

UNA APROXIMACION AL INVENTARIO DE ALGUNOS MONTES DE LA PROVINCIA DE ALBACETE

A. del Cerro Barja
J.A. Monreal Montoya

Antonio del Cerro Barja es doctor ingeniero de Montes, catedrático y director de la Escuela Universitaria Politécnica de Albacete.

José Antonio Monreal Montoya es ingeniero técnico Forestal y profesor titular de la Escuela Universitaria Politécnica de Albacete.

INTRODUCCION

La descripción métrica de los bosques la proporciona el inventario forestal, cuyo objetivo principal es la determinación del volumen maderable, que es un índice bastante objetivo de la capacidad productiva de la estación. El inventario forestal proporciona la información básica necesaria para la ordenación de montes.

Además del volumen maderable, otras características de un monte que necesariamente ha de contemplar un inventario forestal son: distribución diamétrica, distribución hipsométrica, diámetro medio, altura media, altura dominante, fracción de cabida cubierta y áreas basimétricas.

Los métodos tradicionales de inventariación de montes son el inventario pie a pie y el inventario por muestreo estadístico. Actualmente los conocimientos que se poseen de fotogrametría permiten realizar los inventarios forestales apoyándose en la fotointerpretación.

El primer inventario forestal de la provincia de Albacete data de 1967 y estaba enmarcado dentro del Primer Inventario Forestal Nacional de España. Este inventario es global y no hace distinción entre los diferentes montes de la provincia. Por esta razón se creyó conveniente realizar la inventariación de los montes de las zonas potencialmente más productivas.

Debido a la limitación de medios humanos y económicos se tuvo que restringir la inventariación a algunos de los montes más importantes por su densidad de arbolado, su extensión, su significado ecológico, etc. El presente estudio se comenzó en 1985.

2. MONTES OBJETO DE LA INVENTARIACION

Los montes objeto del estudio, sus superficies arboladas, así como los municipios a los que pertenecen, se indican en la Tabla I.

TABLA I
Montes inventariados

Municipio	Denominación	Número	Superficie arbolada (Ha)	Superficie arbolada por especies		
				P. pinaster	P. halepensis	P. Nigra
Ayna	Pinar de Ayna	87	4.980	-	4.980	-
Cotillas	Llanodrea y Sanguijuela	2	2.146	-	2.146	-
	Canalejas	34				
	Obligados	35	980	653	(*)	-
	Umbria					
Letur	Angulo	36				
	Las Rejas	1.065	110	17	(*)	16
Nerpio	Guijarrillo y Talón	145	1.423	-	-	1.423
	Hoya Celada y Calarejos	112	3.545	-	-	3.545
Villaverde del Guadalimar	Arroyo de la Puerta	67	590	393	-	197
	Arroyo del Tejo	69	4.108	4.018	90	-
Yeste	Ardal	90	423	282	(*)	-
	Tinjarra	93	1.550	517	1.033	-

Fuente: Servicios Forestales y de Conservación de la Naturaleza de la Delegación, en Albacete, de la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

(*) Monte no inventariado respecto de esta especie.

3. MATERIALES Y METODOS

Se ha realizado un inventario por muestreo aleatorio simple sin reemplazamiento, eligiendo una muestra de n parcelas del monte a cubicar, estando relacionado n con la superficie del mismo.

En caso de pendiente nula o muy pequeña, las parcelas eran cua-

dradas de 20 m. de lado, que supone una superficie de 400 m.² Cuando la pendiente no era despreciable, la parcela se tomaba de modo que su proyección sobre un plano horizontal fuese aproximadamente un cuadrado de 400 m.² de superficie.

3.1. Obtención y tratamiento de datos en las parcelas.

En cada una de las parcelas de la muestra de un monte se han efectuado las siguientes operaciones:

- 1) Medición del diámetro normal de cada árbol (a 1'30 m. del suelo).
- 2) Medición de la altura total de cada árbol.
- 3) Medición del espesor de corteza de cada árbol.
- 4) Conteo del número de árboles inventariables, A_j
- 5) Conteo del número de árboles no inventariables, a_j

Para efectuar las anteriores mediciones y conteos se han empleado los siguientes aparatos: forcípulas de brazo móvil, hipsómetros Blume-Leiss, calibradores de corteza y contadores.

A partir de los datos obtenidos en las anteriores operaciones para la parcela j -ésima de un monte se ha determinado:

1) Distribución de los diámetros por clases diamétricas. Las clases diamétricas utilizadas son las siguientes: 7.5 cm. - 12.5 cm, 12.5 cm. - 17.5 cm, ... 77, 5-82, 5 cm. La marca de la clase diamétrica i -ésima ($i=1, 2, \dots, 15$) de una parcela la denotaremos por d_i , así, $d_1 = 10$, $d_2 = 15$, etc. Así mismo denotaremos por $A_{i,j}$ al número de árboles de la parcela j -ésima cuyos diámetros pertenecen a la clase i -ésima.

- 2) Altura media de los árboles de cada clase diamétrica, $h_{i,j}$.
- 3) Espesor medio de la corteza de cada clase diamétrica, $\bar{e}_{i,j}$.
- 4) Volumen con corteza de cada clase diamétrica, $v_{i,j}$.
- 5) Volumen sin corteza de cada clase diamétrica, $v'_{i,j}$.
- 6) Volumen con corteza de la parcela, v_j .
- 7) Volumen sin corteza de la parcela, v'_j .
- 8) Volumen medio con corteza de los árboles de la parcela, v_j/A_j .
- 9) Volumen medio sin corteza de los árboles de la parcela, v'_j/A_j .

Para calcular $v_{i,j}$ y $v'_{i,j}$ se han utilizado las siguientes fórmulas, correspondientes al método de cubicación por coeficientes mórficos. (Fuente: "Dasometría", Pita Carperter, P.A., (1979). S.º de Publicaciones E.U.I.T. Forestal. Madrid).

$$v_{i,j} = A_{i,j} \pi d_i^2 \bar{h}_{i,j} f_i / 4 \quad (1)$$

$$v'_{i,j} = A_{i,j} \pi (d_i - 2\bar{e}_{i,j})^2 \bar{h}_{i,j} f_i / 4 \quad (2)$$

Obviamente,

$$v_j = \sum_{i=1}^{15} v_{i,j} \quad (3)$$

$$v'_j = \sum_{i=1}^{15} v'_{i,j} \quad (4)$$

En las ecs. (1) y (2), (f_i $i=1, 2, \dots, 15$) es el coeficiente mórfico correspondiente a la clase diamétrica i -ésima. Los coeficientes mórficos utilizados para cada especie forestal son los que figuran en la Tabla II.

TABLA II

Coeficientes mórficos a la altura total por especies y clases diamétricas para la provincia de Albacete

Especies	CLASES DIAMETRICAS										
	10 ^o	15 ^o	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Pinus pinea	0'958	0'721	0'580	0'484	0'438	0'413	0'398	0'389	0'383	0'378	0'375
Pinus halepensis	0'641	0'536	0'474	0'431	0'411	0'400	0'394	0'390	0'387	0'385	-
Pinus nigra	0'751	0'623	0'550	0'501	0'480	0'470	0'464	0'460	0'458	0'456	0'455
Pinus pinaster	0'657	0'578	0'530	0'498	0'482	0'473	0'468	0'465	0'463	0'461	0'460
P. pinaster resinado	0'847	0'709	0'630	0'577	0'554	0'543	0'536	0'532	0'529	0'527	0'526

Fuente: Primer Inventario Forestal Nacional, Cuaderno de la Provincia de Albacete (1967). Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Ministerio de Agricultura.

(*) Los valores de los coeficientes mórficos correspondientes a esta clase han sido obtenidos por los autores mediante extrapolación.

Se ha elaborado un programa de ordenador en lenguaje BASIC para calcular $\bar{h}_{i,j}$, $\bar{e}_{i,j}$, $v_{i,j}$, $v'_{i,j}$, v_j , v'_j , v_j/A_j y v'_j/A_j .

La Tabla III es un ejemplo de la presentación de los resultados obtenidos con este programa para cada parcela.

TABLA III

Ejemplo de presentación de los resultados relativos a una parcela.

especie: P. halepensis. *municipio:* Yeste
monte: Tinjarra. *parcela:* 1
árboles no inventariables: 6

Clase diamétrica	Marca de clase	N.º de árboles	Altura media (m.)	Espesor medio de corteza (cm.)	Coefficiente mórfico	Volumen con corteza (m ³)	Volumen sin corteza (m ³)
7.5-12.5	10	3	7.0	1.50	0.641	0.106	0.052
12.5-17.5	15	2	7.5	2.10	0.536	0.142	0.074
17.5-22.5	20	2	9.5	2.50	0.474	0.283	0.159
22.5-27.5	25	1	10.0	3.60	0.431	0.212	0.107
27.5-32.5	30	5	12.5	2.80	0.411	1.816	1.201
32.5-37.5	35	2	13.5	3.50	0.400	1.039	0.665
37.5-42.5	40	2	13.0	4.00	0.394	1.287	0.824
42.5-47.5	45	0	-	-	-	-	-
47.5-52.5	50	0	-	-	-	-	-
52.5-57.5	55	0	-	-	-	-	-
57.5-62.5	60	0	-	-	-	-	-
62.5-67.5	65	0	-	-	-	-	-
67.5-72.5	70	0	-	-	-	-	-
72.5-77.5	75	0	-	-	-	-	-
77.5-82.5	80	0	-	-	-	-	-

número total de árboles inventariables: 17
 volumen total con corteza (m³): 4.885
 volumen total sin corteza (m³): 3.082
 volumen medio con corteza de los árboles (m³): 0.287
 volumen medio sin corteza de los árboles (m³): 0.181

3.2. Cálculo de los estimadores de un monte y sus límites de confianza.

Una vez calculados todos los parámetros correspondientes a la muestra de las n parcelas de un monte se ha procedido a la obtención de los siguientes estimadores: volumen medio con corteza de las parcelas del monte, \bar{v} , volumen medio sin corteza de las parcelas del monte, \bar{v}' , volumen total con corteza del monte, v, y volumen total sin corteza del monte, V'. Se verifica:

$$\bar{v} = \sum_{j=1}^n v_j / n \quad (5)$$

$$\bar{v}' = \sum_{j=1}^n v'_j / n \quad (6)$$

$$V = N\bar{v} \quad (7)$$

$$V' = N\bar{v}' \quad (8)$$

siendo N el número total de parcelas del monte y cuyo valor para cada monte se ha determinado dividiendo la superficie arbolada planimetrada (en m.²) del monte entre 400 m.². Los valores de las superficies arboladas para cada monte que se han utilizado en este trabajo son los indicados en la Tabla I.

En la determinación de los límites de confianza de V y V' se han utilizado procedimientos diferentes según que N sea menor que 30 o mayor o igual que 30.

N < 30:

Los límites de confianza al 95% para los estimadores anteriores V y V' son:

Estimador	Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior
V	$V + t.S_V$	$V - t.S_V$
V'	$V' + t.S_{V'}$	$V' - t.S_{V'}$

siendo t los valores correspondientes a las desviaciones de la distribución t Student y S_V y S_{V'} las desviaciones típicas de los estimadores V y V' respectivamente:

$$S = N \frac{S_{\bar{v}}}{\bar{v}} \quad (9)$$

y

$$S_{\bar{v}'} = N S_{\bar{v}} \quad (10)$$

En las ecs. (9) y (10) $S_{\bar{v}}$ y $S_{\bar{v}'}$ son las desviaciones típicas de \bar{v} y \bar{v}' y viene dadas por las siguientes fórmulas:

$$S_{\bar{v}} = \sqrt{\frac{S_v^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (11)$$

$$S_{\bar{v}'} = \sqrt{\frac{S_{v'}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (12)$$

siendo s_v^2 y $s_{v'}^2$ las varianzas de los valores individuales de v_j y v'_j , respectivamente.

$N \gg 30$:

En este caso, los límites de confianza al 95% para V y V' son:

Estimador	Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior
V	$V + 2S_V$	$V - 2S_V$
V'	$V' + 2S_{V'}$	$V' - 2S_{V'}$

S_V y $S_{V'}$ son las desviaciones típicas de los estimadores V y V' respectivamente:

RESULTADOS

Los resultados obtenidos para los volúmenes estimados con corteza y sin corteza de los distintos montes inventariados, así como los límites de confianza inferior y superior, son los indicados en la Tabla IV.

TABLA IV

Volumenes totales y límites de confianza

Monte	Especie	Volumen total estimado con corteza	Límites de confianza para el volumen total estimado con corteza	Volumen total estimado sin corteza	Límites de confianza para el volumen total estimado sin corteza
Llanodrea y Sanguinuela	P. halepensis	420.916	78.463-163.370	77.374	50.991-103.757
Pinar de Avna	P. halepensis	365.013	302.617-427.409	239.250	195.284-283.214
Canadejas. Obligados	P. pinaster	83.311	58.746-107.409	51.813	35.185-68.441
Las Rejas	P. pinaster	722	418-1.027	392	234-550
Las Rejas	P. nigra	259	109-408	165	70-261
Hoya Celada y Calarejos	P. nigra	259.324	152.621-366.027	168.801	88.434-249.168
Guijarrilla y Talón	P. nigra	176.820	87.334-266.305	113.081	54.828-171.334
Arroyo del Tejo	P. pinaster	918.655	484.408-1.352.903	635.798	292.692-978.904
Arroyo del Tejo	P. halepensis	10.047	5.461-14.632	6.682	3.561-9.803
Tinjarra	P. pinaster	82.706	64.875-100.537	54.156	42.371-65.941
Tinjarra	P. halepensis	122.586	86.076-159.096	76.496	52.244-100.749
Ardal	P. pinaster	50.628	39.144-62.112	30.514	23.842-37.185

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a D. Ramón Varón Castellanos y a los alumnos de I.T. Forestal de la E.U. Politécnica de Albacete por la colaboración en la realización del presente trabajo. Asimismo queremos expresar nuestro agradecimiento a la Excm. Diputación Provincial de Albacete por la ayuda económica recibida y al Servicio de Montes, Caza y Pesca de Albacete por las facilidades que nos ha dado.

Estimador	Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior
V	$V + z_{\alpha/2} \cdot v$	$V - z_{\alpha/2} \cdot v$
Estimador	Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior
Estimador	Límite de confianza superior	Límite de confianza inferior