

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
E. T. S. DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL
GRADO EN INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**Inventario forestal del M.U.P. nº 246,
en el término municipal
de Albarracín (Teruel).**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor:
Javier Igual Villanueva

Dirigido por:
D. Carlos Dopazo González

Valencia, julio de 2016

AGRADECIMIENTOS:

A D. Carlos Dopazo González, Director Académico del Proyecto Final de Grado, por su apoyo y asesoramiento científico.

A D. Felipe Rosado Romero, técnico de la administración encargado de la gestión de los montes objeto de ordenación, ya que sin su inestimable colaboración y disposición en todo momento este Proyecto no hubiera sido posible.

A mi padre Amable y a mi madre Práxedes, por la gran ayuda prestada a la hora de realizar los trabajos de campo.

Título: Inventario forestal del M.U.P. N°246 en el término municipal de Albarracín (Teruel).

Resumen:

Se realiza el inventario del monte de utilidad pública número 246 “Patio de Teruel”, ya que es una de la entrada al Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno, una zona muy visitada. Este monte pertenece, el suelo al municipio de Albarracín y el vuelo al Ayuntamiento de Teruel, debido a hechos históricos. Tiene una extensión de 358 ha, de las cuales 12,40 ha son enclavados y el resto 345,56 ha es la superficie pública del monte.

Es un monte natural, de *Pinus pinaster* en su mayor parte (290 ha) y *Pinus nigra* con *Juniperus thurifera* con una extensión de (47,5 ha). Tradicionalmente ha sido un monte aprovechado para la obtención de resina.

El objetivo principal para la administración forestal gestora del monte es llegar en un futuro cercano a realizar una ordenación en base a este inventario, buscando un monte protector. El objetivo de este proyecto, es caracterizar y describir la masa forestal desde un punto de vista silvícola.

En el monte se pueden localizar cuatro zonas o estratos homogéneos en base a la vegetación. El estrato de *Pinus pinaster* orientación norte (Estrato A), el estrato de *Pinus pinaster* orientación sur (Estrato C), el estrato de *Pinus nigra* con *Juniperus thurifera* (Estrato B) y la zona afectada por el incendio de 1994 de 8 ha (Estrato D).

Se realizan 56 parcelas circulares de 13 metros sobre los estratos A, B y C y 3 parcelas sobre el estrato D. En estas se miden los diámetros normales (a 1,30 metros) de los árboles de dentro de la parcela cuyo diámetro es mayor de 7,5 centímetros. En los cuatro árboles situados en los puntos cardinales hacia el exterior, el diámetro normal, el espesor de corteza, la proyección de copa, la altura de los árboles y el crecimiento. Además se realiza una subparcela de 5 metros de radio para inventariar el regenerado. El material utilizado es: cinta métrica, un hipsómetro para medir alturas, una forcípula para medir diámetros normales, una barrena de Pressler para medir crecimientos y un medidor de espesor de corteza.

En los resultados vemos que estamos ante una masa irregular en todos los estratos. El estrato A tiene una mayor densidad de pies que el estrato C y ambos presentan un buen regenerado. Las alturas, diámetros y volúmenes son mayores en el estrato C que en el estrato A. El estrato B que está ocupado por especies diferentes a los otros estratos, presenta una densidad baja y un regenerado deficiente de la especie *Pinus nigra*.

Palabras claves: *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, *Juniperus thurifera*, inventario forestal, monte de utilidad pública, estrato, hipsómetro, forcípula, barrena de Pressler, regenerado, rodales, clases diamétricas, diámetro medio.

Alumno: D. Javier Igual Villanueva

Prof. D. Carlos Dopazo González

Valencia, 1 de Junio de 2016

Title: Forest inventory of public-use forest nº246 in the municipality from Albarracín (Teruel)

Summary:

A forestry inventory is made in the public utility number 246 "Patio de Teruel", as due to the fact that it is one of the entrance to Protected Landscape of Pinares de ronedo, it is an area very visited. The land where this forest is located belongs to the municipality of Albarracín and the flight to the local government of Teruel, due to historical facts. It has an extension of 358 hectares, of which 12,40 hectares are enclosed and the rest 345,56 hectares are public surface of forest.

The natural forest consist mainly in species such as mostly the *Pinus Pinaster* (290 ha) and *Pinus nigra* with *Juniperus Thurifera* whose length is the 47,5 hectares. Traditionally, it has been a forest grasped in order to obtain resin.

Our principal target for the forest management administration is perform a forest sorting/planning based on this inventory, looking for a guard forest. The objetive of this project is to characterize and describe the forest mass from a viewpoint silvicultural.

In the forest can be located in to four areas or uniform layers in the vegetation basis. The layer of *Pinus pinaster* in north orientation (layer A), the layer of *Pinus pinaster* in south orientation (layer C), the layer of *Pinus nigra* with *Juniperus thurifera* (Layer B) and the área affetcted by the fire in 1994 with 8 ha (layer D).

They performed 56 circular plots of 13 meters un layers A, B, C and 3 plots un the layer D. In these plots, the common measure diameters are used at breast heigh (to 1,30meters), the trees in the plot with a higher diameter than 7,5 centimeters. In the four trees located at the four cardinal points towards the exterior, diameter at breast heigh, the bark thickness and the increase. In addition it makes a subplot of 5 meters radius in order to inventory the regenerated area. The material usted is: measuring tape, hypsometer to measure the hights, a calliper to measure diameter at breast heigh, an Pressler's increment borer to measure growth and a meter thick crust.

We can find in the results that we are in a irregular mass in all layers. The layer A has more density of feet than the layer C. Both show a good regenerate. The heights, diameters and volumes of the layer C are bigger than the layer A. The layer B, which is taken up by different species to another layers, shows a low density and a deficient regenerate of specie *Pinus nigra*.

Keywords: *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, *Juniperus thurifera*, forest inventory, public-use forest, layer, hypsometer, caliper, Pressler's increment borer, regenerate, forest stand, diameter class, diameter at breast heigh.

Student: D. Javier Igual Villanueva

Teacher. D. Carlos Dopazo González

Valencia, June 1, 2016

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. ANTECEDENTES.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
III.1. ESTADO LEGAL.....	4
III.1.1 Posición administrativa, pertenencia y límites.....	4
III.1.2 Enclavados, cabidas, servidumbres y ocupaciones.....	4
III.1.3 Usos y costumbres vecinales.....	5
III.2 ESTADO NATURAL.....	5
III.2.1 Situación geográfica.....	5
III.2.2 Posición orográfica y configuración del terreno.....	6
III.2.3 Posición hidrográfica.....	7
III.2.4 Características climáticas.....	7
III.2.5 Características geológicas.....	9
III.2.6 Vegetación.....	10
III.2.7 Fauna.....	12
III.2.8 Enfermedades y plagas.....	13
III.3 ESTADO FORESTAL.....	14
III.3.1 Estado forestal de la masa.....	14
III.3.2 División inventarial.....	14
III.3.3 Tipo de inventario. Justificación.....	15
III.3.4 Diseño del muestreo.....	15
III.3.4.4 Estadillo de toma de datos.....	17
III.3.5 Organización de los trabajos de campo.....	17
III.4 ESTADO SOCIOECONÓMICO.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
IV.1 NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE PIES SEGÚN CLASES DIAMÉTRICAS.....	20
IV.2 PIES MENORES.....	23
IV.3 REGENERACIÓN.....	23
IV.4 PARÁMETROS MEDIOS DE MASA.....	24
IV.5 ESTUDIO DE LA ESPESURA.....	28
IV.6 ESTUDIO DE LAS MASAS ARBÓREAS.....	30
IV.6.1 Volúmenes.....	30
IV.6.2. Calculo del porcentaje de corteza.....	32
IV.6.3 Crecimiento en volumen.....	33
IV.7 ERRORES.....	34
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cabida oficial M.U.P. n° 246.	5
Tabla 2. Coordenadas UTM límites del M.U.P. n° 246.....	6
Tabla 3. Datos climáticos medios mensuales y por estación en el M.U.P. n° 246 (Ninguerola 2005)....	8
Tabla 4. Datos climáticos medios en el M.U.P. n° 246 (Ninguerola 2005).....	8
Tabla 5. Ficha hídrica del M.U.P. n° 246.	9
Tabla 6. Vegetación potencial para la serie del M.U.P n° 246.	11
Tabla 7. Superficie de los cantones.	14
Tabla 8. Pies de las distintas especies del estrato A (zona pinaster umbría).	20
Tabla 9. Pies de las distintas especies del estrato B (zona negra).	20
Tabla 10. Pies de las distintas especies del estrato C (zona pinaster solana).	21
Tabla 11. Pies menores de las distintas especies para el estrato A (zona pinaster umbría).....	23
Tabla 12. Pies menores de las distintas especies para el estrato B (zona negra).....	23
Tabla 13. Pies menores de las distintas especies para el estrato C (zona pinaster solana) y D (zona de incendio).....	23
Tabla 14. Regeneración de las distintas especies para el estrato A (zona pinaster umbría).	23
Tabla 15. Regeneración de las distintas especies para el estrato B (zona negra).	24
Tabla 16. Regeneración de las distintas especies para el estrato C y D (zona pinaster solana y zona de incendio).....	24
Tabla 17. Diámetros medios de masa.....	25
Tabla 18. Distribución de alturas por clases diamétricas.	27
Tabla 19. Área basimétrica.....	28
Tabla 20. Diámetro de copa por clases diamétricas.	29
Tabla 21. Fracción de cabida cubierta por especie y clase diamétrica para los estratos A, B y C, (zona pinaster umbría, zona negra y zona pinaster solana).....	29
Tabla 22. Existencias por especies para el estrato A (zona pinaster umbría).	31
Tabla 23. Existencias por especies para el estrato B (zona negra).	31
Tabla 24. Existencias por especies para el estrato C (zona pinaster solana).	32
Tabla 25. Porcentaje de corteza por especies y clases diamétricas y por estratos.....	32
Tabla 26. Crecimiento en volumen sin corteza por especies y clases diamétricas para el estrato A y B (zona pinaster umbría y zona negra).	33
Tabla 27. Crecimiento en volumen sin corteza por especies y clases diamétricas para el estrato C (zona pinaster solana).....	34
Tabla 28. Errores de muestreo para el estrato A (zona pinaster umbría).	35
Tabla 29. Errores de muestreo para el <i>P. nigra</i> en el estrato B (zona negra).	35
Tabla 30. Errores de muestreo para el <i>J. thurifera</i> en el estrato B (zona negra).	36
Tabla 31. Errores de muestreo para el estrato B (zona negra).	36
Tabla 32. Errores de muestreo para el estrato C (zona pinaster solana).	36
Tabla 33. Errores de muestreo para el M.U.P n° 246.	36
Tabla 20. Espesura en función del Área basimétrica (González, 2005).	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gaussien.	8
Figura 2. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato A (Pinaster umbría).	21
Figura 3. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato B (nigra).	22
Figura 4. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato C (pinaster solana).	22
Figura 5. Regresión H/dn de <i>Pinus pinaster</i> en el estrato A (pinaster umbría).	25
Figura 6. Regresión H/dn de <i>Pinus nigra</i> en el estrato B (zona nigra).	26
Figura 7. Regresión H/dn de <i>J. thurifera</i> en el estrato B (zona nigra).	26
Figura 8. Regresión H/dn de <i>Pinus pinaster</i> en el estrato C (pinaster solana).	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. Resumen de las parcelas de muestreo
ANEXO II. Estadillo de campo

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1: Situación y emplazamiento.
PLANO 2: Enclavados, mojones, vías de comunicación, parcelas y límite del monte.
PLANO 3: Estratos y cantones.
PLANO 4: Rodales

I. INTRODUCCIÓN

La Sierra de Albarracín es un paraje turístico por excelencia. Sus montes y paisajes, entre el que se encuentra el Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno, atrae al año a miles de turistas, a contemplar su belleza.

La comarca de Albarracín tiene una superficie de 141.214 ha, dentro de las cuales 117.819 ha es superficie forestal. Por ello, desde la administración se conoce de la importancia, de que estos montes se encuentren en la mejor estado posible, para el disfrute del turismo y del beneficio que aporta a los pueblos de esta sierra.

Así, desde la administración, siempre se puso énfasis en la ordenación de los únicos tres montes de esta sierra que quedan sin ordenar. Por tanto se me propuso que yo realizara el inventario de uno de ellos y luego llevar a cabo la primera ordenación de este monte.

Por varios motivos, se elige el monte de utilidad pública nº 246, denominado “Patio de Enmedio del Rey Don Jaime o Patio de Teruel”, que limita con el Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno, por lo que está a las puertas de uno de los accesos a este parque, y de ahí la importancia de su ordenación. Este es una masa natural de pino, con dos especies dominantes, el *Pinus pinaster*, (pino rodeno) y *Pinus nigra*, (pino laricio). La zona caliza, en el que se encuentra el pino laricio, encontramos también bastantes árboles de *Juniperus thurifera*, (sabina albar). Es un monte que tradicionalmente se ha utilizado como resinación, estando algunos de los árboles en pie resinados. Las cortas que se han realizado han sido solo puntuales y no ha tenido ningún tratamiento silvícola, salvo una faja auxiliar realizada hace 3 años.

La zona de estudio se ha dividido en cuatro estratos, según la vegetación. El estrato de pino rodeno orientación norte, el estrato de pino rodeno orientación sur, el estrato de pino laricio y encina y la zona del incendio ocurrido en 1994, que afectó a 8 ha del monte, donde la regeneración del pinar es prácticamente nula.

I.1. ANTECEDENTES.

Sobre los años 1906 – 1907 se abordó la ordenación de buena parte de los montes que hoy componen el Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno con vistas a la producción de resina. Con posterioridad se irían añadiendo otros montes de pino rodeno hasta formar el actual Grupo de Montes de Rodeno, con más de 14000 ha ordenadas en montes localizados en áreas próximas, dentro del Paisaje Protegido.

No sin problemas, la explotación de la resina de estos montes se alargó durante 70 años, regida en todo momento por lo establecido en los proyectos de ordenación y sus revisiones.

Podemos comprobar cómo en un dilatado plazo de tiempo, los mercados forestales han influido en las decisiones de ordenación y gestión de los montes, pero también como los organismos competentes en cada época actuaron siempre según los principios de persistencia, mejora y rendimiento sostenido, de forma que podemos afirmar que los montes que nos han legado mejoran a sus predecesores, siendo merecedores de formar parte de un Paisaje Protegido, paisaje modelado de una forma fundamental por la mano del hombre.

Este monte ubicado en la Comunidad de Albarracín, es propiedad del suelo a la Ciudad y

Comunidad de Albarracín y el vuelo al ayuntamiento de Teruel que lo viene poseyendo desde que así lo hizo por donación el Rey Don Juan I de Aragón, en privilegio, el 8 de marzo de 1391. El suelo pertenece en un 52,17% al Ayuntamiento de Albarracín, y el 47,83% restante a la comunidad de Albarracín.

II. OBJETIVOS

Los objetivos principales del inventario forestal son:

- Caracterizar y describir la masa forestal, desde un punto de vista silvícola, a través de la distribución de pies por clases diamétricas, del análisis de los pies menores y el regenerado, del cálculo de parámetros medios de la masa (diámetros y alturas), área basimétrica, así como el estudio de las masas arbóreas (volúmenes, calculo porcentaje de corteza, crecimiento en volumen) y los errores.
- Estudiar su evolución en el tiempo con sucesivos inventarios.
- Ver cuál es su estado actual y la posible evolución de la masa.

Para llevar a cabo estos objetivos se realiza un inventario del monte, dando los resultados para cada estrato.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. ESTADO LEGAL.

III.1.1 Posición administrativa, pertenencia y límites.

El monte de utilidad pública objeto de estudio, con partido judicial de Teruel, está inscrito en el Catálogo de Utilidad Pública con la numeración nº 246, “Patio de Enmedio del Rey Don Jaime o Patio de Teruel”, con término municipal de Albarracín.

El monte nº 246, debido a hechos históricos, pertenece el suelo a la Ciudad (52,17%) y Comunidad de Albarracín (47,83) y el vuelo al Ayuntamiento de Teruel.

Está inscrito en el Registro de la Propiedad el 26 de julio de 1929; tomo 532; libro 23, folio 241, finca 2.415, inscripción 1ª de posesión. Existe una 2ª inscripción en dominio, el 12 de junio de 1947 a favor del Ayuntamiento de Albarracín, y una 3ª, el 2 de septiembre de 1947, por el 47,83% a favor de la Comunidad de Albarracín.

Amojonamiento: Por Orden Ministerial de 15 de diciembre de 1970 se aprobó el amojonamiento del monte, de acuerdo con la Orden Ministerial de 9 de abril de 1969 por la que se aprueba el replanteo del deslinde del monte.

Límites:

- Por el norte: Monte de UP nº 319 (8-A) “Patio de la Lanzarota”, de la pertenencia de la Ciudad y Comunidad de Albarracín y situado en término municipal de Albarracín.
- Por el este: Monte de UP nº 245 “Peladillo y Plano de Embid”, de la pertenencia y término de Rubiales.
- Por el sur: Monte de UP nº 248 “El Pinar”, de la pertenencia y término de Tramacastiel, y monte de UP nº 40 “El Rodeno”, de la pertenencia y término de Tormón.
- Por el oeste: Monte de UP nº 6 “Muela Mediana”, y monte de UP nº 8 “Patio de Arriba del Rey Don Jaime”, ambos de la pertenencia de Ciudad y Comunidad de Albarracín y situados en el término de Albarracín.

Así resulta de la Orden Ministerial de 9 de abril de 1969 por la que se aprueba el replanteo del deslinde del monte.

Por Real Orden de 14 de septiembre de 1917 se aprobó el deslinde del monte.

III.1.2 Enclavados, cabidas, servidumbres y ocupaciones.

En el monte nº 246 si tenemos un enclavado. Según Orden Ministerial de 15 de diciembre de 1970, este ocupa una superficie de 12,40 ha, correspondiéndose con fincas dedicadas al cultivo.

La cabida total del monte corresponde a 358 ha, siendo la cabida pública 345,56 ha, debido a que existen 12,4 ha de enclavados, según lo dispuesto en la orden aprobatoria del deslinde del monte.

	Monte nº 246
Cabida pública (ha)	345,56
Cabida en enclavados (ha)	12,4
Cabida total (ha)	358

Tabla 1. Cabida oficial M.U.P. nº 246.

En el monte existen servidumbres de paso, tanto para personas como para ganado, que se corresponden con una buena red de pistas y sendas forestales.

Este monte posee dentro de él dos casas que en su tiempo se usaron como residencia para los resineros de los montes de la zona. Hay construidos 350 m².

III.1.3 Usos y costumbres vecinales.

En los últimos siglos, los usos y costumbres vecinales a los que han sido sometidos estos montes estaban muy directamente relacionados con la forma de vida agropastoril que se desarrollaba en la zona. Además de en los municipios, muchos de los habitantes vivían en caseríos situados en el medio forestal, conocidos en la zona como “masías, masadas o mases”. Fruto de este modo de vida, los principales usos a los que estaba sometido el monte eran el pastoreo, el aprovechamiento de leñas, la caza y la extracción de pies de buenas dimensiones para su utilización como vigas de carga en la construcción. Generalmente, estos pies eran extraídos por el método del huroneo.

Pero el uso principal dado a este monte, ha sido la extracción de resina, ya que se encuentra en pleno corazón de la zona que años atrás era resinada, incluso las casas de los resineros se encuentran dentro de este monte.

Algunos de estos usos, han disminuido de forma clara, como el pastoreo, otros han desaparecido completamente como la extracción de resina y otros como la caza, se han mantenido o incluso han aumentado.

En cambio, en los últimos decenios han aparecido otros usos relacionados principalmente con el ocio, y que en la gran mayoría de las ocasiones no son llevados a cabo por los habitantes de la comarca. Se trata de actividades como la recolección de setas (muchas veces indiscriminada), el tránsito debido al turismo que atrae el Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno o el tránsito por pistas forestales de vehículos como motos, quads o coches 4x4. Estas actividades son llevadas a cabo en su mayor parte durante los fines de semana, y en periodos concretos suponen una afluencia muy elevada de personas con posibles efectos negativos sobre los aprovechamientos y el desarrollo óptimo del monte.

III.2 ESTADO NATURAL.

III.2.1 Situación geográfica.

La provincia de Teruel ocupa la parte más meridional de la región aragonesa, en posición muy próxima al mar Mediterráneo del que queda separada por la región valenciana. Por el norte llega hasta la Depresión del Ebro, en la zona bajoaragonesa, y por el oeste se introduce hacia la Meseta española.

La Sierra de Albarracín limita al norte con la Comarca del Jiloca, al oeste con el Alto-Tajo (Guadalajara), al sur con Cuenca y al este con la Comunidad de Teruel. Parte de su territorio está ocupado por el Paisaje protegido de los Pinares de Rodeno.

La situación de los límites del M.U.P. nº 246 puede determinarse con las coordenadas UTM huso 30 N y datum seleccionado ETRS89, de los puntos localizados en los extremos, que aparecen reflejados en la tabla.

Extremo	X	Y
Norte	643190	4459821
Sur	643374	4455396
Este	643680	4457843
Oeste	642603	4457882

Tabla 2. Coordenadas UTM límites del M.U.P. nº 246.

Es atravesado por la carretera VF-TE-13 de este a oeste, quedando el monte dividido en dos, y desde la que se puede acceder a todo el monte debido al tamaño reducido de este. Además presenta una buena red de pistas secundarias con cuatro pistas secundarias en buen estado. Por tanto la red de pistas por el interior del monte es adecuada para el tamaño del monte. Por todo ello, los tiempos para alcanzar los montes desde las vías de comunicación son inferiores a los 10 minutos desde la población más cercana. Por tanto podemos afirmar que el monte de estudio se encuentra bien comunicado.

A continuación se señalan las distancias entre el monte de estudio y los principales municipios.

- Teruel: 25 km.
- Rubiales: 6 km.
- Tormón: 10 km.
- El Campillo: 10 km.
- San Blas: 18 km.
- Bezas: 10 km.

III.2.2 Posición orográfica y configuración del terreno.

El M.U.P. nº 246 se localiza en el Sistema Ibérico, dentro de la Rama Interior o Castellana. Forma parte de la cabecera del río Turia, con laderas de pendientes abruptas.

La altura máxima (1503 m) se alcanza en el extremo más occidental del monte, concretamente en la conocida peña redonda, mientras que la mínima (1247) se encuentra en el sur del monte, en un barranco. La diferencia de altitudes que se registra en el monte es de 256 m.s.n.m.

Este monte posee pendientes moderadas a fuertes, siendo un monte bastante abrupto. Las pendientes máximas superan el 50 %. Las mínimas sobre el 5 %. El 70% del suelo del monte tiene unas pendientes entre el 20 y 40%.

III.2.3 Posición hidrográfica.

Los Montes Universales constituyen un nudo hidrográfico de primer orden en el que tienen su origen los ríos Tajo, Guadalaviar, Júcar y Cabriel, estos tres últimos pertenecientes a la cuenca mediterránea, y de mayor pendiente media.

El M.U.P nº 246 forma parte de la cuenca mediterránea. Pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar. El monte tiene tres barrancos principales. Dos de estos desembocan en otro barranco que cruza el monte paralelo a la carretera. Todos los barrancos de esta zona vienen a desembocar al río Ebrón. Estos barrancos solo portan agua los días de lluvia, siendo un monte que además no posee ninguna fuente.

III.2.4 Características climáticas.

Climatológicamente hablando se puede decir que la Sierra de Albarracín presenta un clima mediterráneo muy continentalizado, con una oscilación térmica anual muy elevada, de inviernos largos y fríos a veranos muy cortos y calurosos. Hay grandes diferencias climáticas en función de la orientación y de la altitud, de modo que se pueden encontrar zonas muy húmedas en umbrías y fondos de barrancos colindantes con zonas relativamente secas en solanas.

Se ha optado por obtener los registros climáticos que ofrece el Atlas Climático Digital de la Península Ibérica (Ningerola 2005), para la zona de estudio. Estos datos se basan en modelos matemáticos construidos a partir de los registros de más de 400 estaciones (tanto de Aragón como de territorios colindantes), con series temporales de más de 15 años, y en su gran mayoría más de 30. De esta forma se pueden obtener los datos climáticos de cualquier punto de la geografía aragonesa.

Los datos a partir de los que se calcularán las distintas figuras climáticas se corresponden con el punto de coordenadas UTM, huso 30, X: 643150.00, Y: 4457765.00 y con una altitud de 1330 m, mostrándose a continuación los datos climáticos correspondientes a los diferentes periodos: mensuales, estacionales, anuales y absolutos.

Estos datos han sido contrastados con la estación cercana meteorológica de Jabaloyas.

MES	Temperatura media (°C)	Temperatura Máxima (°C)	temperatura mínima (°C)	Precipitación (mm)	Evapotranspiración Potencial (mm)	Balance hídrico (mm)
Enero	1,88	6,45	-2,69	28,85	14,67	14,18
Febrero	3,49	8,84	-1,85	24,89	23,44	1,45
Marzo	6,02	12,47	-0,43	26,54	53,46	-26,92
Abril	7,36	13,33	1,38	44,14	73,25	-29,11
Mayo	11,28	17,9	4,66	65,37	119,91	-54,54
Junio	15,99	23,3	8,69	48,88	159,57	-110,68
Julio	19,86	28,13	11,59	27,67	190,08	-162,4
Agosto	19,75	27,58	11,92	34,07	150,08	-118
Septiembre	16,1	23,19	9,02	40,75	91,61	-50,86
Octubre	10,91	16,96	4,85	43,71	44,88	-1,17
Noviembre	6,03	10,9	1,15	34	20,46	13,54
Diciembre	3,59	8,14	-0,95	33,36	11,16	22,19
ANUAL	10,19	3,94	16,43	452,25	954,57	-502,32
PRIMAVERA	8,22	14,57	1,87	136,05	246,61	-110,57
VERANO	18,53	26,33	10,73	110,63	501,73	-391,09
OTOÑO	11,01	17,02	5	118,46	156,95	-38,48
INVIERNO	2,99	7,8	-1,83	87,1	49,28	37,82

Tabla 3. Datos climáticos medios mensuales y por estación en el M.U.P. n° 246 (Ninguerola 2005).

Días de heladas	85,05 días
Días de precipitación	56,90 días
P. Máx (24h)	84,41 mm
Radiación	2918,68 10*kJ/(m ² *día*μm)
T° Máx	40,08 °C
T° mín	-17,86 °C

Tabla 4. Datos climáticos medios en el M.U.P. n° 246 (Ninguerola 2005).

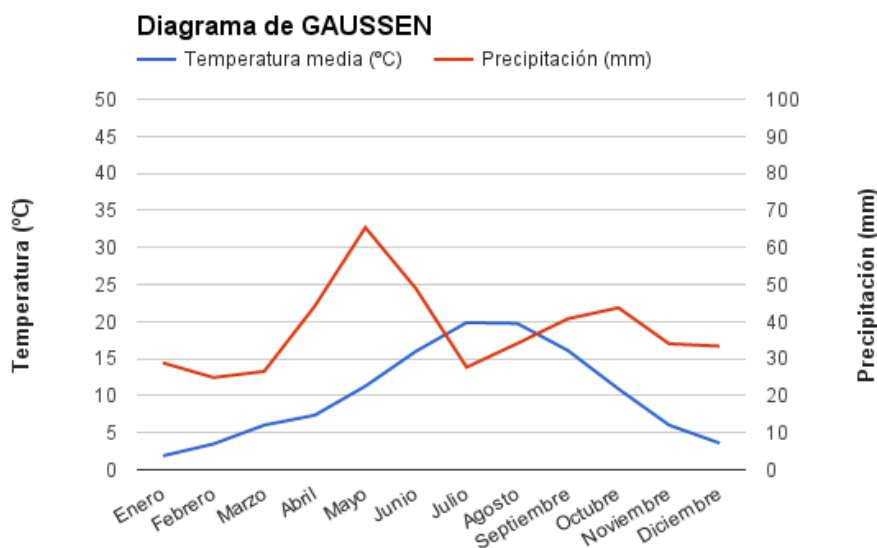


Figura 1. Diagrama de Gausse.

Como se puede observar, las precipitaciones son menores en verano y en invierno, siendo más regulares en otoño y más abundantes en primavera.

A la vista del diagrama de Gaussen, hay un intervalo de tiempo durante el verano (julio y agosto), en el que se produce una sequía fisiológica.

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias anuales y de la evapotranspiración mensual estimada, podemos estudiar el balance del agua en el suelo a lo largo del año. El conocimiento del balance hídrico es necesario para definir la falta y excesos de agua en el suelo y es de aplicación para las clasificaciones climáticas, para definir la hidrología de una zona y para la planificación hidráulica

Mes	P (mm)	ETP (mm)	P - ETP (mm)	R (mm)	VR (mm)	ETR (mm)	F (mm)	Ex (mm)	D (mm)
Enero	28,85	14,67	14,18	49,92	14,18	14,67	0	0	0
Febrero	24,89	23,44	1,45	51,37	1,45	23,44	0	0	0
Marzo	26,54	53,46	-26,92	24,45	-26,92	53,46	0	0	0
Abril	44,14	73,25	-29,11	0	-24,45	68,59	4,66	0	0
Mayo	65,37	119,91	-54,54	0	0	65,37	54,54	0	0
Junio	48,88	159,57	-110,69	0	0	48,88	110,69	0	0
Julio	27,67	190,08	-162,41	0	0	27,67	162,41	0	0
Agosto	34,07	150,08	-116,01	0	0	34,07	116,01	0	0
Septiembre	40,75	91,61	-50,86	0	0	40,75	50,86	0	0
Octubre	43,71	44,88	-1,17	0	0	43,71	1,17	0	0
Noviembre	34	20,46	13,54	13,54	13,54	20,46	0	0	0
Diciembre	33,36	11,16	22,2	35,74	22,2	11,16	0	0	0
ANUAL	452,23	952,57	-500,34			452,23	500,34		

Tabla 5. Ficha hídrica del M.U.P. nº 246.

P: Precipitación media mensual, ETP: Evapotranspiración potencial, R: reserva, VR: variación de la reserva, ETR: Evapotranspiración real, F: Falta de agua, Ex: Exceso de agua, D: Desagüe.

III.2.5 Características geológicas.

Se recoge en este punto lo expuesto en cuanto a la información dada por el Mapa Geológico continuo de España (E 1:50000) en cuanto a los materiales que conforman el monte.

Este monte está formado por terrenos de la era Triásico, en el periodo Permotriás y en el ordovícico.

En el monte hay dos zonas muy diferenciadas, donde la vegetación es un buen indicador. Suelos silíceos y calizos. La mayor parte del monte está ocupada con suelos silíceos que corresponden a Areniscas en su mayor parte, cuarcitas y areniscas y dolomías.

La zona caliza está formada por carnícolas y brechas, dolomías y calizas.

Las cuarcitas y areniscas ocupaban una pequeña franja en forma de triángulo en la parte oeste. Da origen a relieves de crestas y en general resaltes morfológicos. Son cuarcitas blanquecinas algo rojizas. Presentan algunas intercalaciones de areniscas cuarcíticas.

Las areniscas ocupan la mayor parte del monte. Dan origen a elevadas crestas de areniscas rojas

y a formas de tipo chevron. Son areniscas de color rojo intenso, en potentes bancos de orden métrico, a veces con cantos dispersos o formando nivelillos.

Las dolomías que ocupan la parte norte del monte, de la zona del pino de rodeno, aflora de manera discontinua formando una orla que rodea los materiales Paleozoicos. Consta de un tramo inferior que comienza con margas amarillentas intercalados con areniscas de grano fino y dolomías amarillentas.

Las carniolas y brechas, dolomías y calizas afloran en dos bandas más o menos paralelas a la gran banda del Triásico. Encontramos dolomías grises, masivas, de aspecto brechoides con capas de 35 metros. También encontramos calizas dolomíticas y calizas grises con capas de 0,5 a 2 metros. Las calizas ocupan bandas de hasta 60 metros con tonos grises con capas que oscilan entre unos centímetros y metro y medio de espesor.

III.2.6 Vegetación.

III.2.6.1 Vegetación Potencial.

La posición biogeográfica del monte queda encuadrada dentro de la Superprovincia Mediterránea-ibero levantina y a su vez más detalladamente dentro de la provincia Castellano-maestrazgo-manchea. Dentro de esta el monte se encuentra dentro el Sector Celtibérico Alcarreño.

El monte bioclimáticamente se sitúa en el Piso Supramediterráneo, en el que se encuentra la Sierra de Albarracín hasta los 1600 metros de altura, donde pasa a Oromediterráneo.

La serie de vegetación que corresponde al monte es la Serie supramediterránea-carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*) (18aa), vegetación potencial robledales de melojos, faciación seca o de quejigos (RIVAS 1987).

La tabla de regresión y bioindicadores para la serie del M.U.P nº 246 es la siguiente.

Nombre de la serie	18aa. Carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda del melojo
Arbol dominante	<i>Quercus pyrenaica</i>
Nombre fitosociológico	<i>Luzulo-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Luzula forsteri</i> <i>Physospermum comubiense</i> <i>Geum sylvaticum</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista florida</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus hispanicus</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus laurifolius</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Arctostaphylos crassifolia</i> <i>Santolina rosmarinifolia</i>
IV, Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Trisetum ovatum</i>

Tabla 6. Vegetación potencial para la serie del M.U.P nº 246.

III.2.6.2 Vegetación actual.

Las formaciones vegetales presentes en el M.U.P nº 246, están compuestas fundamentalmente por pinares de rodeno supramediterráneo silicícola y pinares laricios supramediterráneos basófilos.

Corresponde a un bosque con dos suelos distintos, en su mayoría un suelo ácido ocupado por *Pinus pinaster*, y en su parte más oriental lo ocupa el *Pinus nigra*, junto con varios pies de *Juniperus thurifera*, en su estrato arbóreo.

El estrato arbustivo está constituido fundamentalmente por el enebro común (*Juniperus comunis*) en ambos suelos, brezo (*Erica scoparia*) en suelos silíceos, Jaras (*Cistus laurifolius*) en suelos silíceos, Gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) indiferente en cuanto a suelo, pero predomina más en la zona silícea, Espino albar (*Crataegus monogyna*) que prefiere suelos neutros, Rosal silvestre (*Rosa canina*) que prefiere suelos neutros y el guillomo (*Amelanchier ovalis*) en suelos calizos.

Según el Inventario Español de Especies Terrestres (INB 2007), en los claros de los pinares, así como las zonas deforestadas encontramos especies como, *Salvia sp*, *Festuca hystrix*, *Brachypodium retusum*, *Poa ligulata*, *Thymus serpyllum*, *Arenaria agregata*, *Helianthemum canum*, *Potentilla cinerea*.

Según el Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR), en el M.U.P. nº 246 no se encuentra inventariado ningún árbol singular, dentro del Inventario de Árboles Singulares de Aragón.

III.2.7 Fauna.

Todos los datos se han obtenido de las Bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres (INB 2007).

Mamíferos

El número de especies de mamíferos presentes en la zona es elevado, algunas especies de mamíferos presentes en la zona son interesantes desde el punto de vista cinegético, otras por el importante valor ecológico que proporcionan al ecosistema.

Los macromamíferos están representados fundamentalmente por el ciervo (*Cervus elaphus*), que fue introducido mediante repoblación en el año 1962 y que en la actualidad cuenta con una población abundante en la Sierra de Albarracín y que viene en aumento y está muy extendida por toda la comarca y por las vecinas. Otra especie muy abundante es el corzo (*Capreolus capreolus*). En los últimos años está incrementando su presencia en la zona el gamo (*Dama dama*), y en menor medida la cabra montés (*Capra pyrenaica*). Igualmente destaca como especie cinegética el jabalí (*Sus scrofa*) que se encuentra en la actualidad en progresión y es bastante abundante, según datos de la Comarca de Albarracín. Otros mamíferos de interés cinegético son el zorro común (*Vulpes vulpes*), la liebre (*Lepus capenses*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*).

Además se encuentran o han sido citados en la zona otros mamíferos como tejón (*Meles meles*), erizo común (*Erinaceus europaeus*), topillo común (*Pitymys duodecimcostatus*), ardilla común (*Sciurus vulgaris*), rata de campo (*Rattus rattus*), rata de agua (*Arvicola amphibius*), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), lirón careto (*Elyomis quercinus*) y el murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*).

Aves

El número de aves presentes en la zona de estudio es elevado, algunas aves presentes en la zona son interesantes desde el punto de vista cinegético, otras por el activo papel que juegan en el control de plagas. Aparecen también rapaces diurnas y nocturnas asociadas a ecosistemas arbolados o generalistas como milanos o ratoneros, especies todas ellas protegidas.

Entre las aves con valor cinegético destaca el zorzal (*Turdus sp.*).

Entre las rapaces deben citarse el gavián (*Accipiter nisus*), el alimoche (*Neophron percnopterus*), el ratonero común (*Buteo buteo*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), el milano negro (*Milvus nigrans*), el búho real (*Buho buho*), el búho chico (*Asio otus*), el cárabo (*Stix alauco*), el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*) y el águila culebrera (*Circaetus gallicus*). El buitre leonado (*Gyps fulvus*) es muy fácil de observar en la zona.

Por fin otras aves con gran influencia en la depredación de insectos o que destacan por su abundancia son: acentor alpino (*Prunella collaris*), cuco (*Curculus canorus*), vencejo común (*Apus apus*), abubilla (*Upupa epops*), alondra (*Alauda arvensis*), avión roquero (*Hirundo rupstris*), golondrina común (*Hirundo rustica*), bisbita arbórea (*Anthus trivialis*), lavandera blanca (*Motacilla alba*), lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*), curruca mosquitera (*Sylvia borin*), roquero rojo (*Monticola saxatilis*), reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*), mirlo común (*Turdus merula*), zorzal alirrojo (*Turdus iliacus*), herrerillo capuchino (*Parus cristatus*), carbonero garrapinos (*Parus ater*), carbonero común (*Parus major*), el piquituerto común (*Loxia curvirostra*), trepador azul (*Sitta europaea*), agateador común (*Certhia brachidactyla*), pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), estornino negro (*Sturnus unicolor*), arredajo (*Garrulus glandarius*), urraca (*Pica pica*), grajilla (*Corvus monedula*), corneja negra (*Corvus corone*) y cuervo (*Corvus corax*).

Anfibios y reptiles

Entre los anfibios y reptiles, también especies protegidas, destacan el sapo común (*Bufo bufo*), sapo partero (*Alites obstetricans*), rana común (*Rana perezi*), lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), culebra de agua (*Natrix maura*), culebra bastarda (*Malpolon monspessulanum*), culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), culebra de collar (*Natrix natrix*) y víbora hocicuda (*Vipera latasti*).

Invertebrados

La Sierra de Albarracín destaca también por su riqueza de entomofauna, entre la que destacan algunas especies de mariposas endémicas como *Metropoceras albarracina* o *Erebia zapateri*, o la isabelina (*Graellsia isabelae*).

Destacar, que la zona se encuentra dentro del ámbito del Plan de Recuperación del Cangrejo de Río (*Austropotamobius pallipes*), aunque no se tiene constancia de poblaciones del mismo en la zona.

III.2.8 Enfermedades y plagas.

A continuación se describen algunas plagas que afectan o pueden afectar a las masas forestales de la zona, según los estudios hechos en un pasado por profesionales de la Comarca de Albarracín en zonas cercanas a este monte, por lo general con escasa incidencia en la actualidad. En líneas generales podemos afirmar que esta masa de la Sierra de Albarracín, se encuentran en un buen estado fitosanitario.

Parásitos

El muérdago (*Viscum album* L.), merece una especial consideración por representar un importante problema en muchos pinares de la comarca y de la Sierra, si bien es cierto es un agente escaso por el monte. Se trata de un parásito de los pinos, y que aunque no suele llegar a matar a los árboles si los debilita permitiendo la entrada de otros agentes patógenos en los mismos.

Hongos

Aunque no se observan ataques intensos debidos a hongos, hay que destacar la presencia de *Armillaria mellea*. Se trata de un Basidiomycete que produce pudriciones en pinos, debido a las enzimas segregadas por las hifas que digieren los tejidos del árbol.

Insectos

Tomicus minor: se trata de un coleóptero de la familia de los escolítidos. En principio solamente se encuentra en la madera muerta, aunque en pululaciones puede convertirse en parásito primario atacando a árboles sanos. Los daños provocados por esta especie son debidos a las galerías larvarias que realizan en los troncos.

Thaumetopoea pityocampa: Procesionaria del pino, sus orugas pueden llegar a causar graves defoliaciones. Presencia puntual no teniendo una especial incidencia en la zona. La presencia es muy baja, casi nula, debido a la climatología con temperaturas mínimas por debajo de su umbral de supervivencia.

III.3 ESTADO FORESTAL.

III.3.1 Estado forestal de la masa.

El M.U.P. nº 246, es un monte que presenta una estructura irregular. Se puede dividir en cuatro estratos homogéneos, fácilmente diferenciables en cuanto al tipo de vegetación (Plano número 3).

El estrato A, que está formado por una masa irregular de *Pinus pinaster* con orientación norte, y que tiene una extensión de 153,8 ha.

El estrato B, que está formado por una masa irregular de *Pinus nigra* con algo de *Juniperus thurifera*, y tiene una extensión de 47,5 ha.

El estrato C, que está formado por una masa irregular de pino rodeno con orientación sur, con presencia de encina (*Quercus ilex*), y que tiene una extensión de 136,26 ha.

El estrato D, que está formado por un monte ralo de *Pinus nigra*, debido a un incendio que ocurrió en el 1992, afectando a 8 ha, y no ha tenido en años sucesivos una regeneración exitosa.

III.3.2 División inventarial.

Formación de cantones

Aunque los resultados de este inventario se pretenden obtener por estratos, con el fin de poder obtener un mapa de rodales, y de cara al futuro proyecto de ordenación se diferencian 9 cantones (Plano nº 3). Los criterios para realizarlos son zonas que sean fácilmente reconocibles sobre el terreno: caminos, barrancos y divisorias.

Cantón	Estrato	Superficie (ha)
1	C	59,1
2	C, D	28,1
3	C	50,2
4	A	29,9
5	A	38,5
6	A, B, D	42,7
7	A	47,1
8	B	18
9	A	32

Tabla 7. Superficie de los cantones.

Formación de rodales

Con el fin de describir la masa forestal más detalladamente, se ha elaborado un plano de rodales (Plano nº 4), como la intersección del mapa de cantones y el de estratos (tipos de masa). Además el cortafuegos existente en todo el perímetro oeste y sur, así como la faja auxiliar a ambos lados de la carretera también se consideran rodales diferentes.

III.3.3 Tipo de inventario. Justificación.

El objetivo general del inventario forestal es obtener la información necesaria para conocer cual es la situación actual de la masa arbolada y cual será su posible evolución en el tiempo, con el fin de poder decidir, con conocimiento de causa, cuales son las actuaciones más adecuadas para llevar a cabo en la futura ordenación del monte.

Con el fin de cumplir con estos objetivos de una forma relativamente rápida, y teniendo en cuenta el elevado grado de homogeneidad que presenta cada estrato, en la realización del inventario se ha optado por el muestreo estadístico estratificado, utilizando para ello parcelas circulares de superficie fija, distribuidas de forma sistemática.

III.3.4 Diseño del muestreo.

III.3.4.1 Forma y tamaño de las parcelas.

La forma de las parcelas debe ser elegida de acuerdo con su eficiencia estadística y el gasto que representa su replanteo en el monte. A priori, las parcelas de muestreo pueden ser de forma circular, cuadrada o rectangular. Las dos últimas solamente se recomiendan para plantaciones con marco de plantación constante (Cervera et al, 2004). En nuestro caso, al tratarse de una masa natural se han elegido las parcelas circulares.

Se ha decidido establecer el radio de las parcelas en 13 metros para los pies mayores, arbusto y matorral y 5 metros para los pies menores y regenerado de las especies arbóreas. El valor del radio en el caso de los pies mayores, responde a la necesidad de caracterizar perfectamente la estructura de los pies, así como de cumplir el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y presentación de resultados de Proyectos de Ordenación de montes en Aragón, (BOA, de 21 de marzo de 2015), y que exige en el inventario un mínimo de 20 árboles por parcela, cumpliéndose en casi todas las parcelas con un radio de 13 metros.

III.3.4.2 Intensidad de muestreo y distribución de las parcelas.

La intensidad de muestreo nos indica la proporción de superficie muestreada, a través de las parcelas, en relación a la superficie total.

Para la zona con arbolado (estratos A, B y C) se han muestreado un total de 56 parcelas, que con una superficie de 530,93 m² cada una, suman un total de 29.732,08 m² (2,97 ha) muestreados. Respecto a la superficie total (337,56 ha), esto supone un muestreo del 0,88 %.

Si referimos esta intensidad de muestreo a las parcelas muestreadas por cada hectárea de monte, obtenemos que se ha muestreado una parcela por cada 6,02 ha.

El número de parcelas replanteadas ha sido 56 ya que nos da un error aceptable según el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción de Proyectos de Ordenación de montes en Aragón (BOA, de 21 de marzo de 2015).

Para determinar la situación de las parcelas, y para que éstas se distribuyan de forma sistemática a lo largo de la masa, se ha optado por representar sobre una ortofoto una malla cuadrangular de 250 metros de lado, en los vértices de la cual se situarán las parcelas. Todas ellas se encuentran sobre superficie forestal, resituando una que aparecía sobre superficie inforestal, adoptando el criterio de desplazarla 125 metros hacia el sur.

Para la zona afectada por el incendio (estrato D), con una superficie de 8 ha, se han realizado 3 parcelas, que supone una intensidad del 2%, y con una distancia de 1000 metros.

III.3.4.3 Elección de las variables a medir en el replanteo de las parcelas de muestreo.

En base a la metodología seguida en el 3º I.F.N. y la orden de 21 de marzo de 2015, por la que se aprueba el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y presentación de resultados de Proyectos de Ordenación de montes en Aragón (BOA, de 21 de marzo de 2015), se fija el diámetro mínimo inventariable en 7,5 cm para determinar los pies mayores, y como amplitud de clase diamétrica 5 cm. Esto nos lleva a determinar:

- Diámetro mínimo: 7,5 cm
- Pies mayores: $dn \geq 7,5$ cm
- Pies menores: $2,5 \text{ cm} \leq dn \leq 7,5$ cm
- Regeneración: $dn < 2,5$ cm

En el trabajo de campo se han tomado los siguientes datos:

- Datos fisiográficos: la altitud sobre el nivel del mar en el centro de la parcela
- Pies mayores: se ha medido el diámetro normal y se ha diferenciado por especie.
- Arbustos y matorral: se han diferenciado por especie, y medido altura media y fracción de cabida cubierta.
- Pies menores: se han clasificado el número de pies de cada especie en función de cuatro criterios. Los que miden menos de 30 cm, los que están entre los 30 cm y 130 cm, los que miden más de 130 cm pero el diámetro normal es menor de 2,5 cm y los que miden más de 130 cm y el diámetro normal está comprendido entre 2,5 cm y 7,5 cm.
- Árboles tipo: se han tomado cuatro árboles tipo por parcela, los situados más al exterior en los puntos cardinales. En ellos se ha determinado la especie, y se han medido dos diámetros normales cruzados, altura total, espesor de corteza y edad del árbol.
- Ámbito ecológico: presencia o no de erosión, pedregosidad en porcentaje, si hay presencia de musgos y líquenes, si se observan cortas, número de árboles muertos en pie y cubierta herbácea en porcentaje.
- Daños en la parcela: Los posibles daños observados en la parcela se escribían en las observaciones de la hoja.

III.3.4.4 Estadillo de toma de datos.

En el Anexo II se muestra un estadillo de campo relleno.

III.3.5 Organización de los trabajos de campo.

III.3.5.1 Personal y material utilizado.

La medición de las parcelas se ha realizado entre dos personas. Una de ellas siempre se mantiene sobre el centro de la parcela apuntando en estadillo de campo, mientras el compañero, se desplaza por la parcela pie a pie, realizando las operaciones pertinentes. La coordinación y buen entendimiento entre los dos miembros del equipo es imprescindible para que los resultados obtenidos sean lo más representativos posibles.

Se ha utilizado el siguiente material, proporcionado por el Servicio Provincial de Medio Ambiente de la provincia de Teruel y por la E.T.S.I.A.M.N de la Universidad Politécnica de Valencia:

- Forcípula de brazo móvil, de 60 cm, de aluminio
- GPS Garmin Dakota 20
- Cinta métrica de 20 m
- Distanciómetro-hipsómetro Vertex IV
- Medidor de espesor de corteza
- Barrena de Pressler
- Estadillo
- Cámara de fotos

La cartografía ha sido proporcionada por el Servicio Provincial de Medio Ambiente de la provincia de Teruel:

- Plano topográfico a escala 1:5000 en papel
- Ortofoto a escala 1:4000 en papel

III.3.5.2 Desarrollo de los trabajos de campo.

Progresión sobre el terreno

La localización de las parcelas y el desplazamiento entre éstas se ha realizado a través del GPS y la ortofoto (E:5000), estando en ésta representado el centro de cada parcela. La designación de las parcelas se ha realizado de forma totalmente objetiva en función de las indicaciones del GPS. Una vez localizado el centro, éste se ha marcado colocando el soporte central de posicionamiento con el adaptador de 360°, que viene con el hipsómetro vertex IV.

Replanteo de las parcelas

El replanteo de las parcelas, se limita a lo indispensable para verificar la situación de los árboles en ellas incluidos; en particular los que se encuentran en el límite.

Hay que destacar que gracias al distanciómetro utilizado (Vértex II) no es necesario corregir el error por exceso que se produce en la medición de la distancia debido a la pendiente, ya que el aparato nos ofrece la distancia real. En parcelas inclinadas este error debe ser corregido en el caso de utilizar cinta métrica.

Toma de datos

La toma de datos comienza cuando el apuntador se sitúa en el centro de la parcela, posición que no deberá abandonar hasta que no se hayan medido todas las variables de cada uno de los pies que la componen.

En primer lugar se apunta en nº de parcela, la fecha, la hora de inicio y la altura de la parcela.

El siguiente paso es tomar los datos correspondientes a la dendrometría. Este es el apartado más importante en la toma de datos de la parcela. Se ha realizado de la siguiente manera:

Pies mayores: se toman los datos indicando la especie, en todos los que tengan un diámetro igual o mayor a 7,5 cm (según la codificación del I.F.N), siendo este el diámetro normal (a 1,30 metros desde el nivel del suelo, aguas arriba, con el brazo de la forcípula orientado al centro de la parcela y perfectamente horizontal).

Pies menores y regenerado: se distinguen por especies y se cuentan los que hay en la subparcela de 5 metros de radio. En los pies mayores de 2,5 cm se mide diámetro y altura. En los menores de 2,5 cm (regenerado) se anotan el número de pies dividido en tres categorías, ($h < 0,5m$, $h > 1,30m$ y los que miden menos de 1,30 y más de 0,5).

Arbustos y matorral: se anotan las especies presentes en la parcela, así como su F.C.C. y su altura media en decímetros.

Árboles tipo: se miden cuatro pies del interior de la parcela, los cuatro más situados en los cuatro puntos cardinales lo más cerca del perímetro de la parcela, siempre que éstos no sean raros, ni deformes y presenten buen estado fitosanitario. En ellos se mide un segundo diámetro normal, perpendicular al primero (medido en la toma de datos de los pies mayores), la altura total, la altura de copa y dos diámetros de copa; uno de ellos en dirección al centro de la parcela y otro perpendicular a éste. Para la medición del diámetro de copa se toma la proyección en el suelo de los extremos de las dos ramas vivas que se encuentren más alejadas del tronco del árbol, de forma que éstas formen una línea recta que pase por el eje del árbol en la dirección establecida.

La altura total se ha medido con el distanciómetro-hipsómetro Vértex IV, situándose el emisor a una distancia similar a la altura del árbol y el receptor en el eje del árbol, a una altura de 1,30 metros sobre el nivel del suelo. Para su medición basta con lanzar una visual al receptor y otra al último ápice del árbol. Además es posible realizar varias mediciones del mismo árbol, obteniendo al final una media de éstas. El aparato ofrece una altura ajustada al decímetro.

III.3.5.2.1 Rendimiento

En líneas generales, el rendimiento en el replanteo y toma de datos de las parcelas ha ido aumentando a medida que han transcurrido las jornadas de trabajo y el equipo ha ido conociendo las particularidades del monte. El rendimiento ha sido mayor en parcelas con poca espesura y fácilmente localizables, mientras que ha disminuido en parcelas con elevada espesura, inclinadas y situadas lejos de los puntos de referencia. Se han invertido un total de 8 días, trabajando unas 8 horas al día, sin incluir

los desplazamientos ni las horas de comida. El rendimiento medio ha sido de unas 7 parcelas por día de trabajo.

La climatología nos hizo parar durante tres días debido a fuertes tormentas. El resto de días no ha influido.

III.4 ESTADO SOCIOECONÓMICO.

En cuanto a los antecedentes de los aprovechamientos forestales de este monte, tenemos datos desde los últimos 16 años. No tienen datos en el Gobierno de Aragón, en cuanto al aprovechamiento de la resina.

En el aprovechamiento maderero se han adjudicado cortas en los años 1992, que no hay dato del peso en toneladas y por un importe de 240,40 €, el año 2007 que se extrajeron 298 toneladas por 5.372,94 € y en el año 2014 (en la faja auxiliar) se extrajeron 70 toneladas por 1.096,20 €.

En cuanto al aprovechamiento de la caza, el monte forma parte de un coto privado de cazadores, ingresando por este monte entre 365€ y 490 € anuales del 2005 al 2009 y entre 1035€ y 1135 € anuales del 2010 al 2015.

En el aprovechamiento de pastos adjudicado a un ganadero de la zona, con posibilidad de pastoreo en todo el monte, pero sobretodo en los cortafuegos y faja auxiliar, produce unos ingresos desde los 210 € el año 2000 hasta los 437 € del año 2016.

También desde el año 2014, este monte pertenece al coto micológico de la Sierra de Albarracín, por lo que se debe de sacar un permiso para recolectar hongos en este monte. En el año 2014 y 2015 el importe anual del aprovechamiento es de 214,89 €.

IV. RESULTADOS

Los pies que hemos inventariado en este monte son *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, *Juniperus thurifera* y *Quercus ilex*.

IV.1 NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE PIES SEGÚN CLASES DIAMÉTRICAS.

El número y distribución de pies por clases diamétricas se realiza por estrato, y dentro de éste se realiza por especie.

Los resultados se muestran a continuación tanto en tabla como en gráficos:

Estrato A	<i>Pinus pinaster</i>		<i>Juniperus thurifera</i>		total	total
	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato
7,5 - 12,4	176,29	27114,13	2,26	347,62	178,55	27461,74
12,5 - 17,4	125,06	19234,81	1,51	231,74	126,57	19466,55
17,5 - 22,4	123,56	19003,06	0,00	0,00	123,56	19003,06
22,5 - 27,4	88,15	13557,06	0,00	0,00	88,15	13557,06
27,5 - 32,4	64,04	9849,15	0,00	0,00	64,04	9849,15
32,5 - 37,4	40,68	6257,11	0,00	0,00	40,68	6257,11
37,5 - 42,4	15,82	2433,32	0,00	0,00	15,82	2433,32
42,5 - 47,4	7,53	1158,72	0,00	0,00	7,53	1158,72
47,5 - 52,4	0,75	115,87	0,00	0,00	0,75	115,87
52,5 - 57,4	1,51	231,74	0,00	0,00	1,51	231,74
57,5 - 62,5	0,75	115,87	0,00	0,00	0,75	115,87
Total	644,15	99070,84	3,77	579,36	647,92	99650,21

Tabla 8. Pies de las distintas especies del estrato A (zona pinaster umbría).

Estrato B	<i>Pinus nigra</i>		<i>Juniperus thurifera</i>		Total	
	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato
7,5 - 12,4	46,04	2186,94	52,32	2485,16	98,36	4672,10
12,5 - 17,4	52,32	2485,16	46,04	2186,94	98,36	4672,10
17,5 - 22,4	41,86	1988,13	18,83	894,66	60,69	2882,79
22,5 - 27,4	31,39	1491,10	18,83	894,66	50,23	2385,75
27,5 - 32,4	33,48	1590,50	12,56	596,44	46,04	2186,94
32,5 - 37,4	25,11	1192,88	0,00	0,00	25,11	1192,88
37,5 - 42,4	10,46	497,03	0,00	0,00	10,46	497,03
42,5 - 47,4	12,56	596,44	0,00	0,00	12,56	596,44
47,5 - 52,4	2,09	99,41	0,00	0,00	2,09	99,41
52,5 - 57,4	4,19	198,81	0,00	0,00	4,19	198,81
57,5 - 62,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	259,50	12326,40	148,58	7057,86	408,09	19384,25

Tabla 9. Pies de las distintas especies del estrato B (zona nigra).

Estrato C C.D (cm)	<i>Pinus pinaster</i>		<i>Quercus ilex</i>		Total	
	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato	Pies/ha	Pies/estrato
7,5 - 12,4	114,72	15631,98	17,12	2333,13	131,84	17965,11
12,5 - 17,4	82,19	11199,03	2,57	349,97	84,76	11,549
17,5 - 22,4	64,21	8749,24	0,00	0,00	64,21	8749,24
22,5 - 27,4	56,50	7699,33	0,00	0,00	56,50	7699,33
27,5 - 32,4	78,76	10732,40	0,00	0,00	78,76	10732,40
32,5 - 37,4	40,24	5482,86	0,00	0,00	40,24	5482,86
37,5 - 42,4	16,27	2216,47	0,00	0,00	16,27	2216,47
42,5 - 47,4	5,99	816,60	0,00	0,00	5,99	816,60
47,5 - 52,4	5,14	699,94	0,00	0,00	5,14	699,94
52,5 - 57,4	4,28	583,28	0,00	0,00	4,28	583,28
57,5 - 62,5	0,86	116,66	0,00	0,00	0,86	116,66
Total	469,16	63927,79	19,69	2683,10	488,85	66610,89

Tabla 10. Pies de las distintas especies del estrato C (zona pinaster solana).

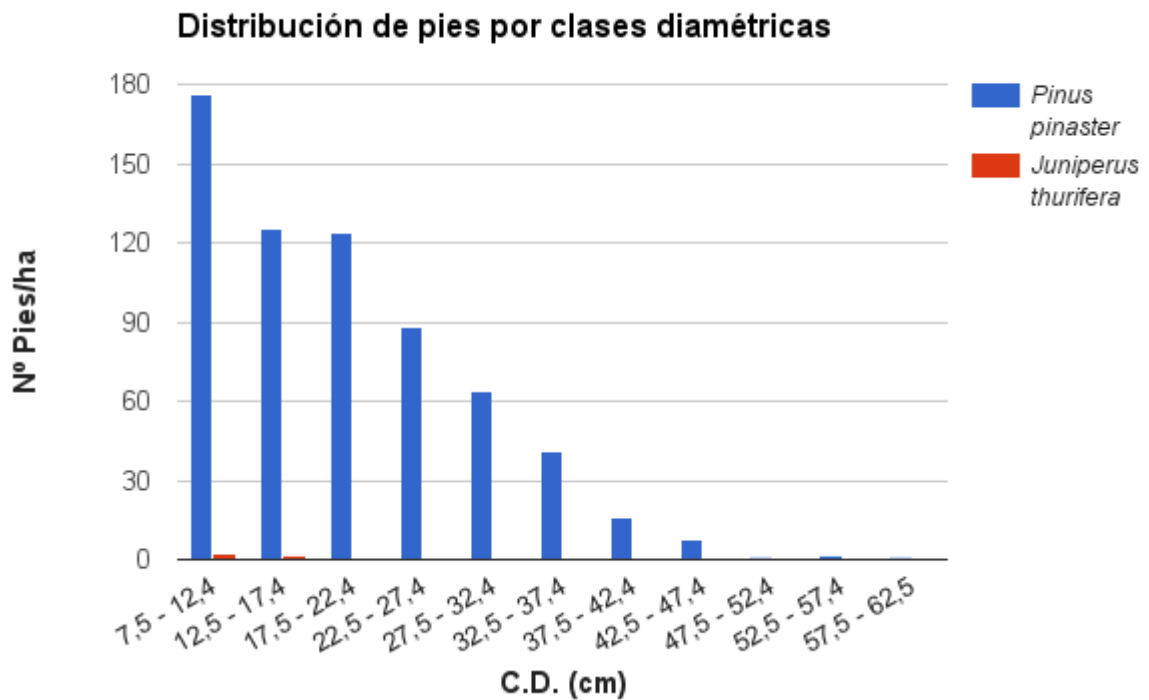


Figura 2. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato A (zona pinaster umbría).

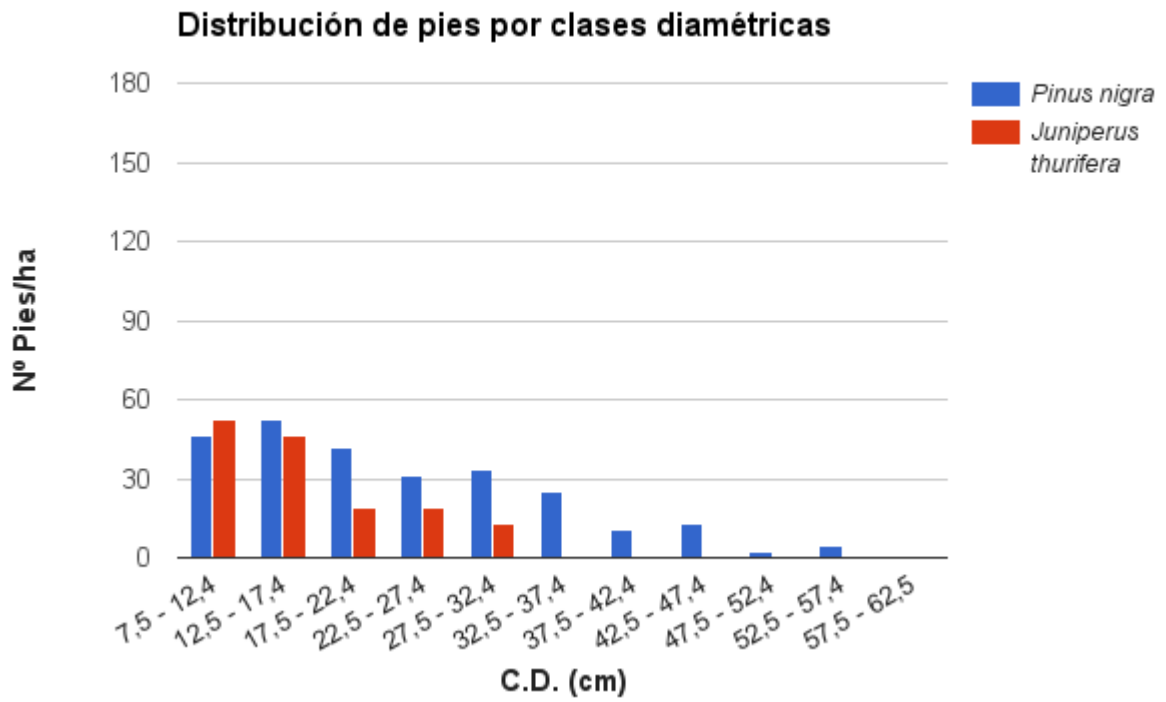


Figura 3. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato B (zona nigra).

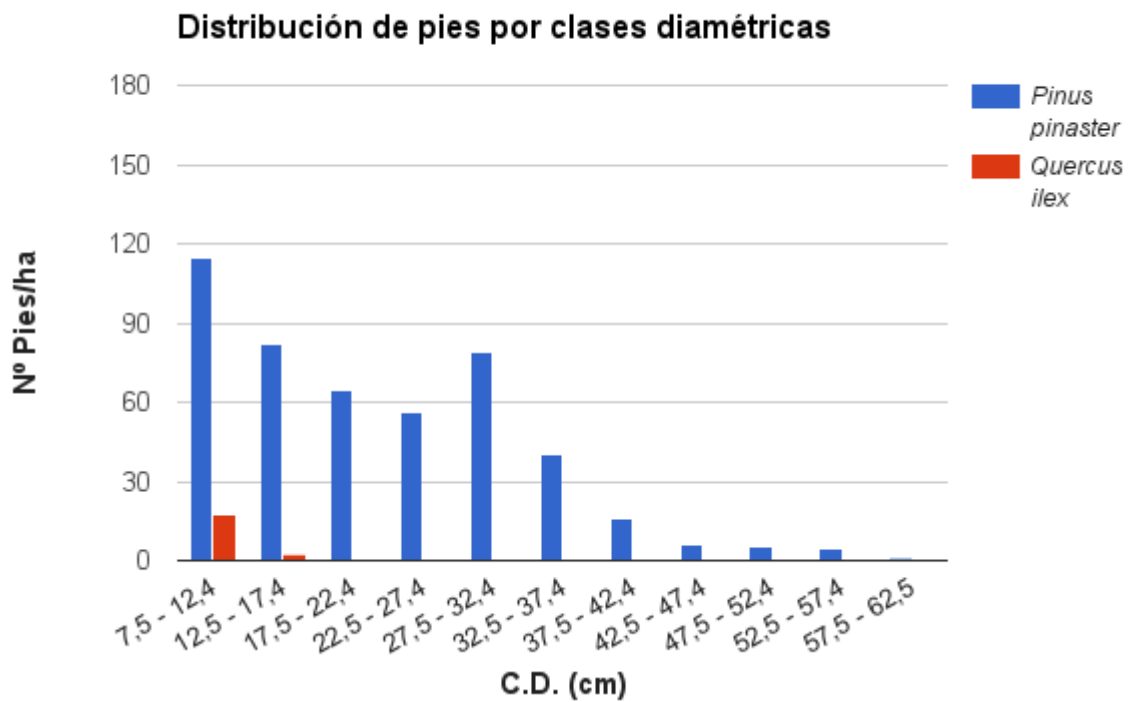


Figura 4. Distribución de pies por clases diamétricas de las distintas especies para el estrato C (zona pinaster solana).

IV.2 PIES MENORES.

El conteo se ha realizado en subparcelas de 5 m de radio.

De acuerdo con la consideración de pies menores expuesta en el apartado III.3.4.3 se han obtenido los siguientes resultados.

	Estrato A		
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Quercus faginea</i>
N (pies/ha)	397,25	5,09	10,19
Hm (m)	3,31	1,50	3,50

Tabla 11. Pies menores de las distintas especies para el estrato A (zona pinaster umbría).

	Estrato B		
	<i>Pinus nigra</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Quercus ilex</i>
N (pies/ha)	84,88	56,59	14,15
Hm (m)	2,67	2,25	2,00

Tabla 12. Pies menores de las distintas especies para el estrato B (zona negra).

	Estrato C		Estrato D
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus nigra</i>
N (pies/ha)	318,31	179,41	84,88
Hm (m)	2,97	2,29	1,00

Tabla 13. Pies menores de las distintas especies para el estrato C (zona pinaster solana) y D (zona de incendio).

IV.3 REGENERACIÓN.

Al igual que los pies menores el conteo se ha realizado en subparcelas de 5 metros de radio. Se han obtenido los siguientes resultados.

	Regeneración (pies/ha)		
	Estrato A		
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Quercus faginea</i>
h>1,3	387,06	35,65	0,00
1,3>h>0,5m	219,00	5,09	0,00
H<0,5	239,37	10,19	10,19

Tabla 14. Regeneración de las distintas especies para el estrato A (zona pinaster umbría).

	Regeneración (pies/ha)		
	Estrato B		
	<i>Pinus nigra</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Quercus fajinea</i>
h>1,3	0,00	84,88	0,00
1,3>h>0,5m	28,29	70,74	0,00
H<0,5	70,74	396,12	14,15

Tabla 15. Regeneración de las distintas especies para el estrato B (zona negra).

	Regeneración (pies/ha)		
	Estrato C		Estrato D
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus nigra</i>
h>1,3	63,66	69,45	30,46
1,3>h>0,5m	0,00	86,81	0,00
H<0,5	81,02	115,75	42,44

Tabla 16. Regeneración de las distintas especies para el estrato C y D (zona pinaster solana y zona de incendio).

IV.4 PARÁMETROS MEDIOS DE MASA.

Diámetros medios de masa

Tanto para cada estrato como para el conjunto del monte, se han calculado los siguientes diámetros.

- **Diámetro medio aritmético**

$$\bar{d} = \frac{\sum nk \cdot dk}{N}$$

- **nk**: número de pies para una clase diamétrica “k”
- **dk**: marca de clase de la clase diamétrica “k”
- **N**: número total de pies

- **Diámetro medio cuadrático**

$$dg = \sqrt{\frac{\sum nk \cdot dk^2}{N}}$$

- **nk**: número de pies para una clase diamétrica “k”

- **dk:** marca de clase de la clase diamétrica “k”
- **N:** número total de pies

Los resultados de los diámetros medios de las masa, para el conjunto de las distintas especies, son los siguientes.

	D. aritmético (cm)	D. cuadrático (cm)
Estrato A (umbría)	19,92	21,8
Estrato B (nigra)	20,97	23,38
Estrato C (solana)	21,54	23,97

Tabla 17. Diámetros medios de masa.

Alturas medias de masa

Tanto para cada estrato como para el conjunto del monte, se han calculado las distintas alturas. Se han calculado las alturas medias, a partir de las siguientes regresiones potenciales altura/diámetro normal, utilizando para ello los diámetros y alturas de los árboles tipo.

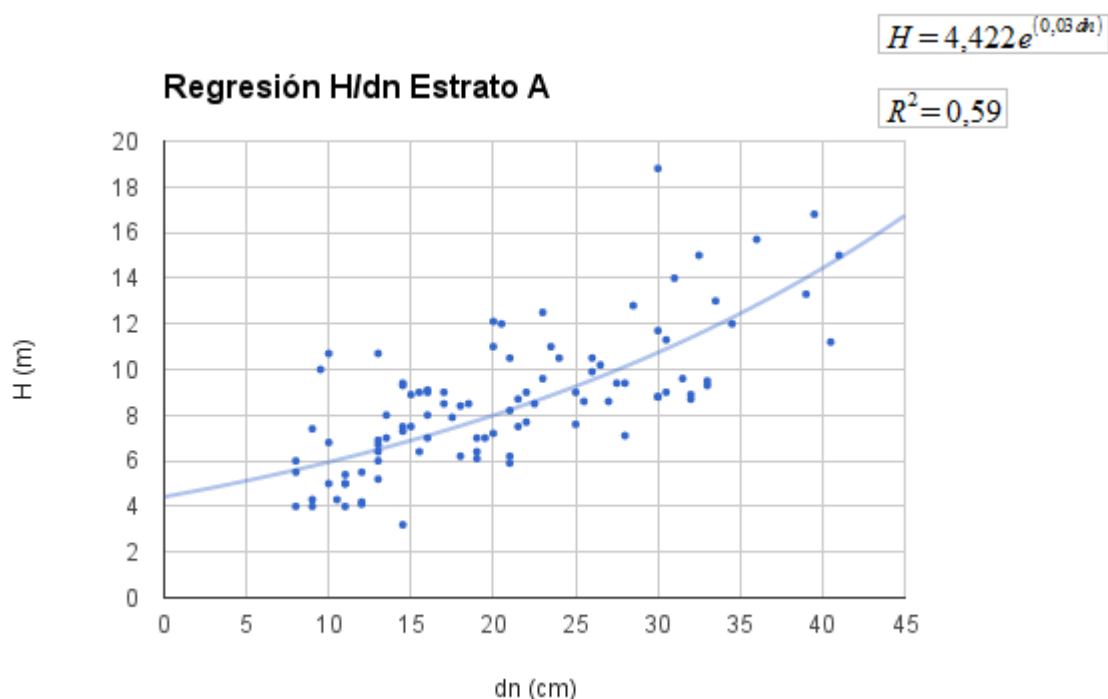


Figura 5. Regresión H/dn de *Pinus pinaster* en el estrato A (zona pinaster umbría).

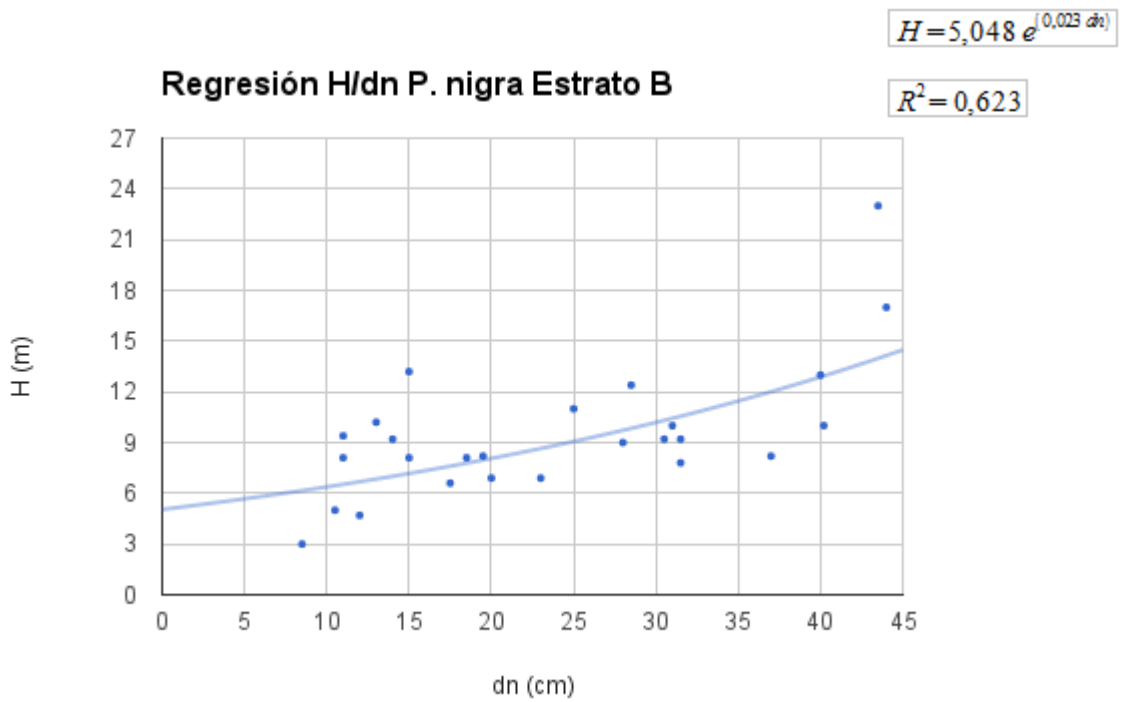


Figura 6. Regresión H/dn de *Pinus nigra* en el estrato B (zona negra).

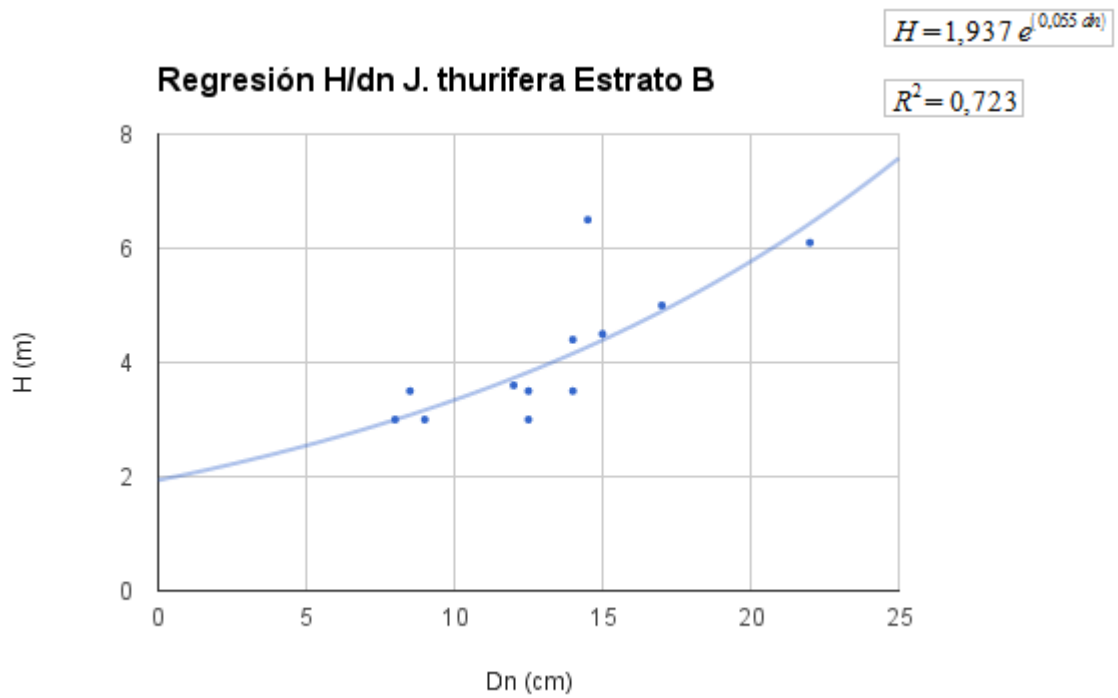


Figura 7. Regresión H/dn de *J. thurifera* en el estrato B (zona negra).

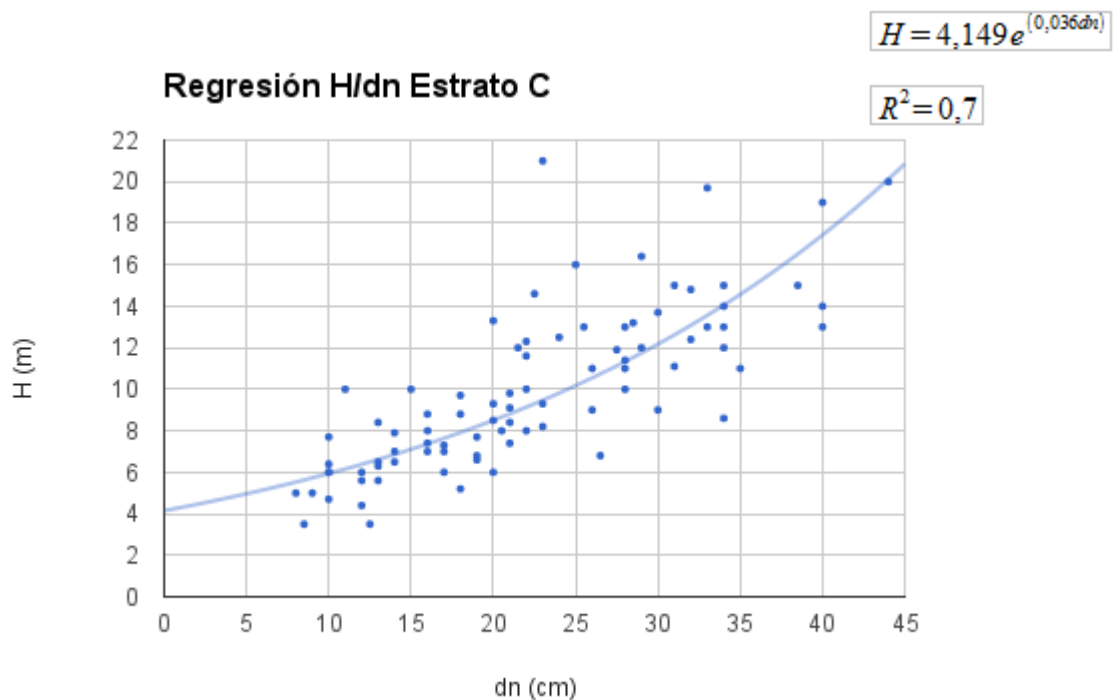


Figura 8. Regresión H/dn de Pinus pinaster en el estrato C (zona pinaster solana).

C.D (cm)	Estrato A (umbría)	Estrato B P. nigra	Estrato B J. thurifera	Estrato C (solana)
7,5 - 12,4	5,97	6,35	3,36	5,95
12,5 - 17,4	6,94	7,13	4,42	7,12
17,5 - 22,4	8,06	8,00	5,82	8,52
22,5 - 27,4	9,36	8,97	7,66	10,20
27,5 - 32,4	10,88	10,06	10,09	12,22
32,5 - 37,4	12,64	11,29	----	14,63
37,5 - 42,4	14,68	12,67	----	17,51
42,5 - 47,4	17,06	14,21	----	20,97
47,5 - 52,4	19,82	15,94	----	25,10
52,5 - 57,4	23,03	17,89	----	30,05
57,5 - 62,5	26,75	-----	----	35,98

Tabla 18. Distribución de alturas por clases diamétricas.

IV.5 ESTUDIO DE LA ESPESURA.

En este apartado se han estudiado los siguientes parámetros.

- **Área Basimétrica**

El Área Basimétrica (AB) es la superficie, expresada normalmente en metros cuadrados, de la sección transversal del diámetro normal de un árbol o de todos los árboles por hectárea de una masa. Es un buen indicador de la espesura. Se calcula a partir de los diámetros normales según la siguiente expresión.

$$AB = \pi / 4 \cdot \sum (n_i \cdot d_i^2)$$

donde:

- n_i : nº de pies de la clase diamétrica "i"
- d_i : marca de la clase diamétrica "i"

	Área basimétrica (m2/ha)				Total
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Quercus ilex</i>	
Estrato A	23,34	0,00	0,04	0,00	23,38
Estrato B	0,00	12,10	3,37	0,00	15,47
Estrato C	21,85	0,00	0,00	0,18	22,03
Monte	19,46	2,45	0,72	0,07	22,70

Tabla 19. Área basimétrica.

- **Fracción de Cobida Cubierta (FCC)**

La FCC indica la superficie media en % que se halla cubierta por la proyección vertical de las copas de todos los pies de la masa. Para poder calcular el valor de la FCC es necesario conocer los diámetros de copas de los árboles. Este parámetro se ha medido en los árboles tipos de las parcelas, obteniéndose para el conjunto de la masa los siguientes resultados.

C.D (cm)	Estrato A (umbría)	Estrato B (nigra)	Estrato B (sabina)	Estrato C (solana)
7,5 - 12,4	1,93	2,28	2	1,6
12,5 - 17,4	2,22	2,56	2,2	1,84
17,5 - 22,4	2,83	4,3	2,9	2,81
22,5 - 27,4	3,62	4,8	3,3	2,88
27,5 - 32,4	3,61	5,3	3,6	3,53
32,5 - 37,4	4,54	5,5		3,75
37,5 - 42,4	5,9	6		5,63
42,5 - 47,4	6,5	7		6
47,5 - 52,4	6,9	7,5		6,5
52,5 - 57,4	7,4	8,2		7,2
57,5 - 62,5	8	-----		7,7

Tabla 20. Diámetro de copa por clases diamétricas.

Los valores de FCC se han obtenido mediante las siguientes fórmulas:

$$FCC(\%) = (Sc \cdot 100) / St \quad Sc = \frac{\pi}{4} \cdot \sum ni \cdot dc^2$$

Donde:

- **Sc:** superficie total proyectada por las copas, en m²/ha
- **dc:** diámetro medio de copa de la clase diamétrica “i”, en metros
- **ni:** nº de pies/ha de la clase diamétrica “i”
- **St:** superficie de una hectárea

Los valores obtenidos por especie y para el conjunto de éstas son los siguientes:

C.D (cm)	Estrato A	Estrato B		Estrato C	
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i>
7,5 - 12,4	5,16	1,88	2,14	2,31	0,34
12,5 - 17,4	4,84	2,69	2,37	2,19	0,07
17,5 - 22,4	7,77	6,08	2,74	3,98	0,00
22,5 - 27,4	9,07	5,68	3,41	3,68	0,00
27,5 - 32,4	6,55	7,39	2,77	7,71	0,00
32,5 - 37,4	6,59	5,97	0,00	4,44	0,00
37,5 - 42,4	4,33	2,96	0,00	4,05	0,00
42,5 - 47,4	2,50	4,83	0,00	1,69	0,00
47,5 - 52,4	0,28	0,92	0,00	1,70	0,00
52,5 - 57,4	0,65	2,21	0,00	1,74	0,00
57,5 - 62,5	0,38	0,00	0,00	0,40	0,00
TOTAL	48,12	40,61	13,43	33,90	1,03

Tabla 21. Fracción de cabida cubierta por especie y clase diamétrica para los estratos A, B y C, (zona pinaster umbría, zona nigra y zona pinaster solana).

IV.6 ESTUDIO DE LAS MASAS ARBÓREAS.

IV.6.1 Volúmenes

Para calcular las existencias, según el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y presentación de resultados de Proyectos de Ordenación de montes en Aragón (BOA, de 21 de marzo de 2015), al no tener fórmulas de cubicación obtenidas a partir de árboles tipo apeados en el monte en anteriores proyectos, nos permite hallar el volumen cubicando cada pie de los que se midieron en las parcelas (diámetro y altura) aplicando la fórmula del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3) para cada especie, y sacar una media por cada clase diamétrica y especie por estrato y luego multiplicar por la frecuencia de la especie en cada estrato.

Así pues según el IFN3 las fórmulas a utilizar son:

Pinus pinaster

$$VCC = 0,0004010 (Dn)^{2,02744} (H)^{0,89420}$$
$$VSC = 0,0004010 (Dnsc)^{2,02744} (H)^{0,89420}$$

Pinus nigra

$$VCC = 0,0004158 (Dn)^{2,03944} (H)^{0,85792}$$
$$VSC = 0,0004010 (Dnsc)^{2,03944} (H)^{0,85792}$$

Juniperus thurifera

$$VCC = 0,0028903 (Dn)^{1,71624} (H)^{0,70819}$$
$$VSC = 0,0028903 (Dnsc)^{1,71624} (H)^{0,70819}$$

Quercus ilex

$$VCC = 0,0007374 (Dn)^{1,94604} (H)^{0,68735}$$
$$VSC = 0,0007374 (Dnsc)^{1,94604} (H)^{0,68735}$$

Los resultados obtenidos son los siguientes:

A	<i>Pinus pinaster</i>			<i>Juniperus thurifera</i>		
		VCC	VSC		VCC	VSC
C.D (cm)	Pies/ha	(m3/ha)	(m3/ha)	Pies/ha	(m3/ha)	(m3/ha)
7,5 - 12,4	176,29	3,7903	2,3623	2,26	0,0303	0,0226
12,5 - 17,4	125,06	7,7289	4,4148	1,51	0,0536	0,0466
17,5 - 22,4	123,56	14,8639	9,1309	---	---	---
22,5 - 27,4	88,15	19,2073	11,1771	---	---	---
27,5 - 32,4	64,04	22,2598	13,2560	---	---	---
32,5 - 37,4	40,68	20,8502	12,8804	---	---	---
37,5 - 42,4	15,82	12,7108	7,5025	---	---	---
42,5 - 47,4	7,53	8,2964	6,2170	---	---	---
47,5 - 52,4	0,75	1,0939	0,8507	---	---	---
52,5 - 57,4	1,51	2,4146	1,9069	---	---	---
57,5 - 62,5	0,75	1,3646	1,1005	---	---	---
TOTAL	644,14	114,5810	70,7990	3,77	0,0839	0,0692

Tabla 22. Existencias por especies para el estrato A (zona pinaster umbría).

B	<i>Pinus nigra</i>			<i>Juniperus thurifera</i>		
		VCC	VSC		VCC	VSC
C.D (cm)	Pies/ha	(m3/ha)	(m3/ha)	Pies/ha	(m3/ha)	(m3/ha)
7,5 - 12,4	46,04	1,2523	0,8518	52,32	0,7011	0,5232
12,5 - 17,4	52,32	3,9135	2,4171	46,04	1,6391	1,4227
17,5 - 22,4	41,86	4,2902	2,7541	18,83	2,0530	1,8948
22,5 - 27,4	31,39	4,4858	3,4845	18,83	3,1643	2,6896
27,5 - 32,4	33,48	11,3947	8,0898	12,56	2,5246	2,4429
32,5 - 37,4	25,11	10,9770	7,1573	---	---	---
37,5 - 42,4	10,46	7,9619	5,7844	---	---	---
42,5 - 47,4	12,56	13,7872	10,2381	---	---	---
47,5 - 52,4	2,09	3,1649	2,3854	---	---	---
52,5 - 57,4	4,19	7,3343	5,5729	---	---	---
57,5 - 62,5	---	---	---	---	---	---
TOTAL	259,5	68,5618	48,7353	148,58	10,0820	8,9732

Tabla 23. Existencias por especies para el estrato B (zona nigra).

C	<i>Pinus pinaster</i>			<i>Quercus ilex</i>		
		VCC (m3/ha)	VSC (m3/ha)		VCC (m3/ha)	VSC (m3/ha)
C.D (cm)	Pies/ha			Pies/ha		
7,5 - 12,4	114,72	2,7189	1,5487	17,12	0,1586	0,1161
12,5 - 17,4	82,19	4,8574	3,0985	2,57	0,0524	0,0394
17,5 - 22,4	64,21	8,7839	5,5477	---	---	---
22,5 - 27,4	56,50	14,4596	9,2329	---	---	---
27,5 - 32,4	78,76	30,7495	20,5889	---	---	---
32,5 - 37,4	40,24	21,8172	15,0451	---	---	---
37,5 - 42,4	16,27	13,7891	9,6444	---	---	---
42,5 - 47,4	5,99	6,6791	5,0123	---	---	---
47,5 - 52,4	5,14	7,4997	5,8371	---	---	---
52,5 - 57,4	4,28	6,8118	5,3734	---	---	---
57,5 - 62,5	0,86	1,5848	1,2830	---	---	---
TOTAL	469,16	119,7510	82,2122	19,69	0,21	0,16

Tabla 24. Existencias por especies para el estrato C (zona pinaster solana).

IV.6.2. Calculo del porcentaje de corteza.

Para este cálculo se parte de los datos del Volumen con corteza (Vcc) y del Volumen sin corteza (Vsc), todos ellos en m³/ha, según la siguiente expresión:

$$Corteza(\%) = \frac{Vcc - Vsc}{Vcc} \cdot 100$$

A continuación se muestra el porcentaje de corteza que posee el volumen total del árbol para las distintas especies y clases diamétricas.

C.D (cm)	Estrato A		Estrato B		Estrato C	
	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Quercus ilex</i>
7,5 - 12,4	37,67	25,37	31,99	25,37	43,04	26,80
12,5 - 17,4	42,88	13,20	38,24	13,20	36,21	24,81
17,5 - 22,4	38,57	---	35,80	7,71	36,84	---
22,5 - 27,4	41,81	---	22,32	15,00	36,15	---
27,5 - 32,4	40,45	---	29,00	3,24	33,04	---
32,5 - 37,4	38,22	---	34,80	---	31,04	---
37,5 - 42,4	40,98	---	27,35	---	30,06	---
42,5 - 47,4	25,06	---	25,74	---	24,96	---
47,5 - 52,4	22,23	---	24,63	---	22,17	---
52,5 - 57,4	21,03	---	24,02	---	21,12	---
57,5 - 62,5	19,36	---	---	---	19,04	---
TOTAL	33,48	19,29	29,39	12,90	30,33	25,80

Tabla 25. Porcentaje de corteza por especies y clases diamétricas y por estratos.

Como se puede observar en las tablas anteriores, el porcentaje de corteza de las dos especies de pinos es parecida, siendo mayor en las clases diamétricas menores. La sabina y la carrasca tienen porcentajes menores de corteza.

IV.6.3 Crecimiento en volumen.

Para determinar el crecimiento en volumen se ha calculado el Incremento Anual de Volumen sin Corteza (IAVSC) en m³/ha*año para las distintas especies dividiendo el tamaño total acumulado por la edad, a partir de los datos obtenidos con la barrena de Pressler en los árboles tipo.

En el caso la carrasca se ha utilizado la fórmula del Tercer Inventario Forestal Nacional

C.D (cm)	Estrato A				Estrato B			
	<i>Pinus pinaster</i>		<i>Juniperus thurifera</i>		<i>Pinus nigra</i>		<i>Juniperus thurifera</i>	
	Pies/ha	IASC (m3/ha)	Pies/ha	IASC (m3/ha)	Pies/ha	IASC (m3/ha)	Pies/ha	IASC (m3/ha)
7,5 - 12,4	176,29	0,1763	2,26	0,0011	46,04	0,0368	52,32	0,0262
12,5 - 17,4	125,06	0,1876	1,51	0,0014	52,32	0,0628	46,04	0,0414
17,5 - 22,4	123,56	0,2471	---	---	41,86	0,0795	18,83	0,0301
22,5 - 27,4	88,15	0,2292	---	---	31,39	0,0879	18,83	0,0396
27,5 - 32,4	64,04	0,2049	---	---	33,48	0,1205	12,56	0,0352
32,5 - 37,4	40,68	0,1465	---	---	25,11	0,1130	---	---
37,5 - 42,4	15,82	0,0854	---	---	10,46	0,0596	---	---
42,5 - 47,4	7,53	0,0603	---	---	12,56	0,1092	---	---
47,5 - 52,4	0,75	0,0075	---	---	2,09	0,0226	---	---
52,5 - 57,4	1,51	0,0181	---	---	4,19	0,0544	---	---
57,5 - 62,5	0,75	0,0105	---	---	---	---	---	---
TOTAL	644,15	1,3734	3,77	0,0025	259,50	0,7465	148,59	0,1724

Tabla 26. Crecimiento en volumen sin corteza por especies y clases diamétricas para el estrato A y B (zona pinaster umbría y zona nigra).

C.D (cm)	Estrato C			
	<i>Pinus pinaster</i>		<i>Quercus ilex</i>	
	Pies/ha	IASC (m3/ha)	Pies/ha	IASC (m3/ha)
7,5 - 12,4	114,72	0,1032	17,12	0,0045
12,5 - 17,4	82,19	0,1233	2,57	0,0015
17,5 - 22,4	64,21	0,1284	---	---
22,5 - 27,4	56,50	0,1413	---	---
27,5 - 32,4	78,76	0,2678	---	---
32,5 - 37,4	40,24	0,1529	---	---
37,5 - 42,4	16,27	0,0846	---	---
42,5 - 47,4	5,99	0,0491	---	---
47,5 - 52,4	5,14	0,0514	---	---
52,5 - 57,4	4,28	0,0518	---	---
57,5 - 62,5	0,86	0,0119	---	---
TOTAL	469,16	1,1657	19,69	0,006

Tabla 27. Crecimiento en volumen sin corteza por especies y clases diamétricas para el estrato C (zona pinaster solana).

Como se observa en las tablas, los mayores crecimientos se dan en las clases diamétricas 25, 30 y 35 (entre alto latizal y fustal bajo).

IV.7 ERRORES.

Para calcular los errores cometidos en el muestreo de cada uno de los estratos se han utilizado las fórmulas del muestreo aleatorio simple. En cambio para el conjunto del monte, se han utilizado las fórmulas del muestreo aleatorio estratificado, (Robles 2004).

Las fórmulas utilizadas han sido las siguientes:

Media de la muestra estratificada

$$\bar{x}_{str} = \sum P_j \cdot X_j$$

donde:

- P_j : peso de cada estrato. Estrato A $P_j=25/56$. Estrato B $P_j=22/56$. Estrato C $P_j=9/56$.
- X_j : media de cada estrato

Error típico de la media estratificada

$$S_{x-str} = \sqrt{\sum P_j^2 S_{xj}^2}$$

donde:

- P_j : peso de cada estrato

- $S_{x_j}^2$: error típico de la media de cada estrato

Error absoluto de la media estratificada

$$\mathcal{E} = t \cdot S_{x-str}$$

donde:

- t : valor de la t de Student para una probabilidad fiducial del 95% y 55 grados de libertad. En este caso 2,004.
- S_{x-str} : error típico de la media estratificada

Error relativo de la media estratificada

$$\mathcal{E}(\%) = \frac{\mathcal{E}}{\bar{x}_{str}} \cdot 100$$

donde:

- \mathcal{E} : error absoluto de la muestra estratificada
- \bar{x}_{str} : media de la muestra estratificada

Los errores de muestreo, obtenidos para una probabilidad fiducial del 95%, han sido los siguientes:

	Estrato A		Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	644,15	18,75%	523,39	764,92
AB (m2/ha)	23,38	17,06%	19,39	27,37
VCC (m3/ha)	114,58	18,03%	93,93	135,24
VSC (m3/ha)	70,80	18,39%	83,82	57,78

Tabla 28. Errores de muestreo para el estrato A (zona pinaster umbría).

	Estrato B P. nigra		Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	259,50	57,58%	110,09	408,91
AB (m2/ha)	12,10	58,94%	4,97	19,23
VCC (m3/ha)	68,56	52,64%	32,47	104,65
VSC (m3/ha)	48,73	52,28%	23,26	74,20

Tabla 29. Errores de muestreo para el *P. nigra* en el estrato B (zona negra).

Estrato B <i>J. thurifera</i>			Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	150,68	48,63%	77,41	223,95
AB (m2/ha)	3,37	74,05%	0,87	5,87
VCC (m3/ha)	10,08	72,31%	2,79	17,37
VSC (m3/ha)	8,97	73,02%	3,11	14,83

Tabla 30. Errores de muestreo para el *J. thurifera* en el estrato B (zona negra).

Estrato B			Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	410,18	37,30%	257,17	563,19
AB (m2/ha)	15,47	47,10%	8,18	22,76
VCC (m3/ha)	78,64	45,13%	43,15	114,13
VSC (m3/ha)	57,70	43,69%	32,49	82,91

Tabla 31. Errores de muestreo para el estrato B (zona negra).

Estrato C			Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	469,16	15,97%	394,22	544,10
AB (m2/ha)	22,03	21,00%	17,40	26,66
VCC (m3/ha)	119,96	23,77%	91,45	148,47
VSC (m3/ha)	82,37	24,51%	62,18	20,44

Tabla 32. Errores de muestreo para el estrato C (zona pinaster solana).

Monte			Intervalo de confianza	
	Valor medio	Error	Límite inferior	Límite superior
N (nº pies/ha)	553,28	18,43%	451,32	655,24
AB (m2/ha)	22,57	19,95%	18,07	27,07
VCC (m3/ha)	113,37	13,63%	97,91	128,82
VSC (m3/ha)	64,34	16,01%	54,04	74,65

Tabla 33. Errores de muestreo para el M.U.P nº 246.

Los errores cometidos en el total del monte así como en los estratos A y C son aceptables, ya que se sitúan por debajo del 30% aconsejado en las Instrucciones de Ordenación de Montes de 1970 para masas protectoras, y según el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y presentación de resultados de Proyectos de Ordenación de montes en Aragón (BOA, de 21 de marzo de 2015), aunque probablemente este porcentaje sea excesivamente alto. En el estrato B, los errores son superiores posiblemente debido a la presencia de dos especies muy heterogéneas y a una muestra más pequeña.

V. CONCLUSIONES

El hecho de que sea el primer inventario de este monte, y que las tablas de producción existentes para la zona hagan referencia a masas forestales regulares, no nos permite comparar los resultados con otras tablas de producción, ni con inventarios más antiguos.

Vamos a proceder a discutir los resultados obtenidos en este inventario.

Los datos obtenidos en la distribución de pies según clases diamétricas, nos confirman que nos encontramos ante un monte irregular, tal y como nos dimos cuenta al realizar las parcelas y encontrar normalmente más de tres clases de edad distintas por parcela, debido posiblemente a su abandono, ya que no se le ha realizado tratamientos silvícolas desde que se tiene constancia. El *Pinus pinaster* es la especie dominante en el estrato A y C con más de 99 y 96 % respectivamente, siendo el porcentaje restante compuesto por sabina y carrasca respectivamente. En el estrato B encontramos dos especies, el *Pinus nigra* con más de un 63% y la especie *Juniperus thurifera* con casi el 37%.

Las curvas de distribución son adecuadas en el estrato A y C para una masa irregular, aunque en el estrato B, quizás hay pocos árboles de las dos primeras clases diamétricas, posiblemente debido a una mala regeneración.

Respecto a los pies menores del monte, hay una densidad adecuada en los estratos A y C, incluso vemos que en un futuro tenderá a aumentar la masa de carrasca en el estrato C. En el estrato B vemos que hay una deficiencia en cuanto a pies menores, lo que nos explica la falta de pies en las primeras clases en la curva de distribución. En el estrato D vemos que la regeneración de estos años atrás ha sido muy pobre.

La regeneración es muy buena en el estrato A. En el estrato C es mayor la regeneración de carrasca que la de *Pinus pinaster*, lo que nos corrobora el aumento en un futuro de la masa de carrasca. En el estrato B volvemos a ver el problema de la falta de regenerado del *Pinus nigra*, aunque si que posee una buena regeneración de sabina. El estrato D tiene un regenerado asociado a un monte ralo.

Los cálculos de los distintos diámetros, aunque no es un dato muy importante debido a la irregularidad el monte, nos indica que tenemos mayores diámetros en el estrato C que en el A. Seguramente se deba al mayor número de pies de las últimas clases diamétricas. El estrato B presenta unos valores intermedios entre el estrato A y C.

Al igual que los diámetros las alturas también son levemente mayores en el estrato C, que en el A. El estrato B corresponde a especies forestales diferentes.

Para determinar la espesura de la masa en función del Área se ha utilizado la siguiente tabla (González, 2005).

A. B. (m ² /ha)	DENOMINACIÓN
0	RASA
< 4,94	MUY CLARA
4,94 - 13,72	CLARA
13,72 - 22,67	DEFECTIVA
22,67 - 34,60	NORMAL
34,60 - 59,17	EXCESIVA
> 59,17	TRABADA

Tabla 20. Espesura en función del Área basimétrica (González, 2005).

Según esta tabla la clasificación que obtenemos es de una espesura normal para el estrato A, de una espesura defectiva para el estrato B, y aunque casi al límite con la normal también defectiva para el C. En cuanto a nivel de monte se obtiene una espesura defectiva aunque al límite con la normal.

La FCC es superior para el estrato A (48 %) que para el C (35%), posiblemente debido a una mayor densidad de pies. El estrato B, aunque presenta una densidad de pies baja, presenta una FCC del (54 %), lo que nos indica que estamos ante unos pies de *Pinus nigra* con grandes copas.

En cuanto al cálculo de volúmenes sin corteza de los estratos A y C (70,86 m³/ha y 82,37 m³/ha respectivamente), el estrato C presenta 11,50 m³/ha más que el estrato A. Esto es debido a la diferencia de pies (mayor en el C) que existen en las clases superiores a la 40 y que incrementan el valor del volumen. El estrato B presenta unos volúmenes de más de 48 m³/ha para *Pinus nigra* y casi 9 m³/ha para *Juniperus thurifera*.

En cuanto al porcentaje de corteza, tanto los dos estratos de *Pinus pinaster* como el de *Pinus nigra* representan porcentajes parecidos en torno al 30 %, siendo ligeramente superior en el estrato A.

Los crecimientos en volumen son mayores en el estrato A que en el C, debido a la mayor densidad de pies sobre todo en las primeras clases diamétricas. Aunque generalmente los pies del estrato C suelen tener crecimientos ligeramente mayores. En el estrato B el *Pinus nigra* presenta crecimientos ligeramente superiores al *Pinus pinaster* en los otros estratos.

En definitiva, nos encontramos ante una masa que merece de una pronta ordenación para su correcta gestión y mejora, buscando siempre una masa protectora, como antesala para los muchos visitantes amantes de los montes que recibe la zona del Paisaje Protegido de los Pinares del Rodeno, que acceden a él, a través de la carretera que discurre por este monte.

VI. BIBLIOGRAFÍA

BOLETÍN OFICIAL DE ARAGÓN (2015). Orden de 21 de marzo de 2015, del Consejero de Agricultura, Ganadería y medio Ambiente, por las que se aprueba el Pliego General de Condiciones Técnicas para la redacción y presentación de resultados de Proyectos de Ordenación de Montes en Aragón (17 de abril de 2015).

CERVERA, T., FARRIOL, R., MUÑOZ, A., RABASCALL, X. (2004). *Manual de redacció dels plans tècnics de gestió i millora forestal (PTGMF) i els plans simples de gestió forestal (PSGF). Instruccions de redacció i l'inventari forestal*. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Centre de la Propietat Forestal.

COLLAZO MADRIGAL, A. (1994): *Ordenación de Montes Arbolados*. ICONA. Madrid.

DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. (2005). *Tercer Inventario Forestal Nacional*. Teruel. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

GOBIERNO DE ARAGÓN (2007). *SITAR: Servicio de Información Territorial de Aragón*. (Consultado 20 de enero de 2016) Disponible en <http://sitar.aragon.es/>.

GONZÁLEZ, J.M., PIQUÉ, M., VERICAT, P. (2006). *Manual de ordenación por rodales. Gestión multifuncional de los espacios forestales*. Solsona: CTFC.

GONZÁLEZ MOLINA, J.M. (2005). *Introducción a la Selvicultura General*. Universidad de León. Secretariado de publicaciones.

IGME (1991). *Mapa Geológico Continuo de España a escala 1:50.000*. Madrid, España.

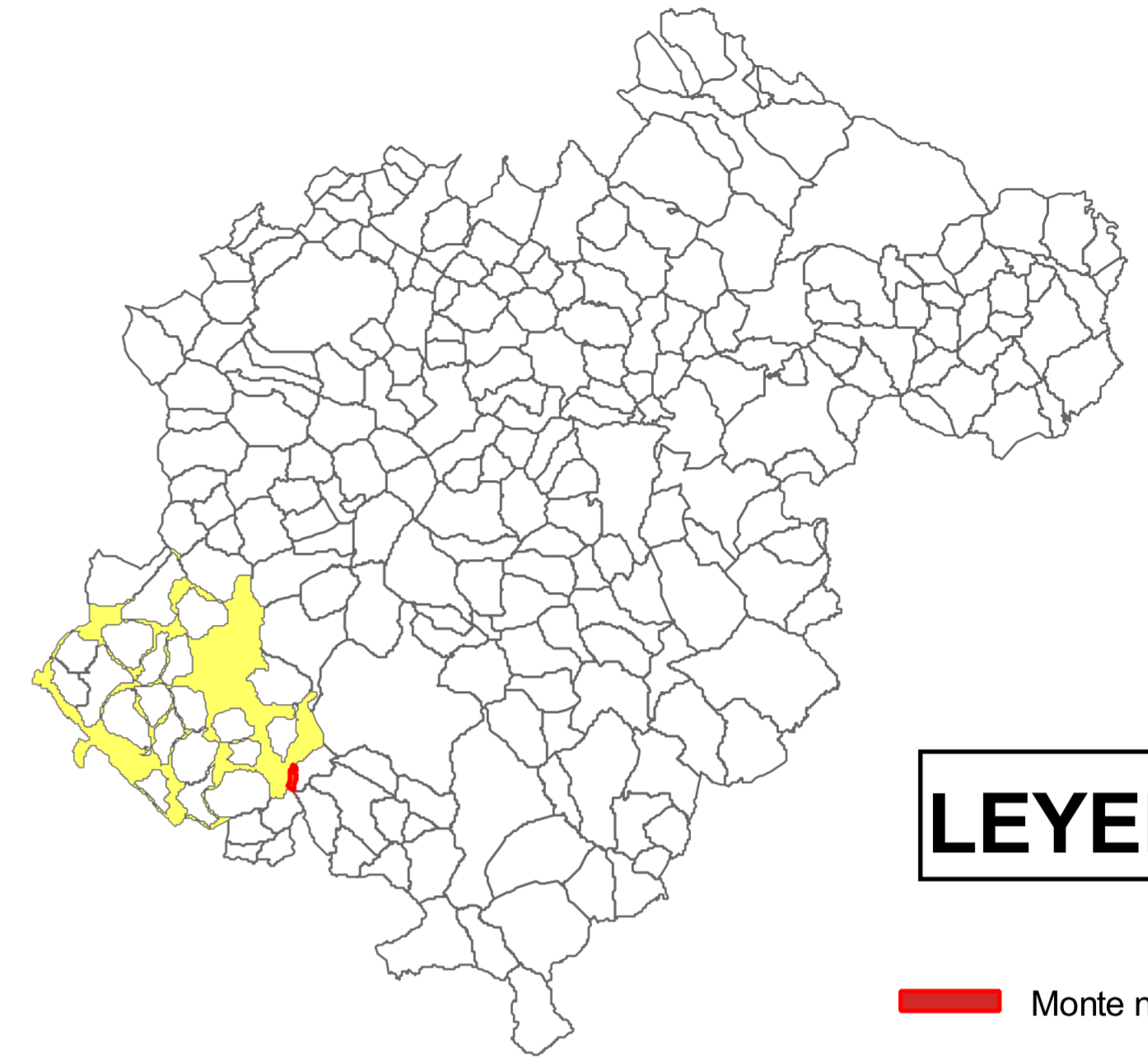
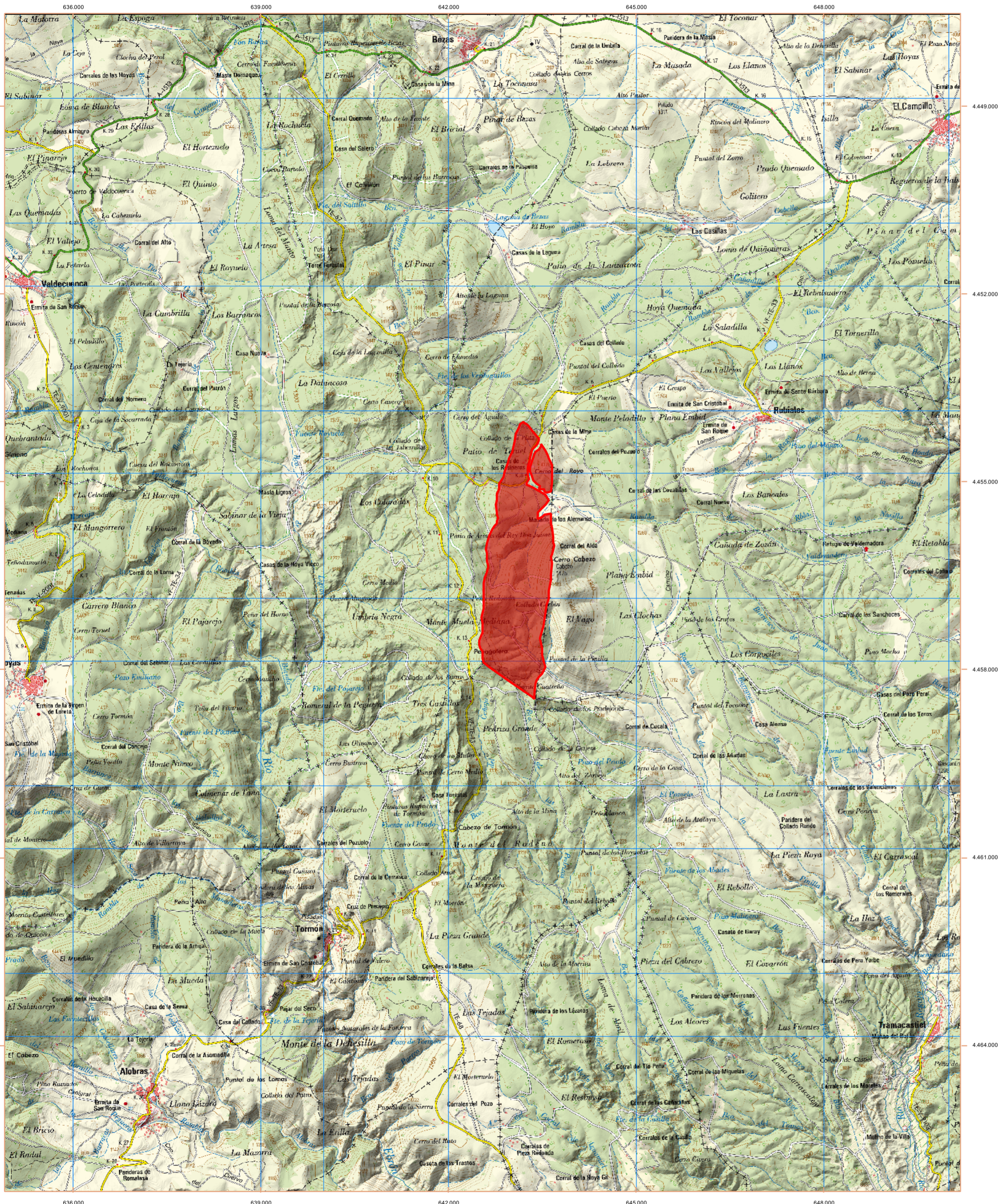
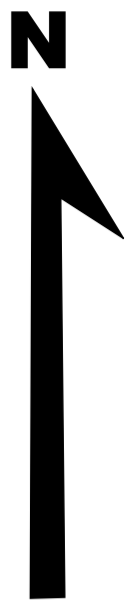
NINYEROLA, M. P. (2005). "Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica". Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

PITA CARPENTER, P.A. (1973). *El inventario en la ordenación de montes*. Ministerio de Agricultura. Madrid.

RÍO, M., LÓPEZ-SENEPLEDA, E., & MONTERO, G. (2006). *Manual de gestión para masas procedentes de repoblación de Pinus pinaster Ait., Pinus sylvestris L. y Pinus nigra Arn. en Castilla y León. Serie Técnica*. Valladolid: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León.

RIVAS MARTÍNEZ, SALVADOR (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400000*. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.


ROBLES, J. A. (coord.) (2004). *Manual de Ordenación de Montes de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla. (Consultado 13 de abril de 2016). Disponible en http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Documentos_Tecnicos/manual_ordenacion_montes_andalucia/5_inventario_recursos.pdf

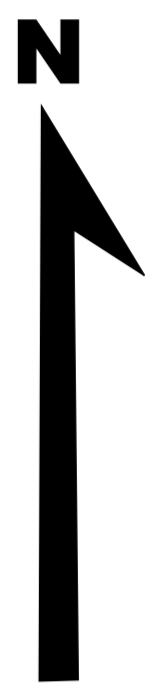
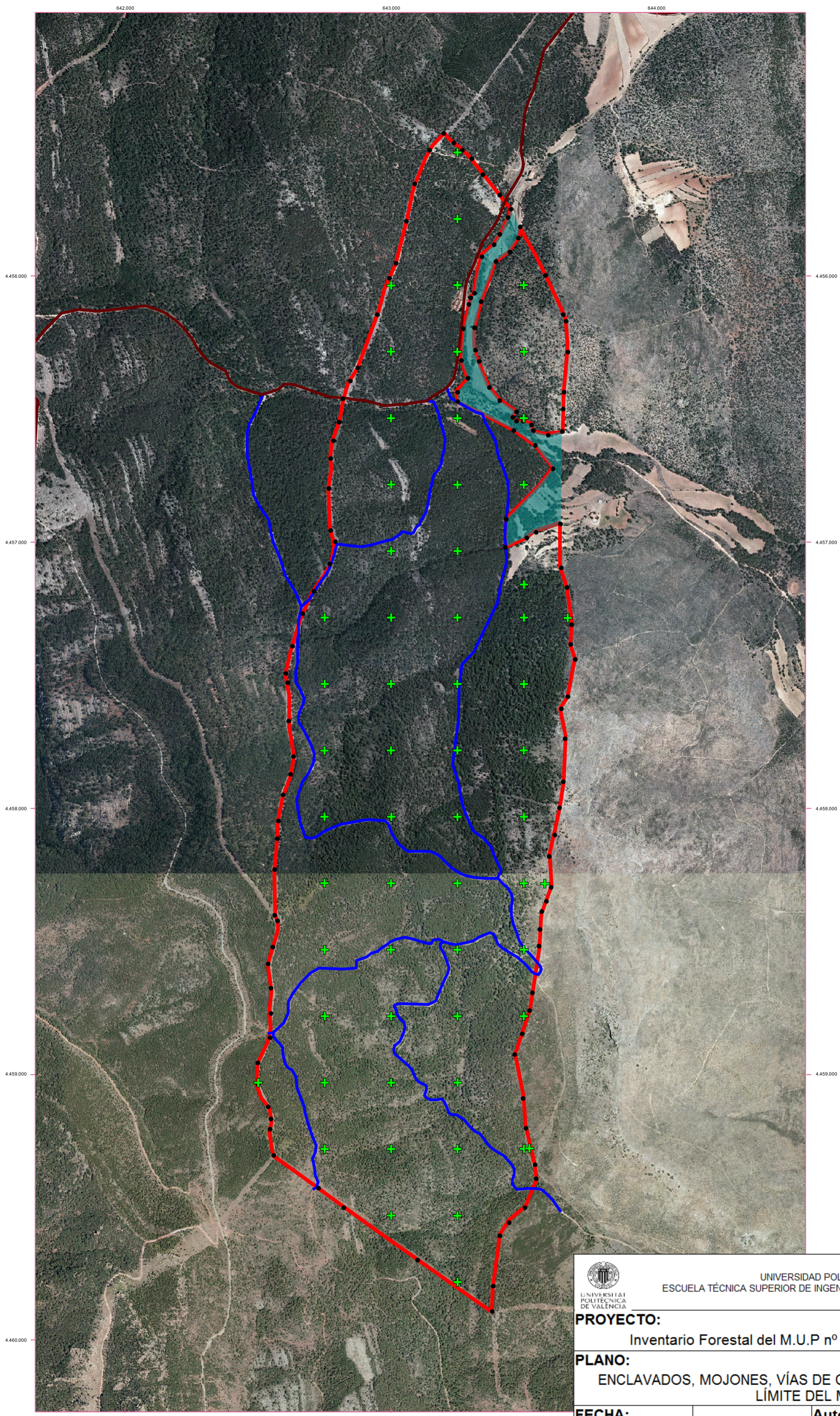


LEYENDA

 Monte nº 246

 Termino de Albaracín

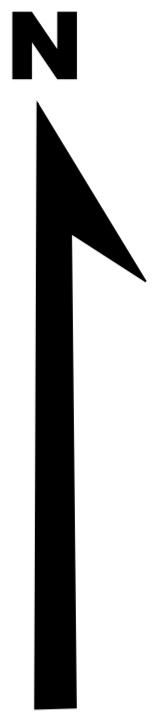
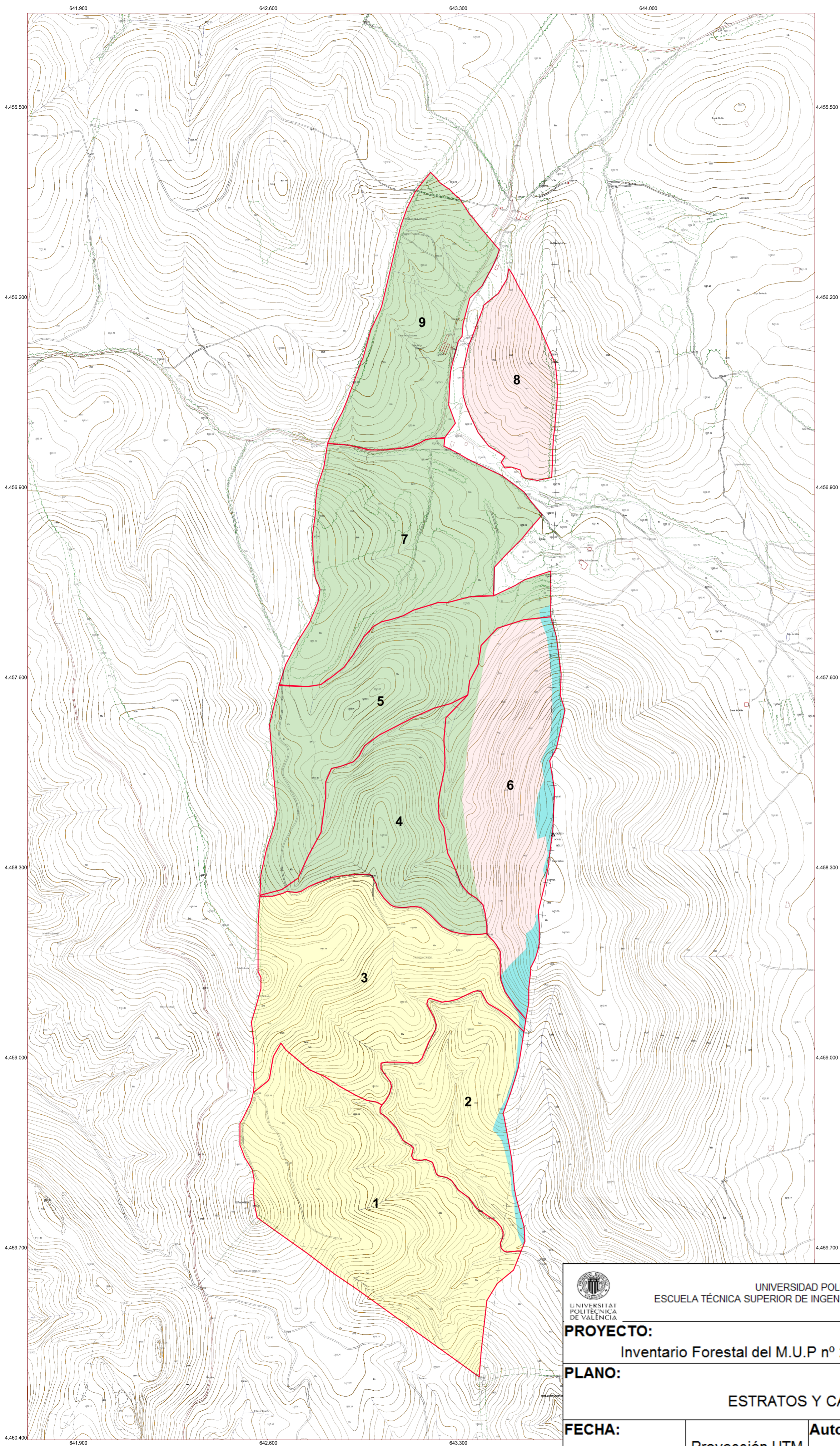
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL			
PROYECTO: Inventario Forestal del M.U.P nº 246 de Albaracín (Teruel)			
PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			
FECHA: JUNIO 2016	Proyección UTM huso 30 coordenadas en metros	Autor: Javier Igual Villanueva	PLANO Nº 1
ESCALA: 1/50000			



LEYENDA

- + Parcela
- Mojones
- Carretera VF-TE-13
- Caminos
- Enclavado
- Monte nº 246

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL			
PROYECTO:			
Inventario Forestal del M.U.P nº 246 de Albarracín (Teruel)			
PLANO:			
ENCLAVADOS, MOJONES, VÍAS DE COMUNICACIÓN, PARCELAS Y LÍMITE DEL MONTE			
FECHA:	Proyección UTM huso 30 coordenadas en metros	Autor:	PLANO Nº 2
JUNIO 2016		Javier Igual Villanueva	
ESCALA:			
1/10000			



LEYENDA

- cantones
- Estratos**
- A (Pino rodeno umbría)
- B (Pino laricio y sabina)
- C (Pino rodeno solana)
- D (Monte ralo)

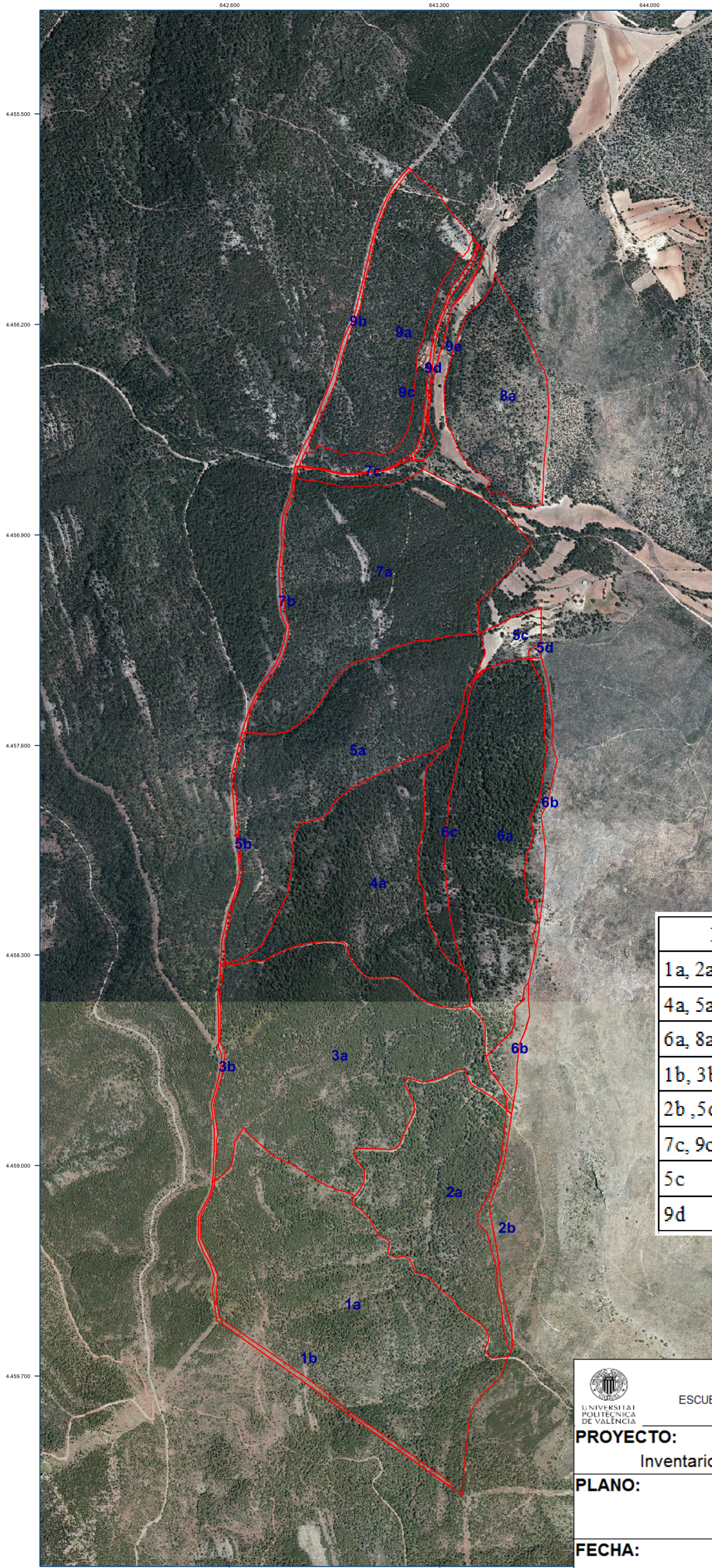


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL

PROYECTO:
 Inventario Forestal del M.U.P nº 246 de Albaracín (Teruel)

PLANO:
 ESTRATOS Y CANTONES

FECHA: JUNIO 2016	Proyección UTM huso 30 coordenadas en metros	Autor: Javier Igual Villanueva	PLANO Nº 3
ESCALA: 1/10000			




LEYENDA

Límite rodales

DESCRIPCIÓN RODALES

RODAL	TIPO DE MASA
1a, 2a, 3a	<i>Pinus pinaster</i> (solana)
4a, 5a, 6c, 7a, 9a	<i>Pinus pinaster</i> (umbria)
6a, 8a	<i>Pinus nigra</i> y <i>Juniperus thurifera</i>
1b, 3b, 5b, 7b, 9b	Pasto (cortafuegos)
2b, 5d, 6b	Monte ralo (zona incendio)
7c, 9c	Faja auxiliar
5c	Improductivo (zonas de cultivo)
9d	Improductivo (carretera)

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA Y DEL MEDIO NATURAL			
PROYECTO:			
Inventario Forestal del M.U.P nº 246 de Albarracín (Teruel)			
PLANO:			
RODALES			
FECHA:	Proyección UTM huso 30 coordenadas en metros	Autor:	PLANO Nº
JUNIO 2016		Javier Igual Villanueva	4
ESCALA:			
1/10000			