



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Estimación de variables dasométricas en rodales y medidas de error asociadas: dos casos de estudio en Burgos y Madrid

Alberto Tordesillas Torres

L. Sastre, F. Mauro, C. Pascual, J.A. Manzanera

ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural – Universidad Politécnica de Madrid



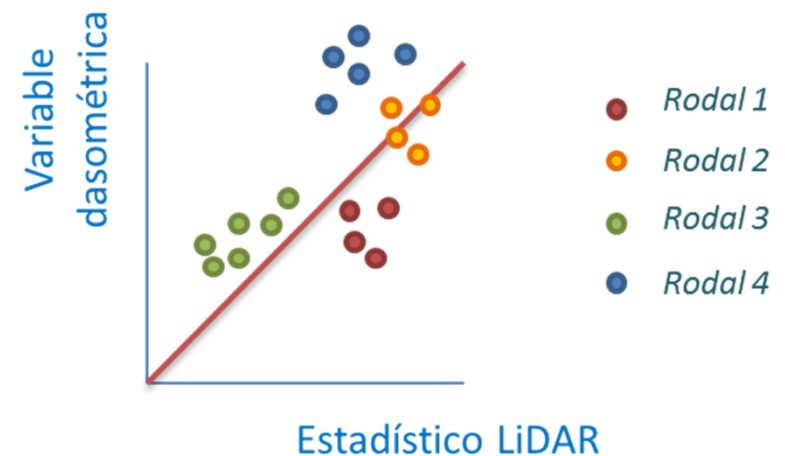
27-junio-2017, Plasencia



1. Introducción

✓ Estimación en inventario LiDAR a nivel de subunidad

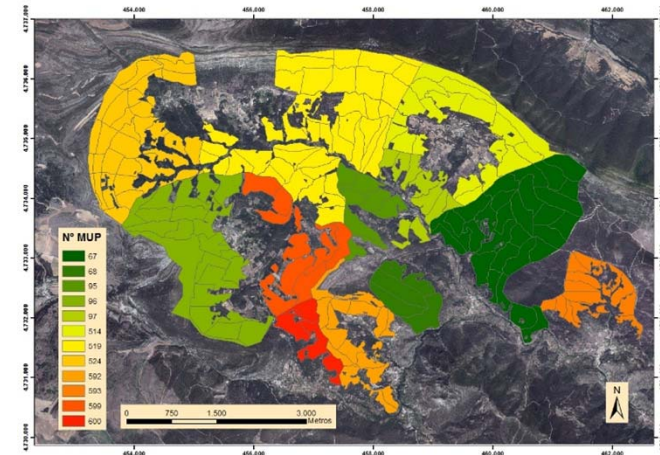
- Subunidad: cuartel, cantón, rodal
- Observaciones subunidad: alta correlación (calidad de estación, tipo de masa), especialmente en masas ordenadas
- ¿Modelos diferenciados para cada subunidad? Bajo número de parcelas inventariadas en cada una...
- ¿Debemos considerar la variabilidad entre subunidades?
- Si es significativa y no se considera: importantes problemas de sesgo



2. Metodología

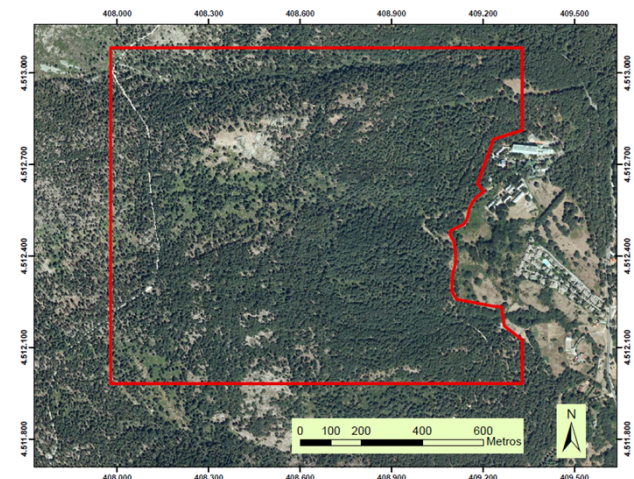
✓ Valle de las Caderechas (Burgos):

- Área de estudio: 1.365 ha
- 212 cantones: se agruparon en 54 unidades homogéneas
- *P. pinaster*, *Q. faginea*
- 202 parcelas, $r=10$ m
- LiDAR homogeneizado a 2 puntos/m²



✓ Valle de la Fuenfría (Madrid):

- 147,5 ha
- *P. sylvestris*
- 6 unidades homogéneas (cantones)
- 140 parcelas, $r=15$ m



2. Metodología

✓ Selección del mejor modelo:

- Modelo lineal de efectos fijos

$$y_{i,j} = \boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{x}_{ij} + \varepsilon_{i,j}$$

- Modelo mixto con ordenada en el origen aleatoria

$$y_{i,j} = \boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{x}_{ij} + v_j + \varepsilon_{i,j}$$

- Modelo mixto con ordenada en el origen y pendiente aleatoria

$$y_{i,j} = (\boldsymbol{\beta} + \mathbf{b}_j)\mathbf{x}_{ij} + v_j + \varepsilon_{i,j}$$

- 3 posibles modelos para la varianza del error:

- Constante: $\varepsilon_{i,j} \sim N(0, \sigma_e^2)$
- Proporcional: $\varepsilon_{i,j} \sim N(0, \sigma_e^2 \cdot X_i)$
- Exponencial: $\varepsilon_{i,j} \sim N(0, \sigma_e^2 \cdot e^{2 \cdot \delta \cdot X_i})$

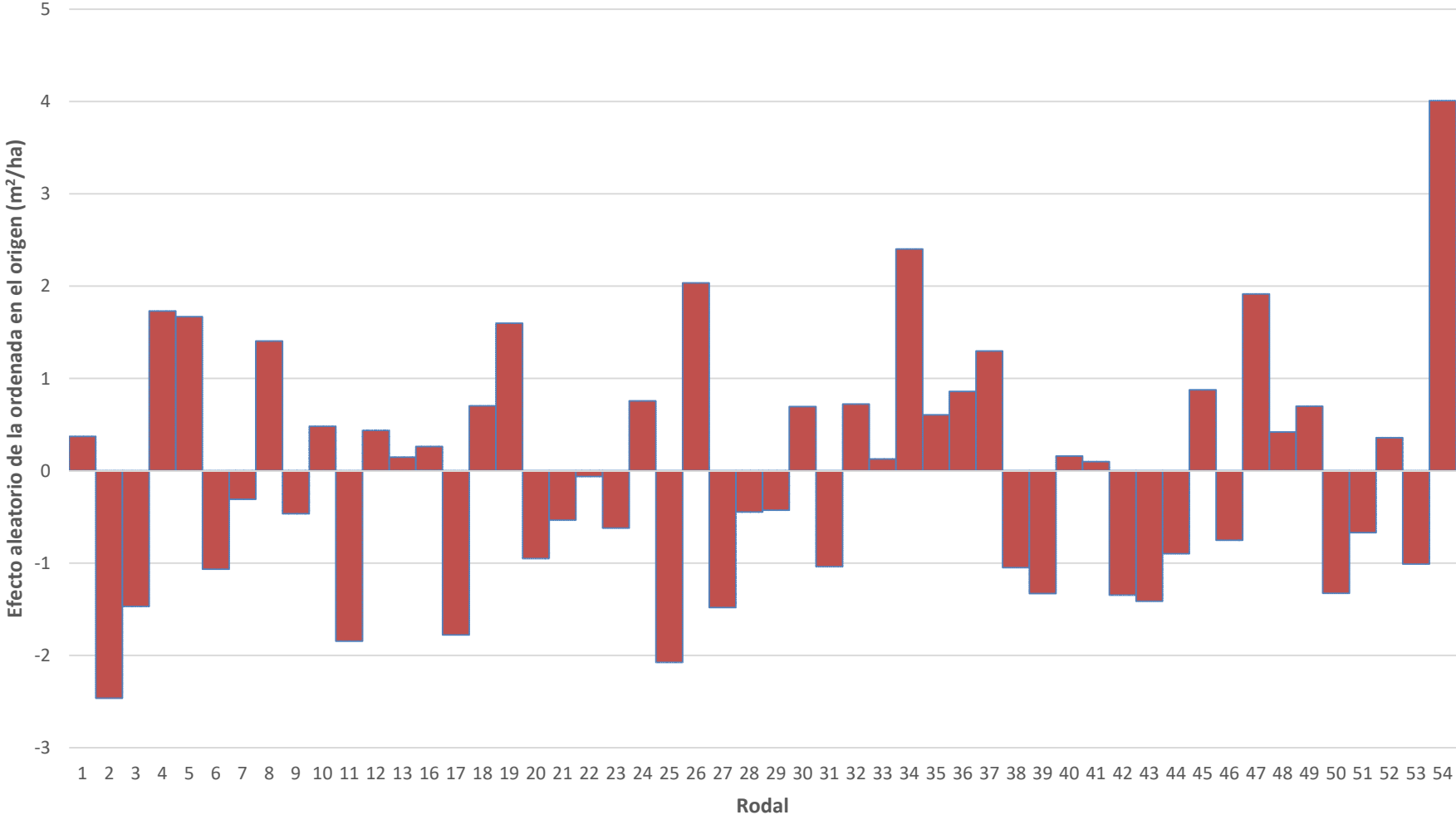
- Tanto v_j como b_j se asumen normales con media 0 e independientes entre sí

3. Resultados

Zona	Variable	Modelo	σ_v	σ_e	$var(\varepsilon_{ij})$
	V (m ³ /ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + \varepsilon_{i,j}$			$\sigma^2 \cdot e^{0.36 \cdot Elv_mean}$
Burgos	N (p/ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + \varepsilon_{i,j}$			$\sigma^2 \cdot e^{0,008 \cdot PercR1_Abv36}$
	G (m ² /ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + v_j + \varepsilon_{i,j}$	2,36	3,51	$\sigma^2 \cdot Elv_mean$
	V (m ³ /ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + v_j + \varepsilon_{i,j}$	13,68	2,28	$\sigma^2 \cdot Elv_P40^{2.5}$
Madrid	N (p/ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + v_j + \varepsilon_{i,j}$	55,96	0,87	$\sigma^2 \cdot PecR1_Abv3^{2.5}$
	G (m ² /ha)	$y_{i,j} = \beta \cdot x_{ij} + \varepsilon_{i,j}$			$\sigma^2 \cdot Elv_P25$

3. Resultados

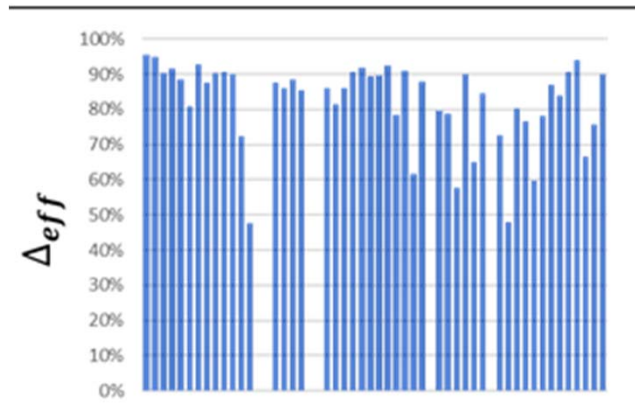
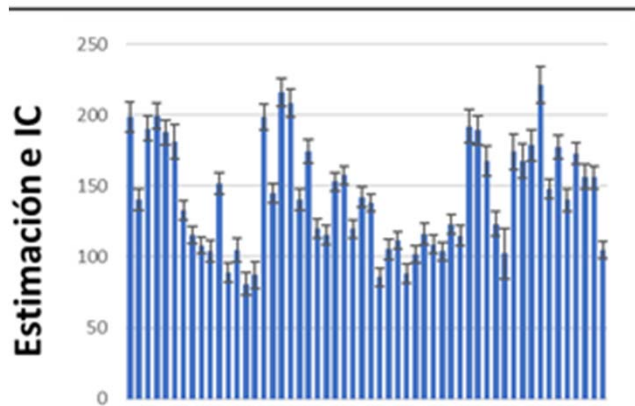
G (m²/ha) en Burgos



3. Resultados

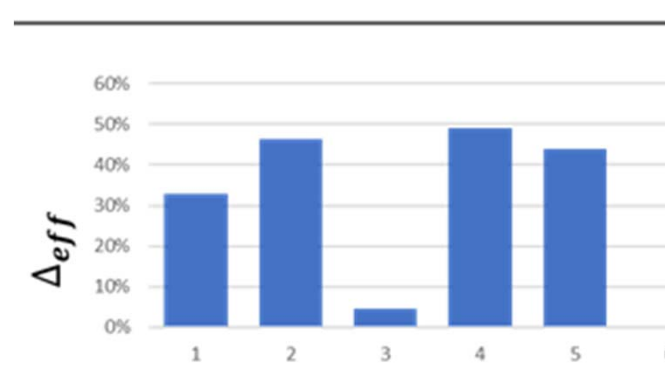
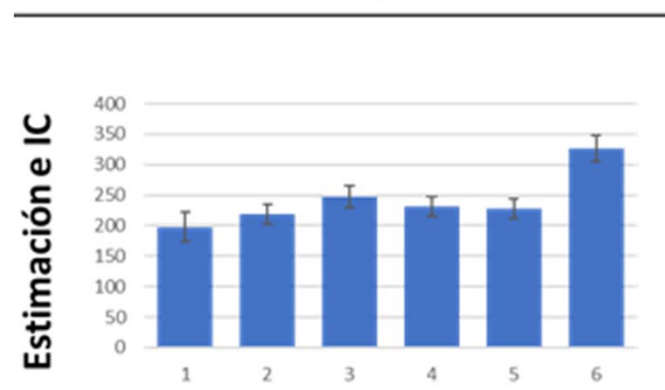
Burgos

V (m³/ha)



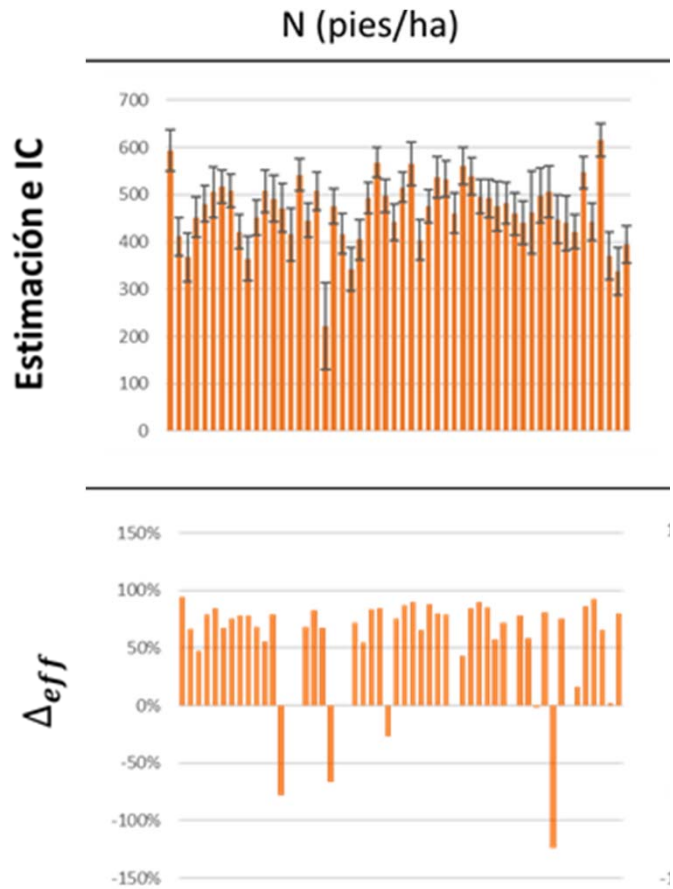
Madrid

V (m³/ha)

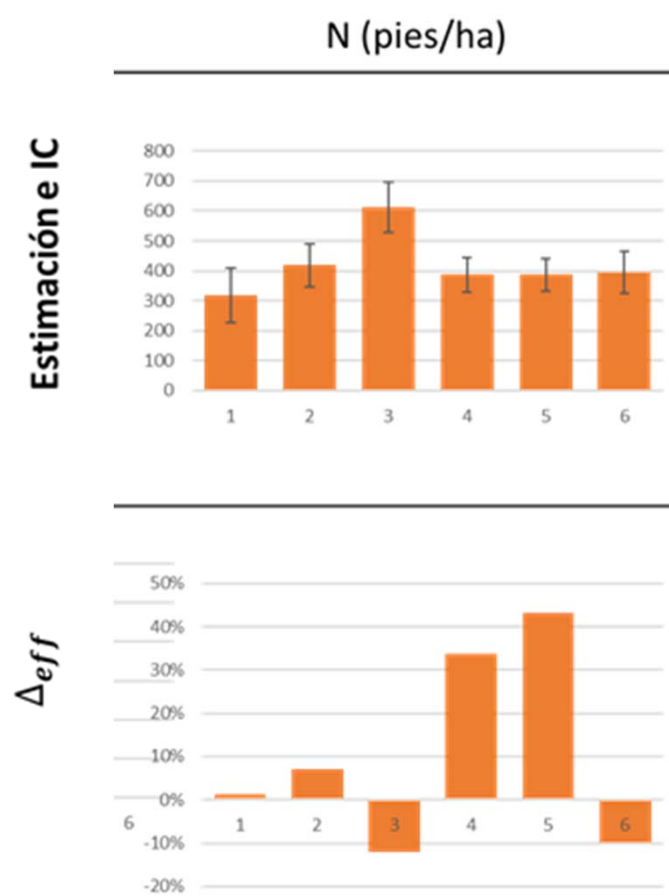


3. Resultados

Burgos



Madrid

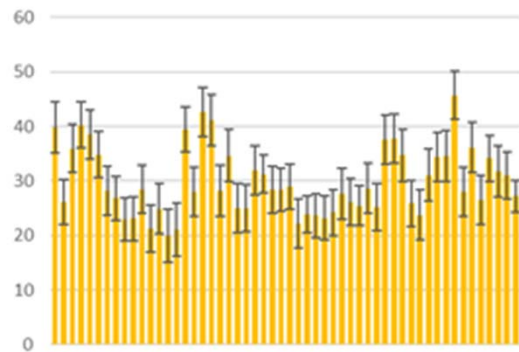


3. Resultados

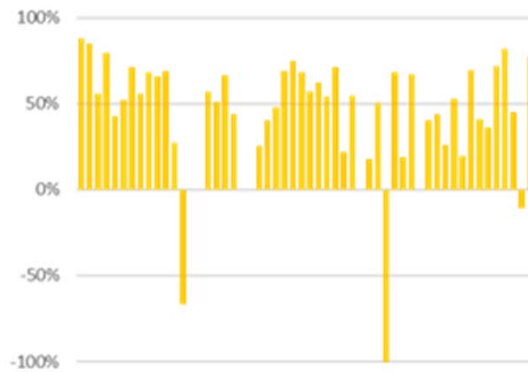
Burgos

G (m²/ha)

Estimación e IC



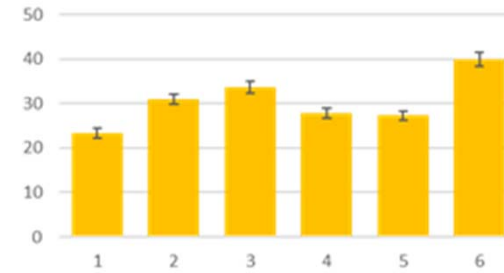
Δ_{eff}



Madrid

G (m²/ha)

Estimación e IC



Δ_{eff}



3. Resultados

Zona	Variable	Promedio Δ_{eff}	Promedio Error relativo tradicional	Promedio Error relativo LiDAR
Burgos	V (m ³ /ha)	82,23%	40,55%	6,06%
	N (p/ha)	57,94%	35,18%	9,99%
	G (m ² /ha)	38,59%	33,93%	15,09%
Madrid	V (m ³ /ha)	29,43%	12,07%	7,93%
	N (p/ha)	10,53%	20,42%	17,65%
	G (m ² /ha)	57,53%	12,01%	3,96%

$$\Delta_{eff} = \frac{CV_{tradicional} - CV_{LiDAR}}{CV_{tradicional}}$$

<15 – 20%

4. Conclusiones

1. El empleo de datos LiDAR permite reducir significativamente los errores de estimación a nivel de subunidad
2. Es necesario comprobar si la variabilidad entre áreas de interés es significativa, con vistas a determinar la necesidad de recurrir a modelos mixtos. En caso de duda, emplear un modelo mixto.
3. La variabilidad entre rodales dependerá de la variable y el área de estudio.
 - Variables con diferencias entre rodales en una área de estudio pero no en otra.

AGRADECIMIENTOS:

- Francisco Mauro y resto del grupo *Forest Biometrics* de Oregon State University
- Laboratorio de teledetección de la UPM - FoReStLab

Contacto:

tordesillas.torres@gmail.com

a.tordesillas@yale.edu



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es