7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Avances en el conocimiento de la dinámica forestal en respuesta a la gestión y las perturbaciones naturales: el papel del monitoreo a escala regional

Andrew Gray

Con ayuda de Vicente Monleon

USDA Forest Service, PNW Research Station, Corvallis, OR USA

30/06/2107 Plasencia

Sociedad Española de Ciencias Forestales
SECF

The New York Times

¡USA CAMPEONES MUNDIALES DE FUTBOL!

The New York Times

¡USA CAMPEONES MUNDIALES DE FUTBOL!

Resumen

- Objetivos y diseños de inventarios forestales
- La función de parcelas en la estimación: inferencia basada en el diseño o en un modelo
- Los retos de remedición: estimando cambio con confianza
- Ejemplos de investigaciones de la gestión y las perturbaciones naturales

Objetivos de inventarios forestales

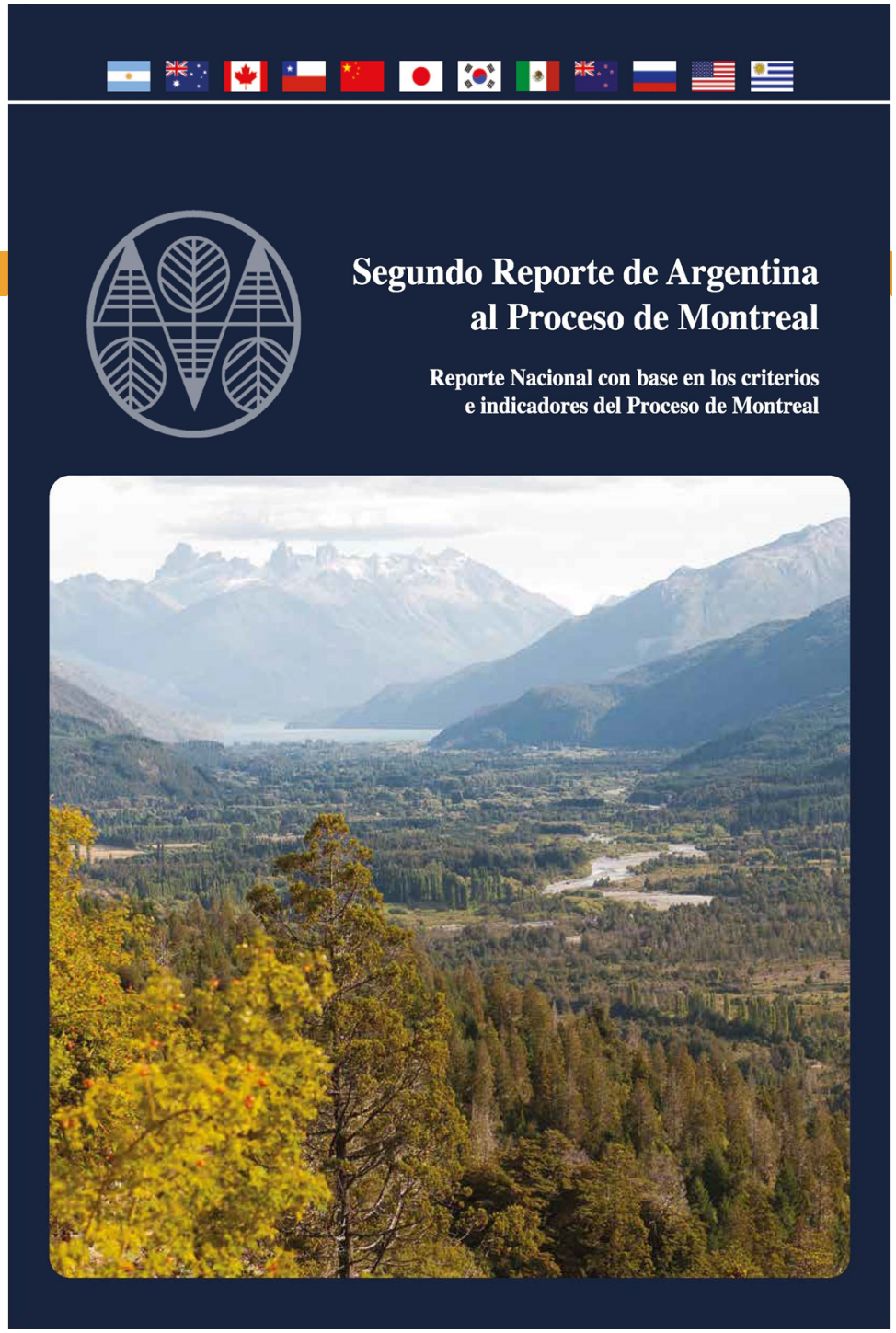
- ¿Cuál es la superficie de bosque, por tipo de comunidad, manejo, protección, y riesgo de incendio?
- ¿Cuál es la cantidad y calidad de volumen, biomasa, o carbono?
- ¿Cuál es la calidad de hábitat y función hidrológica que dan los bosques?
- ¿Cuánto están cambiando cada parámetro de interés?
- ¿Cuáles son las causas primarias que explican los cambios (manejo, perturbaciones naturales, cambio climático)?

Más que madera: El Proceso de Montreal

- estableció criterios e indicadores de:
  - Conservación de la biodiversidad
  - Mantenimiento de la capacidad productiva
  - Conservación de los recursos del suelo y del agua
  - Mantenimiento del ciclo de carbono
  - Mantenimiento del beneficio social a largo tiempo

12 países son miembros, con 90% de los bosques templados y boreales

https://montrealprocess.org/



Mediciones de inventarios forestales

- **Árboles vivos**: especie, diámetro, altura, condición de copa, tipo y causa de daños, crecimiento, mortalidad, extracción de madera, crecimiento histórico
- **Árboles muertos en pie**: lo mismo, también nivel de descomposición
- **Vegetación de sotobosque**: especies y cantidad; incluyendo plantas invasoras
- **Madera caída**: especie, tamaño, nivel de descomposición
- **Suelos y hojarasca**: erosión, densidad, carbón, nutrientes
- **Fauna**: insectos, aves, cámaras remotas

El diseño experimental es crítico para la ciencia

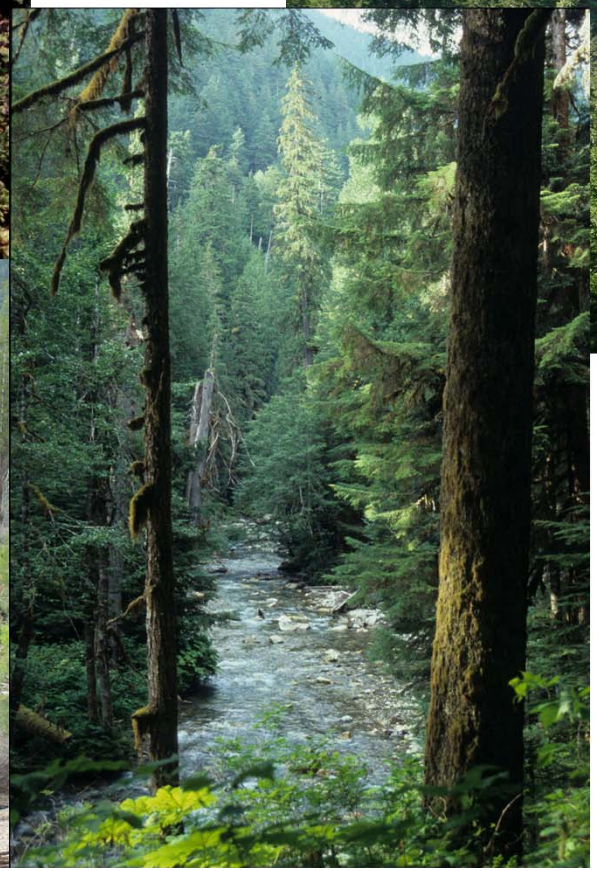
- Diseño típico de investigaciones consiste de enfocar en una pregunta, un proceso, y un tipo de bosque
- Aspectos claves del diseño son:
  - aleatoriedad
  - repetición
- Investigaciones imponen tratamientos específicos (p. ej. métodos de selvicultura)
- El alcance del tema es limitado (unos tratamientos), y el alcance geográfico también lo es (repetición es caro)

El diseño experimental también es critico para el seguimiento

- Población estadística = todos los bosques en un área determinada (e.g., un país)
- El diseño es una muestra de la población con parcelas; evitar el sesgo es de primera importancia
- No intentamos controlar la variación entre bosques, la medimos
- Las definiciones tienen importancia fundamental (¿Qué es un bosque? ¿Qué es un árbol?)
- La fotogrametría ayuda a las mediciones de campo y la teledetección es integral en la estimación

Medición de bosques agradables

Medición de bosques reales

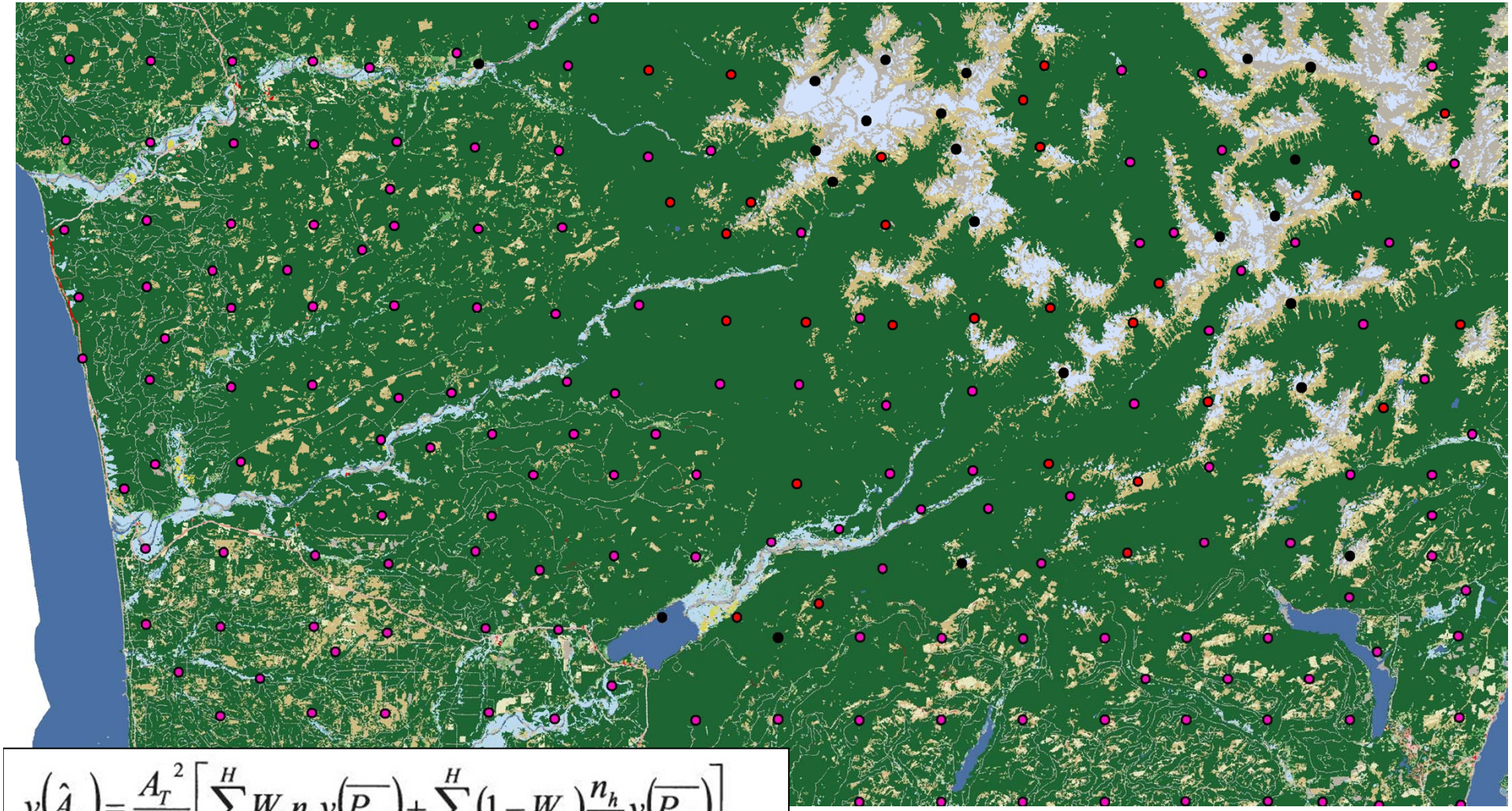


Estimación basado en el diseño o en modelo

- Basado en diseño
  - Supuestos sobre distribución del las variables no son necesarios
  - Resultados calculados directamente considerando el proceso de selección de la muestra (el diseño)
  - Los estimadores son válidos para todas las variables
- Basado en modelos
  - Supuestos necesarios: selección de parcelas representativas, variables de teledetección bien relacionadas al campo
  - Estimar cambio es complicado, p. ej. condiciones en un incendio grande sin parcelas medidas, o cuando la tecnología cambia

El poder del muestreo probabilístico

- Representativo
- Protocolos consistentes
- Parcelas permanentes
- Post-estratificación
- Datos abiertos



$$v\left(\hat{A}_d\right) = \frac{A_T^{\,2}}{n}\left[\sum_h^H W_h n_h v\left(\overline{P_{hd}}\right) + \sum_h^H \left(1 - W_h\right)\frac{n_h}{n} v\left(\overline{P_{hd}}\right)\right]$$

Seguimiento ≠ Inventario

- El objetivo de estimación es más pequeño y más variable

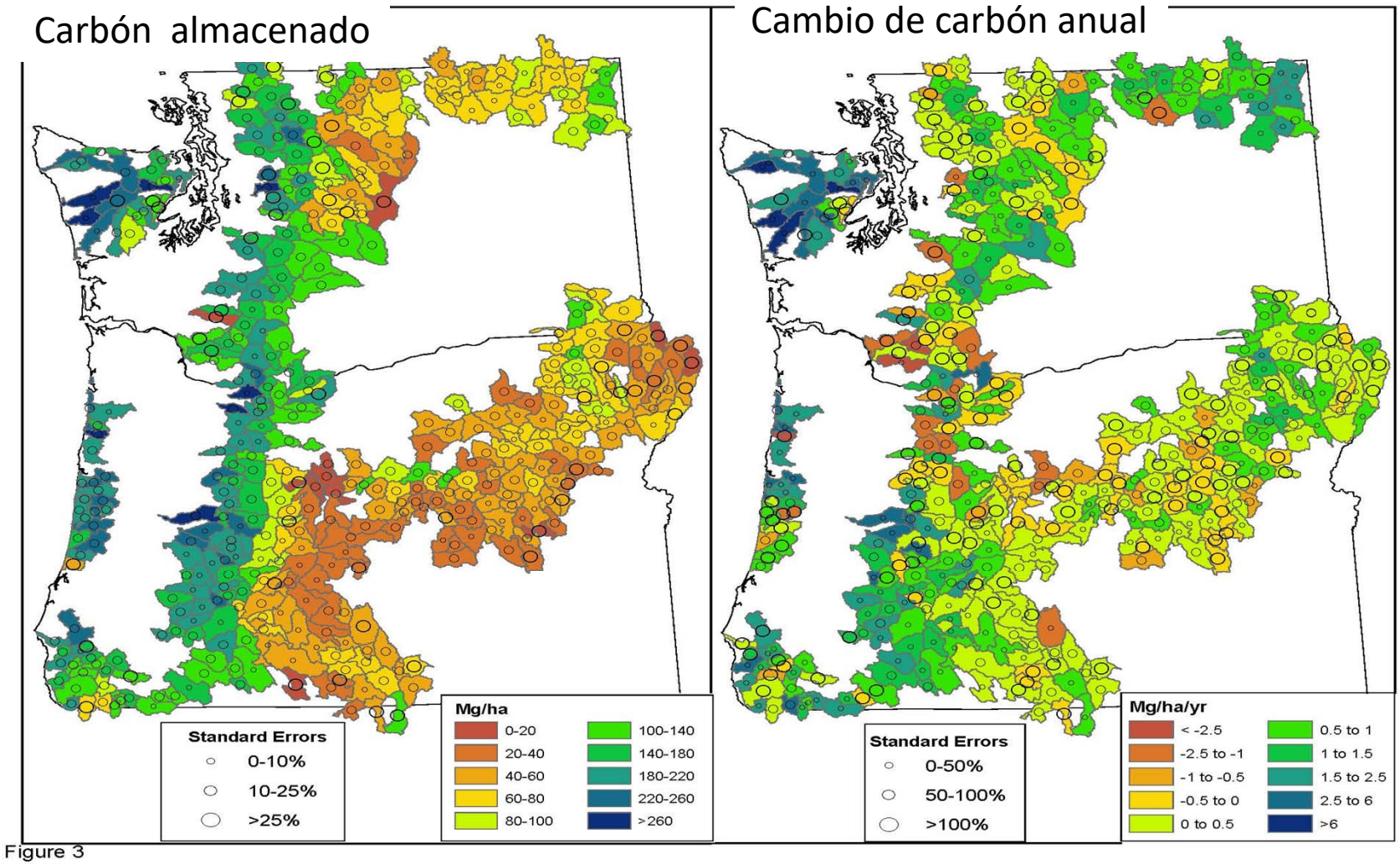
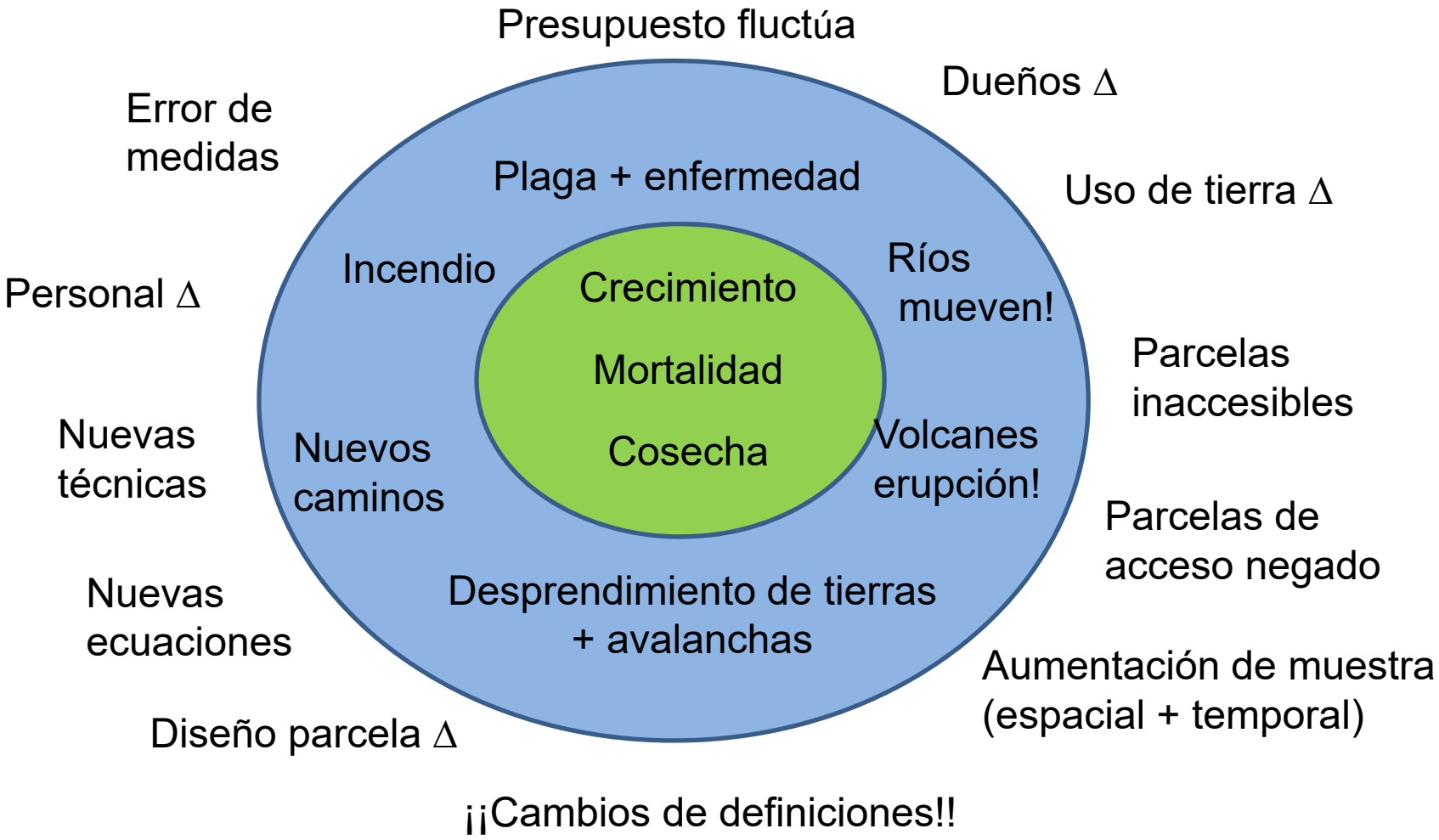


Figure 3

For. Ecol. Manage 328: 167

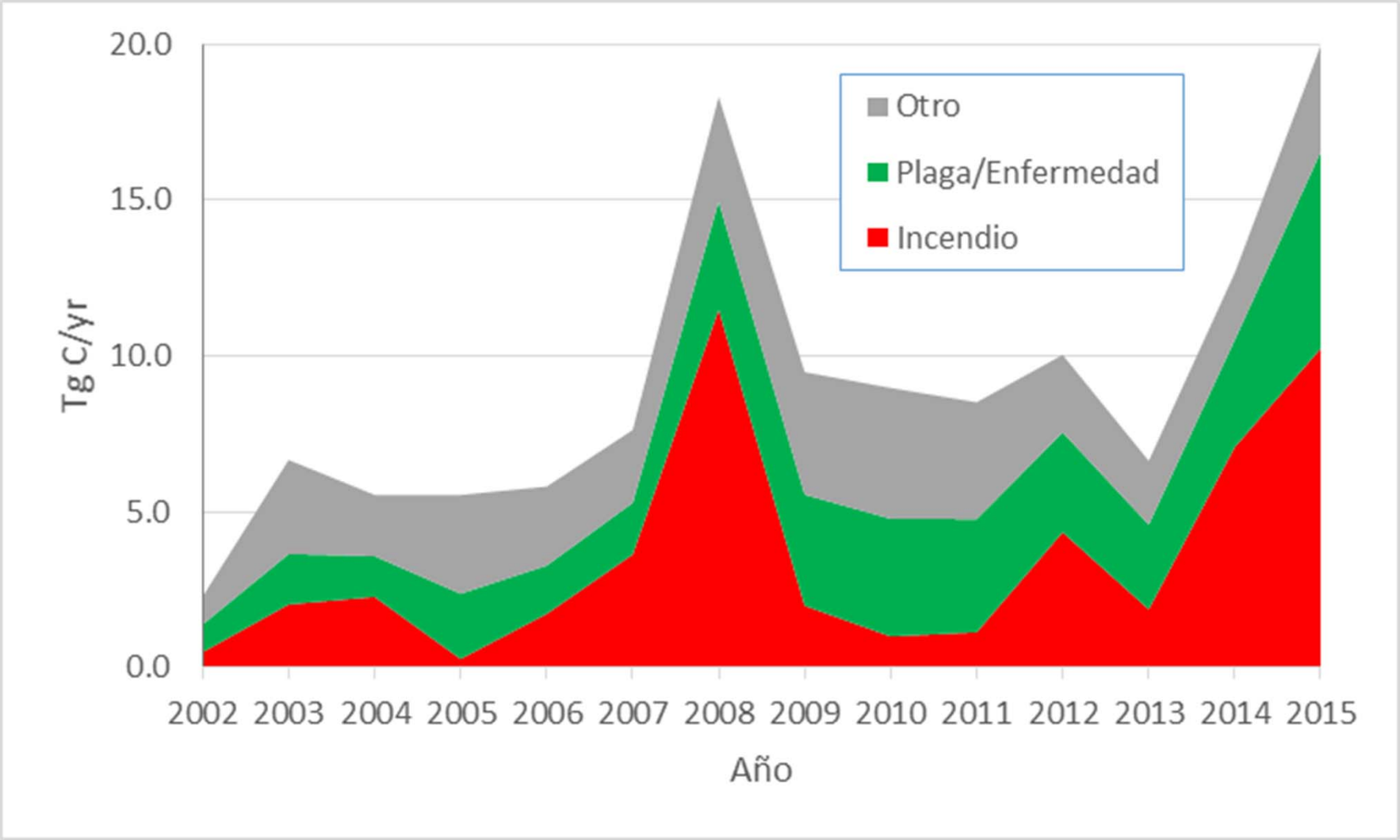
El reto del seguimiento cuando todo cambia



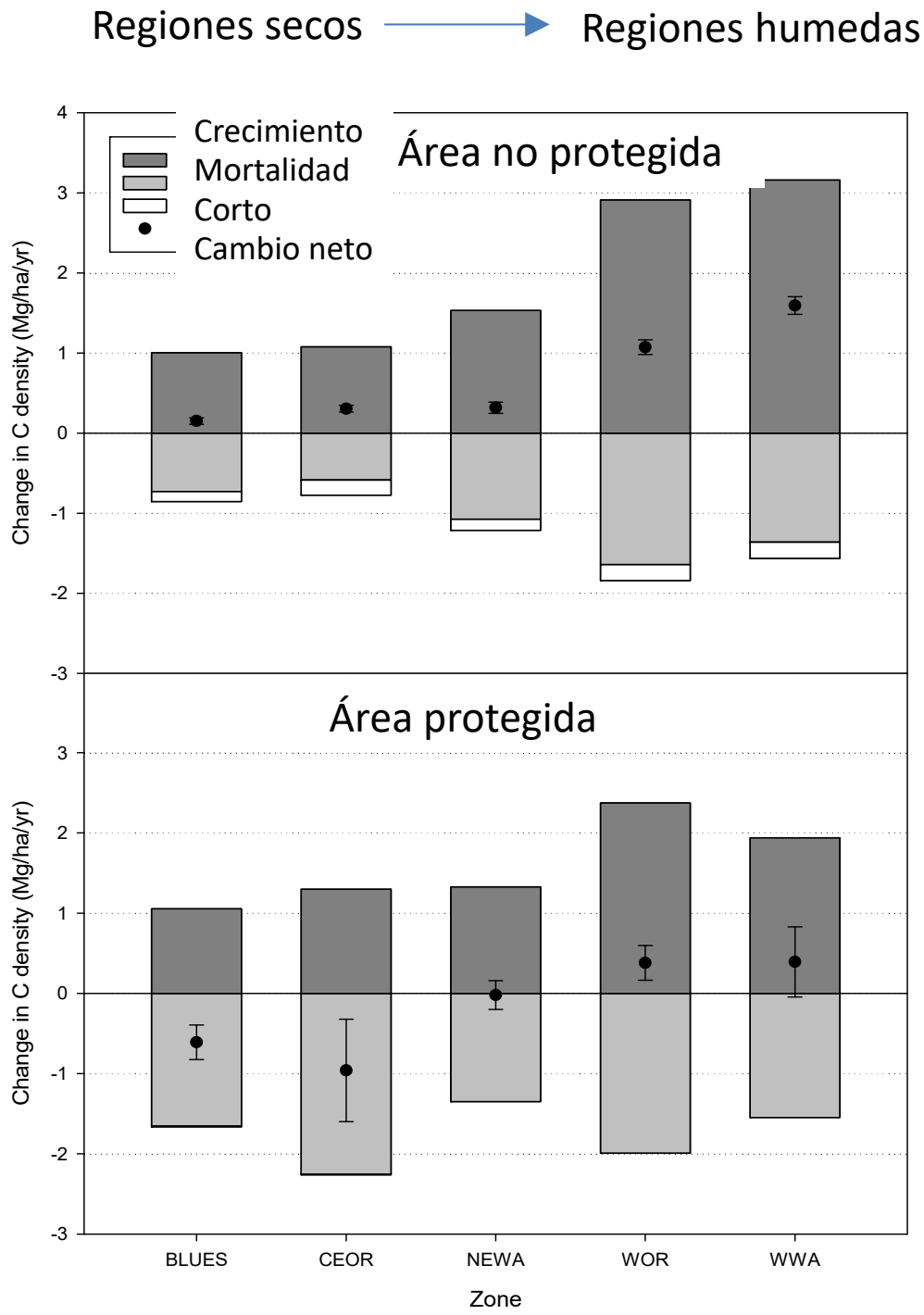
Ejemplos de investigaciones de cambios y causas

7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Carbono en árboles moribundos por año de mortalidad, California

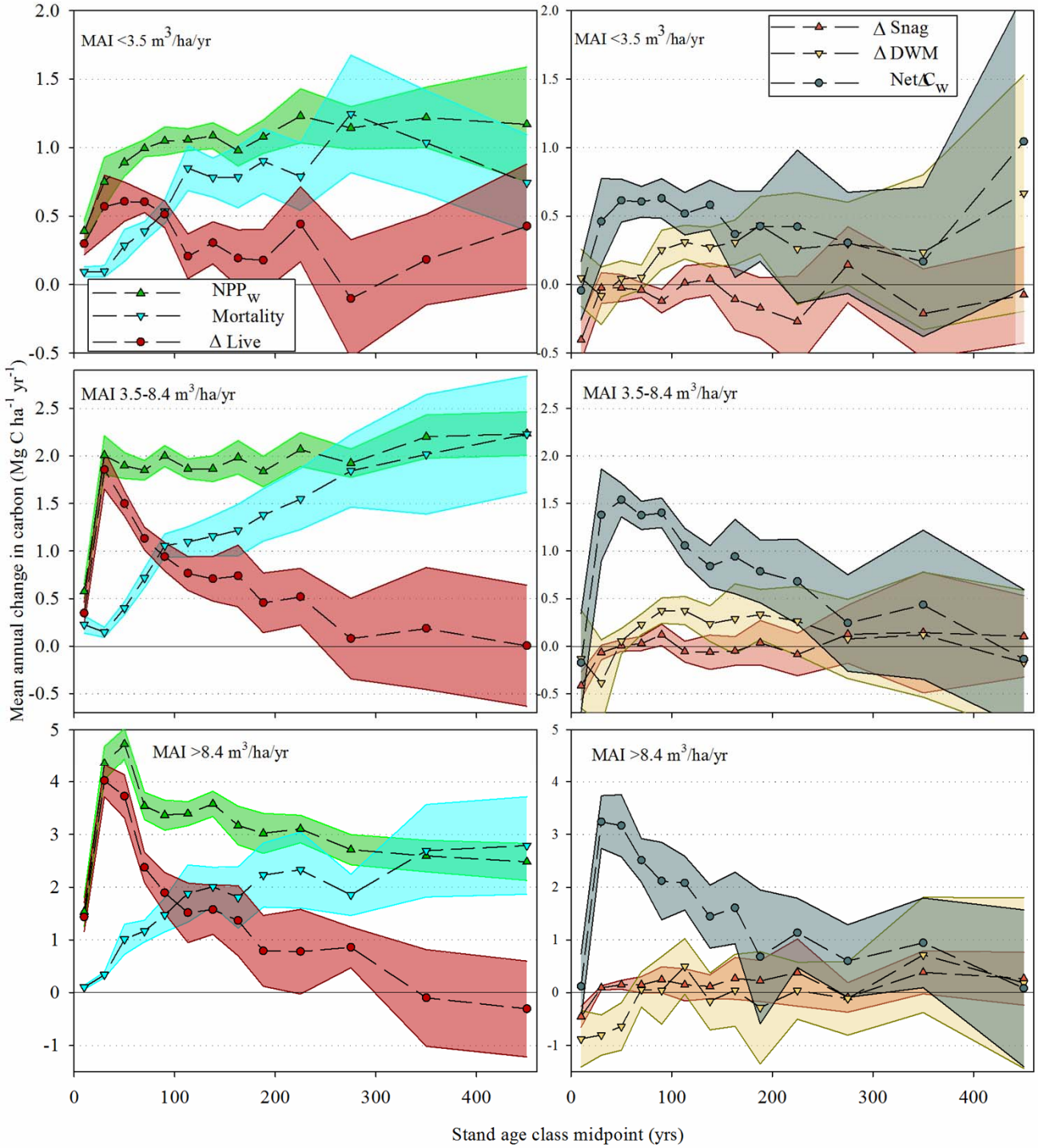


Cambios de árboles vivos en bosques federales, Oregón y Washington



For Ecol Manage 328: 167

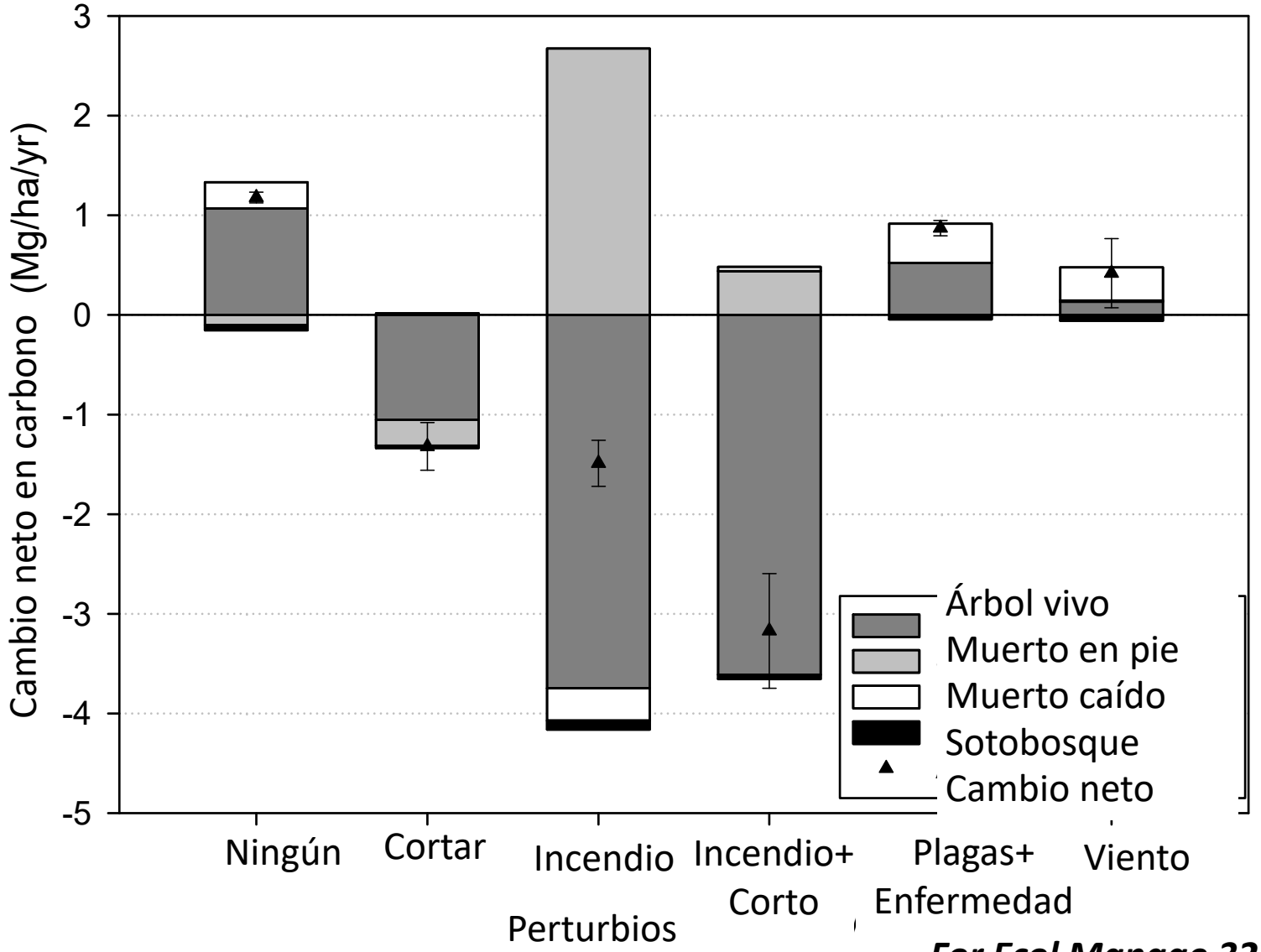
Componentes de flujo de carbón con sucesión



Edad	C flux (CI)
200-250	0.70±0.31
250-300	0.34±0.31
300-400	0.52±0.44
>400	0.15±0.64

Ecosphere 7:e01224

Efecto de las perturbaciones naturales en el flujo de carbono

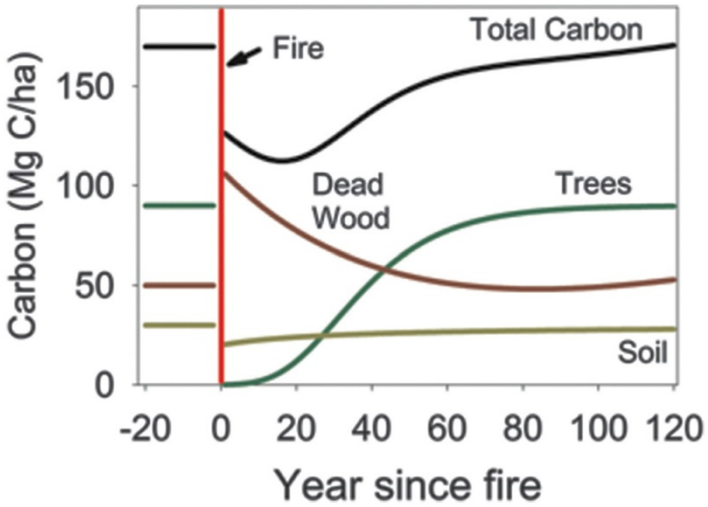


For Ecol Manage 328: 167

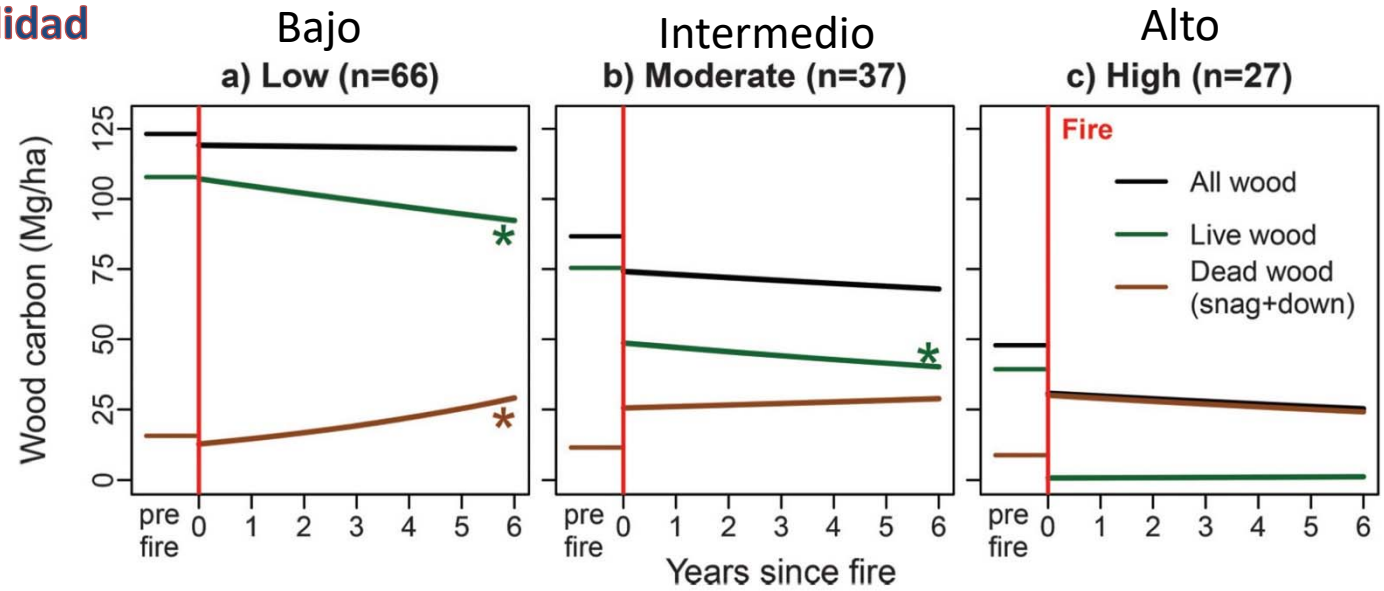
Cambio de tipos de carbono después de incendio

La caricatura:

- Los incendios de alta intensidad no son los mas comunes
- Los bosques con mayor contenido de carbono tienden a arder con menos severidad



La realidad

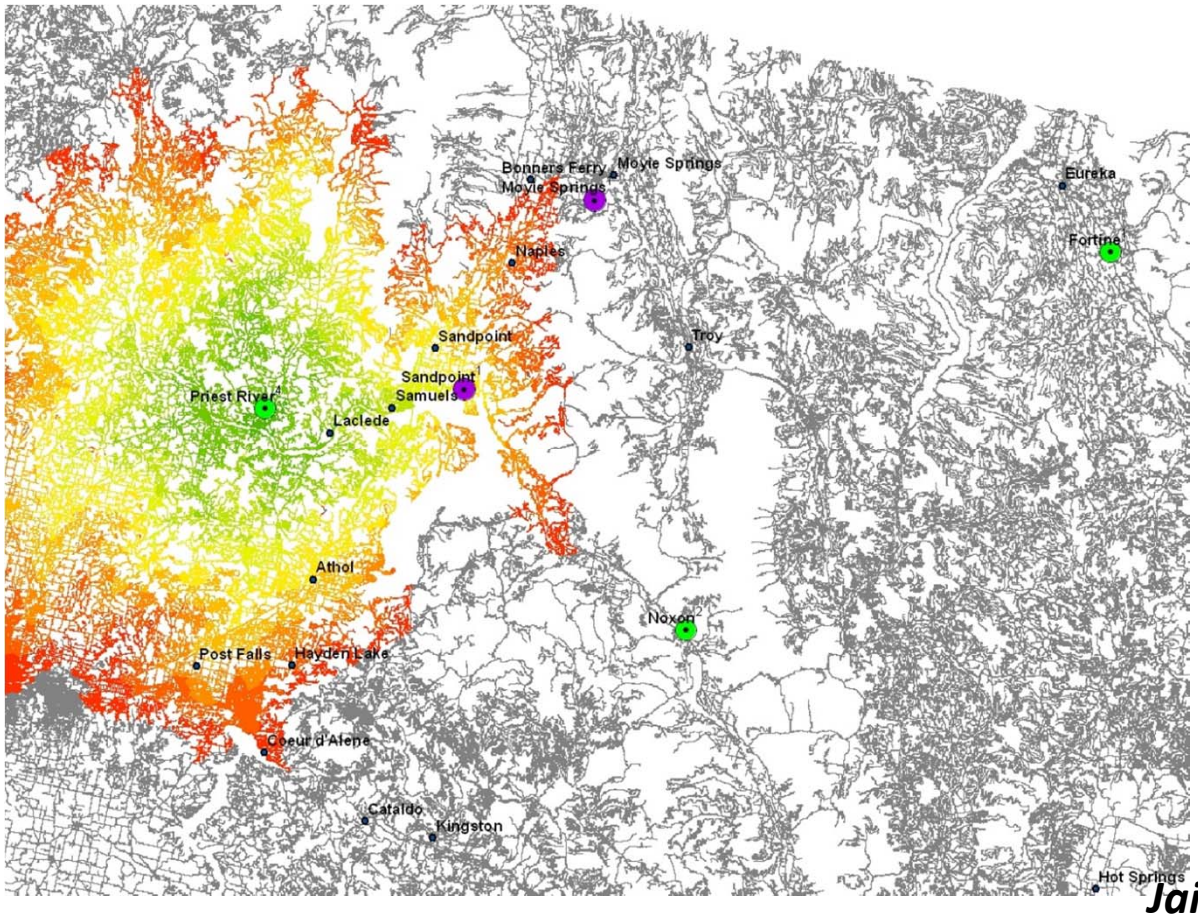


Años desde el incendio

Eskelson, Monleon & Fried Can J For Res 46: 610

Modelos de opciones de manejo, efectividad, y gasto para reducir riesgo de incendios

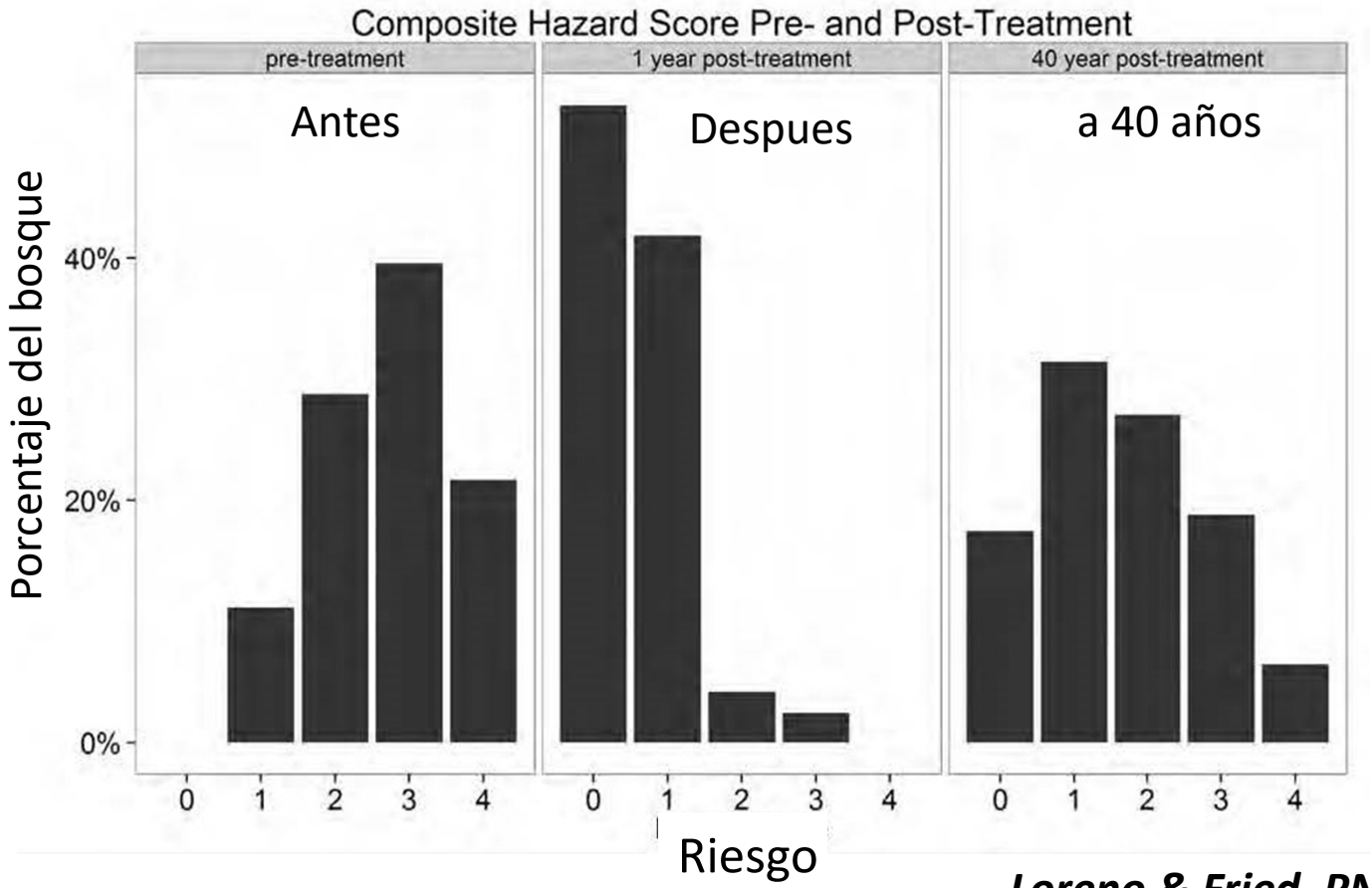
Ejemplo de una red de carreteras y los costes de saca desde parcelas de inventario a plantas de energía potenciales. Proyecto: BioSum



Jain, Fried et al. RMRS-GTR-292

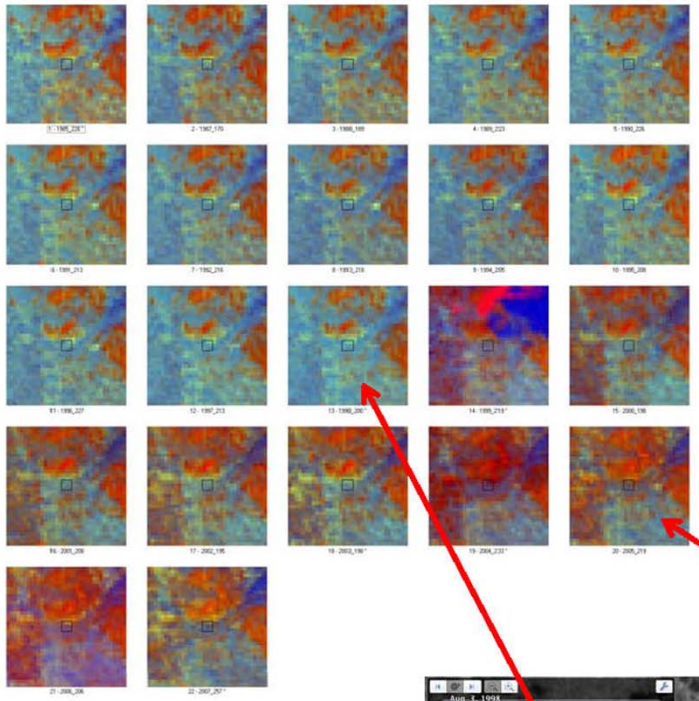
Tratamientos en los Blue Mountains

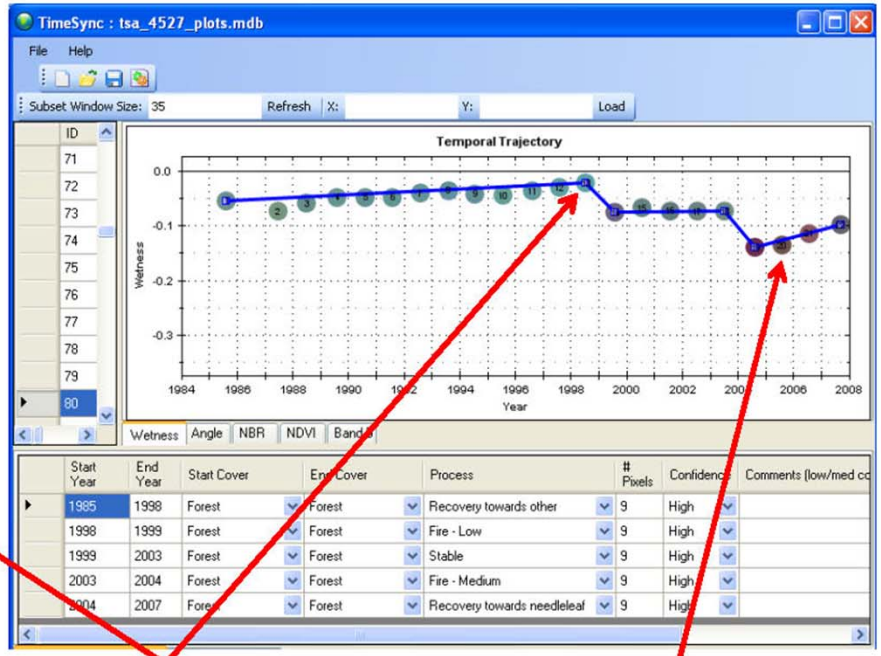
- Al 35% de los rodales se les podrían aplicar tratamientos que reducirían la intensidad del incendio
- Algunos de los efectos de los tratamientos eran visibles después de 40 años

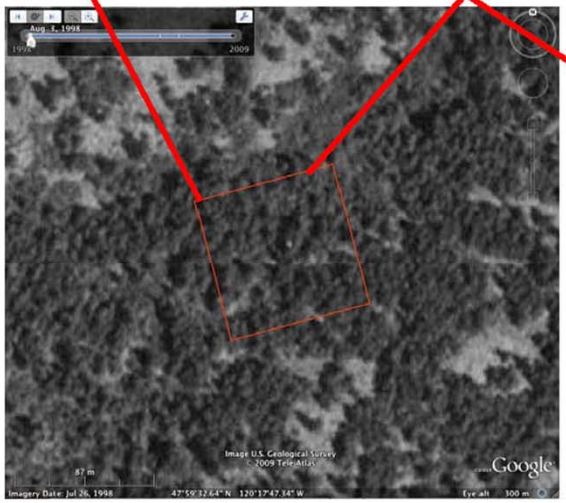


Loreno & Fried, PNW-GTR-931: 260

Aplicaciones del cambio con teledetección



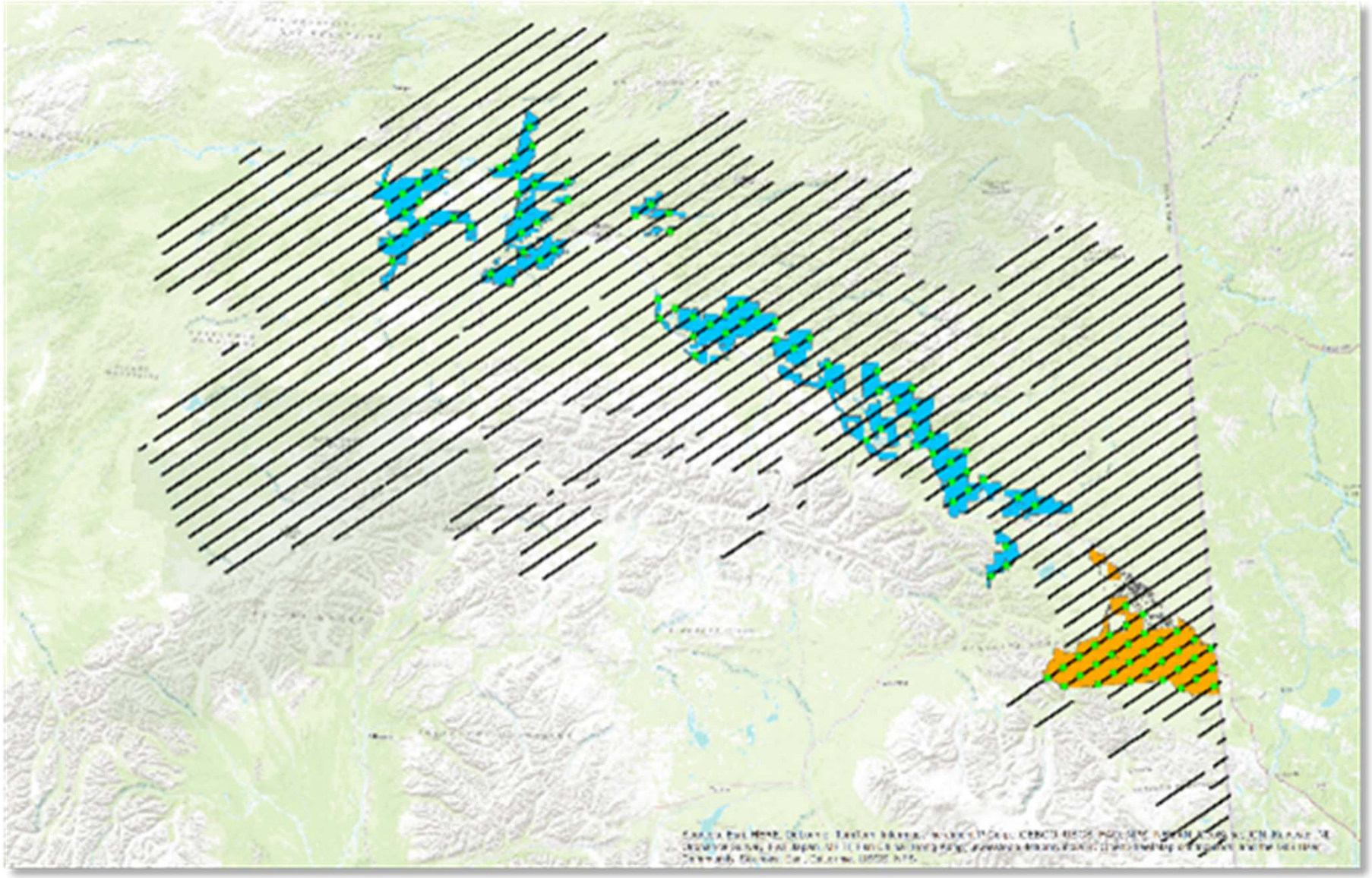




Recuperación, incendio de baja intensidad, periodo estable, incendio de moderada intensidad, recuperación

Cohen et al. 2010. Rem Sens Env 114: 2911

Diseño de inventario en el interior de Alaska usando LIDAR para post-estratificación



Ejemplo de mediciones G-LiHT multi-spectral

7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Superficie lidar

Altura vegetación lidar

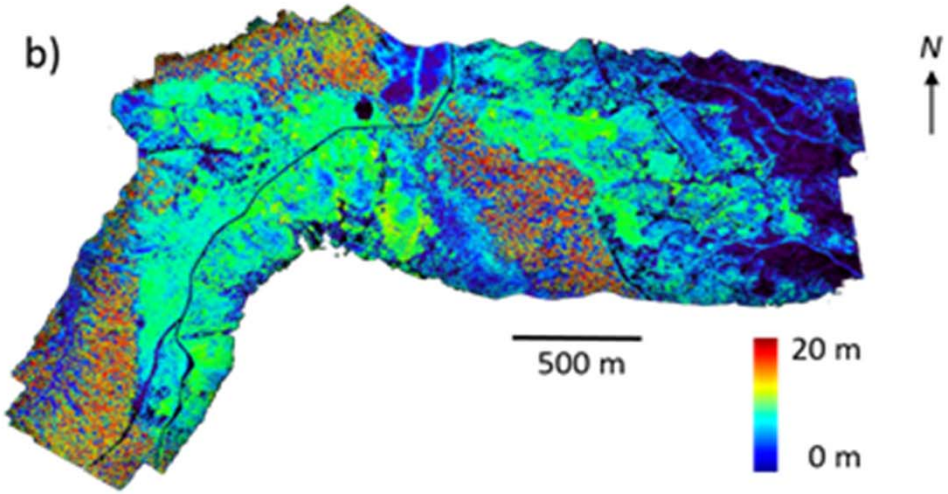


Imagen hiper-spectral en color normal

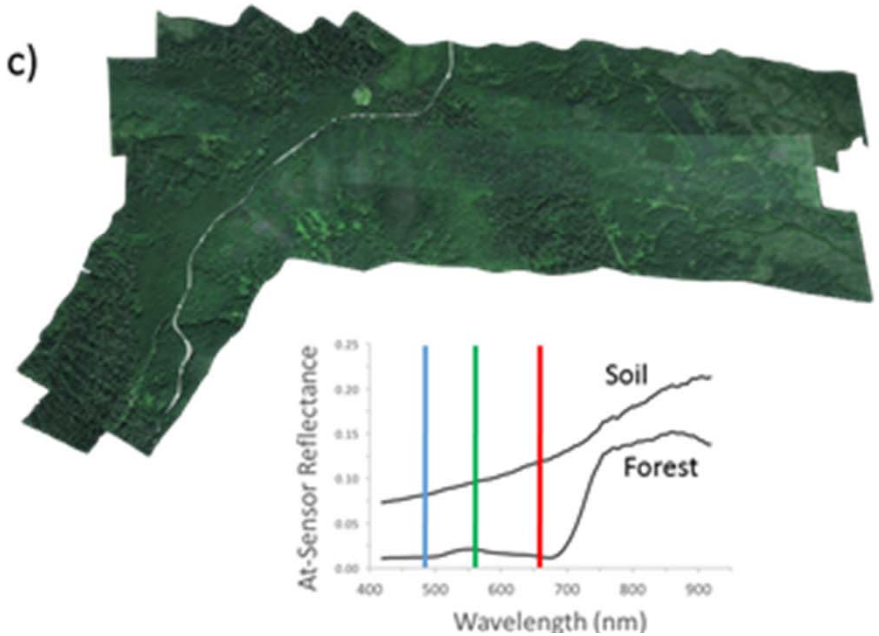
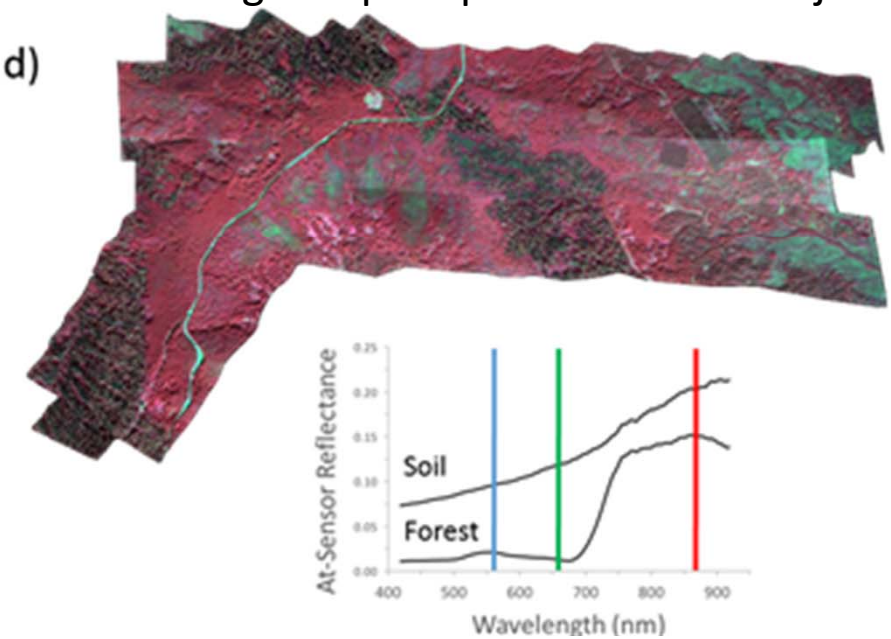


imagen hiper-spectral en infrarrojo



Conclusiones

- El inventario es una ciencia que complementa bien las investigaciones tradicionales ecológicas y selvicolas
- El seguimiento es mas complicado que el inventario, pero las ganas en entendimiento son grandes
- Lidar y teledetección aumentan y extienden la información de parcelas, pero no lo remplace
- Los datos abiertos mejoran la utilidad de los datos y también los discusiones sobre la gestión basados en información científica.

¡Gracias!

AGRADECIMIENTOS
Felipe Bravo y SECF por la invitación al Congreso; **Olalla Diaz Yanez y Francisco Mauro** por comentario en la presentación; **personal FIA** por gran esfuerzo en la colección y procesamiento de los datos de inventarios.

Contacto
agray01@fs.fed.us