

Estudio de la productividad de las masas de repoblación de pino laricio (*Pinus nigra* Arn.) en La Rioja a partir de tecnología LiDAR aerotransportada

Calvo Sáenz, R.^{1, 2}

Bravo Oviedo, F.^{1, 2}, Valbuena Rabadán, M.A.²

¹ Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (iuFOR) Universidad de Valladolid – INIA

² Dpto. de Producción Vegetal y Recursos Forestales, ETS de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid

³ Dpto. de Educación del Gobierno Vasco. IES Murgía BHI



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Conocer la productividad de las masas forestales ha sido uno de los principales objetivos de los gestores forestales, siendo lo más habitual el empleo de curvas de calidad de estación, que representan distintos patrones de desarrollo de la altura de una masa respecto a la edad. El método de referencia más usado es el índice de sitio (IS) que representa el valor de la altura dominante (H_0) a una edad típica.

La base de datos del Inventario Forestal Nacional (IFN) ha demostrado su utilidad en numerosos estudios, así como la tecnología LiDAR, que, en los últimos años, ha ganado gran protagonismo en los inventarios forestales. La posibilidad de obtener información precisa de grandes extensiones de manera continua es una de las principales fortalezas de la tecnología LiDAR frente al inventario tradicional, especialmente en la reducción de costes que supone frente a métodos tradicionales de inventario en grandes extensiones.

En este estudio se persiguen los siguientes objetivos, de forma que se obtenga información básica que ayude a la gestión de las masas existentes y que oriente de cara a las futuras repoblaciones:

- Elaborar un grupo de curvas de calidad de estación aplicables a las masas repobladas de *Pinus nigra* Arn. en La Rioja
- Elaborar un modelo de predicción de la altura dominante de Assmann a partir de datos del IFN y de datos LiDAR aéreos
- Desarrollar una cartografía digital de las masas repobladas de *P. nigra* Arn. en La Rioja, clasificadas mediante su calidad de estación

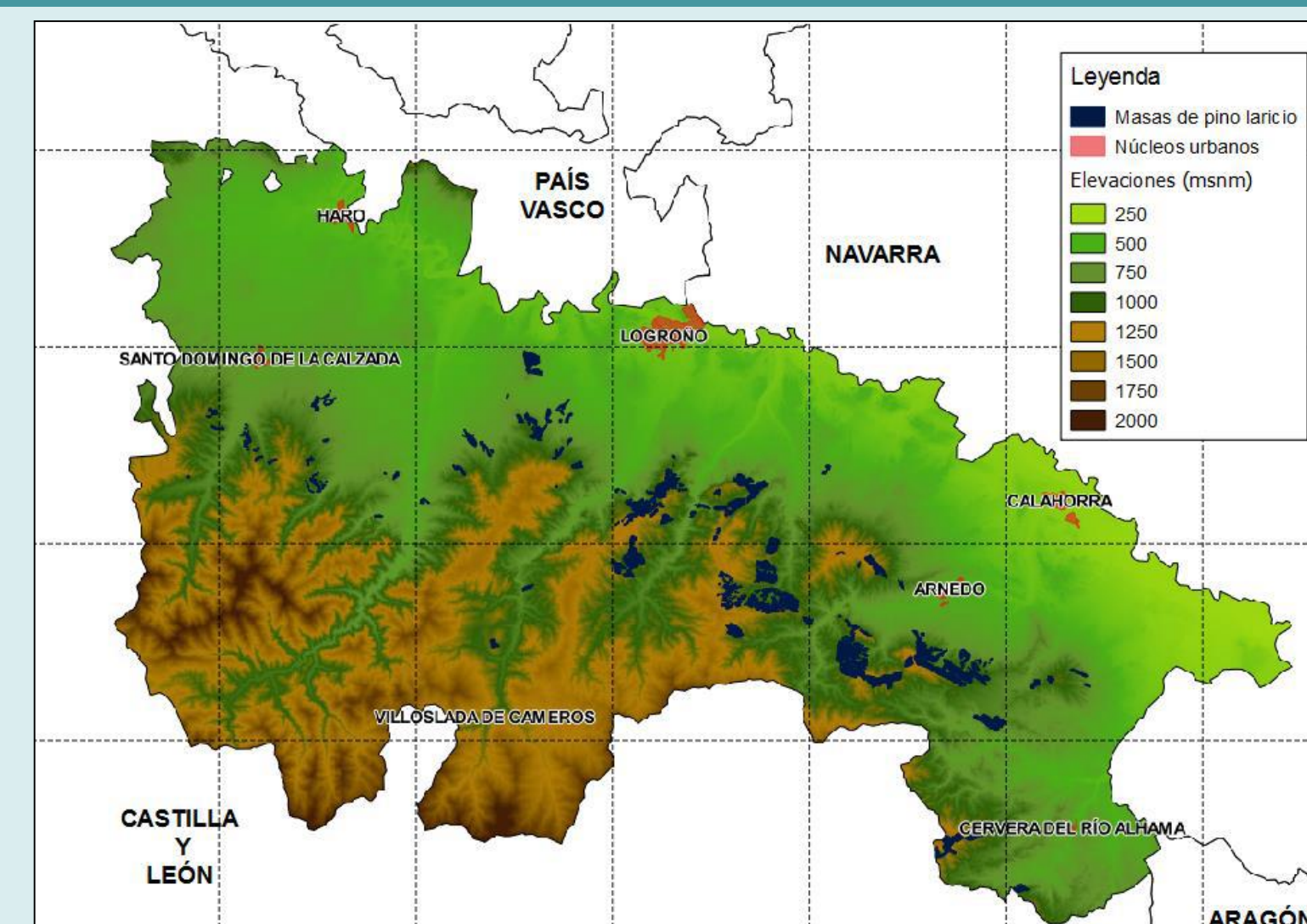


Figura 1. Masas objeto de estudio repobladas por *P. nigra* Arn. procedentes de repoblación en La Rioja

METODOLOGÍA

PROCESO SEGUIDO EN EL ESTUDIO (Figura 2):

- **Obtención de la información de partida:**
 - Recopilación de las masas repobladas en La Rioja con > 90% de ocupación de *P. nigra* Arn. (Mapa Forestal de La Rioja). Superficie total objeto de estudio: 7,711,84 ha (Figura 1, Tabla 1)
 - Recopilación de datos de edades de las repoblaciones. Rango estudiado [20 - 70] años, con presencia mayoritaria de repoblaciones de [50 - 60] años (Tabla 1)
 - Recopilación de los datos de campo del II, III y IV IFN → [H_0 , IFN] (años 1988, 1999 y 2012 respectivamente).
 - Descarga de la información LiDAR del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) para La Rioja. Densidad teórica de 0,5 puntos/m²
- **Procesado de la información:**
 - Elaboración del grupo de curvas de calidad de estación ($H_0 \sim$ edad) → Método de la Curva Guía. Modelos de crecimiento estudiados Mitscherlich I [ec.1] y Hosfeld I mod. [ec.2]. Datos de alturas del IFN II, IFN III e IFN IV. Definidos 5 índices de sitio (IS) de 4, 8, 12, 16 y 20 metros a una edad típica de 40 años
 - Elaboración del modelo de predicción de altura dominante de Assmann (H_0 : dato de campo del IFN IV) a partir de la métrica LiDAR
- **Obtención de resultados:**
 - Cálculo de la altura dominante para las formaciones objeto de estudio
 - Clasificación de las masas de acuerdo con las curvas elaboradas
 - Integración de los resultados en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y desarrollo de la cartografía

Mitscherlich I

$$H_0 = a \cdot (1 - e^{-b \cdot t})^c \quad [ec. 1]$$

Hosfeld I mod.

$$H_0 = \frac{t^2}{(a + b \cdot t)^2} \quad [ec. 2]$$

Siendo:
 H_0 = altura de Assmann (m)
 t = edad (años)
 a, b, c = constantes

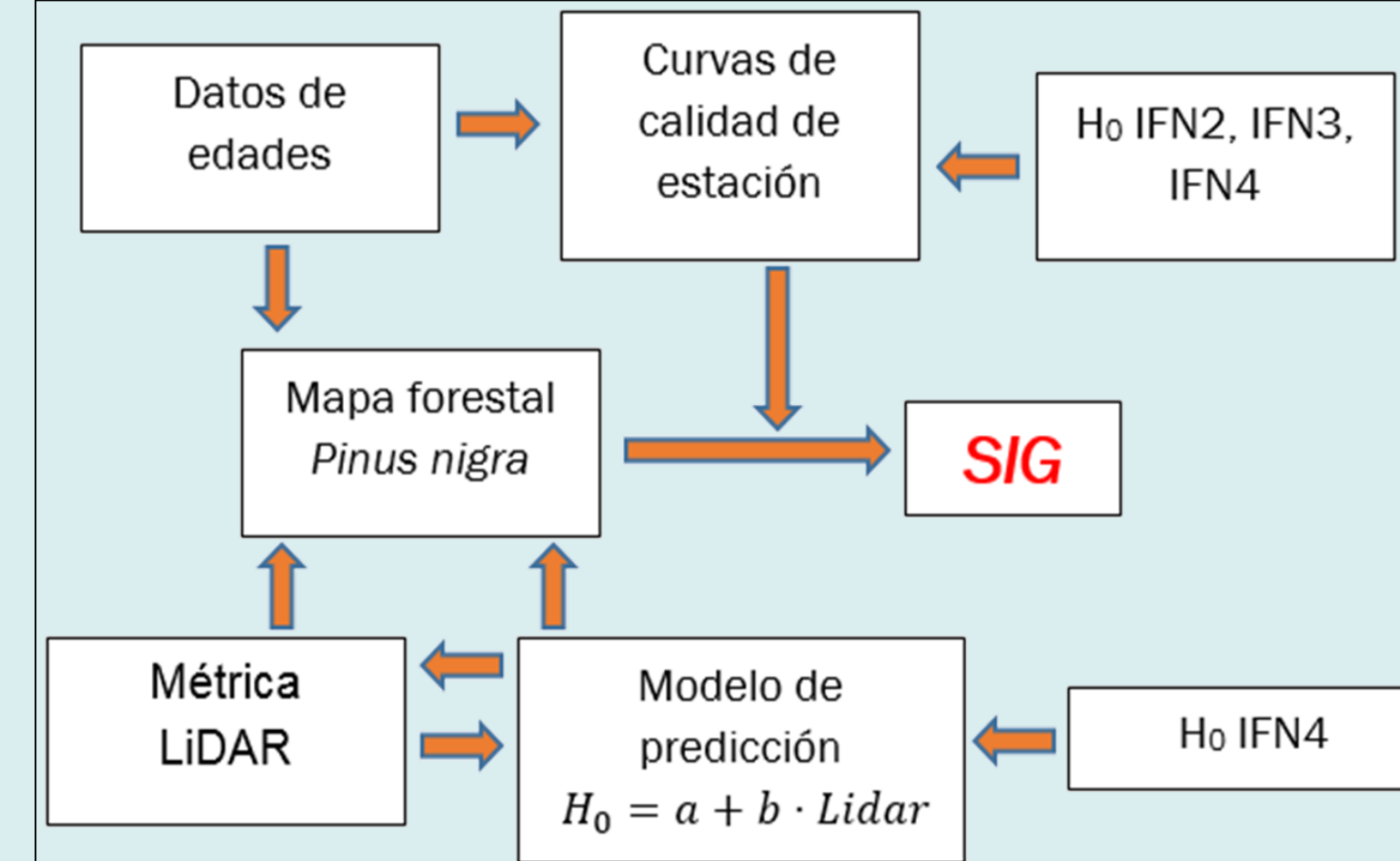


Figura 2. Flujo seguido en el trabajo

Tabla 1. Rangos de edades y superficies analizadas

Edad años	Superficie		n° teselas	Sup. Máxima	Sup. Media	Sup. mínima	N° parcelas IFN
	ha	%		ha	ha	ha	
20 - 30	579,69	7,52	11	217,30	52,70	1,22	10
30 - 40	807,32	10,47	49	82,46	16,47	1,64	7
40 - 50	2.230,43	28,92	149	158,84	14,96	0,23	45
50 - 60	3.602,00	46,71	193	153,03	18,66	0,31	101
60 - 70	492,50	6,39	26	86,42	18,94	1,02	15
Total	7.711,84	100	428				178

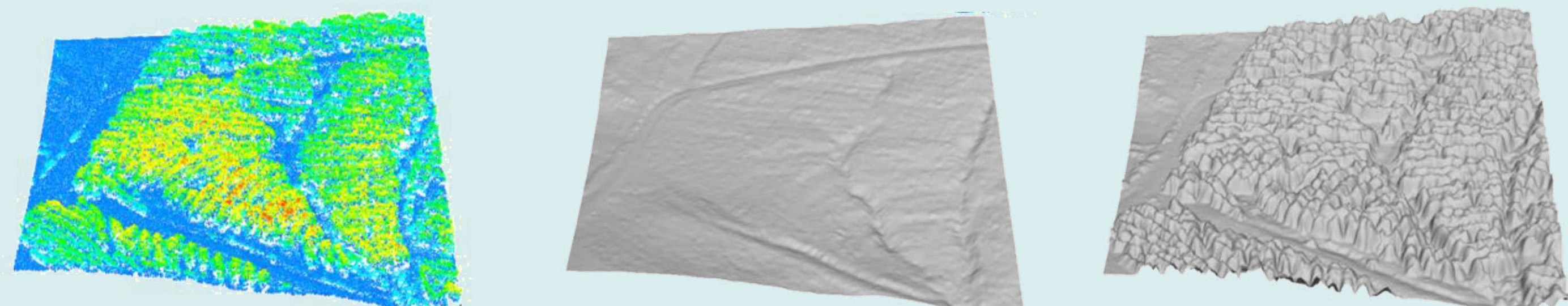


Figura 3. Nube de puntos LiDAR del vuelo PNOA - 2010 (izda.) y modelo digital del terreno (ctro.) y de la vegetación derivados (dcha.)

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Ecuación de la Curva Guía $[r^2 = 0,2474; RSE = 0,060]$

$$H_0 = \frac{t^2}{(2,23261 + 0,28929 \cdot t)^2} \quad [ec. 3]$$

Modelo de predicción $H_0 \sim$ LiDAR $[r^2 = 0,9328; RSE = 0,6998]$

$$H_0 = 1,35528 + 0,86190 \cdot Elev. P95 \quad [ec. 4]$$

Siendo:

H_0 = altura dominante de Assmann (m)

t = edad (años)

Elev. P95 = valor del percentil de la altura de la nube de puntos LiDAR

La información del IFN ha sido de gran utilidad, a pesar de no ser el tipo de dato ideal para elaborar modelos de predicción con LiDAR (características y geolocalización de las parcelas).

La información LiDAR permite generar cartografía continua para grandes áreas, con información de calidad y con un esfuerzo admisible en comparación con métodos tradicionales.

La metodología empleada (Curva Guía) con datos del IFN difiere de lo empleado actualmente (métodos ADA o GADA y análisis de troncos) lo que puede explicar la baja significación estadística del modelo elaborado.

La elevada presencia de malas calidades de estación (IS \leq 8 metros a los 40 años) demuestra que se encuentran masas en estaciones con bajas aptitudes para la especie, especialmente en la mitad oriental de La Rioja.

Se ha desarrollado una herramienta de gestión que permite a los gestores planificar sus actuaciones de acuerdo con las características productivas de las distintas repoblaciones de *Pinus nigra* Arn. en La Rioja, siendo además una herramienta de información ya disponible y fácilmente actualizable.

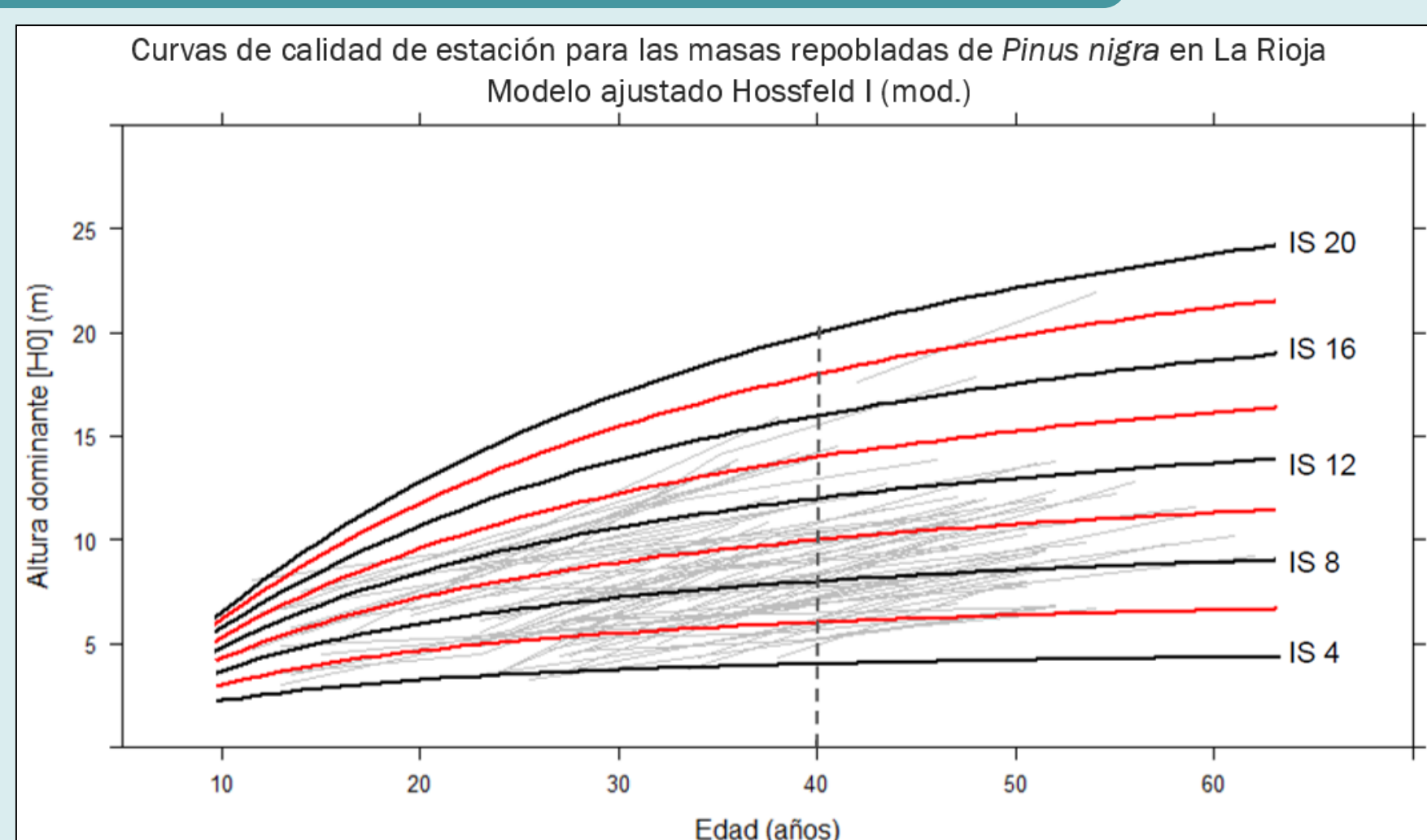


Figura 4. Curvas de calidad de estación para las masas repobladas de *P. nigra* Arn. en La Rioja. En rojo los límites entre clases (IS en metros a 40 años)

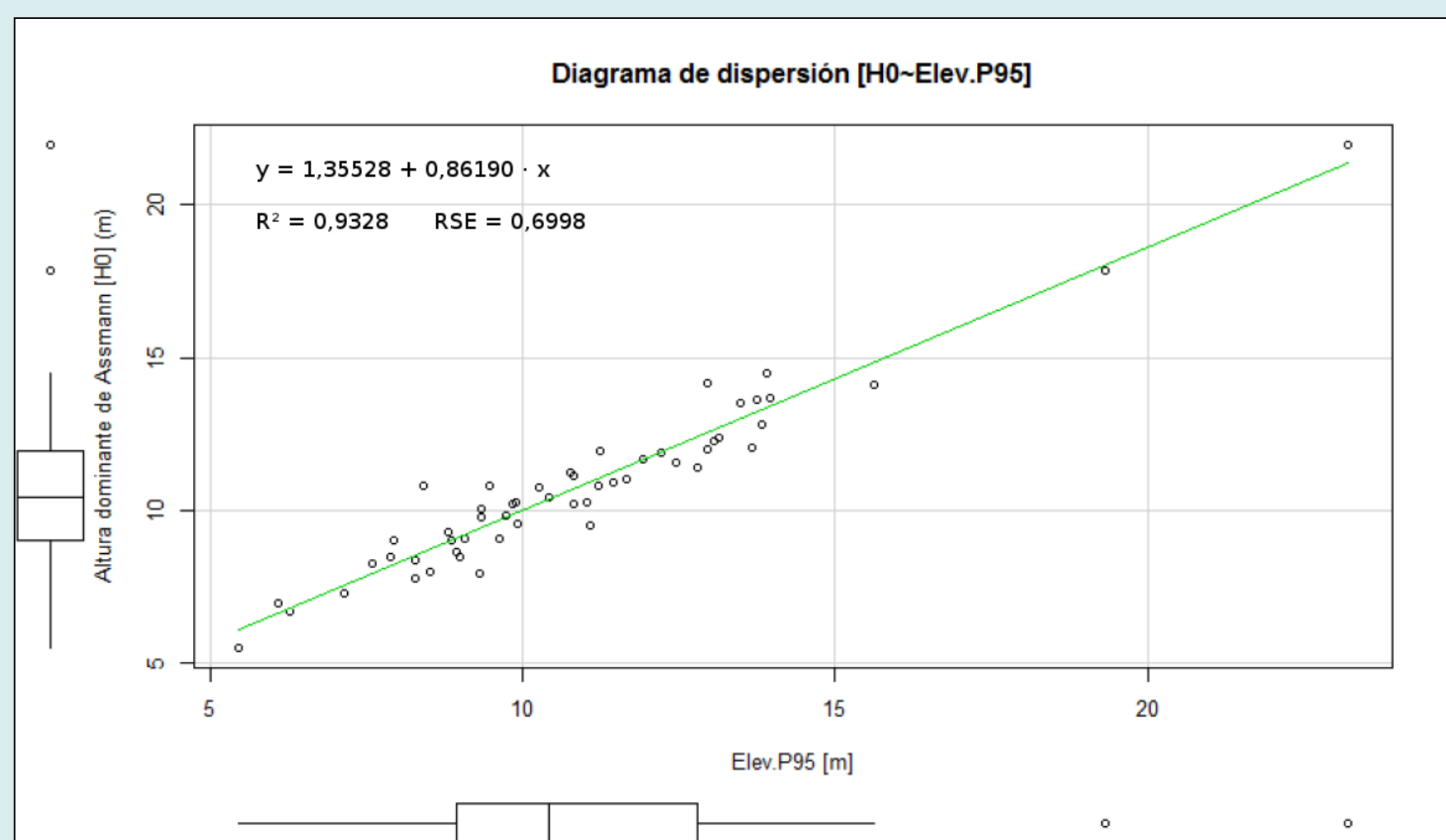


Figura 5. Dispersión y recta ajustada para predicción de la altura dominante de Assmann (*Pinus nigra* Arn. en La Rioja en el 2010 [IFN IV]) a partir del percentil 95 de la nube de puntos de PNOA del año 2010

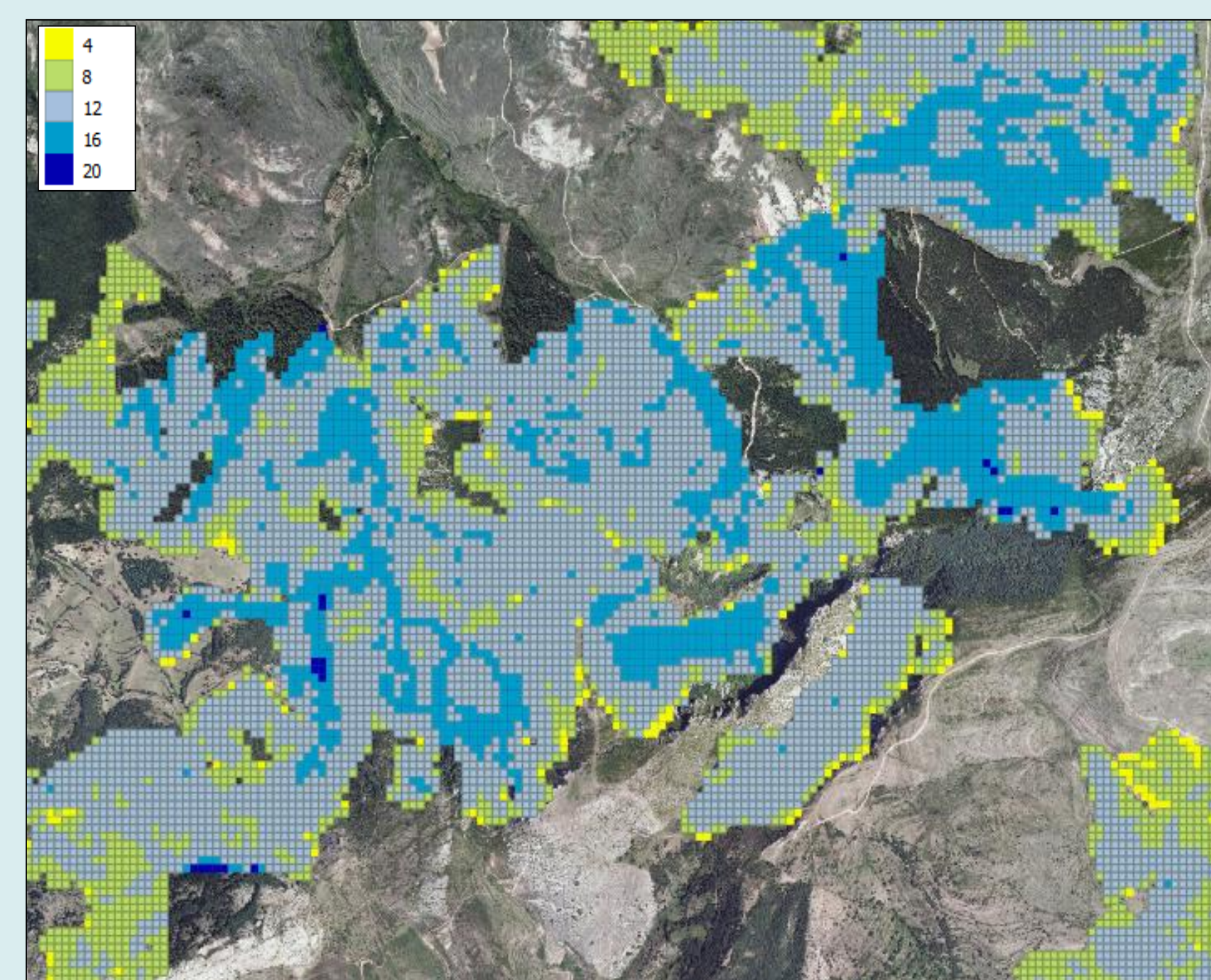


Figura 6. Clasificación por calidades de estación de una masa repoblada de *P. nigra* Arn. en La Rioja (IS en metros a 40 años)

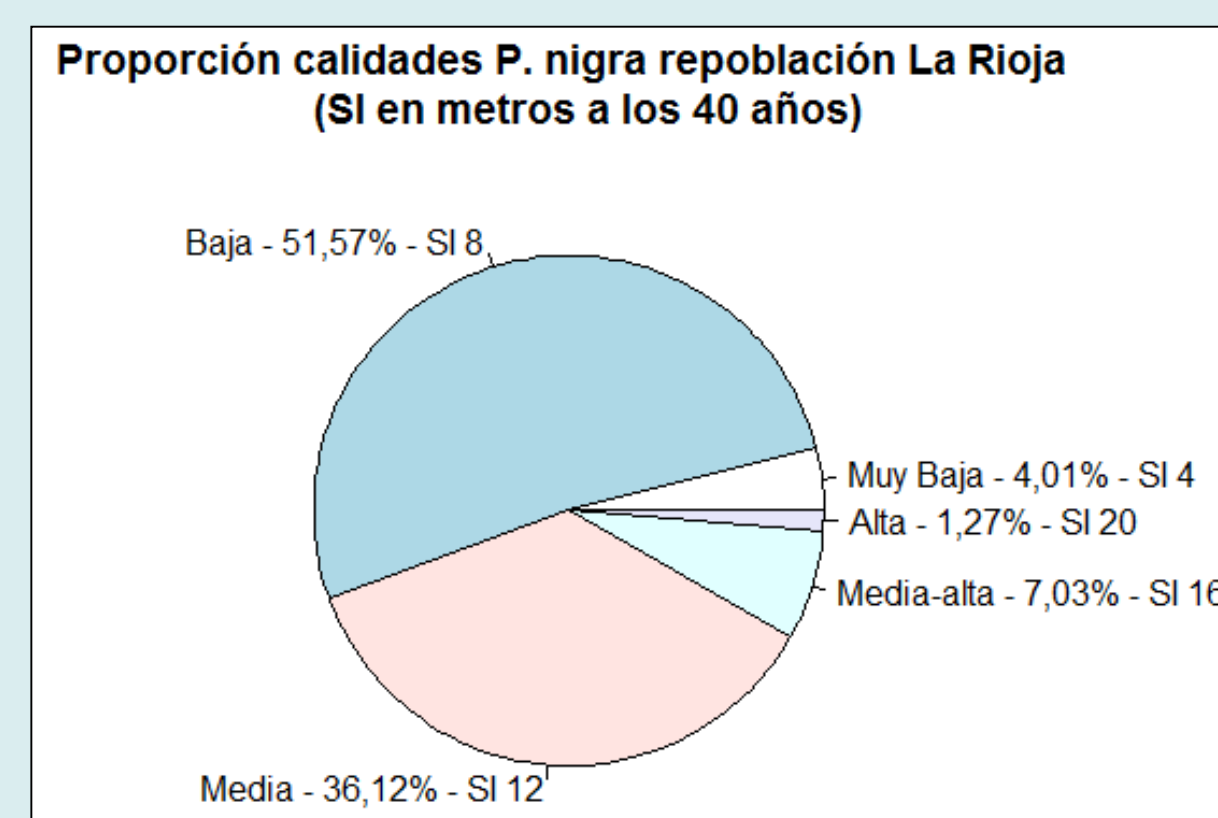


Figura 7. Proporción de las distintas calidades de las masas repobladas de *P. nigra* Arn. en La Rioja (IS en metros a 40 años)

Para más información contacte:

roberto.csh@gmail.com

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26-30 junio 2017 | Palencia Cáceres, Extremadura

Comunicación disponible en:

