31.7	225.9	19	
3	-142.318	-39.984	1.302	0.513	30.1	10.4	12.6	11.2	85.6	743.1	17	
4	-122.816	-37.919	1.299	0.264	31.7	4.5	4.2	5.3	15.8	81.4	15	
5	-136.454	-46.761	1.298	0.278	29.7	...	...	...	...	...	...
6	-139.682	-39.085	1.302	0.297	27.9	...	...	...	...	...	...
7	-125.054	-41.664	1.3	0.171	19.9	...	...	...	...	...	...
8	-141.569	-46.106	1.296	0.32	25.4	...	...	...	...	...	...
9	-132.286	-49.947	1.297	0.327	34	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	10	-61.213	-54.797	1.301	0.204	30.3	...	...	...	...	...
12	11	-107.625	-49.736	1.302	0.39	30.2	...	...	...	...	...
13	12	-121.26	-43.971	1.308	0.25	22.7	...	...	...	...	...
14	13	-87.827	-54.793	1.298	0.242	22.8	...	...	...	...	...
15	14	-126.897	-42.446	1.3	0.288	28.4	...	...	...	...	...
16	15	-102.546	-45.647	1.294	0.231	25.1	...	...	...	...	...
17	16	-125.85	-50.24	1.3	0.455	30.1	...	...	...	...	...
18	17	-114.405	-49.20	1.301	0.451	29.9	...	...	...	...	...
19	18	-122.981	-43.854	1.303	0.39	28.1	...	...	...	...	...
20	19	-96.813	-42.555	1.298	0.4	30.8	...	...	...	...	...
21	20	-124.579	-49.377	1.299	0.278	28.1	...	...	...	...	...
22	21	-99.608	-79.427	1.296	0.393	32.8	...	...	...	...	...
23	22	-129.747	-47.411	1.301	0.214	33.2	...	...	...	...	...
24	23	-109.854	-49.916	1.296	0.448	33.2	...	...	...	...	...
25	24	-117.668	-48.557	1.298	0.382	34.1	...	...	...	...	...
26	25	-109.85	-44.371	1.3	0.388	33.5	...	...	...	...	...
27	26	-61.511	-46.317	1.309	0.254	29.2	...	...	...	...	...
28	27	-138.175	-49.766	1.299	0.469	35.1	...	...	...	...	...
29	28	-126.965	-49.971	1.303	0.199	15.3	...	...	...	...	...
30	29	-126.449	-44.433	1.302	0.272	19	...	...	...	...	...
31	30	-92.465	-41.343	1.304	0.199	17.1	...	...	...	...	...
32	31	-89.757	-58.951	1.301	0.112	15.1	...	...	...	...	...
33	32	-102.226	-58.932	1.293	0.214	29.7	...	...	...	...	...
34	33	-108.189	-58.564	1.298	0.229	22.4	...	...	...	...	...
35	34	-92.187	-43.146	1.299	0.289	25.4	...	...	...	...	...
36	35	-115.32	-56.437	1.3	0.366	30	5.2	5.9	4.9	20.8	112.4	57





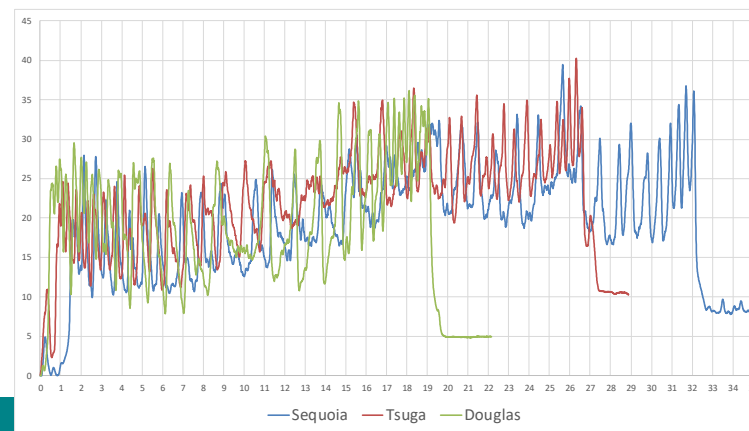
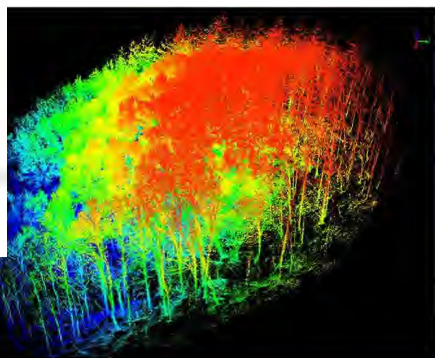
Resultados gráficos del nuevo método





Ventajas del nuevo método

- Rapidez y objetividad en las mediciones
- Posibilidad de obtención de ecuaciones de cubicación (fuste o copa completa) locales o territoriales
- El procesado de la información se ha visto favorecido por la aparición de *softwares* fiables y gratuitos: FORTLS del equipo de César Pérez, CloudCompare+3DFin de Carlos Cabo
- Posibilidad de modelos de crecimiento/clima, de nuevas tablas de producción, de creación de gemelos digitales forestales, ...



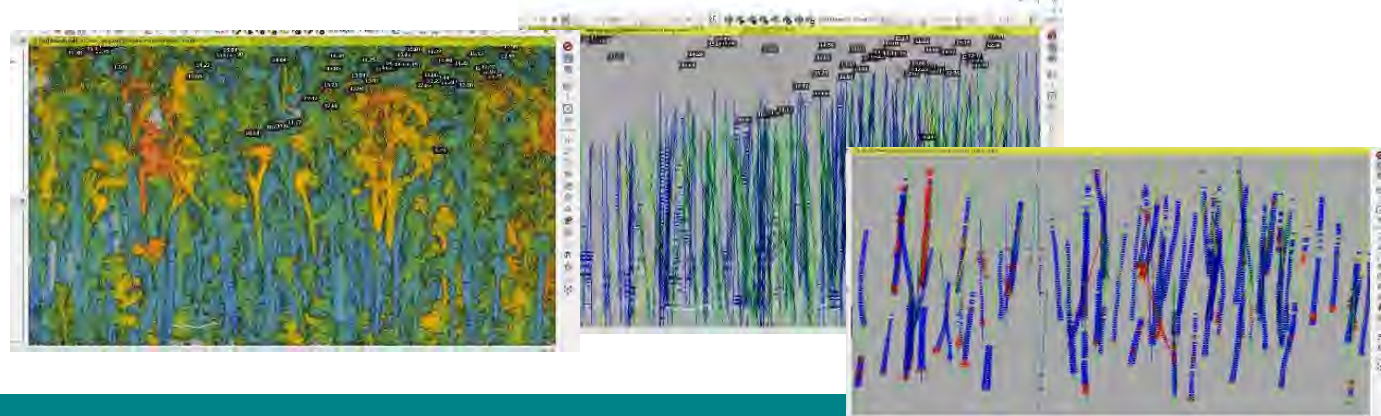


Ventajas del nuevo método

Problema

Solución

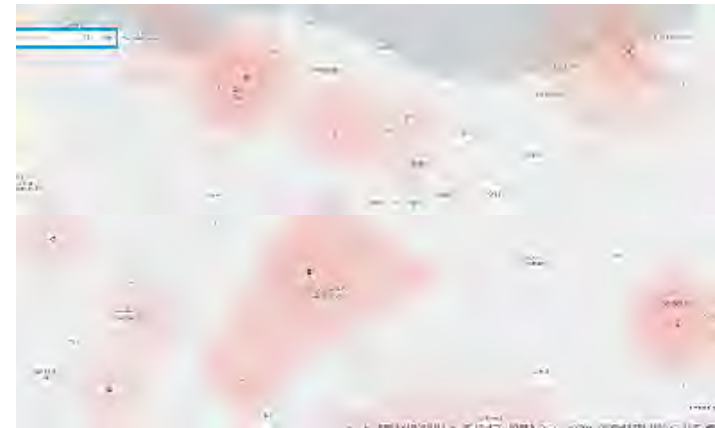
Tiempo de localización del centro	→	Da igual el centro
Esfuerzo de ubicación de los árboles	→	Menor peso, tiempo y cansancio
Faltan/aparecen nuevos árboles	→	Imagen 3D del escenario completo
Ecuaciones de cubicación flojas	→	Ecuaciones de cubicación a la carta
Falta de precisión del GPS	→	GPS centimétrico del RTK dron
Se publican bases de datos confusas	→	Se publican escenas 3D coloreadas





Desventajas del nuevo método

- Coste de la inversión en material, *software* y análisis
- No toda la superficie arbolada se puede escanear ni volar.
Dependencia de la climatología para obtener resultados



- Considerable necesidad de espacio de almacenamiento y de tiempo de procesado de la información
- Mejores resultados del escaneado de caducifolias en época invernal, aunque peor climatología y menos horas de luz





Complementariedad de IFN/Basonet y teledetección

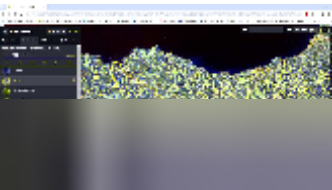
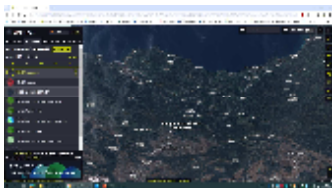


- Contraste de las alturas y existencias de las parcelas con los obtenidos mediante vuelos LiDAR y fotogramétricos

- Empleo de imágenes satelitales Sentinel2 para detectar especies arboladas, problemas sanitarios, derribos y cortas

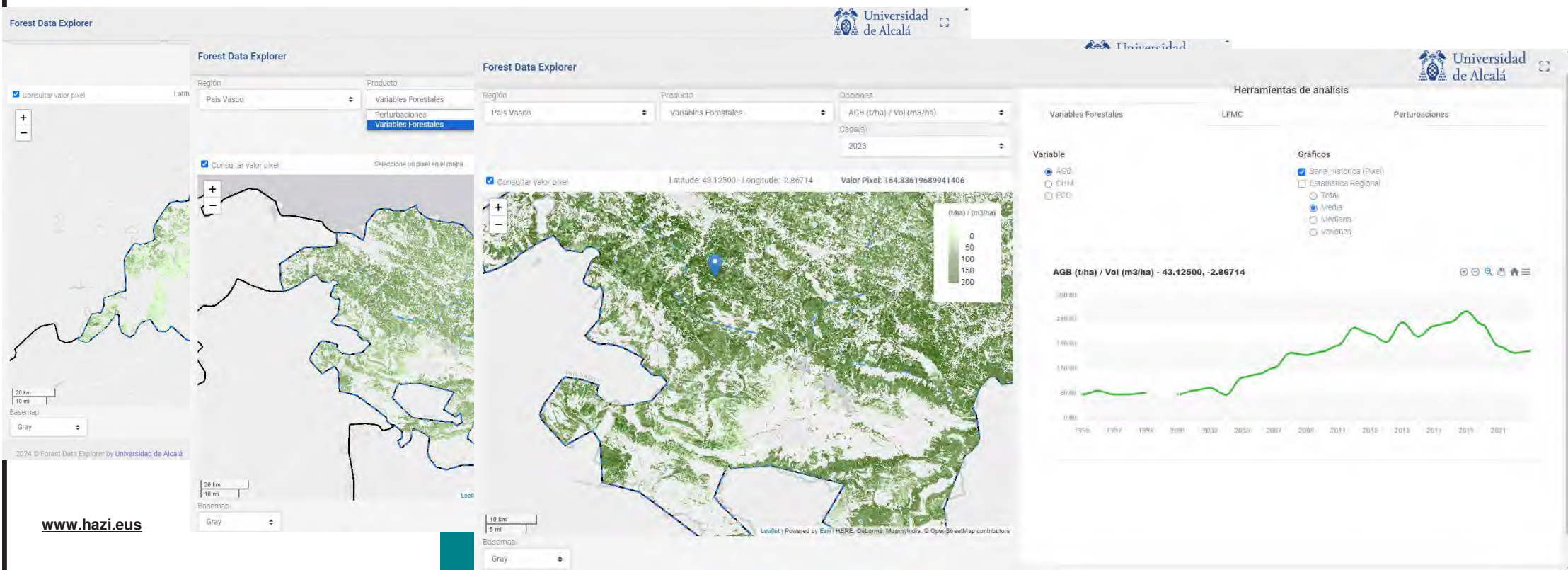
- Empleo de satélites radar: Sentinel1 para el seguimiento fenológico o TanDemX para el cálculo de alturas de arbolado y de existencias maderables en un territorio extenso

- Empleo de imágenes históricas Landsat para extrapolar los resultados dasométricos de las parcelas IFN a la totalidad del territorio de forma anual desde IFN2: ejemplo de Madrid y País Vasco en el trabajo de Mihai Tanase (Univ. de Alcalá)



Complementariedad de IFN/Basonet y teledetección

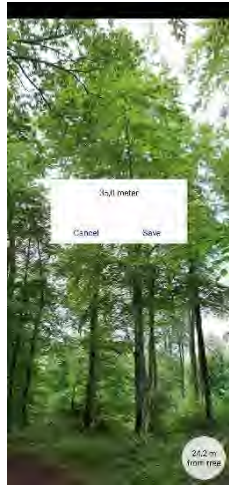
- El citado trabajo de Mihai Tanase permite cuantificar la evolución forestal de cualquier territorio con suficientes parcelas IFN: altura media, densidad (FCC arbolada) y existencias maderables con pixel 30 m





Y unas reflexiones personales...

- Continuará la revolución aportada por los móviles y sus app: actualmente han sustituido a las mochilas con herramientas y mapas y sustituirán a los láseres y a los drones
- En Europa no hay tradición industrial de herramientas baratas, pero hay creatividad y trabajo en equipo
- El IFN español siempre ha sido puntero en metodología y en publicación de resultados: sigamos siéndolo!!!

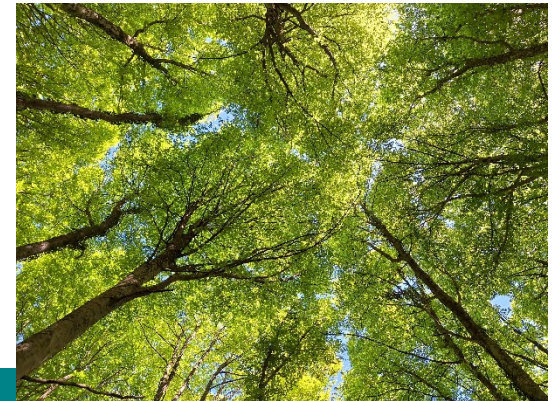


@diversidadp

No se detectaron referencias de escala, esto podría resultar en errores de precisión en mediciones. Contacte a Katam para adquirir referencias de escala o revise el tutorial sobre cómo utilizarlas adecuadamente.

Especies: No especificado

Diámetro medio (da)	34.1 cm
Desviación de diámetros	4.6 cm
Altura media (Ha)	19.9 m
Volumen de árbol medio	0.8 m³sk
Volumen medio	26.1 m³sk/ha
Densidad de finca	323 árboles/ha





Conclusiones

- Se propone un nuevo método de inventario IFN, intermedio entre el muestreo y el pie a pie, que se puede replicar de forma parcial o total en otro territorio
- Todo el sector forestal puede verse beneficiado de los resultados obtenidos en innovación y en resultados
- Aún no se dispone de resultados definitivos, pero aparentemente se va por el buen camino
- Los avances tecnológicos (*machine learning*, IA, sensores) seguirán facilitando el ahorro de costes y la obtención de resultados útiles