

COMPARACIÓN DE FUENTES CARTOGRAFICAS PARA LA REALIZACION DE CARTOGRAFÍA DE ESPECIES FORESTALES POR SU ORIGEN.

Sánchez de Ron, D.⁽¹⁾, González, S.⁽²⁾, Elena-Rosselló, R. ⁽²⁾ , Alía, R.⁽¹⁾. y García del Barrio, J.M. ⁽¹⁾

- (1) Centro de Investigación Forestal. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. CIFOR-INIA. Carretera de La Coruña KM 7,500. 28040 Madrid.
dsanchez@inia.es , jmgarcia@inia.es alia@inia.es .
- (2) Departamento de Silvopascicultura. Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.
relena@forestales.upm.es, labecol@forestales.upm.es

Resumen

Las regiones de procedencia para las 17 principales especies forestales españolas realizadas por el método aglomerativo fueron definidas utilizando como fuente principal para la localización de las masas y el establecimiento de su origen el Mapa Forestal de España de Ceballos. Los nuevos mapas forestales y los inventarios forestales nacionales permiten reelaborar los mapas de distribución de las especies con información actualizada sobre el origen de las masas y el grado de dominancia, ampliando el número de especies a las 57 que recoge el Real Decreto 289/2003 sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. La base de las nuevas cartografías es el Mapa Forestal de España en formato digital MFE200. El objetivo de esta comunicación es validar la información recogida en el MFE200 con la disponible en el sistema de información geográfica (SIGPARES) de las parcelas de la Red de Paisajes Rurales Españoles (REDPARES). Los resultados muestran que la utilización del MFE200 permite una mayor precisión en la detección de especies frente al Mapa Forestal de Ceballos.

Palabras claves: Área de distribución natural, origen de las masas, paisajes forestales, REDPARES, inventarios forestales, Regiones de Procedencia.

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de disponer de cartografías lo más completas y actualizadas posibles de las principales especies forestales y su origen, resulta de gran utilidad para la correcta realización de estudios de especies individuales a distintas escalas territoriales. El avance en distintas disciplinas como la autoecología, la genética de poblaciones o la silvicultura va ligado al conocimiento de las áreas de distribución y de las condiciones fisiográfico climáticas que se dan a lo largo de ellas.

Además, cuando se plantea la comercialización de material forestal de reproducción resulta imprescindible conocer el origen de dicho material ya que, dependiendo de las zonas, las adaptaciones genéticas y fenotípicas a las condiciones locales lo harán más o menos idóneo para su utilización en nuevas repoblaciones.

Hasta la fecha, la localización de las masas autóctonas de las principales especies forestales españolas se ha realizado a partir de la información recogida en el Mapa Forestal de España (CEBALLOS y col., 1966). Utilizando la información de este mapa, se cartografiaron y establecieron por un método aglomerativo las regiones de procedencia para 17 especies forestales (por ej.: CATALÁN et al.,1991; AGÚNDEZ et al.,1995; GIL et al., 1996; MARTÍN et al.,1998). Dichas regiones adquirieron entidad legal al ser publicadas en el BOE, de modo que los materiales forestales de reproducción obtenidos a partir de ellas se comercializaron con unas especificaciones determinadas. Posteriormente y para más de una treintena de especies y/o géneros se delimitaron las Regiones de Identificación y Utilización de material forestal de reproducción (GARCÍA DEL BARRIO et al, 2001), que el Real Decreto 89/2003 elevó a la categoría de regiones de procedencia establecidas por el método divisivo.

Dado el tiempo transcurrido desde la realización del primer Mapa Forestal (CEBALLOS y col., 1966), se hace necesaria una revisión de la cartografía para al menos aquellas especies recogidas en el

Real Decreto 89/2003, dado que existen fuentes más precisas y ajustadas a la realidad forestal de hoy en día, que además complementan la información para aquellas especies forestales no recogidas en el citado mapa forestal.

Dentro del convenio CC03-048 de colaboración entre la DGB y el CIFOR-INIA, se ha iniciado la realización de una nueva cartografía por especies que proporcione una información actualizada sobre la distribución y características de las masas (origen y grado de dominancia). Esta cartografía digital es susceptible de incorporar sucesivas modificaciones en función de los cambios que se produzcan y de los resultados de investigaciones posteriores.

La nueva cartografía se desarrolla a partir del Mapa Forestal de España en formato digital a escala 1:200000 (MFE200). Tal y como se describe en la metodología, esta información se complementa a partir de distintas fuentes en un proceso de depuraciones sucesivas.

Para establecer el grado de adecuación de la información recogida en el MFE200 al objetivo de cartografiar las masas autóctonas de especies forestales españolas, existen dos aspectos fundamentales a tratar. Por un lado que se entiende por *autóctono* y que información de las distintas fuentes utilizadas se puede asimilar a este concepto. Por otro que nivel de resolución espacial permite la escala del MFE200 y si existe la posibilidad de contrastar la información del mapa con la de otra fuente independiente. Estos dos aspectos se comentan a continuación.

El origen de las masas.

Según el Diccionario de Botánica (FONT QUER, 1953), el término autóctono se aplica a las plantas naturales del país, no introducidas o naturalizadas, y se opone a exótico. El Real Decreto 289/2003 distingue entre masas autóctonas y no autóctonas atendiendo a su origen, que puede ser conocido o no. Considera que los rodales y fuentes semilleras autóctonas *son aquellas que han sido normal y continuamente regenerados bien por procesos naturales, bien regenerados artificialmente, sea a partir de materiales de reproducción recogidos en la misma fuente semillera o rodal, sea a partir de fuentes semilleras o rodales autóctonos dentro de una distancia reducida*. En el presente trabajo siguiendo esta última definición, se consideran masas autóctonas a las masas naturales que en los sucesivos mapas forestales se han catalogado como tales, y especialmente las recogidas en el mapa de referencia, el MFE200, a no ser que otras fuentes, ya sean históricas o procedentes de estudios genéticos, indiquen lo contrario.

La primera obra cartográfica que abarca en su conjunto toda la superficie española desde un punto de vista forestal y de distribución de las especies más extendidas es el Mapa Forestal de España (CEBALLOS y col., 1966). En esta cartografía se diferencian, para cada una de las especies tratadas, las masas naturales de las que en ese momento podían identificarse como repoblaciones. Sin embargo, no se consideraron como tales aquellas masas provenientes de repoblaciones antiguas. Esta cartografía no aplica *sensu stricto* el concepto de *autóctono* recogido en la actual legislación, aunque se puede aceptar que son equivalentes. Así, la caracterización de las masas como naturales ha sido el criterio utilizado para la delimitación de las regiones de procedencia (ver MARTÍN *et al*, 1998).

El Mapa Forestal de España (RUIZ DE LA TORRE, 1990) ha supuesto un gran avance por la escala de realización, la metodología de elaboración y la mayor proximidad temporal. Esta fuente también discrimina las repoblaciones artificiales de las masas naturales mediante la observación propia y la recopilación de información procedente tanto de cartografías anteriores como de fuentes históricas. El sentido aplicado a masa natural o repoblación se mantiene con respecto al Mapa Forestal de 1966. Sin embargo, los criterios seguidos en todo el mapa no son consistentes, dando lugar a discrepancias entre distintos sitios.

Los Inventarios Forestales Nacionales (actualmente el tercer inventario se encuentra en fase de realización, aunque en estado muy avanzado) nos aportan datos sobre las parcelas de muestreo pero no discriminan una masa repoblada de otra natural irregular. Esto último implica la imposibilidad de reconocer, a partir de esta fuente, una gran parte de las repoblaciones forestales.

Contraste de la información con otra fuente

El grupo de trabajo de Ecología del Paisaje UPM-CIFOR ha desarrollado durante los últimos años un trabajo sistemático para el establecimiento de la Red de Paisajes Rurales Españoles (REDPARES).

Esta red esta compuesta en la actualidad por 215 paisajes representativos de otras tantas clases territoriales definidas en la Clasificación Biogeoclimática de España Peninsular y Balear (ELENA-ROSSELLÓ, 1997). Cada paisaje es una unidad de aproximadamente 4x4 km² sobre la que se han delimitan los principales usos del suelo por interpretación de imágenes aéreas y visita de campo. Estas coberturas de usos del suelo se han realizado para tres fechas sucesivas (1956, 1984 y 1998) y la información resultante se ha almacenado en un Sistema de Información Geográfica (SIGPARES). Del total de los 215 que forman la red, 157 son paisajes clasificados como paisajes forestales (GARCÍA DEL BARRIO et al, 2003), susceptibles de ser comparados con la zona correspondiente del MFE200. En el apartado de material y método se describe el procedimiento utilizado para la comparación.

MATERIAL Y MÉTODOS

La base cartográfica de partida es el Mapa Forestal de España de Ruiz de la Torre en su versión digital (MFE 200) ya que ofrece información para todo el territorio español. El procedimiento de actualización de la cartografía lleva consigo los siguientes pasos:

- 1) Adecuación del Mapa Forestal Nacional MFE 200 a los requisitos del presente trabajo
 - Unión de todas las hojas 1: 50.000 hasta conseguir una única base cartográfica general para toda España.
 - Modificación de la base de datos asociada con el objetivo de unificar criterios respecto a la presencia de especies e importancia de las mismas en cada tesela.
 - Designación de la especie principal y las secundarias (hasta un máximo de 4) según el grado de presencia de la especie para las teselas en que aparece reflejado este dato.
- 2) Nueva base de datos para cada una de las especies.
 - A partir de las modificaciones de la base de datos anteriormente descritas se generan nuevos campos en los que se expresan las características de la presencia de la especie:
 - **Origen:** Autóctono, no autóctono de origen conocido y no autóctono de origen desconocido
 - **Grado de dominancia:** Dominante, no dominante y presente.

Esta primera fase del trabajo requiere una importante dedicación para las especies forestales de mayor uso, especialmente para algunas especies de pinos ampliamente repobladas, ya que no siempre resulta fácil determinar el origen de las masas, sobre todo en aquellas zonas donde se ha repoblado en la proximidad de masas autóctonas o establecidas de antiguo.

- 3) Cartografía de las especies
 - Localización y delimitación de las masas autóctonas, no autóctonas de origen desconocido y no autóctonas de origen conocido donde la especie se comporte como dominante.
 - Localización y delimitación de las masas autóctonas, no autóctonas de origen desconocido y no autóctonas de origen conocido donde la especie se comporte como no dominante.
 - Localización y delimitación de las masas autóctonas, no autóctonas de origen desconocido y no autóctonas de origen conocido donde la especie esta presente.
 - Unión de las cartografías resultantes en una donde aparezcan diferenciadas las masas según los anteriores criterios obteniendo como resultado una única cartografía para cada especie. (ver Figura 1)
- 4) Comparación con la Red de Paisajes Rurales Españoles
 - Aprovechando los datos de SIGPARES se comprueba para un número de especies seleccionado, la concordancia de la distribución de dichas especies en los puntos de la red y en los mapas preliminares, teniendo en cuenta la diferente escala de trabajo.

Para el desarrollo de este cuarto punto se han seleccionado un total de 15 parcelas de marcado carácter forestal, correspondientes todas ellas a ecorregiones de la España mediterránea, con una superficie por parcela que oscila entre 1200 y 1800 hectáreas aproximadamente, lo que hace una superficie total de 21175 hectáreas. La fotointerpretación de los fotogramas del vuelo de 1984 (previamente convertidos a ortofotos usando como base un MDT a 25 m.) en las parcelas SIGPARES presenta un teselado de tamaño mínimo de grano en torno a una hectárea en el que se incorporan los datos correspondientes a las especies presentes (hasta un máximo de 3) en cada una de las parcelas, (ver Figura 2). Para el análisis y comparación se han tomado las 3 primeras especies de SIGPARES y

las cuatro primeras especies del MFE200 (consideradas por ambas fuentes como especies principales) así como la presencia de la especie según el Mapa Forestal de España de 1966 por el hecho de que a partir de este último se delimitaron las actuales Regiones de Procedencia para las principales especies forestales. La comparación se realiza por superposición directa de capas en un SIG (ArcInfo). Para la elaboración de las estadísticas y tablas únicamente se ha tenido en cuenta la presencia de la especie, ya que la gran diferencia de escala de realización de las distintas fuentes hace imposible la comparación teniendo en cuenta el grado de dominancia. Asimismo solamente se han tomado como objeto del análisis las especies recogidas en el RD 289/2003 cuyas regiones de procedencia se han delimitado por el método aglomerativo y que aparecen representadas en las correspondientes parcelas cuya relación aparece en la Tabla 1.

El análisis se ha realizado a un nivel que no tiene en cuenta la distribución de las especies dentro de las parcelas sino su presencia en cada una de ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 compara la presencia de cada una de las especies en cada una de las parcelas según los datos de SIGPARES, del MFE200 y del Mapa Forestal de 1966 (MFC66). El MFE200 recoge todas las especies que aparecen en SIGPARES en 7 de las 15 parcelas, mientras que el MFC66 recoge a todas las especies en 5 de las 15 parcelas. Salvo en una parcela, la concordancia de especies es mayor al comparar con el MFE200 frente al MFC66.

Por especies, el MFE200 detecta la presencia de 6 de las 12 especies en todas las parcelas, frente al MFC66 que detecta 4 de 12. Existen especies escasamente representadas en este muestreo, como *Pinus pinea*, y *Fagus sylvatica*, en las que la coincidencia es baja (1 de 3 y 0 de 1 respectivamente), debido a la escasa superficie que ocupan dichas especies dentro de las parcelas. De forma general, las proporciones en las que se detectan las especies recogidas en las parcelas de SIGPARES por los dos mapas forestales es del 82% para el MFE200 frente al 67% del MFC66.

A la vista de estos primeros resultados se entiende que el MFE 200 mejora la capacidad para detectar la distribución real de las especies presentes frente al MFC66. Circunstancia, por otra parte, lógica si tenemos en cuenta la escala de realización de la cartografía (1: 400.000 frente a 1: 200.000) y el tiempo transcurrido desde la realización del primero de ellos, que ya supera los 40 años, frente a los 20 del segundo. Además, se amplía el número de especies incluidas en las bases cartográficas. Dado que en la actualidad el MFE200 es la cartografía forestal que cubre toda la superficie del Estado más precisa, parece oportuno el que ésta sea la base para la realización de una primera cartografía que ofrezca información sobre el origen y distribución de las especies y que pueda ser actualizada con otras fuentes que se encuentran en proceso de realización (mapas forestales parciales o autonómicos, inventarios forestales, etc.) así como por expertos en el conocimiento de las distintas especies.

BIBLIOGRAFÍA

- AGÚNDEZ, D., MARTÍN, S., DE MIGUEL, J., GALERA, R. JIMÉNEZ, M. P. & DÍAZ FERNÁNDEZ, P.;1995. *Regiones de procedencia de Fagus sylvatica L. en España*. ICONA. Madrid. 51 pp + 18 fichas.
- CATALÁN, G., GIL, L., GALERA, R., MARTÍN, S., AGÚNDEZ, D. & ALÍA, R.; 1991. *Regiones de procedencia de Pinus sylvestris L y Pinus nigra Arn. subsp. salzmannii (Dunal) Franco en España*. ICONA. Madrid. 31 pp + 33 fichas.
- CEBALLOS, L. 1966. *Mapa forestal de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ELENA-ROSSELLÓ, R. (coord) 1997. *Clasificación Biogeoclimática de España Peninsular y Balear*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- FONT QUER, P. (dir). 1953. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor. Barcelona.
- GARCÍA DEL BARRIO, J. M., DE MIGUEL, J., ALÍA, R. & IGLESIAS, S.(coord). 2001. *Regiones de Identificación y Utilización de material forestal de reproducción*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- GARCÍA DEL BARRIO, J. M., BOLAÑOS, F. & ELENA-ROSSELLÓ, R. 2003. *Clasificación de los paisaje rurales españoles según su composición espacial*. *Invest. Agrar: Sist. Recur. For.* 12 (3) pp 5 –17.

GIL, L., DÍAZ-FERNÁNDEZ, P., JIMÉNEZ, P., ROLDÁN, M., ALÍA, R., AGÚNDEZ, D., DE MIGUEL, J., MARTÍN, S. & DE TUERO, M. 1996. *Regiones de procedencia de Pinus halepensis Mill. en España*. O.A. Parques nacionales. Madrid. 113 pp + 21 fichas

MARTÍN, S., DÍAZ-FERNÁNDEZ, P. & DE MIGUEL, J., 1998. *Regiones de procedencia de las especies forestales españolas. Géneros Abies, Fagus, Pinus y Quercus*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

RUIZ DE LA TORRE, J. 1990. Memoria General del Mapa Forestal de España E. 1:200.000. ICONA. Madrid.

Tabla1.Capacidad para detectar las especies presentes en parcelas de SIGPARES por los Mapas Forestales de España MFC66 y MFE200

Parcela	Fuente	Num sp	Psy	Pun	Ppn	Pha	Pni	Ppt	Qil	Qsu	Qhu	Qpy	Qfa	Fsy	Prop.
1	M2	4	+				+								0.7
	SP	3	+				+		+						
	M1	2	+				+								0.7
2	M2	3				+									1.0
	SP	1				+									
	M1	1				+									1.0
3	M2	1							+						0.3
	SP	3			+				+	+					
	M1	2			+				+						0.7
4	M2	3								+			+		0.5
	SP	4				+			+	+			+		
	M1	2								+			+		0.5
5	M2	4						+	+			+	+		1.0
	SP	4						+	+			+	+		
	M1	5						+	+			+	+		1.0
6	M2	4					+	+	+						0.8
	SP	4					+	+	+				+		
	M1	2					+	+							0.5
7	M2	3	+												1.0
	SP	1	+												
	M1	1	+												1.0
8	M2	2						+				+			1.0
	SP	2						+				+			
	M1	2						+				+			1.0
9	M2	3			+			+	+						0.8
	SP	4			+			+	+				+		
	M1	2						+	+						0.5
10	M2	4					+	+	+				+		1.0
	SP	4					+	+	+				+		
	M1	3					+		+				+		0.8
11	M2	2				+			+						1.0
	SP	2				+			+						
	M1	0													0.0
12	M2	2				+			+						1.0
	SP	2				+			+						
	M1	1				+									0.5
13	M2	1				+									1.0
	SP	1				+									
	M1	1				+									1.0
14	M2	3	+	+							+				0.8
	SP	3	+	+							+			+	
	M1	2	+	+											0.5
15	M2	1				+									0.5
	SP	2			+	+									
	M1	1				+									0.5
	M2		1.00	1.00	0.33	0.83	1.00	1.00	0.78	0.50	1.00	1.00	0.60	0.00	0.82
	M1		1.00	1.00	0.33	0.67	1.00	0.80	0.44	0.50	0.00	1.00	0.60	0.00	0.67
	SUP.Sp		2273	772	278	1930	2348	2122	3877	1415	69	1045	1521	46	

SP:SIGPARES; **M1:**Mapa Forestal de España de 1966 (Ceballos); **M2:** MFE200; **SUP.Sp:** Superficie total de las parcelas en las que aparece representada la especie según los datos de SIGPARES. Num.Sp: Número de Especies
Especies: Psy: *Pinus sylvestris*; Pun: *Pinus uncinata*; Ppn: *Pinus pinea*; Pha: *Pinus halepensis*; Pni: *Pinus nigra*; Ppt: *Pinus pinaster*; Qil: *Quercus ilex*; Qsu: *Quercus suber*; Qhu: *Quercus humilis*; Qpy: *Quercus pyrenaica*; Qfa: *Quercus faginea*; Fsy: *Fagus sylvatica*.

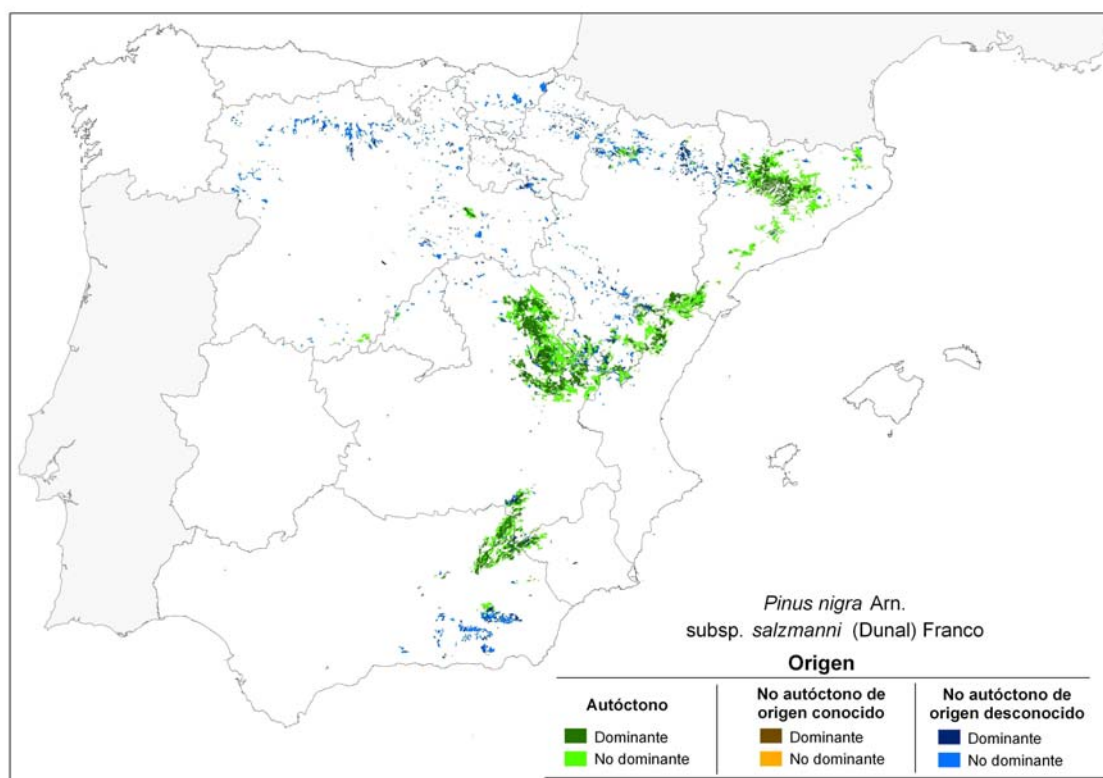


Figura1. Distribución de *Pinus nigra* subsp *salzmanni* en España peninsular.

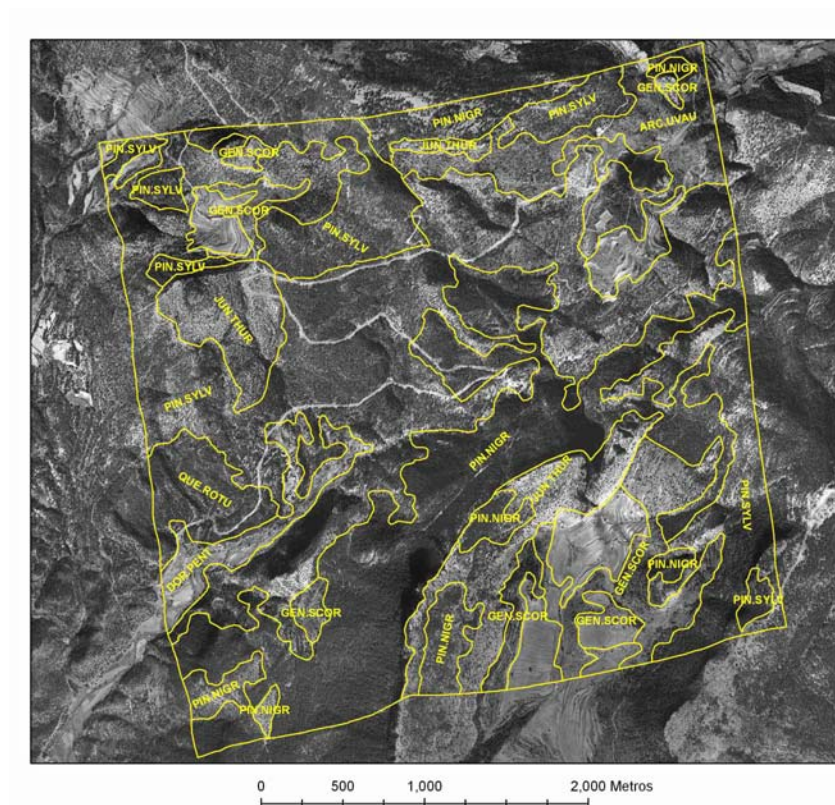


Figura 2.Ejemplo de parcela SIGPARES. Parcela 86 Ecorregión III. Alcalá de la Selva (Teruel).