

Cartografía de variables forestales a partir de datos IFN, LiDAR, sensores satelitales e información sobre las necesidades y preferencias de gestores forestales

Valsaín, 7 de Junio de 2024

Equipo y proyectos



José Miguel Olano
Full Professor



Vicente Rozas
Professor



Marina Fernández Toirán
Professor



Paco Rodríguez
Professor



Ana I. García-Cervigón
Assistant Professor



Alberto Arzac
Head of Laboratory



Jaime Madrigal-González
Postdoctoral researcher



Alba Sanmiguel Vallelado
Postdoctoral researcher



Lorena Caiza
PhD Student



Olga Barreiro
PhD Student



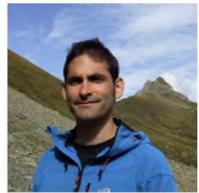
Héctor Hernández-Alonso
Lab technician



María E. Coca
Lab technician



Cristina Gómez
Assistant professor



Gabriel Sangüesa-Barreda
Postdoctoral researcher



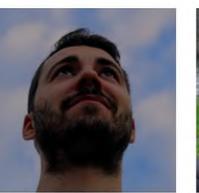
Beatriz Águeda
Professor



Ángel García-Pedrero
Assistant Professor



Francisco Mauro Gutiérrez
Postdoctoral researcher



Darío Domingo
Postdoctoral researcher



David Candel-Pérez
Postdoctoral researcher



Elena Moreno-Amat
Postdoctoral researcher



Saioa Munuera
Investigo Program Researcher



Nerea Pérez Andrés
Investigo Program Researcher



Jorge Ortiz-Ayuso
Investigo Program Researcher



Alejandro García González
Lab technician



Manuel Gómez Roux
PhD Student



MARIA-ZAMBRANO UVA. 2022



PID2022-140104OA-I00



Francisco Mauro Gutiérrez

POSTDOCTORALES UVA

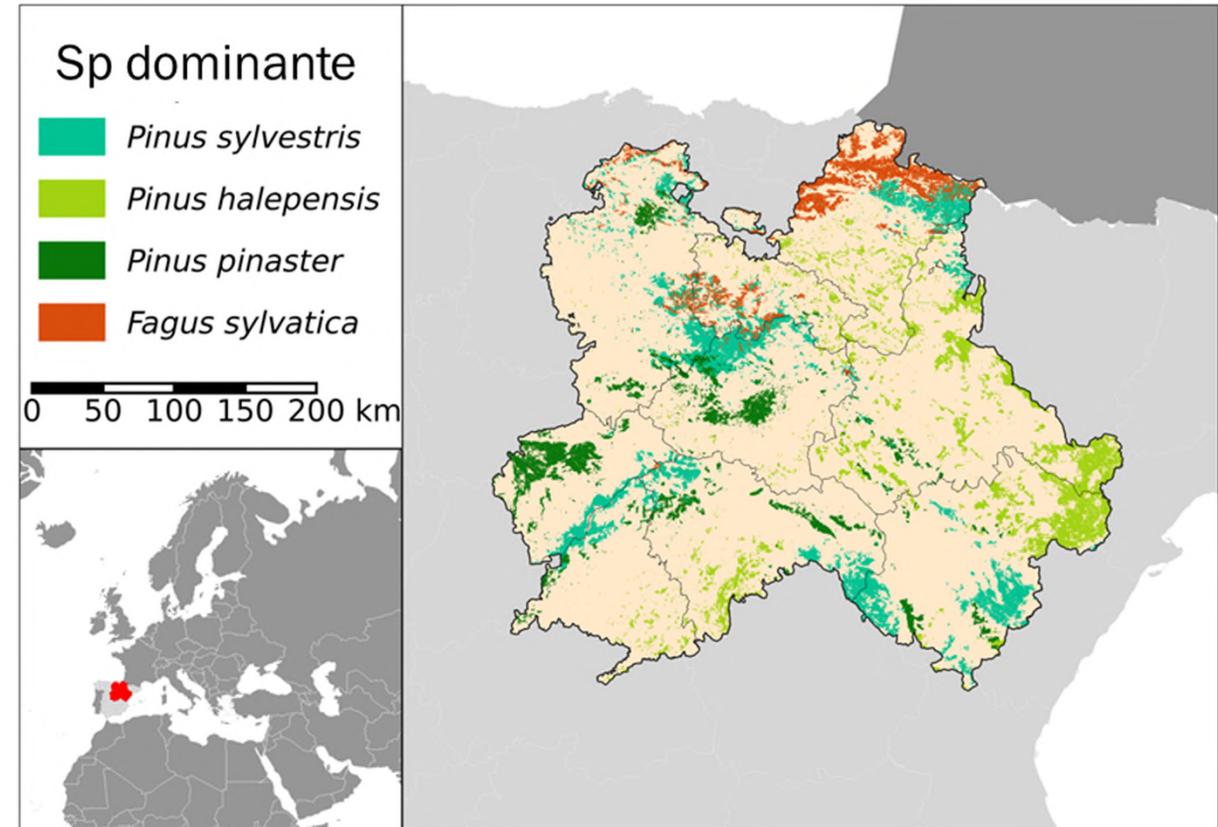
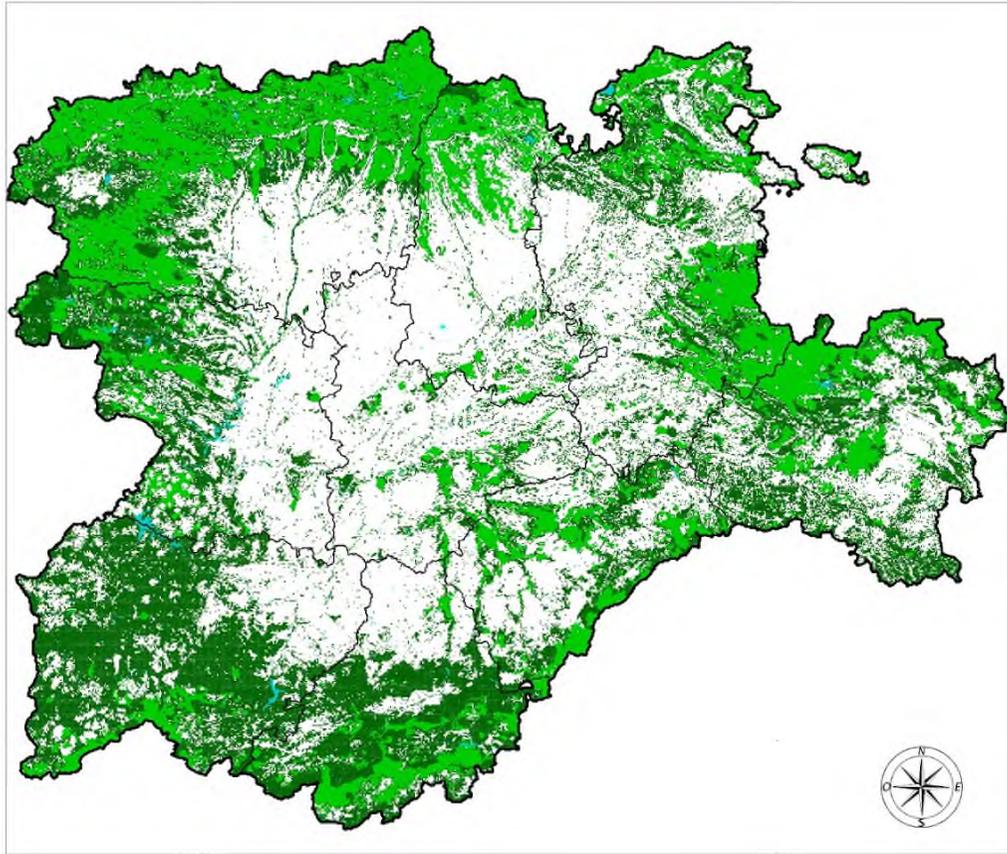


NASA CMS-2022-4873



David Candel-Pérez

AREAS DE ESTUDIO



Necesidad de datos desagregados

- Desagregación

PRODUCTOS DE TELEDETECCIÓN

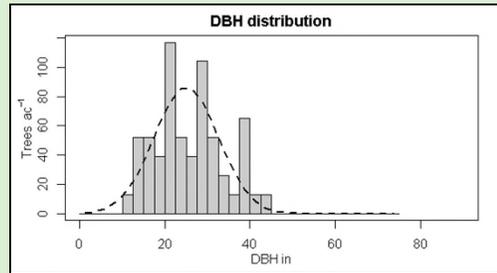
+ Desagregación

Totales, medias e índices

Mayoría de trabajos de teledetección abordan estos descriptores.

Dificultad de actualización, proyección o simulación de tratamientos.

Dist_diamétricas



Mayor nivel de detalle en cuanto a estructura.

Simulación de tratamientos

Limitaciones para aplicar alometrías a nivel de árbol

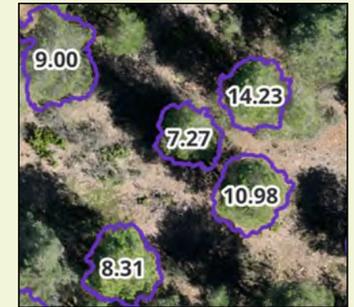
Listas de árboles
Tree-lists

Especie	Dn1	Dn2	Ht	Calidad	Exp Factor
28	118	121	10	2	4
28	124	127	10.5	2	4
28	168	171	10.5	2	4
28	158	165	11	2	4
28	173	172	10.5	2	4
28	170	171	11.5	2	4
28	144	143	10	2	4
28	109	107	10	2	4
28	505	500	21	2	1
28	132	131	10	2	4
28	158	154	10.5	2	4

Mucho mayor nivel de detalle estructura
Simulación de tratamientos. Input de modelos de árbol individual indep de la distancia.

Alometrías a nivel de árbol

Árbol individual



Estructura y organización espacial.
Simulación de tratamientos. Input de modelos de árbol individual dep de la distancia

Alometrías a nivel de árbol

- Desagregación

PRODUCTOS DE TELEDETECCIÓN

+ Desagregación

Totales, medias e índices

Abundantes pero aplicables solo a masas regulares.

Tablas de producción

Dist diamétricas

No están muy lejos de ser inputs de modelos de árbol individual independientes de la distancia.

Modelos de clases diamétricas.

Listas de arboles (Tree-lists)

Versiones sensibles al clima disponibles para la mayor parte del territorio (e.g., Trasobares et al. 2022, medfate)

Modelos árbol individual indep de la distancia.

Árbol individual

Escasos y difíciles de parametrizar

Modelos de árbol individual dependientes de la distancia

- Desagregación

Modelos de crecimiento

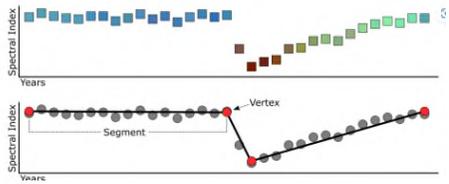
+ Desagregación

Justificación y Novedad del Proyecto

PNOA-LiDAR



Landsat TS



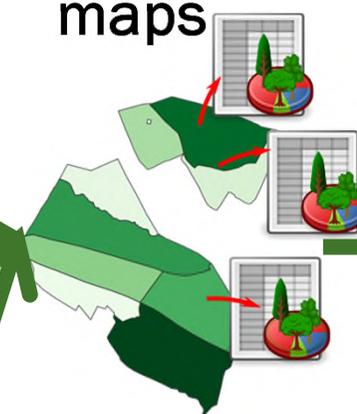
Fenología Sentinel-2



WorldClim2



Tree-lists maps



Modelos crecimiento sensibles al clima (proyección/simulación)

SIMANF{R}

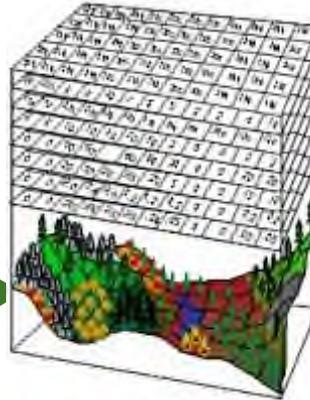
medfate 2.8.2



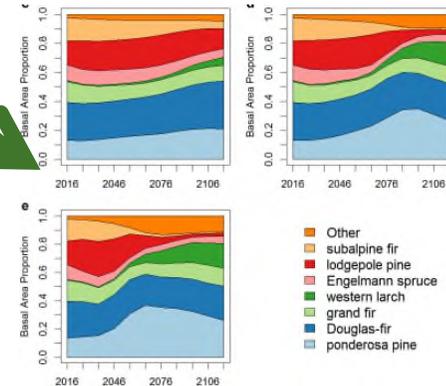
Nationwide climate-sensitive models for stand dynamics and forest scenario simulation
Antonio Trabaud, Hui Mola-Yudego, Héctor Aguilar, José Ramón González-Olabarria, Jordi García-Gonzalo, Raúl García-Villés, Miquel De Cáceres



Inventario actualizado

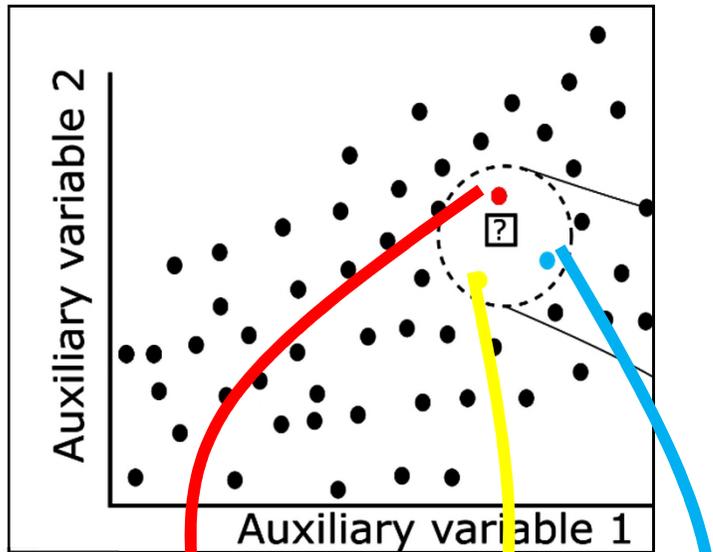
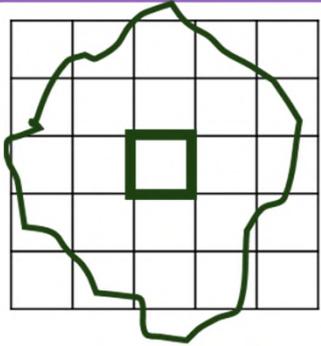


Generación/modificación de archivos de paisaje (simulación incendios)



Simulación evaluación escenarios bajo cambio climático

Imputación

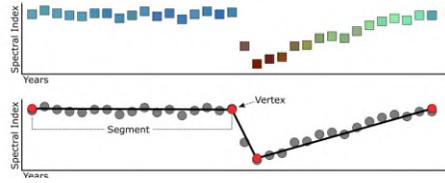


DISTANCIA
ASIGNACION DE VECINOS
(INFORMACIÓN AUXILIAR)

PNOA-LiDAR



Landsat TS



Fenología Sentinel-2



WorldClim2



MÉTODOS SUPERVISADOS
METODOS DE OPTIMIZACIÓN

DISTANCIAS EN BASE
VARIABLES RESPUESTAS
(ERROR)



DISTANCIA REALIDAD
PREDICCIÓN

Retos para la generación de tree-lists

Teledetección y desconexión usuarios vs productores

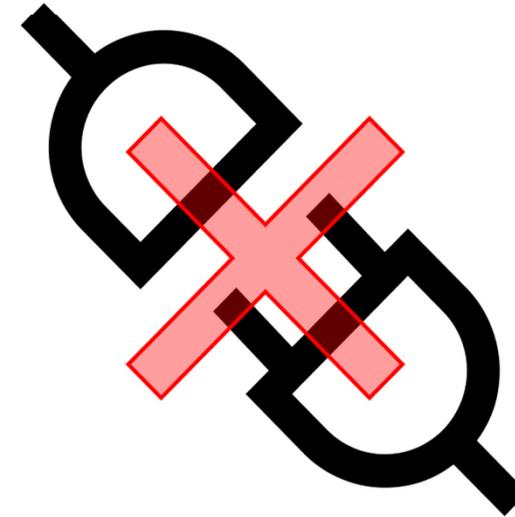
Cierta desconexión entre productores de cartografía y usuarios que se pretende reducir:

- Expectativas que no se satisfacen
- Variables no adecuadas
- Análisis\reporte de precisión a escalas que no son relevantes.
- Datos que no son fáciles de usar o mantener por parte de los usuarios
- Otras limitaciones (tiempo, recursos humanos, etc)

BAJAS TASAS USO DE LOS PRODUCTOS GENERADOS POR TELEDETECCIÓN (TD)



**USUARIOS DE
CARTOGRAFÍA TD**



**PRODUCTORES DE
CARTOGRAFÍA TD**



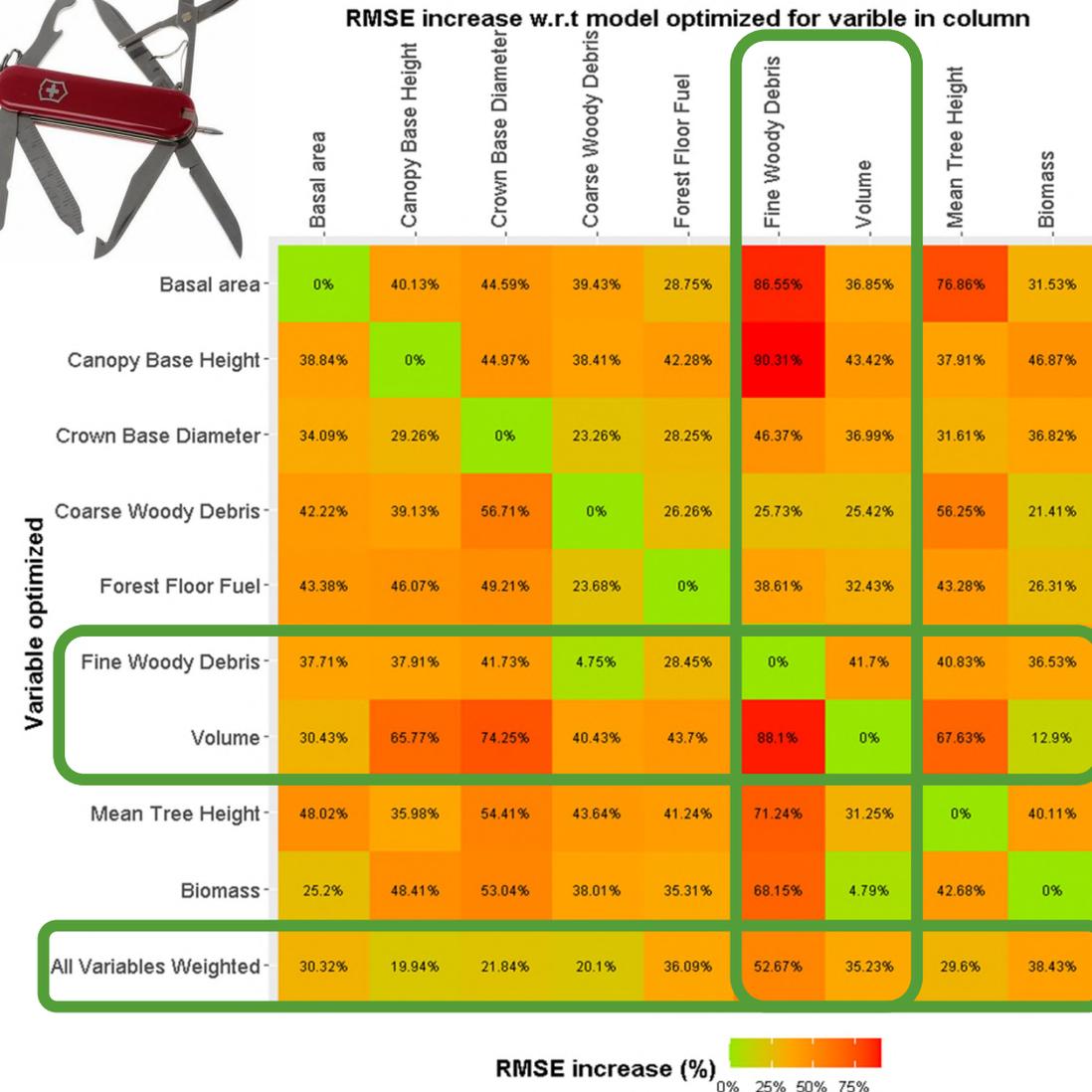
Necesidad de conocer qué necesitan los usuarios

Si casi nadie usa el palillo, hagámoslo de plástico malo

Las tree-lists son parecidas las navajas suizas, deben permitir múltiples usos. La pregunta es, ¿cuáles de estos usos son más importantes para los usuarios? Hay que preguntar!!!

Ejemplo: Blacks Mountains Experimental forest.

1. Se realizó un **cuestionario** para ver la importancia de distintas variables para potenciales usuarios.
2. Se obtuvieron **modelos optimizados para cada variable**
3. Se obtuvieron **modelos ponderando cada variable en base a los resultados del cuestionario.**



Importancia; Volume = 14% Fine woody debris = 9%

Necesidad de conocer qué necesitan los usuarios

La selección de modelos basada en un error que pondera las variables según su importancia para los usuarios permite obtener modelos donde:

- Las variables importantes se alejan menos del óptimo
- A las variables menos importantes se les permite empeorar más

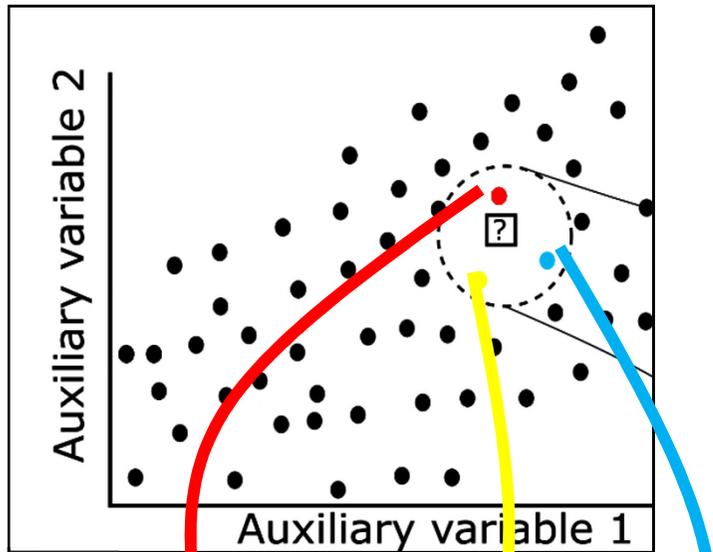
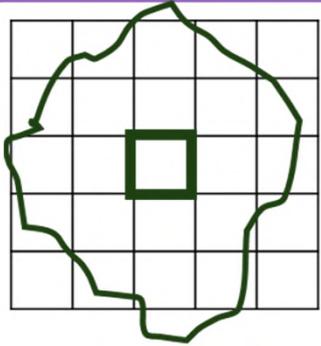
Optimizado para:

Aumento del RMSE respecto al mejor modelo

	Combustible fino en suelo	Volumen
Combustible fino en suelo	0%	41.7%
Volumen	88.1%	0%
Variables ponderadas por su importancia	52.6%	35.2%

Importancia relativa;
Volumen = 14%
Elementos finos = 9%

Imputación

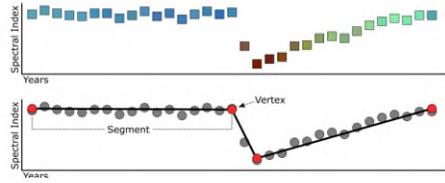


DISTANCIA
ASIGNACIÓN DE VECINOS
(INFORMACIÓN AUXILIAR)

PNOA-LiDAR



Landsat TS



Fenología Sentinel-2



WorldClim2



MÉTODOS SUPERVISADOS
MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN

DISTANCIAS EN BASE
VARIABLES RESPUESTAS
(ERROR)



DISTANCIA REALIDAD
PREDICCIÓN

Necesidad de conocer qué necesitan los usuarios



Carbon Balance Manag. 2020 Mar 25;15(1):5. doi: 10.1136/cbm-2019-00180-9.

Hundred year projected carbon loads and species compositions for four National Forests in the northwestern USA

Patrick A Faherty¹, Nicholas L Chobotov², Andrew T Hudak³, Steven K Fitzgerald⁴, Andy C Organ⁵, & Richard Holmbeck⁶

Abstract • Open
PMID: 32228181 | PMCID: PMC7227168 | DOI: 10.1136/cbm-2019-00180-9

Abstract
Background: Forests are an important component of the global carbon balance, and climate sensitive growth and yield models are an essential tool when predicting future forest conditions. In this study,



Prediction of diameter distributions and tree-lists in southwestern Oregon using LiDAR and stand-level auxiliary information

Francisco Mauro, Bryce Frank, Victor J. Monson, Haimanant Timmerman, and Kevin B. Field

Members of the USFS and NASA have been instrumental in the development of the FVS model. This model is used to predict the future growth and yield of forests. The model is used to predict the future growth and yield of forests. The model is used to predict the future growth and yield of forests.

PRIMER CUESTIONARIO

This version was adapted to fit the online registration form of the OLI 2020 workshop. **Introduction:** We have been funded by NASA to establish vegetation structure and fuel geospatial products for forest resource management. We are requesting your response to increase the understanding of the needs of the user community for this data. We really appreciate your cooperation.

Instructions: Please complete the questionnaire before by checking the appropriate box. The questionnaire is divided into 3 sections: (A) Professional background, (B) Mission, and (C) Additional Information. You are invited to participate in this research project. Note that participation in this survey is entirely voluntary.

(A) Professional background

Andicate your professional background:
 Academic – Industry – State agency – Federal agency – Non profit – Tribal – Other _____

How long have you been in this profession?
 <2 years – 2-5 years – 5-10 years – >10 years _____

What is your primary responsibility in your job?
 Management – Research – Product development – Reporting – Outreach – Other _____

In your profession, do you analyze, analyze or process geospatial data yourself (e.g., using ArcGIS)?
 Never – A little – Sometimes – Frequently – Very frequently _____

In your profession, do you use forest growth models (e.g., using Forest Vegetation Simulator (FVS))?
 Never – A little – Sometimes – Frequently – Very frequently _____

In your profession, do you use fuel or fire models (e.g., the FVS Fuel and Fire extension)?
 Never – A little – Sometimes – Frequently – Very frequently _____

PRIMEROS RESULTADOS

ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS

LETTER

Specifying geospatial data product characteristics for forest and fuel management applications

Arjan J H Meddens¹, Michelle M Steen-Adams², Andrew T Hudak³, Francisco Mauro⁴, Paige M Byasse⁵ and Jacob Strunk⁶

PID2022-1401040A-I00



CUESTIONARIO ADAPTADO A ESPAÑA ONLINE MEETINGS & FORMULARIO WEB



2020

2021

2022

2023

2024

2025
FASE 2

2020 OPERATIONAL LIDAR INVENTORY (OLI) MEETING



Question 2: Barriers to data use

Barrier type	Management system						
	Technical knowledge	Cost	Time	Access	Integration	Quality	Other
Technical knowledge							
Cost							
Time							
Access							
Integration							
Quality							
Other barriers							

SEGUNDO CUESTIONARIO (PROBLEMAS DE USO)



2023 NASA-USFS Joint Applications Workshop: Addressing Land & Water Monitoring Needs Using Remote Sensing Data

SESION NUEVO CUESTIONARIO



National Aeronautics and Space Administration

NASA CMS-2018 80HQTR20T0002



National Aeronautics and Space Administration

NASA CMS-2022-4873

Preferencias, necesidades y barreras de uso

Diseño y aplicación del cuestionario (Fase 1)

Población objetivo:

- Técnicos administración forestal
- Asociaciones de propietarios forestales
- Empresas consultoría proyectos
- Técnicos por cuenta propia
- Personal de planificación defensa incendios

Parte 1: Propósito

← Back Computer Mobile

¿Qué son estos outputs?

Un mapa de listas de árboles (tree-lists) proporciona, para cada unidad cartográfica básica, el análogo a una tabla de mediciones realizada en una o varias parcelas de un inventario forestal. **No se proporcionan las posiciones de los árboles, pero sí una información muy detallada sobre la composición por tamaños y especies que puede emplearse para calcular decenas de variables de interés para la ordenación forestal, selvicultura, lucha contra incendios, estudios de conservación y biodiversidad, etc.**

¿Qué es una tree-list?

- NO es un mapa de árboles individuales.
- Sí es una tabla de mediciones de árboles que describe la composición de una determinada zona o parcela.
- Contienen campos obligatorios (DBH, Ht, Especies) y campos no obligatorios (variables muestreo).

Parcela	DBH	Ht	Especies	...
1	10.5	15.2	Fagus sylvatica	...
2	8.1	12.8	Pinus sylvestris	...
3	12.3	18.5	Quercus robur	...
4	9.7	14.1	Alnus glutinosa	...
5	11.2	16.9	Castanea sativa	...
6	7.8	11.5	Populus alba	...
7	13.5	19.3	Salix alba	...
8	10.1	15.7	Ulmus campestris	...
9	8.9	13.4	Prunus avium	...
10	11.8	17.2	Malus domestica	...

Parte 2: Contacto

← Back Computer Mobile

Información básica, contacto y ámbito profesional

Preguntas generales sobre el ámbito de trabajo y experiencia del encuestado

Identificación para el segundo cuestionario. Nombre o alias *

Enter your answer

Contacto (email)

Enter your answer

He recibido el cuestionario...

Después de una reunión por video-conferencia en la que se me ha explicado el proyecto.

Parte 3: Ámbito de trabajo

Indica en qué sector desarrollas tu actividad profesional *

- Industria de la madera
- Selvicultura, aprovechamientos - sector público
- Selvicultura, aprovechamientos - sector privado
- Prevención/lucha contra incendios
- Conservación y biodiversidad
- Ámbito académico
- Other

¿Cuál es tu principal responsabilidad en tu trabajo? *

Gestión de proyectos o personal

Parte 4: Uso herramientas

En tu trabajo, ¿con qué frecuencia analizas datos geo-referenciados sobre variables forestales? (e.g., usando Qgis, ArcGIS, etc.) *

Nunca

Casi nunca

Ocasionalmente

Frecuentemente

Muy frecuentemente

En tu trabajo, ¿con qué frecuencia utilizas modelos o simuladores de crecimiento forestal? Por ejemplo, tablas de producción, modelos de árbol individual independientes de la distancia (e.g., medfate), simuladores (e.g., SIMANFOR), modelos de árbol individual dependientes de la distancia (e.g., SILVA) *

Nunca

Casi nunca

Diseño y aplicación del cuestionario (Fase 1)

Parte 5: Evaluación de variables respuesta (Ajuste modelos predicción)

Variables estructurales con aplicaciones en ordenación, silvicultura, aprovechamientos, etc.

Las siguientes variables pueden estimarse a partir de la tabla de mediciones de una parcela del Inventario Forestal Nacional (IFN) y tienen aplicaciones en silvicultura, ordenación y aprovechamientos forestales.

En tu trabajo, ¿cómo de importante es disponer de información espacialmente explícita (mapas) sobre estas variables?

19

Variables con aplicaciones en silvicultura, aprovechamientos, etc. *

	1 (No es útil)	2	3	4	5 (Imprescindible)	NS/NC
Área basimétrica	<input type="radio"/>					
Volumen total	<input type="radio"/>					
Biomasa	<input type="radio"/>					
Densidad (pies/ha)	<input type="radio"/>					

- Por ámbitos de aplicación:
1. Silvicultura/ordenación
 2. Incendios
 3. Ecología/conservación

Parte 6: Barreras de uso y problemas

41

Para casos que ilustren un fracaso, ¿cuáles fueron las principales barreras que encontraste al usar este producto?

- Dificultad para obtener los datos
- Volumen de datos
- Formatos de datos no estándar
- Necesidad de software/procesos complejos para obtener información útil
- Niveles de detalle espacial no apropiados
- Niveles de detalle temático o variables no adecuadas
- Falta de tiempo para analizar/usar los datos
- Other

Basada en análisis de casos de éxito o fracaso y experiencia personal.

Parte 7: Niveles de detalle espacial y cuantificación de incertidumbre

61

Para la necesidad de estimación de errores, responde a las siguientes cuestiones:

	Si	No	NS/NC
¿Es necesario considerar el error en la toma de decisiones?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Necesita cuantificar el error?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Necesita alcanzar un umbral de error particular?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Comparas las incertidumbres proporcionadas de productos de teledetección alternativos al seleccionar uno?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

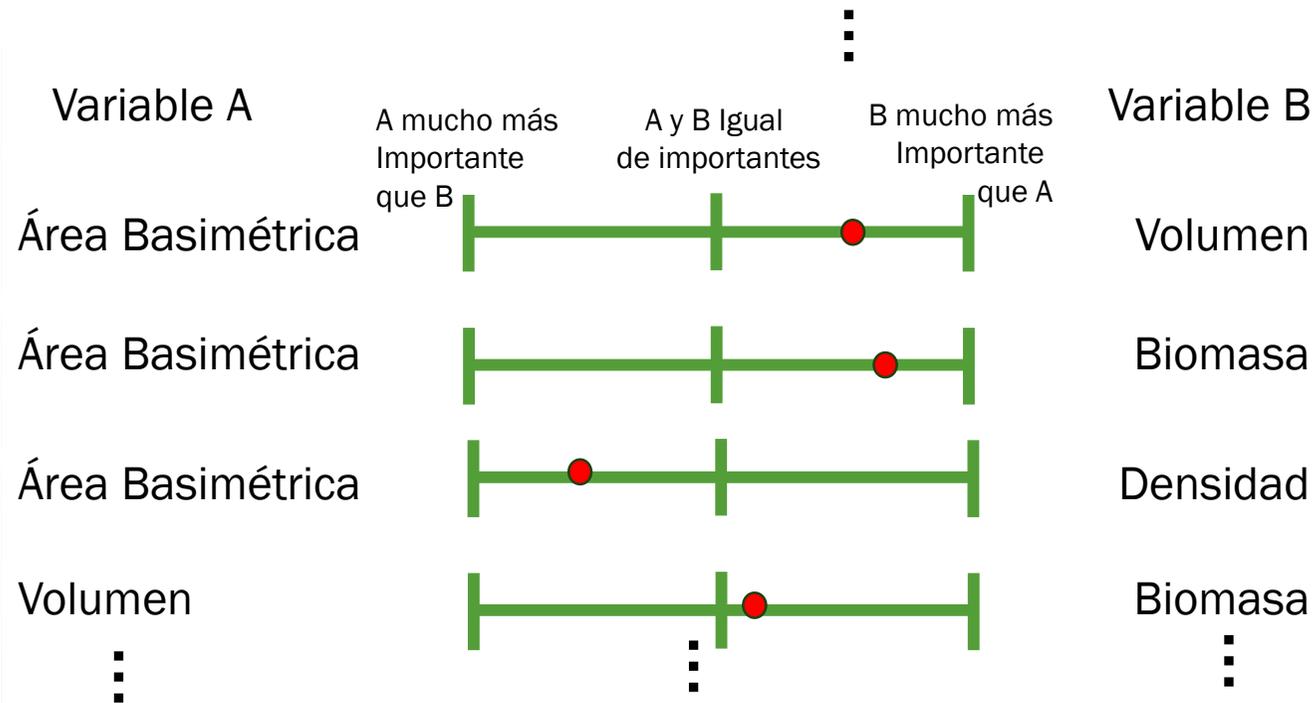
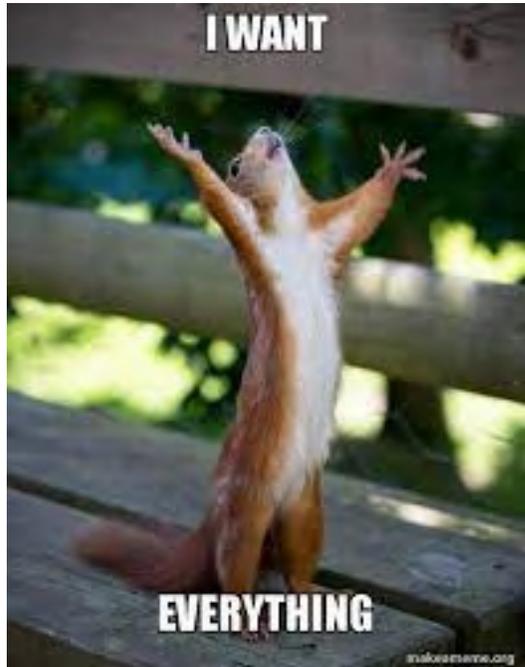
62

Contesta a esta pregunta si tu respuesta en la última fila de la pregunta

- Por ámbitos de aplicación:
1. Silvicultura/ordenación
 2. Incendios
 3. Ecología/conservación

Diseño y aplicación del cuestionario (Fase 2)

- A empezar en Otoño 2024
- Persigue hacer una ponderación de variables más robusta
- Basada en cuestionarios AHP confeccionados a partir de los cuestionarios de la Fase 1
- Existe una tendencia a indicar que todas las variables son importantes, AHP reduce la evaluación a comparaciones por pares, lo que fuerza la priorización.

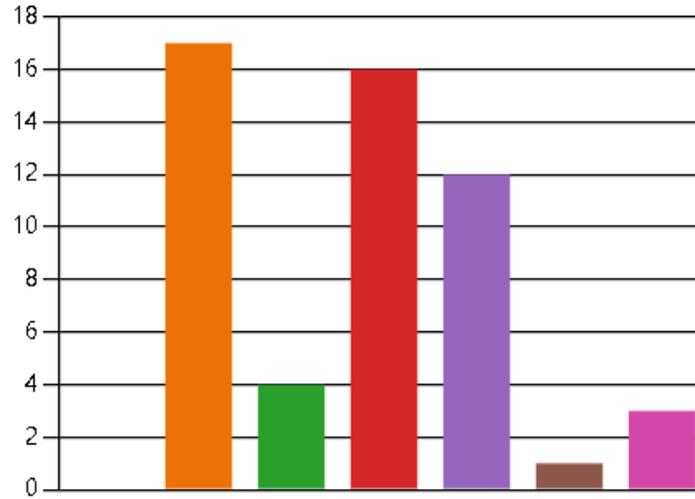


Resultados preliminares

Participantes y resultados preliminares

Encuestados (34)

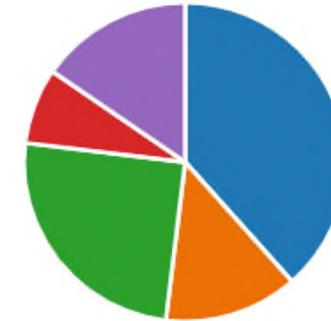
Entre 1 y 5 años
Entre 5 y 10 años
Más de 10 años



Selvicultura (público)
Selvicultura (privado)

Incendios
Conservación

Academia
Otros



Gestión proyectos
Desarrollo de proyectos
Elaboración informes
Difusión de resultados
Otros

Uso simuladores de incendios

Nunca
Casi nunca
Ocasionalmente
Frecuentemente
Muy frecuentemente



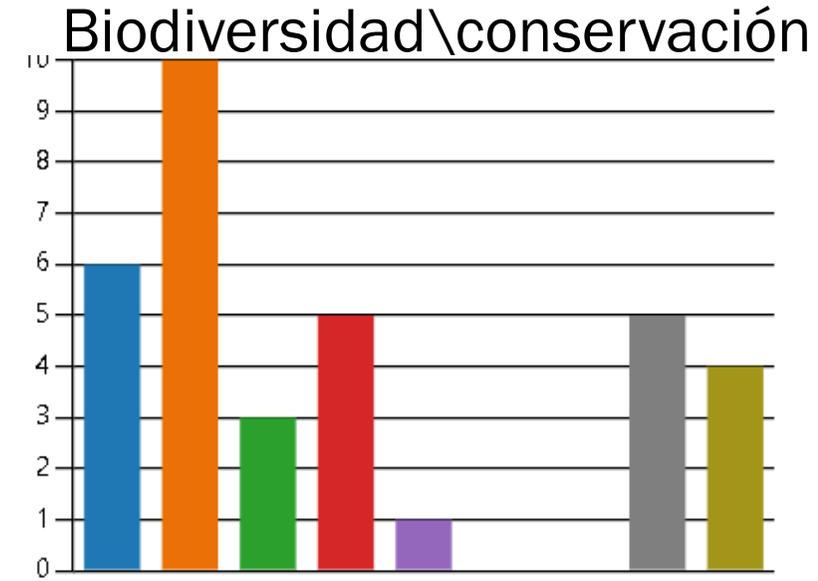
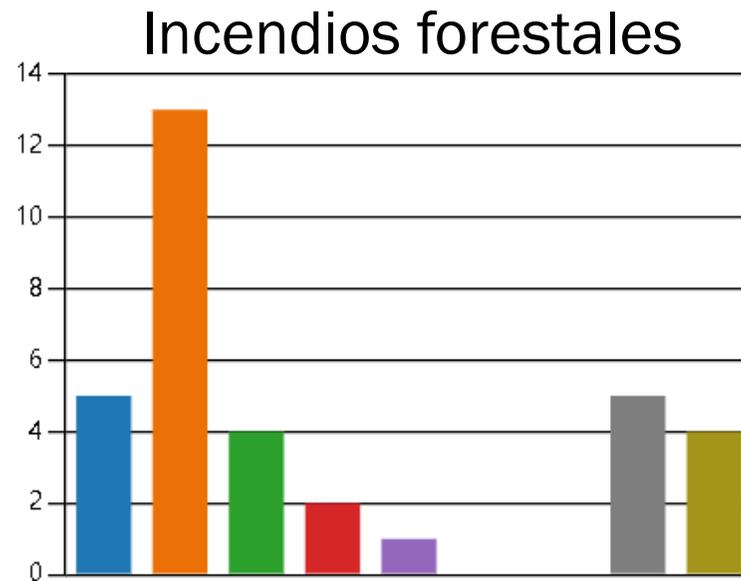
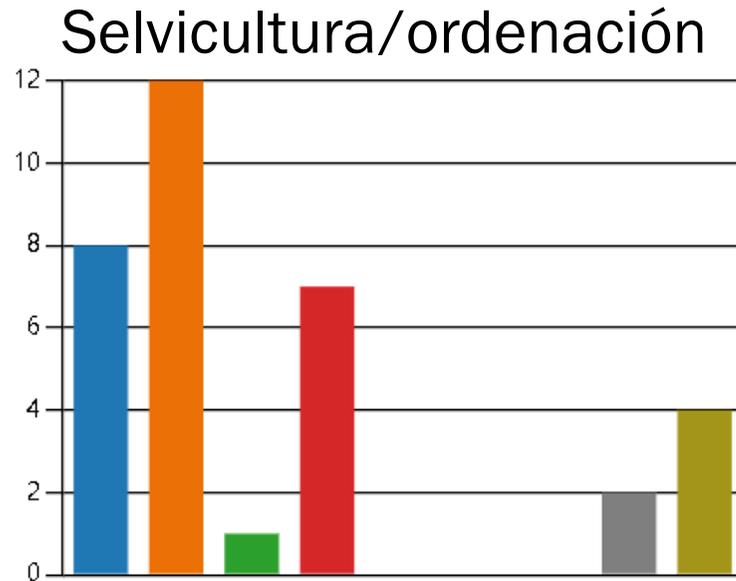
Uso modelos crecimiento\simulación



Uso análisis de datos georreferenciados



Resultados preliminares: Niveles de detalle preferidos



- ~10m resolución
- ~30m resolución
- ~100m resolución
- ~10 ha. Escala rodal
- ~100 ha. Escala de cuartel
- Término municipal
- Provincial
- NS/NC
- Otros

Niveles de resolución de 30 m o 10 m son los preferidos.

En Selvicultura\ordenación y conservación también es necesaria la escala de rodal

Resultados preliminares: Priorización de variables por ámbitos

Selvicultura/ordenación

Área basimétricas

Volumen

Biomasa

Densidad

Diámetro cuadrático medio

Altura dominante

Fracción de cabida cubierta

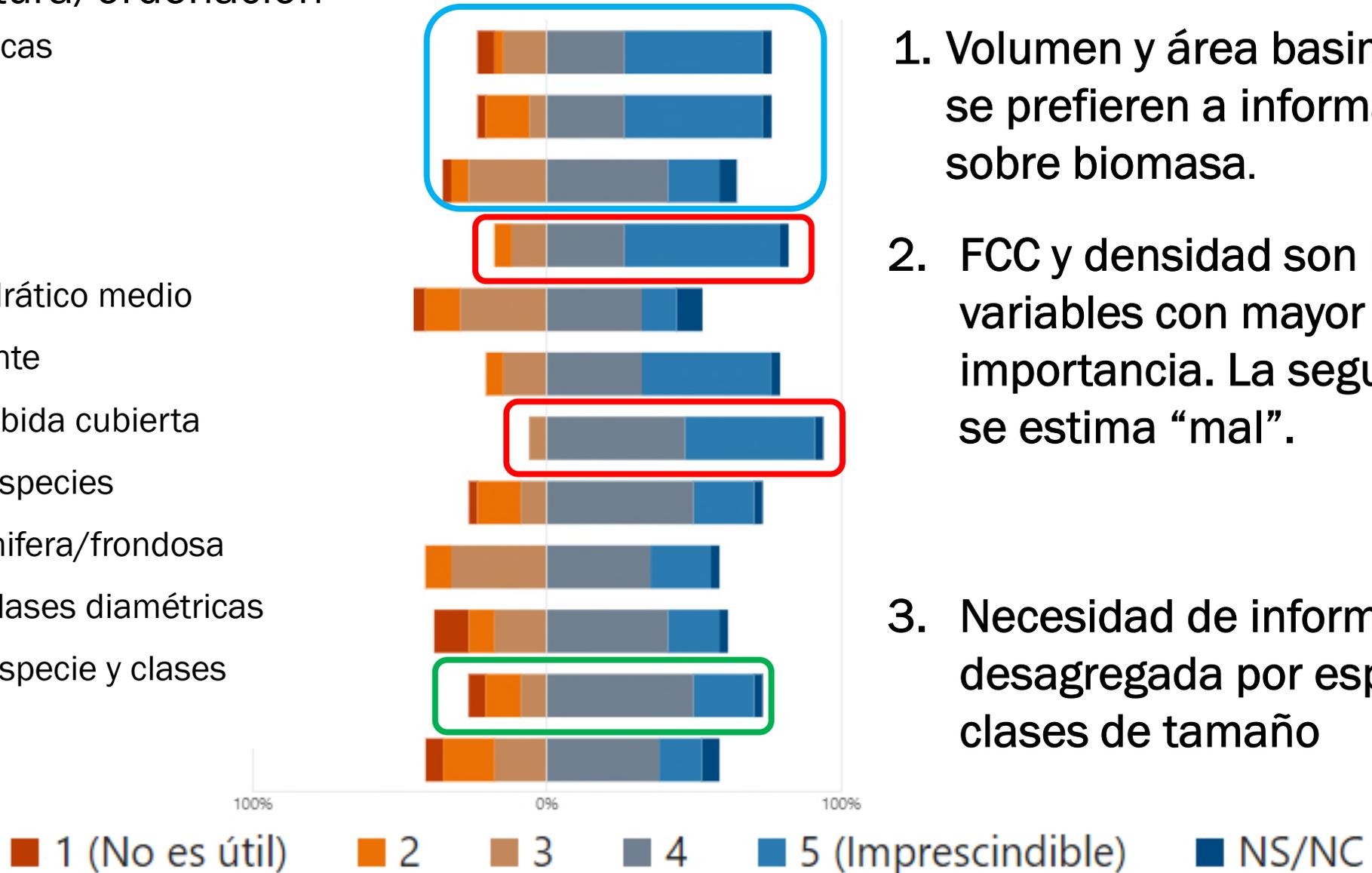
Volumen por especies

Proporción conifera/frondosa

Volumen por clases diamétricas

Volumen por especie y clases diamétricas

Nivel de defoliación



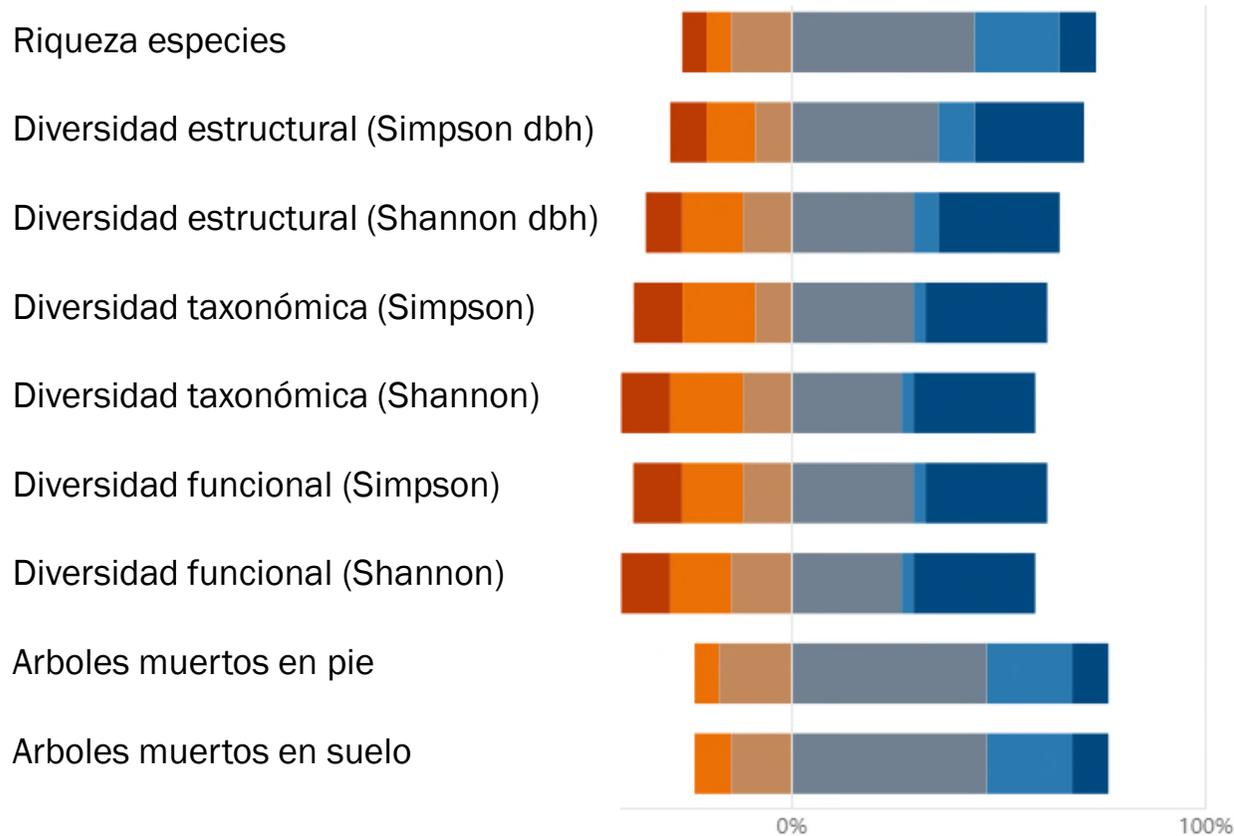
1. Volumen y área basimétrica se prefieren a información sobre biomasa.

2. FCC y densidad son las variables con mayor importancia. La segunda aún se estima “mal”.

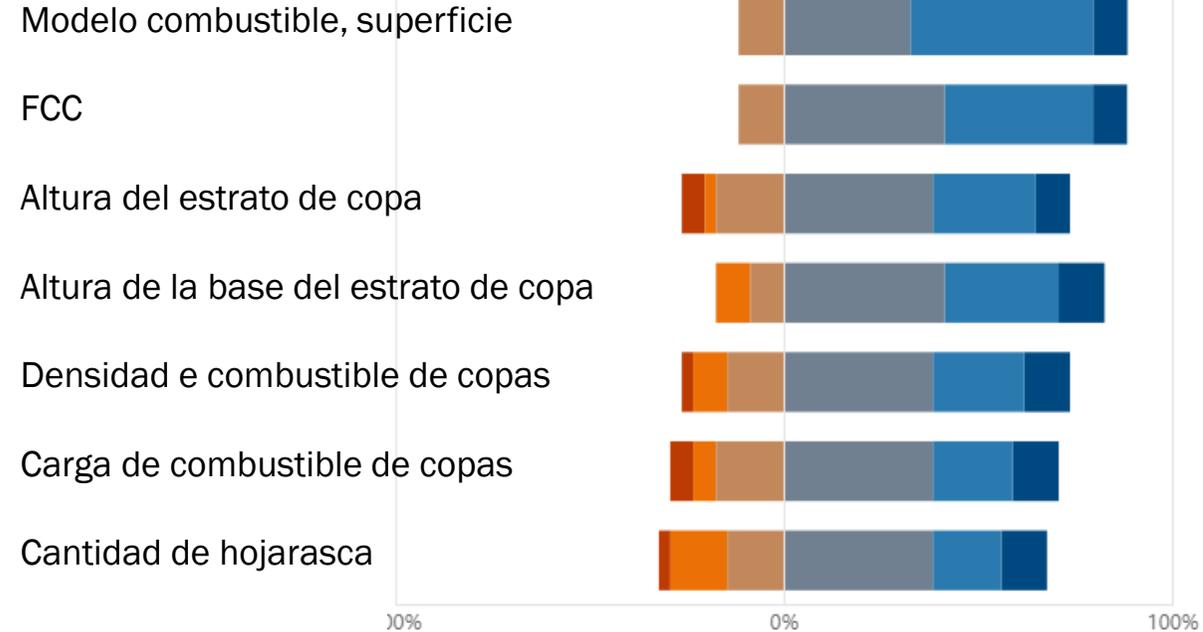
3. Necesidad de información desagregada por especies y clases de tamaño

Resultados preliminares: Priorización de variables por ámbitos

Biodiversidad\conservación



Defensa contra incendios



Acumulación de árboles muertos (en pie y caídos) se prefiere a índices de diversidad estructural o taxonómica

Necesidad de modelo de combustible de superficie FCC y altura de la base del estrato de copas

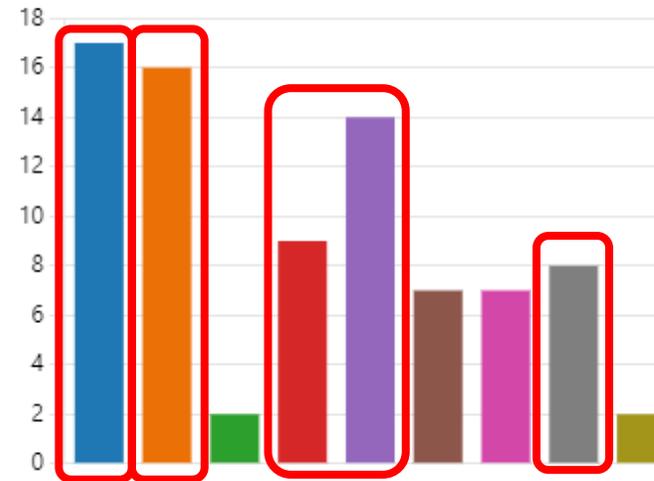
■ 1 (No es útil)
 ■ 2
 ■ 3
 ■ 4
 ■ 5 (Imprescindible)
 ■ NS/NC

Resultados preliminares: Barreras al uso de productos de TD

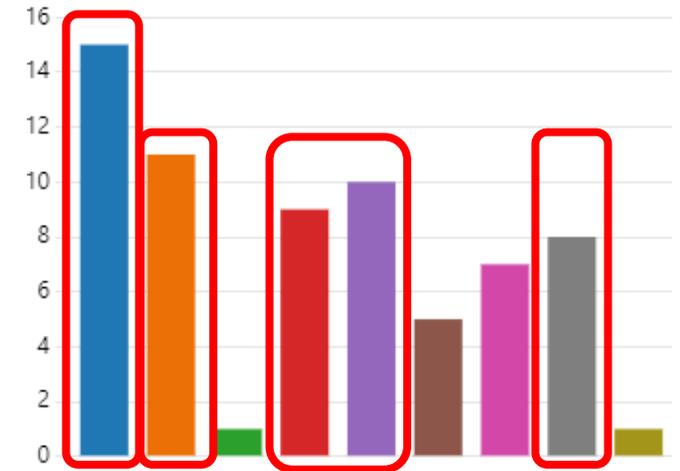
Principales barreras:

- Conocimiento técnico
- Accesibilidad de datos
- Coste de los datos
- Coste de tiempo o personal
- Exactitud de los datos
- Compatibilidad con otras fuentes
- Restricciones capacidad de cómputo)
- Mantenimiento de datos
- Otros

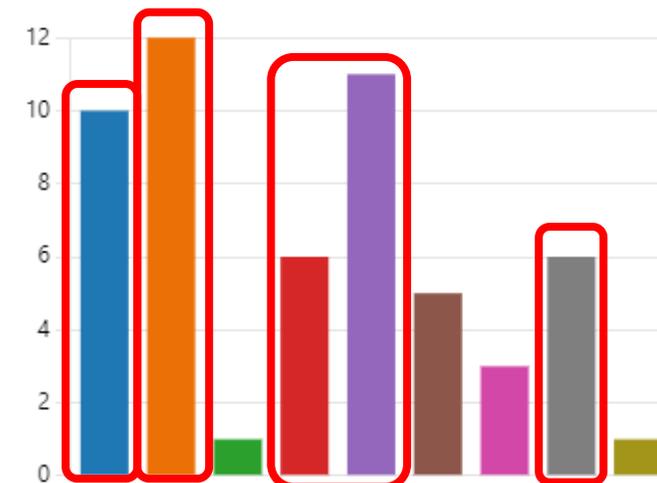
Selvicultura/ordenación



Incendios forestales



Biodiversidad\conservación

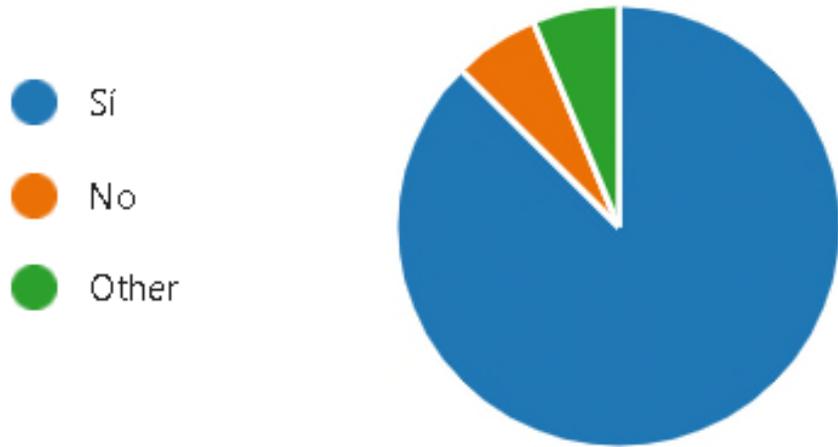


En todos los ámbitos de aplicación, los usuarios reportan:

- 1) Problemas de conocimiento técnico (>50%),
- 2) Dificultades de acceso a datos (~50%),
- 3) Falta de exactitud y mantenimiento, costes de tiempo o personal (>25%)

Resultados preliminares: Reporte de incertidumbre y escala

Necesito incertidumbres



■ Sí ■ No ■ NS/NC

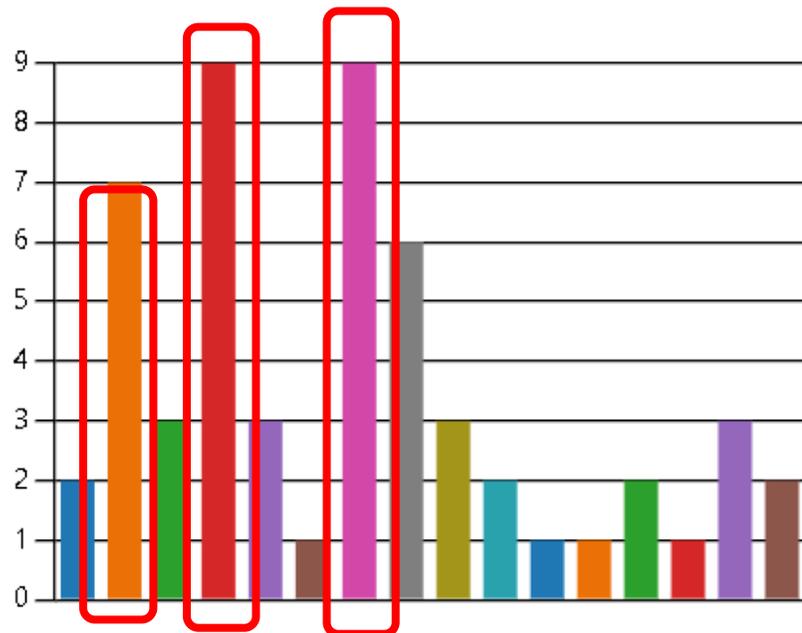
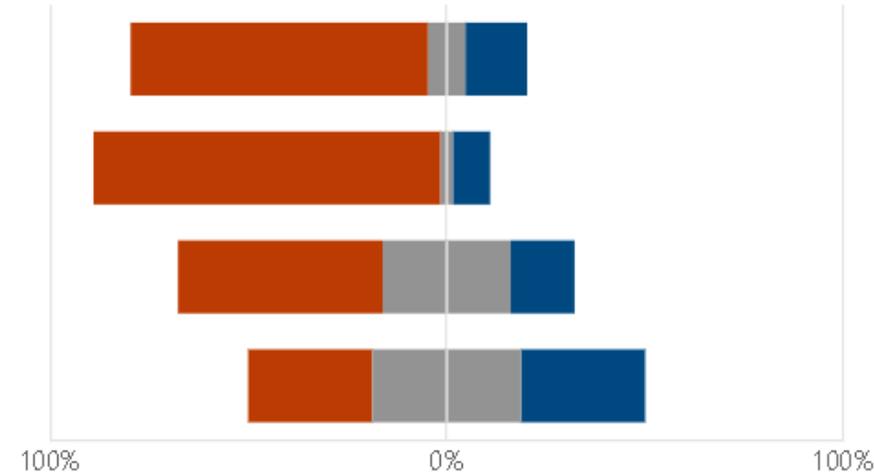
Donde y como?

¿Es necesario considerar el error en la toma de decisiones?

¿Necesita cuantificar el error?

¿Necesita alcanzar un umbral de error particular?

¿Comparas las incertidumbres proporcionadas de productos de...



A que escala?

Casi todos los encuestados necesitan datos sobre incertidumbre y al menos cuantificar errores. Desean métricas de error medios para pixeles y para rodales y mapas de incertidumbre

Muchas gracias!!!

Ayúdanos a difundir el cuestionario...

comparte: <https://forms.office.com/e/Q11q298Jee>

.....y anímate a rellenarlo!!

Referencias:

Fekety, P.A., Crookston, N.L., Hudak, A.T., Filippelli, S.K., Vogeler, J.C., Falkowski, M.J., 2020. Hundred year projected carbon loads and species compositions for four National Forests in the northwestern USA. Carbon Balance and Management 15, 5. <https://doi.org/10.1186/s13021-020-00140-9>

Mauro, F., Frank, B., Monleon, V.J., Temesgen, H., Ford, K.R., 2019. Prediction of diameter distributions and tree-lists in southwestern Oregon using LiDAR and stand-level auxiliary information. Canadian Journal of Forest Research 49, 775–787. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2018-0332>

Meddens, A.J., Steen-Adams, M.M., Hudak, A.T., Mauro, F., Byasse, P.M., Strunk, J., 2022. Specifying geospatial data product characteristics for forest and fuel management applications. Environmental Research Letters 17, 045025. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5ee0>