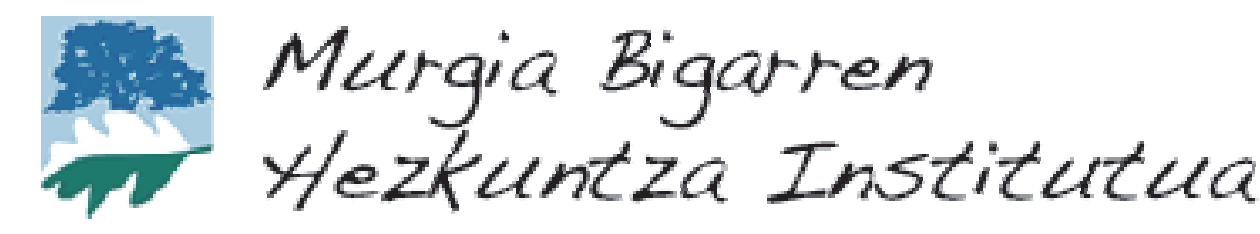


Delineación de copas, identificación de especies y estimación de la producción de piña a partir de tecnología LiDAR.

Ángela Blázquez^{1,5}, Manuel Valbuena², Rafael Calama³, Fernando Pérez-Cabello⁴, Francisco Rodríguez^{1,5}

¹ fora forest technologies, SLL ⁴Departamento de Geografía. Universidad de Zaragoza
² IES Murgía BHI ⁵Dpto. Prod. Veg. y Rec. For. Univ. Valladolid
³ Departamento de Selvicultura y Gestión de Sistemas Forestales, INIA



INTRODUCCIÓN

Aunque la gestión forestal se realice a nivel rodal, en ocasiones es necesario conocer características concretas de árboles individuales. Es aquí en donde entra en juego el método de “árbol individual” a partir de la información LiDAR y en el que sobre cada árbol medimos su altura y estimamos el resto de sus características. Cuando la densidad de pies descende, como ocurre en dehesas, sabinas, masas de piñonero para obtención de piñón o masas

de pinaster para resinación, la eficacia de los métodos de individualización crece y es posible realizarlos con la información LiDAR. La identificación de especies es uno de los grandes retos forestales que tiene la teledetección. La gestión forestal tiende cada vez más a valorar las masas mixtas y las masas con cobertura completa, promoviendo una gestión próxima a la naturaleza. Es en estos casos en donde más nos interesa ser capaces de identificar especies a partir de técnicas basadas en sensores remotos.

OBJETIVOS

Los objetivos son: i) delinear copas de pino piñonero y de pino resinero (en masas puras y mixtas) con datos de baja densidad LiDAR procedentes del PNOA, (ii) identificar especies a partir de dicha delineación y de información procedente de imágenes de satélite, gracias a técnicas “machine learning” y (iii) implementar en los anteriores resultados un modelo de producción de piña, sólo para los pies identificados como *Pinus pinea*.

METODOLOGÍA

DELINEACIÓN DE COPAS

Análisis de la nube de puntos LiDAR en busca de máximos relativos y distancias entre retornos para definición de ápices.

MODELO DIÁMETRO-ALTURA

A partir de los datos tomados en campo se ha realizado un modelo Diámetro-Altura con el objeto de aplicarlo a las copas delineadas y así asignar a cada árbol un diámetro de tronco.

$$D = 0.489730519189084 * H^{1.73532}$$

CORRECCIÓN DE IMÁGENES

Corrección radiométrica mediante combinación de parámetros del sensor y condiciones atmosféricas locales. Corrección geométrica de imagen multispectral y pancromática para realizar fusión entre las mismas.

CÁLCULO DE ÍNDICES DE VEGETACIÓN

A partir de la combinación entre las diferentes bandas de las imágenes, nos indican abundancia y estado fotosintético de la vegetación; basándose en el comportamiento reflectivo de la vegetación.

TOMA DE VERDAD TERRENO

Se tomaron como “verdad terreno” las copas de los árboles delineados con LiDAR para cada una de las especies, creando así tres categorías diferentes de clasificación; copas de piñonero, copas de pinaster y copas de pies menores de ambas especies.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de las copas mediante

- CRT: Árboles de clasificación
- Random Forest

APLICACIÓN DE MODELO DE PRODUCCIÓN DE PIÑA

Sobre cada copa clasificada por el modelo como pino piñonero, se aplica un modelo de piña bietápico, donde en una primera fase se evalúa la probabilidad de que el árbol produzca fruto en ese año determinado, mientras que en una segunda fase se predice la cantidad de piña producida en el árbol (en peso) condicional a que el árbol tenga fruto.

RESULTADOS

DELINEACIÓN DE COPAS

La precisión obtenida en cuanto al número de pies totales medidos en campo y detectados mediante la individualización fue cercana al 80%, siendo el porcentaje de aciertos mayor en los pies mayores (80%) que en los pies menores (75%).

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Mediante CRT

El porcentaje global de acierto es mayor del 95%, acompañado de valores de resustitución y validación cruzada bajos, lo que refleja una alta bondad de ajuste de la muestra.

Mediante Random Forest

El sistema proporciona una validación cruzada, junto a un error global denominado out-of-bag error (OOB-error) de un 1.01%

APLICACIÓN DEL MODELO DE PRODUCCIÓN DE PIÑA

La producción media estimada ha sido de 185 kg/ha, que corresponde a un valor medio de 2,469 Kg/árbol.

Densidad/Porcentaje de mezcla	Menor de 75%	Mayor de 75%
Baja (<250p/ha)	166.95	128.55
Media (250<x<350p/ha)	78.69	106.66
Alta (>350p/ha)	316.31	176.80

Producción media de piña en Kg/ha/año



Modelo de clasificación aplicado sobre masa mixta

AREA DE ESTUDIO



DATOS

Número de pies de la Muestra de entrenamiento				
	Pies menores	P. pinea	P. pinaster	Total
Zona 1	195	365	0	560
Zona 2	497	0	239	736
Zona 3	43	104	138	285
Total	735	469	377	

Datos LiDAR del PNOA

Imágenes de muy alta resolución cedidas por el PNT: 3 imágenes Pléyades (jun-jul 2014)

CONCLUSIONES

-El LiDAR PNOA es una fuente de información válida para poder delinear copas en masas abiertas o con cobertura incompleta.

-El algoritmo de individualización confirma su bondad sobre masas mixtas y usando datos PNOA.

-Se ha obtenido un resultado de clasificación satisfactorio entre las diferentes especies objeto de estudio, siendo el modelo de Random Forest ligeramente mejor que el CART.

-La identificación de especies a escala árbol es un producto muy innovador y útil para este tipo de masas mixtas en donde el aprovechamiento principal es un producto no maderable.

-Los valores de producción de piña son muy cercanos a la producción media obtenida para la provincia de Valladolid.

-La adaptación e implementación de un modelo de producción de piña resulta muy útil cuando se han delineado copas y se han discriminado especies.

