

ENSAYO DE TABLAS
DE PRODUCCIÓN
DEL «PINUS INSIGNIS»
EN EL NORTE DE ESPAÑA



INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

MADRID * 1941

AÑO XIII

NÚM. 22

**ENSAYO DE TABLAS
DE PRODUCCIÓN
DEL «PINUS INSIGNIS»
EN EL NORTE DE ESPAÑA**

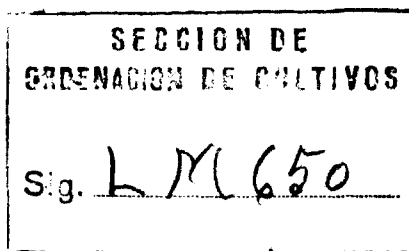
8.889

ENSAYO DE TABLAS DE PRODUCCIÓN DEL «PINUS INSIGNIS» EN EL NORTE DE ESPAÑA

POR

IGNACIO ECHEVERRÍA

INGENIERO DE MONTES



680.5:633.877.3(460)
633.877.3:630.5(460)

R. 30.881



INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

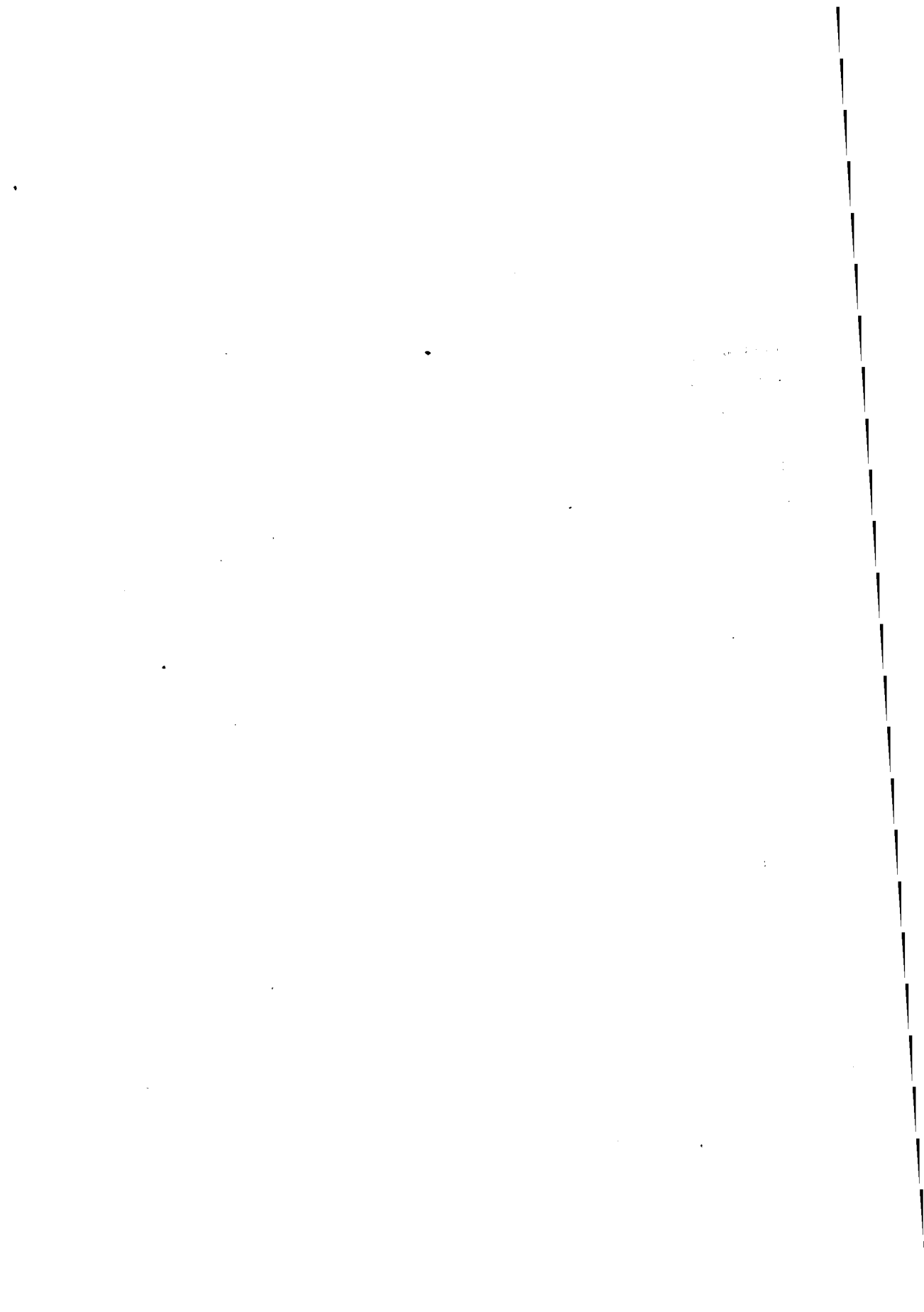
MADRID * 1942

AÑO XIII

NÚM. 28

ÍNDICE

	<u>Páginas.</u>
Introducción	7
Breve explicación de las Tablas y su manejo	11
Gráficos de producciones medias, secciones normales y alturas de la masa principal	16
Tablas de producción	17
Experiencias y métodos empleados en la preparación del ensayo de Tablas de producción	29
1. TRABAJOS DE CAMPO.....	29
Relación de parcelas de ensayo.....	30
2. MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS EXPERIENCIAS DE CAMPO.....	31
Instalación de los Sitios de Ensayo.....	31
Descripción y preparación.....	32
Práctica del Inventario.....	34
Árboles tipos.....	35
3. TRABAJOS DE GABINETE	37
Clasificación diamétrica.....	37
Cubicación.....	38
Influencia de la espesura en el desarrollo de la masa.....	40
Resumen de Inventarios.....	45
Registros de datos para futuras investigaciones.....	48
4. CONSTRUCCIÓN DE TABLAS	52



INTRODUCCIÓN

La presente publicación se dedica a un “Ensayo de Tablas de Producción del *Pinus Insignis* en el Norte de España”.

El trabajo condensa parte del fruto cosechado en las experiencias que con dicha especie exótica han sido emprendidas.

Abarcaron éstas un período, que se inició el año 1928, continuándose sin interrupción hasta la fecha, en un campo de acción extendido por las provincias de Guipúzcoa, Vizcaya, Santander y Pontevedra.

Para construir unas tablas de producción deben ser registrados, profusa y minuciosamente, un arsenal de datos obtenidos en rodales de toda clase de edades y calidades.

A pesar de todas estas garantías, parecerá atrevido el intento de lanzar a la luz pública las primeras tablas españolas.

Con seguridad se habría calificado de audaz el ensayo de haberse elegido como tema de experiencias una de nuestras especies indígenas de las que en numerosos casos no conocemos sus antecedentes selvícolas, ni se posee cabal orientación. Siendo esto así, se formará parecido juicio cuando el trabajo se refiere — caso presente — a una especie exótica de reciente aclimatación en el N. de España, aunque con menor razón por hallarse sus masas en un estado menos avanzado de perturbación.

Si a esta circunstancia se agrega que las producciones y desarrollos asignados por las presentes tablas al *P. Insignis* rompen el marco de la capacidad productiva a que estamos acostumbrados con las especies forestales europeas, se comprenderá el aire de escepticismo con que suelen acogerse estos datos.

Aun a sabiendas de tales inconvenientes, se les da publicidad,

si bien debe quedar consignado que se da este paso después de llegar a convicciones firmes a través de conclusiones plenamente logradas por la experimentación.

Además, la necesidad acucia a dar este paso. El *P. Insignis* cubre varias atenciones urgentes del consumo nacional y aporta a una de ellas — la madera para pastas mecánica y química — volúmenes crecientes de día en día. Las aptitudes excepcionales de la especie en cuestión para la industria celulósica están expuestas en el *Boletín* de este Instituto, publicadas en el núm. 9, el año 1932 (1), y nos dispensa el trabajo de confirmarlas.

Al *Pinus Insignis* tocará en período breve — breve en la vida normal de los árboles — una misión de trascendencia, toda vez que el clima excepcional del N. de España ofrece una singular coyuntura para cubrir con esta especie grandes áreas de su suelo litoral, con lo que holgadamente quedará atendida la totalidad de las necesidades actuales y futuras de celulosa al bisulfito, de larga fibra y pasta mecánica.

Ahora bien: todos estos problemas de economía industrial, traen aparejadas un cúmulo de cuestiones de carácter puramente forestal. Se busca afanosamente por saber con precisión cuál es la producción de *P. Insignis* a diversas edades, qué espesura debe mantenerse a su arbolado, cómo y cuándo deben realizarse las claras, qué volumen se extrae en éstas, cuántos árboles debe haber por hectárea a lo largo de la vida, cuáles son las dimensiones y forma de los troncos, cuál debe ser el turno o edad de corta más conveniente, qué volumen produce la corta final, el valor del rendimiento económico de un pinar, etc.

Todas estas preguntas surgen a diario con carácter inquietante a todos cuantos directa o indirectamente intervienen en la repoblación forestal y en su aprovechamiento. Lo sensible es que en la mayoría de los casos, a causa de la carencia de unas normas

(1) *Pinus insignis* D. — Crecimiento y producción en el N. de España, y aplicación a la elaboración de pastas de celulosa. Por D. Ignacio Echeverría, Ingeniero de Montes, y D. Simeón de Pedro, Perito químico.

racionales y de una verdadera técnica, se han empleado procedimientos más o menos empíricos en sus aprovechamientos.

La respuesta de una buena parte de las cuestiones apuntadas podrá encontrarla el lector en los datos que a continuación aparecen.

Pretencioso sería el afán si esta colección de datos lanzada a la publicación se la denominase con el rimbombante título de "Tablas de Producción". Sólo a modo de avance y a título de Ensayo, puede ir a la imprenta. Sobre estos jalones de referencia podrán realizarse dos labores: una, la de mejorar y perfilar estos datos con los que proporcionen las sucesivas experiencias de parcelas de ensayo; la segunda labor ha de consistir en el enriquecimiento de los datos actuales, con ampliaciones a edades superiores a las de veinticinco años o con producciones del *P. Insignis* sometidas a claras de diferente grado de intensidad, al que en el presente caso se adopta como patrón.

Recordemos a este propósito las famosas tablas de producción prusianas del abeto, pino silvestre, etc., publicadas por primera vez el siglo pasado, refundidas y recogidas por el ilustre forestal Dr. Schwapach a principios del siglo presente, corregidas de nuevo y ampliadas por el ilustre sucesor Dr. Wiedemann, después de pasar por el crisol de sus últimas experiencias. Más de setenta años van recorridos en esa labor constante de superación, que, como todas las investigaciones del campo biológico, busca una continua e indefinida aproximación asintótica hacia la verdad.

BREVE EXPLICACIÓN DE LAS TABLAS Y SU MANEJO

Quien por primera vez se interese en el conocimiento de la producción de una especie forestal cualquiera, bien pronto echará de ver que el crecimiento anual de la masa de árboles no es constante, sino que experimenta un incremento de un año a otro, hasta llegar a una edad en que culmina, para después ir disminuyendo su valor de año en año. Cada especie se ajusta a esta ley general por medio de una ley particular que es perfectamente específica y, a la vez, totalmente diferente de una especie a otra.

Con esta idea surge un concepto simplista de las Tablas de producción, consistente en preparar para cada especie dos columnas paralelas: una, que comprenda todas las edades, escalonadas de 3 en 3 ó de 5 en 5 años, y otra, que al par de cada edad sitúe el volumen por hectárea de la masa.

Pero rápidamente se cae en la cuenta de que esta Tabla no puede construirse, porque en cada edad la producción de una especie puede alcanzar los valores más dispares, como consecuencia de la estación en que viva.

Se precisa una solución que recoja en forma sintética las producciones más diversas. Esto conduce a elaborar unas Tablas para varias calidades, y al efecto, se preparan varios grupos representativos de las producciones medias de otros tantos tipos de calidades; desde la óptima hasta la más mala, entre las cuales pueda encuadrarse cualquier rodal. De esta forma puede construirse una Tabla que, al par de las edades, colocadas verticalmente en la primera columna, inserte varias columnas con las producciones de sus respectivas calidades.

Pero tampoco esta Tabla es completa. Supuesta una masa de determinada edad y calidad, su producción, lo mismo en volumen como en forma y dimensiones de los troncos, dependerá, evidentemente, del número de árboles que forme la masa en pie.

Hace falta, por consiguiente, conocer en cada caso el número de árboles por hectárea para la mejor producción del monte en calidad y cantidad. El conocimiento de estos datos sólo puede deducirse cuando se determine la espesura normal en cada edad y calidad, o lo que es equivalente, la relación de espaciamiento. La determinación de este factor es, quizás, la que requiere mayor número de observaciones de las parcelas de ensayo, la más compleja y a la vez la más relativa, porque la estimación de cuándo una masa tiene una determinada espesura, es una apreciación subjetiva.

Todo ello nos dice, cómo resumen, que para construir unas Tablas completas se hace necesario indicar las producciones en volumen y a las distintas edades de la masa en pie y extraída, sus secciones normales, con otros datos referentes a la forma, diámetros, alturas y coeficientes mórficos medios.

Con sujeción a este criterio se ha preparado el presente Ensayo de Tablas.

* * *

Los datos que aparecen en las diversas columnas de sus cinco calidades, se refieren a la *producción normal* de las masas del *P. Insignis*, es decir, a las que *deben obtenerse* de estos montes si se sabe mantener a los suelos en la plenitud de su capacidad productiva, sometiéndolos a un tratamiento racional, que en gran parte se deduce del Ensayo de Tablas tan sólo con seguir la indicación del número de árboles por hectárea en pie y el que debe extraerse en el curso de la vida. Por desgracia, en numerosos casos los montes de *P. Insignis* vegetan en espesuras muy inferiores a las normales, causando una repercusión directa en la producción.

En la mayoría de estos montes se emplean unas prácticas anár-

quicas de limpias y claras que destruyen el normal desarrollo de la vida colectiva de los árboles, no sólo porque la cantidad extraída es excesiva y deja una masa en pie muy clara, como acaba de indicarse, sino también porque la calidad de los árboles extraídos en sucesivas claras es la más selecta. Se repite en este caso lo mismo que en las revoluciones sociales. Las hordas rojas eliminan los individuos mejores de la sociedad. Inviértese con esto el concepto de las claras — el de *cortas de mejora* —, y al eliminar en el curso de la vida los troncos de mejores dimensiones y forma, se llega a un objetivo diametralmente opuesto; a fuerza de practicar cortas que empeoran la masa, quedan para el aprovechamiento final, el más importante de todos, los árboles deformes y raquíticos, a la vez que su turno forestal o edad de máxima producción de madera, en el mínimo tiempo, viene hondamente perturbado.

* * *

Los datos del presente "Ensayo de Tablas de Producción" se refieren a un *tratamiento de claras moderadas*.

En un trabajo de investigación sobre la espesura, claras y turno en el *Pinus Insignis*, que Dios mediante publicará el Instituto Forestal muy en breve, se llega a conclusiones concretas acerca de aprovechamientos totalmente diferentes en volumen, dimensiones y forma, a consecuencia de los distintos grados de intensidad de las claras empleadas.

Ha adquirido tal importancia la influencia de las claras en la producción, que el tipo de tablas, tal y como se ha descrito, se ha ampliado para cada especie en los Institutos extranjeros a tres tipos fundamentales: para tratamiento de claras moderadas, de claras de intensidad media y de claras fuertes.

De estas tres clases, hemos estimado que era el primero el que más urgía en el *Pinus Insignis*, por ser este tratamiento el que produce en mayor proporción madera joven y blanda con troncos delgados, altos y de elevados coeficientes mórficos, con dimensiones

y formas más en armonía con sus consumos preferentes, tales como el puntal de mina y el rollizo para pasta. Queda para otra ocasión la publicación de unas tablas con tratamientos apropiados para la obtención de madera de gruesas dimensiones.

* * *

Comprenden los datos de la presente publicación las producciones y desarrollo desde los siete a los veinticinco años de edad. Este período es suficiente para las calidades superiores, y aun las medias. No así para las dos inferiores, por no haber alcanzado a los veinticinco años el máximum en los crecimientos.

Son escasas las repoblaciones de importancia superiores a esta edad, por convenir a sus propietarios el cortarlas antes. Las experiencias emprendidas en parcelas de veinticinco a treinta y cinco años no han podido ser numerosas por la razón apuntada, y además, están todas ellas, a causa de los efectos de sus claras equivocadas, "perturbadas en su natural manera de ser", como calificaría gráficamente el maestro de los dasónomos españoles. Pudimos caer en la cuenta de que sus experiencias nos conducían a resultados falsos, por lo que hubo que prescindir de éstas.

* * *

Todos los datos que se exponen se refieren a troncos *totales* con corteza, es decir, medidos hasta el ápice y no hasta los 7 cm. de diámetro del tronco. Quien haga uso de los mismos, debe tener en cuenta esta aclaración al manejar alturas, coeficientes mórficos y volúmenes. Se publicarán en su día, en la ampliación de todos estos datos, el "derbholz" o parte maderable del tronco, esto es, desde 7 centímetros con corteza.

* * *

Queda por subrayar la observación más importante.

Quien maneje una Tabla de producción de árboles, deseche, ante todo, el rigor matemático con que se busca el dato en una Tabla de pesos atómicos o de logaritmos, porque esa exactitud no tiene cabida en la biología. El proceso del desarrollo de la vida vegetal no se ajusta a leyes mecanicistas, como sucede, por ejemplo, en el mundo de los astros.

Quiere esto decir, que los datos de unas Tablas forestales se proponen indicar solamente un rumbo en la marcha de la vida de las masas arboladas y nunca una cifra inconvencible.

Quien sepa leer las cifras con este sentido de interpretación, llevará en las Tablas la brújula que le guíe por caminos acertados. Quien no sepa hacerlo así, vale más que no las use.

* * *

Siguiendo una práctica de las modernas Tablas de producción, agregamos dos gráficos: uno, de producciones normales de la masa principal, y otro, de sección normal de la misma.

Sirve para que el forestal las use en el monte cuando necesite una orientación rápida a título de avance.

En el primer gráfico se agregan unas líneas de trazos, cuyos desarrollos representan las edades en que las masas de *Pinus Insignis* adquieren una altura media, según la calidad de la estación en que vegetan.

Conocida la edad y altura media de un rodal, podemos hacernos cargo rápidamente de su calidad.

Por ejemplo, supongamos un rodal de dieciséis años y 12 m. de altura. Sigamos la línea negra indicada por la cifra 12 m., hasta que se cruce con la ordenada de dieciséis años. El punto de cruce nos indica gráficamente que se trata de una parcela de cuarta calidad.

Si dicho rodal tuviese la espesura de la Tabla, su producción sería de 162 m.³.

Si hallamos la sección normal por hectárea de dicho rodal, su relación con la sección normal indicada en el gráfico segundo para dicha edad y calidad, nos proporciona el coeficiente de corrección por el que debemos multiplicar la producción señalada en las Tablas para deducir el volumen efectivo por hectárea del rodal.

* * *

En los trabajos de rectificación, perfeccionamiento y ampliación de las presentes Tablas, jugará un papel principal una crítica sana.

Como los hechos de observación sólo con nuevas observaciones pueden modificarse, quien sienta naturales reservas por la sugestión de estas cifras, cálcese las botas altas, tome el compás y la cinta métrica y láncese a registrar experiencias. Prestará el mejor de los servicios al ofrecer cifras de contraste y elementos de superación.

* * *

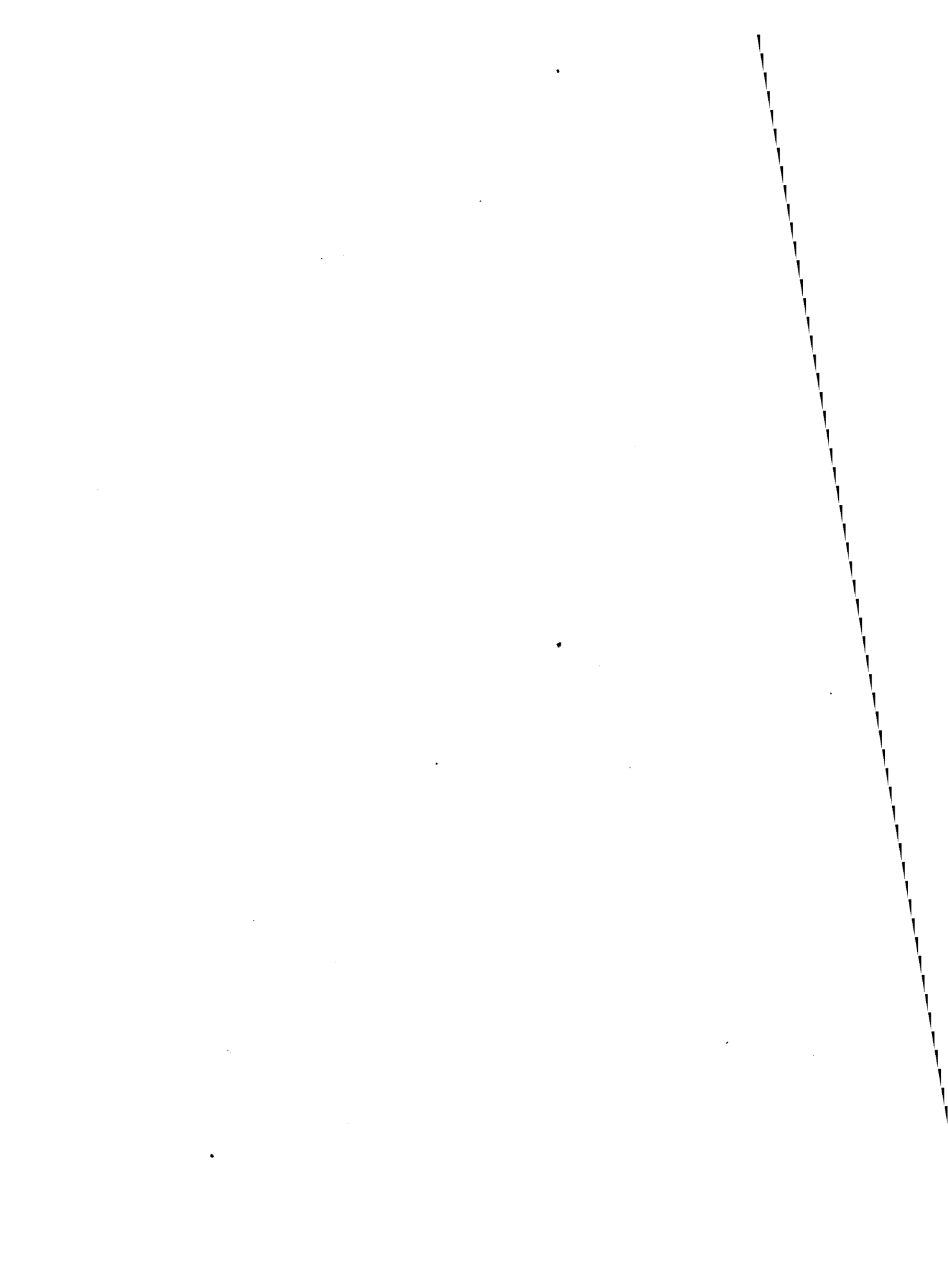
A continuación de las Tablas podrá ver quien tenga interés el resumen del proceso de las experiencias de campo, las normas empleadas en la instalación de sitios de ensayo e inventariación, los métodos de cálculo de gabinete y, por fin, las directrices de la labor sintética de construcciones de Tablas.

Esta labor quedará recompensada si el forestal norteño encuentra en el presente Ensayo el instrumental que le auxilie en el desarrollo de sus trabajos técnicos.

Si, además, sirven para estimular la afición por las cuestiones dasonómicas, y la juventud, tal vez demasiado atraída en estos momentos por el aliciente de las ganancias materiales, despierta aficiones por la observación de los fenómenos de la Naturaleza, habrá rebasado cumplidamente sus objetivos.

TABLAS DE PRODUCCIÓN DEL «PINUS INSIGNIS»

TRATAMIENTO DE CLARAS MODERADAS



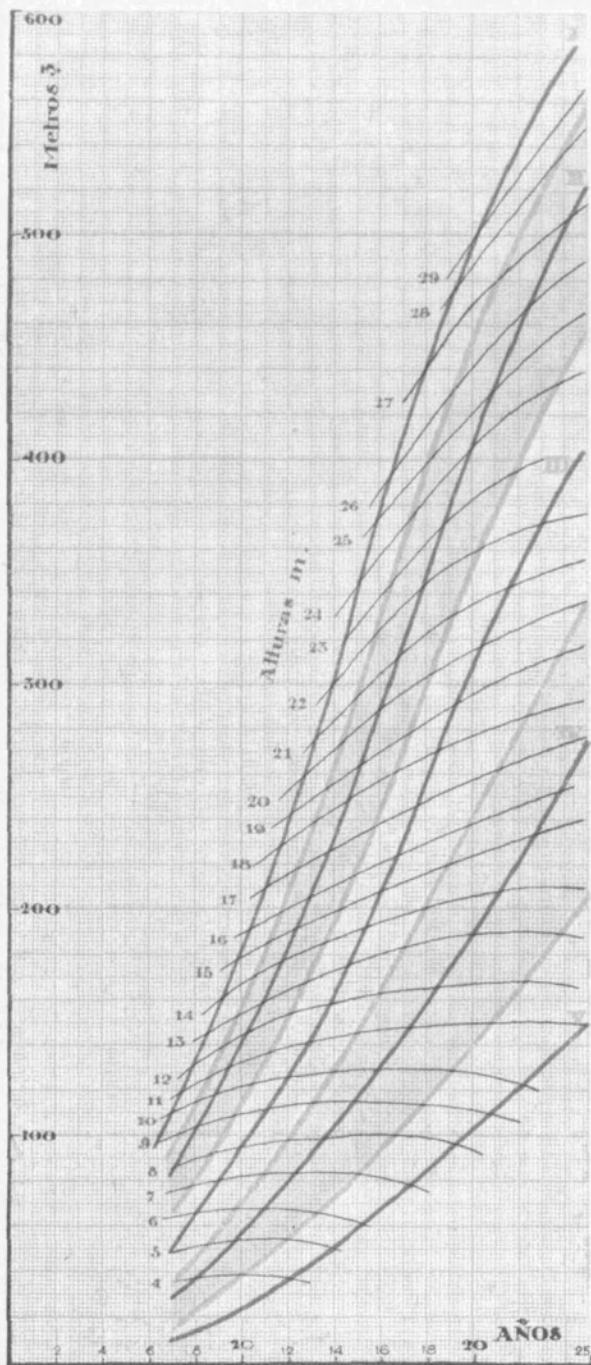
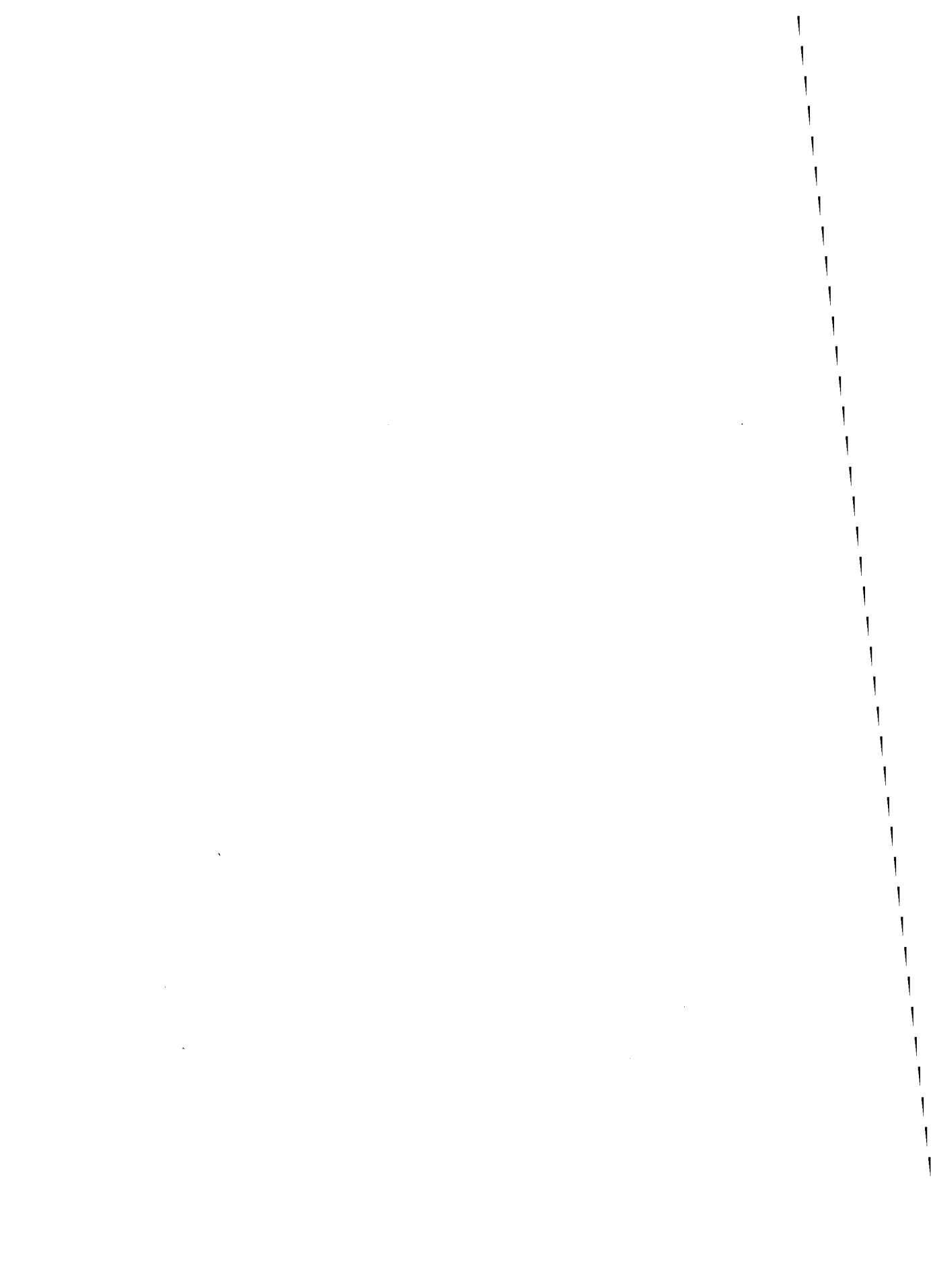
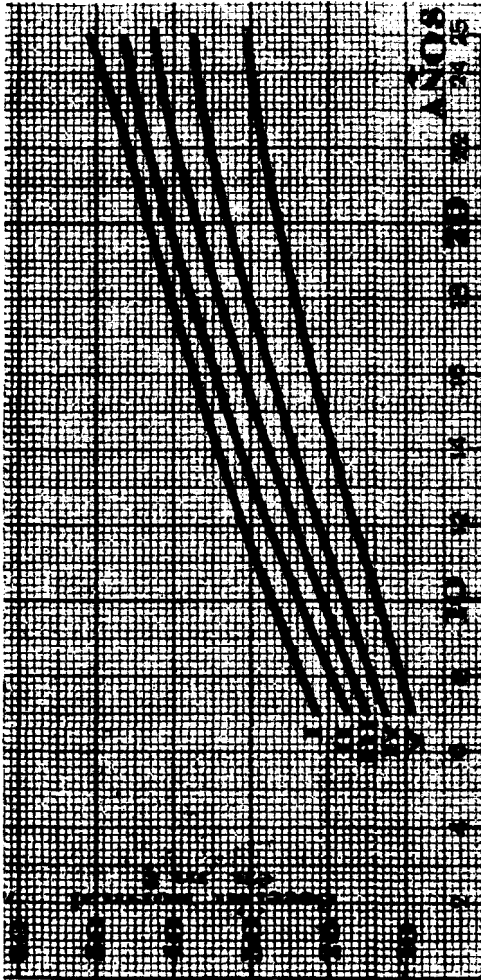


GRÁFICO NÚM. 1.

MASA PRINCIPAL

Curvas representativas de la variación del volumen medio de los troncos con corteza con la edad. Las curvas negras representan la correspondencia entre las alturas medias y los diámetros medios de la masa.





MASA PRINCIPAL

Secciones normales medias en las cinco calidades.

TRATAMIENTO DE

Pinus Insignis.

E D A D — Años	M A S A P R I N C I P A L					
	Número de árboles	Altura media — m.	Sección normal — m. ²	Diámetro medio — mm.	Masa troncos con corteza — m. ³	Coefficiente mórfico tronco total — 0,
7	3.125	10,75	21,0	93	112	496
10	1.759	15,30	27,0	139	180	435
13	1.300	20,70	31,8	177	268	407
16	1.040	25,50	37,2	213	382	402
19	900	29,00	41,6	243	476	394
22	830	31,00	45,2	264	546	390
25	780	31,60	48,6	279	598	389

CLARAS MODERADAS

I. — CALIDAD

MASA EXTRAÍDA			Suma de masa extraída — m. ³	Suma total de producción — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO		CRECIMIENTO ANUAL		E D A D — Años
Número de árboles	Sección normal — m. ²	Masa troncos con corteza — m. ³			Masa principal — m. ³	Masa total — m. ³	MASA TOTAL		
							m. ³	Por 100	
2.875	10,0	42	42	154	16,0	22	>	>	7
1.366	8,5	62	104	284	18,0	28,4	43,3	28,1	10
459	7,2	64	168	436	20,6	33,5	50,6	17,8	13
260	5,2	51	219	601	23,8	37,5	55,0	12,6	16
140	3,9	44	263	739	25,0	38,9	46,0	7,6	19
70	3,2	39	302	848	24,8	38,5	36,3	4,9	22
50	2,2	37	339	937	23,9	37,5	29,6	3,5	25

TRATAMIENTO DE

Pinus Insignis.

E D A D — Años	M A S A P R I N C I P A L					
	Número de árboles	Altura media — m.	Sección normal — m. ²	Diámetro medio — mm.	Masa troncos con corteza — m. ³	Coficiente mórfico tronco total — 0,
7	3.548	7,5	17,5	79	82	625
10	1.900	11,5	23,8	126	140	511
13	1.440	16,0	28,4	159	206	455
16	1.140	20,0	34,2	196	290	423
19	970	23,2	39,0	226	380	419
22	870	25,8	43,0	248	460	414
25	818	27,4	46,8	270	524	408

CLARAS MODERADAS

II. — CALIDAD

MASA EXTRAÍDA			Suma de masa extraída — m. ³	Suma total de producción — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO		CRECIMIENTO ANUAL		E D A D — Años
Número de árboles	Sección normal — m. ²	Masa troncos con corteza — m. ³			Masa principal — m. ³	Masa total — m. ³	MASA TOTAL		
							m. ³	Por 100	
2.791	10,5	38	38	120	11,7	17,1	>	>	7
1.648	8,7	50	88	228	14,0	22,8	36,0	30,0	10
540	7,2	54	142	348	15,8	26,7	40,0	17,5	13
300	5,6	45	187	477	18,1	29,8	43,0	12,3	16
170	4,0	40	227	607	20,0	31,9	43,3	9,1	19
100	3,0	35	262	722	20,9	32,8	38,3	6,3	22
52	2,2	27	289	813	21,0	32,5	30,3	4,2	25

TRATAMIENTO DE

Pinus Insignis.

E D A D — Años	M A S A P R I N C I P A L					
	Número de árboles	Altura media — m.	Sección normal — m. ²	Diámetro medio — mm.	Masa troncos con corteza — m. ³	Coefficiente mórfico tronco total — 0,
7	3.897	5,0	15,4	71	50	649
10	2.361	8,0	20,8	106	94	567
13	1.621	11,0	25,4	141	142	508
16	1.260	15,0	30,8	176	206	445
19	1.081	18,0	35,6	205	284	443
22	966	21,4	40,0	230	356	415
25	898	23,2	42,8	246	408	411

CLARAS MODERADAS

III. — CALIDAD

MASA EXTRAÍDA			Suma de masa extraída — m. ³	Suma total de producción — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO		CRECIMIENTO ANUAL		E D A D — Años
Número de árboles	Sección normal — m. ²	Masa troncos con corteza — m. ³			Masa principal — m. ³	Masa total — m. ³	MASA TOTAL		
							m. ³	Por 100	
3-517	9,2	35	35	85	7,1	12,1	•	•	7
1-536	9,2	41	76	176	9,4	17,0	28,3	33,3	10
740	8,4	48	124	266	10,9	20,4	32,0	18,8	13
361	6,0	44	168	374	12,9	23,3	36,0	13,5	16
179	4,4	36	204	488	14,9	25,6	38,0	10,1	19
115	3,0	29	233	589	16,2	26,8	33,6	6,9	22
68	2,0	20	253	661	16,3	26,4	24,0	4,0	25

TRATAMIENTO DE

Pinus Insignis.

E D A D — Años	M A S A P R I N C I P A L					
	Número de árboles	Altura media — m.	Sección normal — m. ²	Diámetro medio — mm.	Masa troncos con corteza — m. ³	Coefficiente mórfico troneo total — 0,.....
7	4.658	3,3	12,8	59	28	663
10	2.862	5,2	17,8	89	54	583
13	1.947	7,6	22,6	122	90	524
16	1.577	10,0	27,0	148	130	481
19	1.326	12,5	32,0	173	176	440
22	1.177	14,8	35,0	195	225	434
25	1.097	16,8	38,0	205	275	430

CLARAS MODERADAS

IV. — CALIDAD

MASA EXTRAÍDA			Suma de masa extraída — m. ³	Suma total de producción — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO		CRECIMIENTO ANUAL		E D A D — Años
Número de árboles	Sección normal — m. ²	Masa troncos con corteza — m. ³			Masa principal — m. ³	Masa total — m. ³	MASA TOTAL		
			m. ³	Por 100					
4.408	7,2	22	22	50	4,4	7,1	>	>	7
1.796	7,4	31	53	107	5,4	10,7	19,0	38,0	10
915	6,6	30	83	173	6,9	13,3	22,0	20,5	13
370	5,6	28	111	241	8,1	15,1	22,7	13,1	16
251	3,8	24	135	311	9,3	16,3	23,3	9,7	19
149	3,0	23	158	383	10,2	17,4	24,0	7,7	22
80	2,0	17	175	450	11,0	18,0	22,3	5,8	25

TRATAMIENTO DE

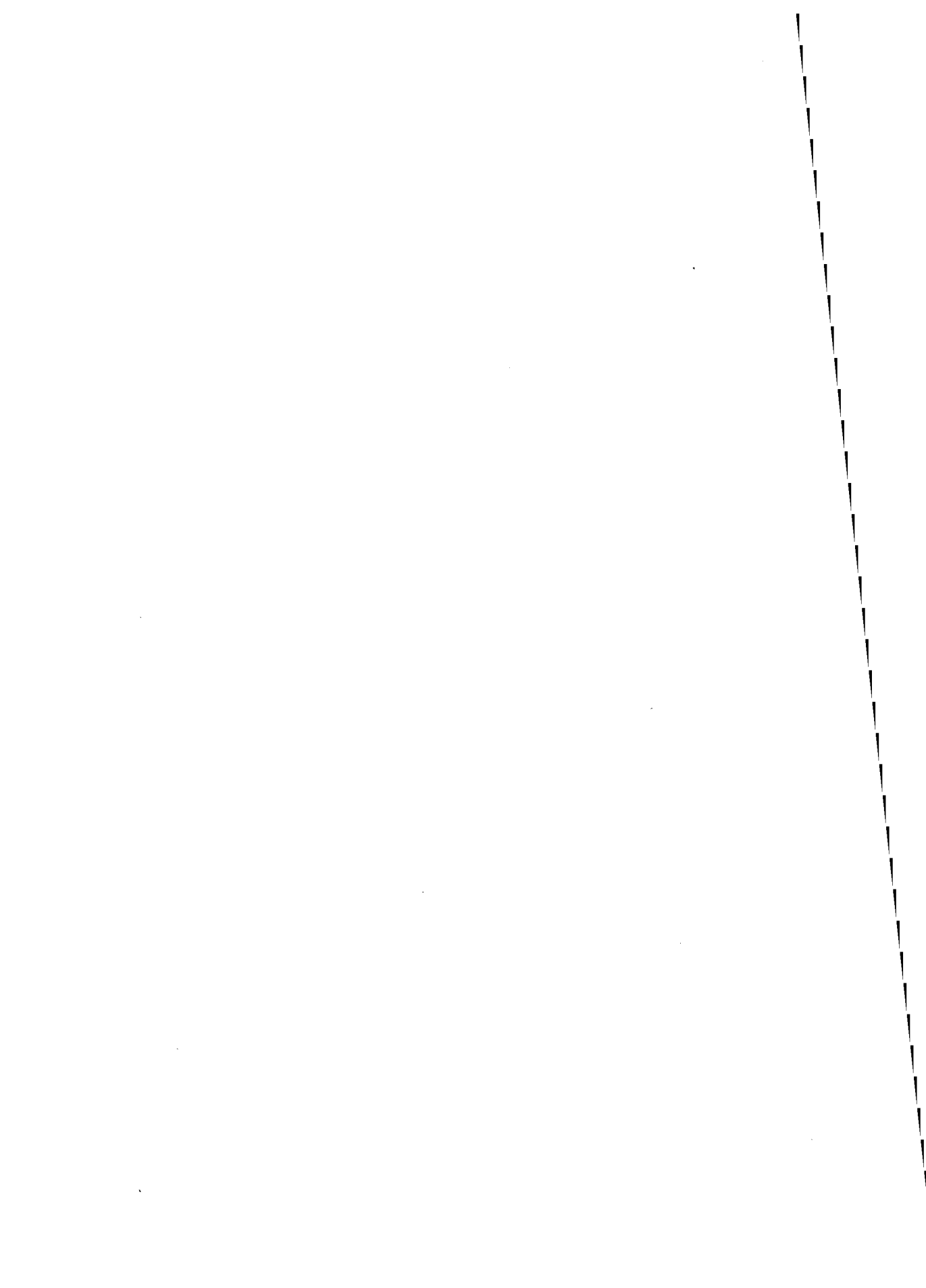
Pinus Insignis.

E D A D — Años	M A S A P R I N C I P A L					
	Número de árboles	Altura media — m.	Sección normal — m. ²	Diámetro medio — mm.	Masa troncos con corteza — m. ³	Coefficiente mórfico tronco total — 0,
7	6.092	1,6	9,4	44	10	666
10	3.690	2,8	13,6	69	24	631
13	2.410	4,5	17,8	97	42	524
16	1.845	6,2	22,5	124	67	482
19	1.643	7,8	25,6	141	95	477
22	1.506	10,0	28,0	154	125	446
25	1.420	11,0	31,3	168	155	450

CLARAS MODERADAS

V. — CALIDAD

MASA EXTRAÍDA			Suma de masa extraída — m. ³	Suma total de producción — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO		CRECIMIENTO ANUAL		E D A D — Años
Número de árboles	Sección normal — m. ²	Masa troncos con corteza — m. ³			Masa principal — m. ³	Masa total — m. ³	MASA TOTAL		
			m. ³	Por 100					
3.825	5,0	10	10	20	1,4	2,8	•	•	7
2.402	6,0	15	25	49	2,4	4,9	9,6	48,0	10
1.280	6,2	16	41	83	3,2	6,4	11,3	23,1	13
565	4,3	15	56	123	4,2	7,7	13,3	16,0	16
202	2,8	13	69	164	5,0	8,6	13,6	11,0	19
137	2,0	11	80	205	5,7	9,3	13,7	8,3	22
86	1,5	10	90	247	6,2	9,9	14,0	6,8	25



EXPERIENCIAS Y MÉTODOS EMPLEADOS EN LA PREPARACIÓN DEL ENSAYO DE TABLAS DE PRODUCCIÓN

I. Trabajos de campo.

El año 1928 se dió comienzo a los trabajos de experimentación de campo en la provincia de Vizcaya, sobre repoblaciones artificiales de *Pinus Insignis*. Consistieron éstos en realizar inventarios y cubi-caciones de precisión en parcelas volantes de ensayo establecidas en las más variadas comarcas y calidades de esta provincia.

Estos primeros inventarios, que habían sido precedidos de amplios reconocimientos de zonas de montes, sirvieron para hacerse cargo de la extensión e importancia de estas repoblaciones, y a la vez, para comprobar numéricamente los desarrollos y crecimientos de las masas de dicha especie exótica, confirmando con testimonios fidedignos las cifras enormes de producción que se les atribuían por sus defensores, de las que hasta entonces no existieron datos comprobados, y más bien se las rechazaba "a priori". Idénticas labores sobre parcelas volantes de ensayo de *Pinus Insignis*, en la misma provincia, se continuaron en 1930, extendiéndose esta vez a zonas nuevas.

Con estos trabajos preliminares de reconocimiento y ejecución de inventarios, adquirióse la orientación previa que se juzgaba indispensable para emprender una labor de experimentación.

El año 1931 se instalaron en Vizcaya los primeros Sitios de Ensayo de *Pinus Insignis*, de a cuatro parcelas cada uno, y desde aquel año hasta la fecha se ha extendido ésta en diversas zonas de la provincia, en Guipúzcoa, en Santander y Pontevedra, sin que los imperativos de nuestra guerra de liberación hayan interrumpido las experiencias un solo año.

Puede verse a continuación el siguiente cuadro:

RELACION DE PARCELAS DE ENSAYO

SERIE *a* = MASA PURA DE "P. INSIGNIS".

SITIO	PARCELAS	POBLACIÓN	PROVINCIA
1. Elorrichueta	5	Galdácano	Vizcaya.
2. Lezama	6	Lezama	"
3. San Roque Buru.....	4	Durango	"
4. Santa Cruz.....	4	Izurza	"
5. Aránzazu	1	Aránzazu	"
6. Erleches	1	Galdácano	"
7. El Cuervo.....	1	Carasa	Santander.
8. Salcedo	1	Salcedo	Pontevedra.
9. Uraburu	4	Galdácano	Vizcaya.
10. Erqueiz	2	Hernani	Guipúzcoa.
11. Iruchuloeta	3	Alegria	"
12. Guadalupe	2	Fuenterrabia	"
13. Laginde	1	Pontevedra	Pontevedra.
14. Gainchurizqueta	2	Lezo	Guipúzcoa.
15. Elor	3	Usúrbil	"
16. Aranguren	1	Galdácano	Vizcaya.

Resumen: Sitios, 16. Parcelas, 41. Número de inventarios, 277.

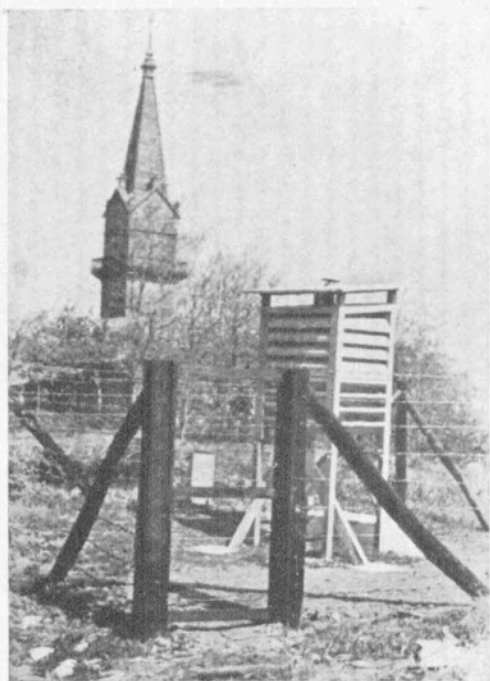
SERIE *b* = MASA MEZCLADA DE "P. PINASTER" Y "P. INSIGNIS".

SITIO	PARCELAS	POBLACIÓN	PROVINCIA
1. La Pedreira.....	2	Pazos de Borben.....	Pontevedra.
2. Laginde	2	Pontevedra	"
3. Samieira	2	Poyo	"
4. Castro	2	Pazos de Borben.....	"
5. Agudelo	1	Moaña	"
6. La Fracha.....	1	Puente Caldelas.....	"
7. Landreira	1	"	"
8. Buxel	2	Redondela	"
9. Morrillo	2	Poyo	"
10. Pedra Quetifa.....	2	Pazos de Borben.....	"
11. Portela	1	Pontevedra	"
12. Geve	1	Geve	"

Resumen: Sitios, 12. Parcelas, 19. Número de inventarios, 40.

TOTAL: Sitios, 28. Parcelas, 60. Número de inventarios, 317.

INSTALACIÓN DE PARCELAS DE ENSAYO



Guadalupe.—Pequeño observatorio meteorológico próximo a la parcela A.



Sitio de ensayo: Lezama. Parcela B.—En la foto se ven los árboles de la parcela numerados y con sus anillos pintados a la altura normal (1,30 m.).



II. Métodos empleados en las experiencias de campo.

Hemos procurado ajustar todos estos trabajos a las normas aprobadas por la Unión Internacional de Institutos Forestales, si bien por los caracteres especiales de esta especie y de las otras dos sometidas a experimentación en el N. de España, el *E. Globulus* y el Pino marítimo, nos hemos visto precisados a modificar algunas normas establecidas, según más adelante detallamos.

Aunque los métodos están expuestos con todo detalle y claridad en el "Estudio sobre experimentación forestal", por D. Benigno Colomo y D. Octavio Elorrieta, hacemos un breve resumen para no destruir la unidad de este folleto, y a la vez para indicar las alteraciones realizadas.

Instalación de los Sitios de Ensayo.

Ha precedido siempre a la instalación de Sitios de Ensayo un reconocimiento previo de la masa sobre la que nos proponíamos establecerlos, para escoger una extensión de suficiente superficie, de calidad homogénea y no alterada por caminos que la atravesasen, claros o calveros, etc. Los sitios elegidos comprenden los tipos de calidades más diversas, desde las óptimas a aquellas azotadas por los rigores del clima y situadas en suelos paupérrimos y de escaso fondo.

El Sitio de Ensayo consiste en un grupo de cuatro parcelas de la misma calidad (experiencias de espaciamento), sobre las que se estudian las espesuras más convenientes para la mejor producción, o en una sola parcela (experiencias de producción), que proporcione el curso del desarrollo de la producción en una determinada calidad y tratamiento.

Con el fin de que los árboles del borde de las parcelas no experimenten influencias exteriores debido a espesuras diferentes del arbolado situado en el interior, cada parcela viene rodeada de una faja de arbolado o calle, de 10 m. de ancho, sometida a las mismas claras que el arbolado de aquélla.

La primera modificación que hubimos de realizar consistió en alterar las dimensiones indicadas en las prescripciones de la Unión Internacional. Se señala en las mismas como superficie ideal la de 50×50 m.². En nuestras parcelas ensayamos las más diversas dimensiones, y por fin hemos adoptado de patrón, en las más modernas, la de 25×25 m.², porque estas especies de rápido crecimiento acusan, con más intensidad que en las otras, diferencias de calidad aun dentro de una superficie de 2.500 m.², y es preferible escoger parcelas más pequeñas representativas de una sola calidad. Por otra parte, la espesura tan cerrada en que se desarrolla esta especie, en comparación de otras, permite encontrar en la superficie adoptada el suficiente número de árboles, principalmente hasta los veinticinco años, para recoger los datos necesarios de experimentación.

Descripción y preparación.

Fijado el Sitio de Ensayo, se señala primero su situación geográfica, altitud, exposición e inclinación del suelo, y se describe botánica, geológica y edafológicamente. Es conveniente recoger muestras de tierra, cuyo PH, composición química y caracteres físicos se analizan. En algunos casos se han practicado calicatas alineadas, las que nos proporcionan las muestras de tierra necesarias, nos muestran la profundidad del suelo hasta la roca mineral y de los diversos horizontes del mismo, y permiten, además, trazar sus perfiles. Concedemos siempre una importancia preferente a los tres factores, profundidad, pendiente y estructura física del suelo, por ser los determinantes del *poder retentivo* de agua. También juega un papel preponderante la riqueza de materia orgánica que

forma la capa vegetal, riqueza fomentada con el follaje procedente de las podas.

Humedad y carbono son los dos grandes factores que aporta el suelo. Sin ellos no puede vivir el arbolado. La abundancia de ambos colabora con una buena temperatura en la obtención de las mejores producciones.

En algún Sitio de Ensayo hemos situado una pequeña instalación meteorológica.

Establecido el Sitio, se pinta un anillo, a la altura del pecho, en todos los árboles de las parcelas, y se numeran. Además, perpendicularmente al mismo se señala con pintura una raya que sirve de punto de referencia del anillo, a fin de que, al tomar los diámetros con la forcípula en los Inventarios sucesivos, se mida el primero, situando la regla graduada siempre sobre dicho punto. El otro diámetro se mide sobre el anillo en dirección perpendicular a la anterior medición, para lo cual se establece el contacto tangencial de uno de los brazos de la forcípula sobre la inserción de la raya en el anillo.

Una vez que se practica la toma de dobles diámetros en cada árbol, si el Sitio es de cuatro parcelas, se calculan las áreas de los círculos respectivos o secciones normales. Ellas nos sirven de índice de sus espesuras respectivas. Adoptamos la parcela de mayor espesura en calidad de testigo, y después de eliminar en una limpia los árboles anormales o secos, si los tiene, la dejamos intacta. En las restantes se practica una clara en distinto grado de intensidad, de suerte que el arbolado de la masa que permanece en pie en estas tres parcelas tenga, en sus secciones normales, un porcentaje determinado con relación a la primera parcela testigo, por ejemplo, el 80, 70 y 60 por 100.

En los Sitios de una sola parcela practicamos una clara los años que la masa adquiera la espesura completa, esto es, cuando las copas establezcan el contacto tangencial formando un piso continuo.

Aplicamos a este grupo de parcelas aisladas un sólo tipo de

claras, las que denominamos moderadas, para que, pasados a lo sumo tres años desde la extracción de árboles en una clara, haya cerrado la espesura y precisa realizar otra clara.

De esta forma tenemos dos tipos de Sitios de Ensayo: uno, que investiga los efectos de la producción por causa de claras de distinto grado de intensidad, y otro, que nos proporciona la producción del *P. Insignis* cuando se la trata por un tipo determinado de claras, en este caso las más suaves.

Práctica del Inventario.

Hemos ajustado, en general, los trabajos de inventariación a las normas citadas, variando solamente la frecuencia de un Inventario al siguiente.

El período de cinco años señalado en las normas es aceptable para toda Europa, incluso para las especies longevas de España, porque se precisa pase ese tiempo si los instrumentos de medida han de apreciar variaciones en el desarrollo de la altura y diámetro del árbol.

Dicho período es todavía corto en las zonas forestales más septentrionales del N. de Europa, en Suecia y Finlandia, donde a causa de la escasa duración del período vegetativo, los anillos anuales son sumamente cortos, y por eso los inventarios se practican a intervalos de siete años. Por el contrario, ambos resultan largos en exceso para especies como la que nos ocupa, por ser su ritmo de crecimiento tal, que en un cuarto de siglo alcanzan las dimensiones de gran fustal.

Por esta razón hemos podido realizar siempre inventarios anuales y nos ha sido fácil obtener resultados eficaces con forcípulas graduadas en milímetro, y aplicándola sobre el anillo del árbol con las precauciones que se han señalado, y precisar las variaciones diametrales de un año a otro, no sólo en parcelas de buena calidad, en las que se registran con frecuencia crecimientos anuales del diá-

PRÁCTICAS DE LOS INVENTARIOS



Sitio de ensayo núm. 2: Lezama.—Medición de diámetros sobre el anillo pintado en los árboles a la altura del pecho.



Sitio de ensayo núm. 12: Guadalupe, Parcela B.—Cubicación de un árbol tipo en pie.



metro normal de 3 cm., sino aun en las calidades más pobres con crecimientos apreciables.

Para la toma de alturas hemos prescindido del dendrómetro, por considerarlo inaplicable a masas tan cerradas como las que nos han ocupado. El dendrómetro ha sido sustituido por una caña larga, graduada, y una cinta. La medición directa de alturas nos ha resultado así labor engorrosa y pesada, a la que se han dedicado tres operarios, pero sólo por este procedimiento hemos quedado convencidos de la verdad y garantía del dato tomado.

En las masas jóvenes hemos medido la altura de todos los árboles. En aquellas que alcanzaban alturas superiores a los 18 metros, hemos tomado unos cuantos, todas pertenecientes a las clases diamétricas, en suficiente número, para luego elaborar una curva media en relación con los diámetros.

Árboles tipos.

Es una de las operaciones más delicadas.

Los errores de cubicación de rodales y parcelas provienen, en gran parte, de estas dos causas: de no haber cubicado bien los árboles tipos o de no haber sabido elegirlos, tomando para este fin árboles *que no son representativos*.

Este segundo defecto nos condujo a errores lamentables. En el primer inventario empleábamos unos cuantos árboles del abundante material que las claras de establecimiento de un Sitio de Ensayo proporcionan — alrededor de una veintena —, de toda clase de diámetros y alturas. Como estos troncos pertenecían, en su mayor parte, al arbolado dominado, por haberse dejado todos, o casi todos, los árboles dominantes, completábamos la cubicación apeando en las calles algunos árboles, tipos de las clases diamétricas superiores.

Con esto teníamos el material suficiente para la cubicación de aquel año.

En inventarios sucesivos cubicábamos cierto número de árboles apeados en las calles, agregando los de las claras en los años que se efectuaba esta operación.

Al comparar volumen de una parcela de unos inventarios a otros, observamos algunas anomalías, por la gran influencia que en los resultados ejerce la debida elección de árboles tipos, por cuya razón decidimos adoptar la práctica seguida en otros Institutos Forestales, de elegir como árboles tipos determinados troncos de la parcela cuyos números se conocen y cubicarlos en pie en sucesivos inventarios. De esta manera, los *crecimientos* de un inventario a otro vienen referidos siempre a los mismos ejemplares.

Aun en tal caso, deben escogerse cuidadosamente éstos, para lo cual se eligen salpicados en las distintas partes de la parcela, procurando cubicar en cada clase diamétrica árboles situados en los pisos, dominante, medio y dominado.

La toma de datos para cubicación del árbol tipo en pie no puede extenderse a la medición de diámetros de los cilindros de metro en metro, hasta el ápice de un árbol; hemos seguido la norma de las Estaciones de ensayo forestal extranjeras, de medir diámetros hasta que el grosor del tronco descienda al tercio del diámetro de la base. Aun despreciando el volumen de esta última porción delgada del tronco, resultaría para el valor del volumen total un error no superior al 5 por 100 en árboles de 15 cm. de diámetro normal, y mucho menor en árboles gruesos; pero si, en vez de esto, agregamos en sustitución del volumen real de este punto el supuesto de un cono cuya base conocemos, el error se reduce a un tanto por mil.

El sistema no es completo. Los árboles en pie no nos dan los valores del tronco con corteza, y por eso conviene ampliar la cubicación con árboles tipos apeados en las calles.

Además, las claras eliminan constantemente árboles tipos de la parcela, por lo que conviene sustituirlos por otros nuevos.

III. Trabajos de gabinete.

Con todos estos datos recogidos en el campo, se procede a los cálculos de gabinete.

Clasificación diamétrica.

Comiéntase por hacer la clasificación diamétrica del arbolado de la parcela.

Como en cada árbol se han obtenido dos diámetros, el número de diámetros anotado en la clasificación tiene que resultar doble del número de árboles.

La clasificación diamétrica nos permite agrupar los árboles por clases diamétricas de 5 en 5 cm., y además, nos da estos elementos de juicio:

Distribución del arbolado por clases diamétricas y la consiguiente proporción de árboles gruesos, medios y delgados.

Diámetro máximo y mínimo en cada clase diamétrica y en la masa total de la parcela.

Diámetro medio de la masa y de cada clase diamétrica.

Sección normal de la masa, dato de sumo interés porque, relacionado con la espesura en que se halle, nos lleva al conocimiento del espaciamiento de los árboles.

Cubicación.

Con los datos tomados a cada árbol tipo en el monte, consistentes en considerar el tronco como una suma de cilindros de un metro, cuyo diámetro se mide en la mitad de su altura, podemos efectuar su cubicación. Debemos advertir que en la parte gruesa medimos dos diámetros perpendiculares a fin de promediar su valor. También determinamos el diámetro normal y altura total del árbol.

La cubicación de los árboles tipos nos sirve para situar sus volúmenes en un sistema de coordenadas, en que las abscisas representan el diámetro de los árboles a la altura de 1,30 m., y las ordenadas el volumen total, con corteza, de los troncos.

Con estos datos tenemos elementos suficientes para construir una curva media de volúmenes, prescindiendo de aquellos puntos del gráfico que, por estar alejados del grupo continuo, nos indica que son anormales.

Puede verse el gráfico.

La curva nos proporciona el medio de cubicar la masa existente en la parcela.

Nos hemos separado del método empleado por numerosas Estaciones de ensayo, consistentes en cubicar cada clase diamétrica multiplicando la sección normal resultante para los árboles de aquella clase por la altura y coeficientes mórficos medios correspondientes al diámetro medio de la misma.

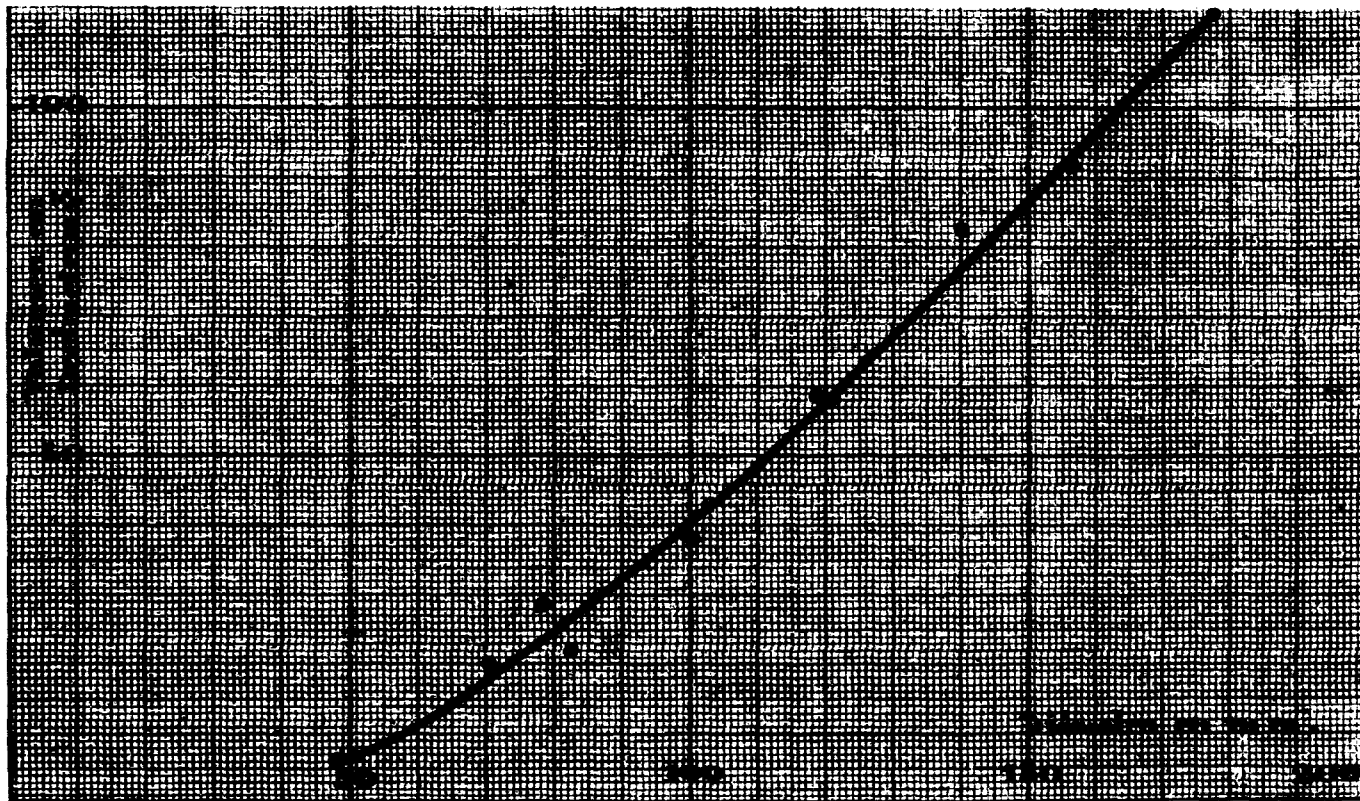
Otro medio empleado en las ordenaciones españolas, consiste en hallar el diámetro medio de cada clase diamétrica y derribar un árbol tipo de aquel diámetro para hallar su volumen y coeficiente mórfico, que nos sirve para calcular el volumen de la masa. El referido procedimiento es adecuado en montes de millones de pies, pero no tiene la precisión requerida en trabajos de investigación.

Sitio: IRUCHULOETA.

Parcela A.

Segundo inventario: 1938.

Edad: 9 años.



Variación de los volúmenes con corteza del tronco total con el diámetro.

Nosotros seguimos el sistema de construir una tabla deducida de la curva media de volúmenes a base de dos columnas: la primera, comprende la serie correlativa de diámetros, y la segunda, sus volúmenes correspondientes.

Aplicamos luego en la clasificación diamétrica de árboles, a cada diámetro, el volumen indicado por las tablas, multiplicando por el número de árboles (doble número, mejor dicho) agrupado en cada diámetro.

La aplicación de esta curva media ofrece la ventaja de proporcionar valores de volumen perfectamente promediados y estar libre de los errores a que pueda conducir un árbol tipo no representativo. Ciertamente se subsana este error en las experiencias alemanas, sustituyendo el coeficiente mórfo de este árbol tipo por el deducido de una curva media de coeficientes mórfo, y lo mismo se hace para las alturas, pero nuestro procedimiento afina más, porque en vez de efectuar la cubicación por grupos de árboles de una clase diamétrica, se cubica por grupos de árboles de cada diámetro.

Hemos seguido el sistema de hallar tres clases de volúmenes: el total de los troncos con corteza; el de fuste, es decir, el de estos troncos con corteza hasta los 7 cm. de espesor, y el que denominamos "celulósico", y es aquel que se refiere a los rollos de 10 a 20 centímetros, descortezados, que puedan obtenerse, y son, como se sabe, los que en la industria de pastas se estiman como mejores para sus fines y tienen un descortezado económico. Pero en el presente trabajo nos interesa tan sólo el primer volumen. Quedan el segundo y tercero de reserva para otras publicaciones que (Dios mediante) nos proponemos escribir más adelante.

Agregamos como datos valiosos del inventario las alturas medias y los coeficientes mórfo medios.

Al efecto preparamos, por medio de los árboles tipos, dos gráficos equivalentes al de volúmenes medios, según puede verse.

En numerosos casos, la curva de alturas viene enriquecida con más datos que los proporcionados por los árboles tipos.

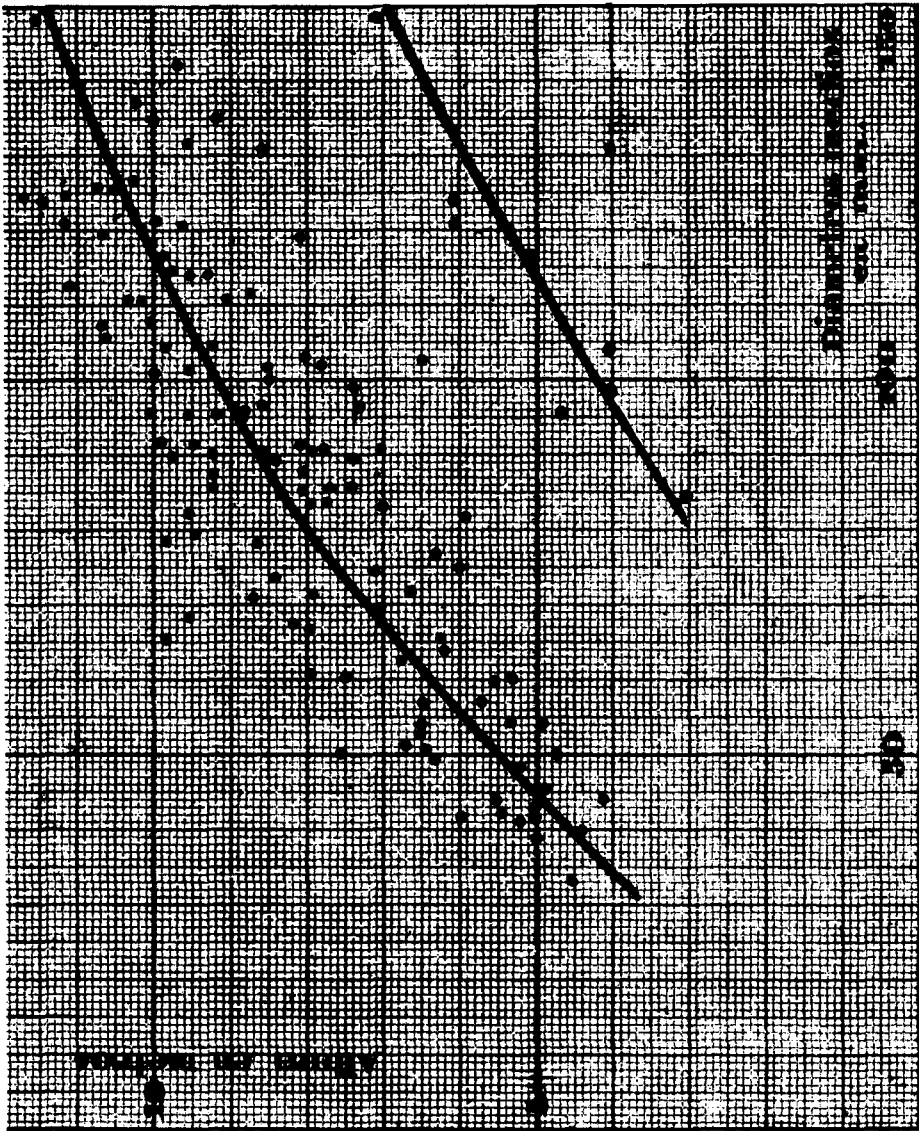
Cuando se ha medido directamente la altura de todos los ár-

Edad: 11 años.

Primer Inventario: 1937.

Parcela B.

Sitio: GUADALUPE.



- Altura total del tronco.
- Altura total del fuste.

Gráfico de variación media de la altura con el diámetro normal.

Edad: 9 años.

Primer Inventario: 1937.

Parcela B.

Sitio: ERQUEIZ.

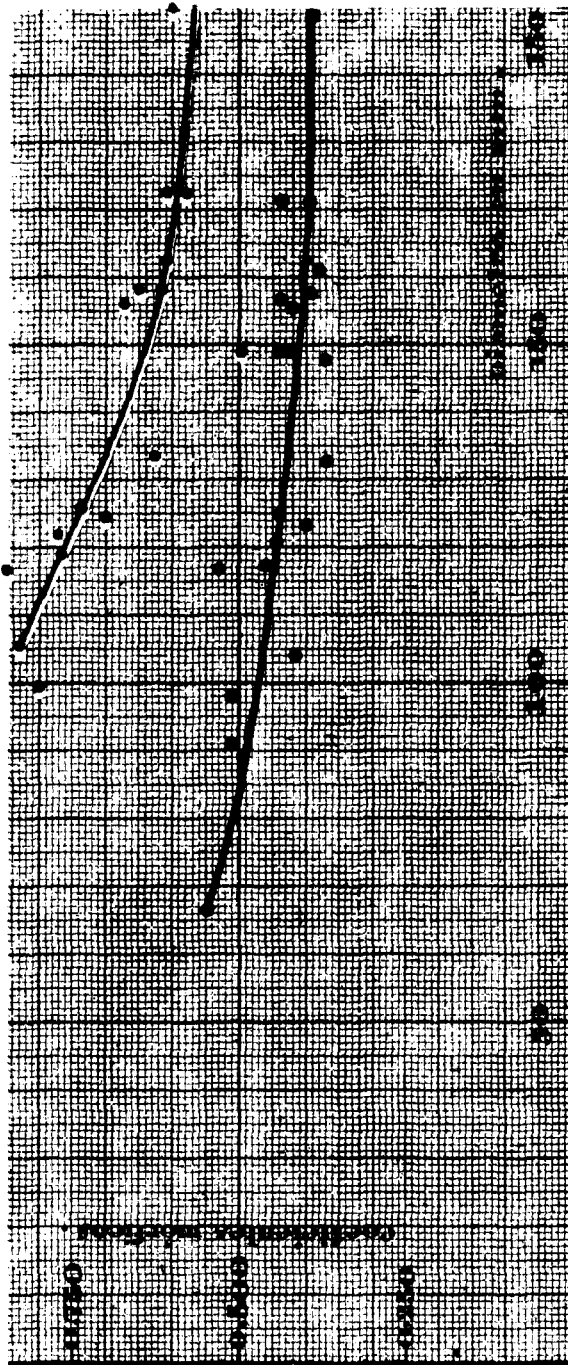


Gráfico de variación media del coeficiente mórfico con el diámetro normal.

- Coeficientes mórficos del tronco total.
- Coeficientes mórficos del fuste.

boles, entonces tenemos la mejor base para conocer la altura media de la parcela. En otro caso, deducimos de la curva de alturas construída el valor correspondiente al diámetro medio de la parcela. De igual manera calculamos su coeficiente mórfico medio.

Agregamos en el inventario el estado de la espesura y cuantas observaciones creemos necesarias.

Véase el ejemplo en el Cuadro núm. 1.

Influencia de la espesura en el desarrollo de la masa.

Cuando el Sitio de ensayo conste de cuatro parcelas, se recoge el resumen de datos en un cuadro como el Cuadro núm. 2.

CUADRO I. — SITIO DE ENSAYO NÚM. 2. — Lezama.

INVENTARIO

*Parcela: E.
Monte: Lombarda.
Especie: P. Insignis. Pueblo: Lezama.
Provincia: Vizcaya.*

MASA TOTAL

Clases diamétricas. — m/m.	Doble número de troncos.	DIÁMETROS			Sección normal de la masa. — m. ²	VOLUMEN			Volumen del árbol medio.
		Inferior. — m/m.	Medio. — m/m.	Superior. — m/m.		Total con corteza. — m. ³	Derbholz con corteza. — m. ³	Celulósico. — m. ³	
1 a 50.	22	34	44	50	0,017,145	0,044,0	>	>	>
51 a 100.	384	51	76	100	0,908,816	3,143,1	>	>	>
101 a 150.	361	101	123	150	2,164,305	10,358,2	>	4,864,9	>
151 a 200.	219	151	173	200	2,578,068	16,236,9	>	11,242,6	>
201 a 250.	78	201	220	250	1,494,242	10,677,6	>	6,597,0	>
251 a 300.	12	253	267	293	0,337,325	2,465,8	>	0,892,9	>
301 a 350.	2	324	327	331	0,084,248	0,596,0	>	0,094,0	>
Total doble n.º de troncos.	1.078	>	>	>	>	>	>	>	>
	N.º de troncos.								
Total en la parcela	539	34	123,7 (1)	331	7,584,149	43,521,6	>	23,691,4	>
Total por hectárea	2.156	>	134 (2)	>	30,336	174,084	>	94,764	>

Fecha del inventario: 29 agosto 1939.
Cabida de la parcela: 50 × 50 = 2.500 m.².
Edad del vuelo: 21 y medio años.
Relación de espaciamiento: = 16,1.
Espesura: = 40 % excesiva, 60 % clara.

AL T U R A

	Mínima m.	Medía m.	Máxima m.
Total	>	10,50	>
Fuste	>	6,00	>

Coefficiente mórfico. { Total. 0,544
Fuste. 0,808

Los valores medios de coeficiente mórfico y altura corresponden al diámetro medio = 123,7.

(1) Es la media aritmética de los diámetros.
(2) Significa el diámetro medio correspondiente al árbol de sección normal media.

CUADRO 2. — SITIO DE ENSAYO NÚM. 3. — San Roque Buru.

8.º INVENTARIO DEL VUELO

PARCELAS		MASA PRINCIPAL									
Desig- nación.	Cabida.	Altura media.	Número de troncos.	Rela- ción de espacia- miento.	DIÁMETROS			Sección normal de la masa. m. ²	Tanto por 100 de la sección tipo.	VOLÚMENES	
					Inferior m/m.	Medio m/m.	Superior m/m.			Con corteza. m. ²	Celuló- sico. m. ²
A	1.600	18,85 (2)	69	17,5	110	268,3	400	4,13	46	32,728	10,277
	<i>Por hectárea.</i>	14,65 (3)	431	»	»	275 (1)	»	25,60	»	204,554	64,232
B	»	22,10 (2)	75	15,7	120	283,3	504	5,10	68	41,618	10,585
	<i>Por hectárea.</i>	15,50 (3)	468	»	»	294 (1)	»	31,64	»	260,118	66,158
C	»	19,90 (2)	98	14,6	107	268,9	485	5,91	79	47,147	14,359
	<i>Por hectárea.</i>	14,60 (3)	612	»	»	277 (1)	»	36,65	»	294,670	89,748
D	»	21,30 (2)	141	13,00	135	251,0	433	7,40	Tes- tigo.	68,293	18,200
	<i>Por hectárea.</i>	15,90 (3)	882	»	»	259 (1)	»	46,26		426,834	114,000

Fecha del inventario: 24 mayo 1940.

Observaciones: Espesura.

A = Clara, con ligeras tangencias.

B = Clara, con ligeras tangencias.

(1) Significa el diámetro correspondiente a la sección normal del árbol medio.

(2) Significa altura total.

(3) Significa altura del fuste.

Especie: «Pinus insignis Dong.»

Región: Vizcaya (Durango).

Monte: San Roque Buru.

MASA ACCESORIA EXTRAÍDA									MASA TOTAL				
Altura media	N.º de troncos.	DIÁMETROS			Sección normal de la masa. m. ²	VOLÚMENES		Tanto del volumen total de la parcela.	Número de troncos.	Relación de espaciamiento.	Sección normal de la masa. m. ²	VOLÚMENES	
		Inferior m/m.	Medio m/m.	Superior m/m.		Con corteza. m. ³	Celulósico. m. ³					Con corteza. m. ³	Celulósico. m. ³
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	2	162	229	310	0,17	0,562	0,358	»	77	15,3	»	42,180	10,943
»	12	»	»	»	1,08	3,507	2,336	1,32	480	»	32,72	263,623	68,293
»	1	267	268	270	0,12	0,618	0,166	»	99	14,5	6,00	48,100	14,525
»	6	»	»	»	0,76	3,837	1,037	1,28	618	»	37,41	298,507	90,785
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

C = 60 % completa; 40 % defectiva.
 D = 70 % completa; 30 % defectiva.

Edad del vuelo: 24 años.

Resumen de Inventarios.

En varios cuadros de sucesivos años, como el que se acaba de ver, se puede estudiar la variación que en el curso de los años experimenta la sección normal de las masas respecto a la parcela testigo, así como su influencia en la producción en volumen y en las dimensiones y forma de los troncos.

Hasta lo que va escrito, todos los trabajos aislados de la práctica de Inventarios tienen un carácter estático de determinación de existencias, y en nada se diferencian de los aforos de una masa inerte.

Pero cuando se empiezan a ligar los inventarios sucesivos de una parcela y se establece la relación comparativa de unas parcelas a otras, entonces la aridez fría de estos trabajos estadísticos abre paso a los fenómenos vitales. Se siente el crecimiento de las masas y se palpan las manifestaciones de la vida con toda su fuerza atrayente.

Puede verse en el Cuadro núm. 3 la forma sistemática como se registran los datos de las parcelas y la importancia de su acoplamiento, para conocer la ley de desarrollo de los volúmenes.

Estos Resúmenes de Inventarios registrados en todos los Sitios durante un período, forman la base de sustentación de la Tabla.

CUADRO 3. — SITIO DE ENSAYO NÚM. 4. — Santa Cruz.**PARCELA B**

FECHA	Edad. — Años.	MASA PRINCIPAL							MASA			
		Número de troncos.	Diá- metro. — mm.	Altura total fuste — m.	Sección normal — m. ²	Rela- ción de espacia- miento	Coefic. mórf. total fuste — 0,.....	Volumen con corteza total fuste — m. ³	Volu- men celuló- sico — m. ³	Nú- mero de tron- cos	Diá- metro medio — m. ²	Sección normal — m. ²
Octubre 1932	13	1.808	95,0	7,20	14,00	23,6	»	62,594	51,336	88	67,1	0,32
— 1933	14	1.796	104,0	7,40	16,33	»	»	75,736	»	12	85,0	0,06
— 1934	15	1.796	111,0	7,75	18,80	»	»	85,000	»	»	»	»
— 1935	16	1.790	118,5	8,25	21,36	19,15	»	116,868	»	6	85,0	0,03

RESUMEN DE INVENTARIOS POR HECTÁREA

ACCESORIA		MASA TOTAL					CRECIMIENTOS					
Volumen con corteza total fuste — m. ³	Volumen celulósico — m. ³	Número de troncos	Diámetro medio	Sección normal	Volumen con corteza total fuste — m. ³	Volumen celulósico — m. ³	CRECIMIENTO MEDIO ANUAL			CRECIMIENTO ANUAL		Crecimiento centesimal — Masa principal
							Sección normal	VOLUMEN CON CORTEZA		MASA PRINCIPAL		
								Masa principal m. ²	Masa principal m. ²	Masa total m. ²	Sección normal m. ²	
1,514	1.156	1.896	93,7	14,32	64,108	52,492	1,07	4,814	4,931	»	»	»
0,264	»	1.808	103,8	16,40	76,000	»	1,15	5,390	5,428	2,29	12,902	20,0
»	»	1.796	111,0	18,80	85,000	»	1,25	5,666	»	2,46	9,264	12,2
0,132	»	1.796	118,3	21,40	117,000	»	1,33	7,287	»	2,60	32,000	37,0

Registros de datos para futuras investigaciones.

Pero antes de exponer el camino seguido en su preparación, deseamos indicar someramente — aun a trueque de desviar el tema — el registro de determinados resúmenes de datos y la razón de compendiarlos.

Se ofrecen en los temas de investigación de la producción, además de los objetivos indicados, otros aspectos de especial interés; uno de ellos se refiere a la manera de influir en el desarrollo de la masa el crecimiento de cada árbol o de los grupos de árboles que constituyen los pisos dominantes y dominados, etc.

Así, por ejemplo, la edad de culminación del crecimiento de la masa no es, como pudiera deducirse de un criterio simplista, simultáneo con la de cada uno de los árboles que forman parte de aquel rodal. Por el contrario, el máximo crecimiento medio de la masa es una resultante compleja de los máximos crecimientos medios de los árboles, alcanzados en las más diversas edades.

¿Cómo se desarrollan las clases diversas, desde la más dominante hasta la más dominada? Esta es una cuestión que surge al enfrentarse con la observación del desarrollo de los crecimientos de un rodal de determinadas características de edad, calidad y número de árboles por hectárea. Si estos árboles, como consecuencia de las claras practicadas hasta esta edad, pertenecen a las clases diamétricas superiores, ¿alcanzaría el rodal el máximo crecimiento medio anual a la misma edad que si las claras hubiesen sido conducidas de otra manera, dejando en pie el mismo número de árboles, pero pertenecientes al piso dominado?

Evidentemente, no.

Otro de los problemas que surge de continuo es el conocimiento de los efectos de las claras en la forma y dimensiones del árbol.

Para desentrañar problemas de esta índole, se precisa adentrarse en la masa, llegando a despiezar sus factores constitutivos mediante el análisis individual.

Con este fin se están registrando los datos en Cuadros como los dos que añadimos (núms. 4 y 5), de los que vamos obteniendo conclusiones que esperamos vean la luz en el próximo folleto.

CUADRO 4. — SITIO DE ENSAYO NÚM. 8. — Salcedo.

Núm. del tronco	AÑO 1935		AÑO 1936		AÑO 1937		AÑO 1938		AÑO 1939		CORTA — Año.
	Diámetros	Alturas	Diámetros	Alturas	Diámetros	Alturas	Diámetros	Alturas	Diámetros	Alturas	
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
121	33	3,62	41	4,40	41	4,50	41	4,70			1938
	35		39		42		43				
122	55	4,45	64	6,35	67	7,90	69	9,10	72	10,20	
	52		62		66		68		70		
123	64	5,08	79	6,55	85	7,80	90	8,60	93	10,30	
	62		77		83		87		91		
124	44	3,60	55	5,10	58	6,10	60	7,30	60	8,00	
	45		56		60		63		63		
125	60	5,00	71	5,35	75	6,80	80	7,70	81	8,70	
	58		67		72		77		78		
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>

CUADRO 5 — SITIO DE ENSAYO NÚM. 8. — Salcedo.

Pinus Insignis.

CUBICACIÓN DE

Número del árbol	Año del inventario	Diámetro normal — m/m.	Altura total — m.	Volumen total con corteza — dm. ³	Volumen celulósico — dm. ³	Coeficiente mórfico — 0,.....	DIÁME				
							0	0,5	1,0	1,5	2,0
234	1936	101	7,25	28,8	•	491	•	111	106	94	90
	1937	111	8,90	39,2	•	451	•	123	112	104	99
	1938	120	9,60	51,5	•	493	161	131	120	112	110
	1939	130	11,00	69,2	25,6	485	173	142	131	119	115
301	1936	94	7,30	28,6	•	568	•	102	97	93	84
	1937	107	8,90	41,0	•	521	•	111	107	102	100
	1938	117	10,70	49,5	•	428	156	126	118	112	110
	1939	128	12,50	79,1	29,8	502	174	138	129	123	120
335	1936	110	7,50	34,1	•	495	•	111	110	100	95
	1937	134	9,40	57,9	•	530	•	133	129	122	121
	1938	146	10,60	85,1	•	472	184	148	144	135	136
	1939	163	12,30	118,3	67,4	462	200	164	159	153	140

PARCELA A

ÁRBOLES TIPOS

TROS A DISTINTAS ALTURAS DEL TRONCO											
2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
80	71	62	58	55	50	33	28	»	»	»	»
91	85	82	74	72	69	47	»	»	»	»	»
97	91	93	86	83	80	63	60	50	»	»	»
113	105	108	97	95	94	71	70	68	»	»	»
84	80	65	60	56	49	31	30	»	»	»	»
99	95	85	79	77	76	55	52	42	35	»	»
109	103	98	97	93	91	80	78	76	65	»	»
115	117	110	107	100	99	100	89	88	86	84	»
92	88	82	68	64	50	40	28	»	»	»	»
115	111	106	90	88	74	65	61	55	47	40	»
125	123	127	111	105	99	90	89	77	71	65	»
137	135	133	130	122	119	112	102	104	99	95	90

· IV. Construcción de las Tablas.

El sistema empleado, en nada se diferencia del que se usa en las Estaciones Forestales de Ensayo.

Puede verse una exposición amplia y clara en el trabajo publicado por el Director de este Instituto, D. Octavio Elorrieta, con el título "Comentarios a las Tablas de producción del Pino silvestre".

El inventario de una parcela nos proporciona estos datos fundamentales para la construcción de las Tablas: volumen de la masa por hectárea, sección normal; diámetro, altura y coeficientes mórficos medios; número de árboles; espesura.

En cada parcela se han practicado inventarios anuales durante un período variable; en algunos casos ha llegado a ser de diez años.

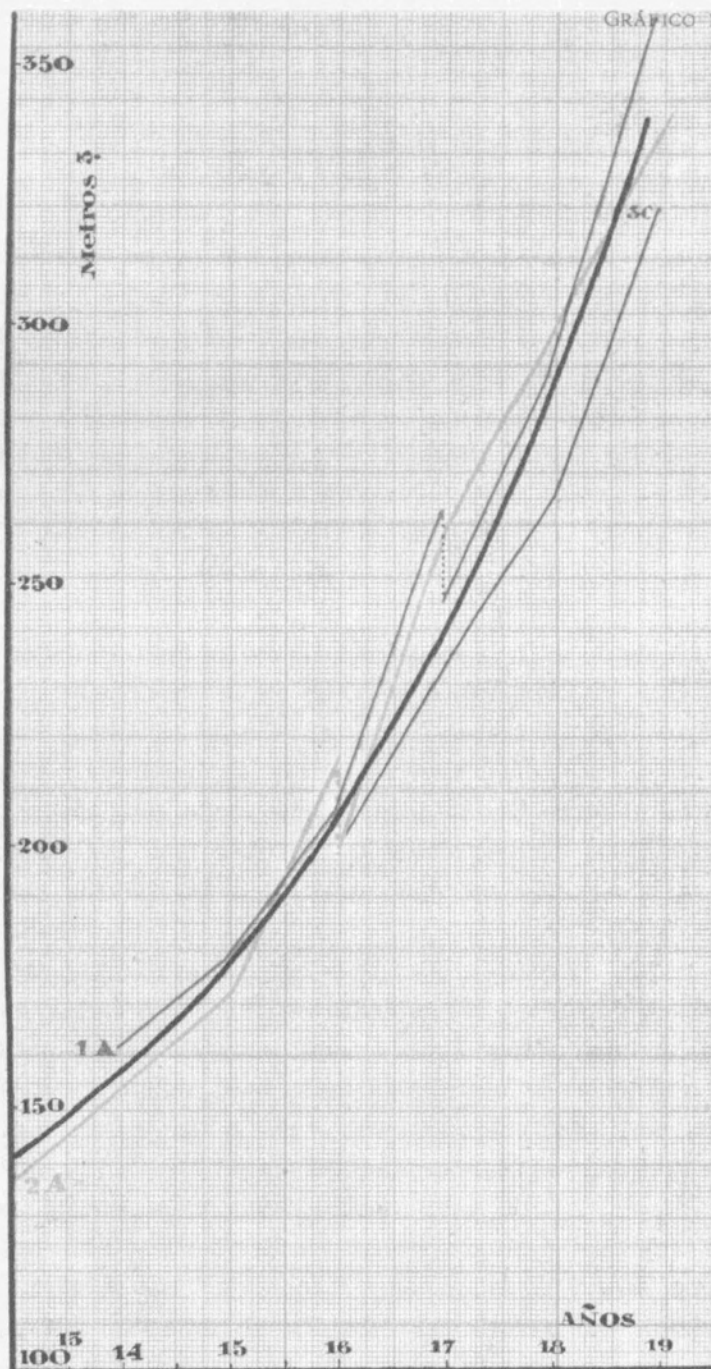
Todos estos datos han sido registrados en seis gráficos. En el primero, formado por un sistema de coordenadas cuya abscisa representa la edad de la parcela, y la ordenada la producción de la misma en volumen por hectárea, se señalan con puntos las producciones de cada parcela en las distintas edades en que ha sido inventariada. Uniendo estos puntos con trazos, poseemos una línea quebrada, indicadora de la producción de aquella parcela.

Los cinco restantes gráficos tienen, como abscisas, la edad, y como ordenadas, la sección normal, el diámetro, la altura, el coeficiente mórfico y el número de árboles, respectivamente, y recogen gráficamente la variación de estos factores en la parcela.

Si nos fuera posible seguir el proceso de desarrollo de la masa de una parcela desde su nacimiento hasta que alcanza los veinticinco años de edad, conoceríamos el desenvolvimiento de la producción del *P. Insignis* de una calidad determinada.

Como esto no es posible, la práctica que se ha seguido es la

GRÁFICO NÚM. 6.



- 1 A, ELORRICHUETA. — Parcela A.
 - 2 A, LEZAMA. — Parcela A.
 - 3 C, SAN ROQUE. — Parcela C.
 - Curva media de producción.
- } Producciones de parcelas de la misma calidad, por hectárea.

siguiente: A la vez que se experimenta en una parcela o grupo de parcelas jóvenes, se hace lo propio en otros grupos de edades superiores.

Se sitúan en los seis gráficos todos estos datos, y si hay dos parcelas que a la misma edad coinciden en producción en volumen, altura, número de árboles, etc., quiere decir que, como ambas son parecidas en calidad, podemos, con las líneas de las dos, hacer una continua. Si en vez de dos tenemos un grupo de parcelas cuyos gráficos forman una estrecha faja, tenemos la base para una curva media, según se expresa en el gráfico.

De esta manera no hemos necesitado dedicar veinticinco años para tener los datos precisos de producción en toda clase de edades y calidades.

Con esta norma hemos situado en los gráficos citados las líneas continuas indicadoras de los procesos de desarrollo de cada parcela.

Han quedado dibujadas las líneas quebradas de todas las parcelas inventariadas desde el año de 1931 hasta 1942.

Una vez dibujados estos gráficos de conjunto, todos forman una ancha faja, dentro de la cual se comprenden las infinitas producciones posibles del *P. Insignis* desde los siete hasta los veinticinco años.

Consideremos la faja del gráfico de volúmenes. Podemos dividirla en varias fajas más pequeñas, cinco por ejemplo, que comprenderán cinco calidades: muy buena, buena, regular, mediana y mala, y cualquier producción imaginable se encontrará dentro de una de ellas y más o menos próxima a sus *curvas medias*.

Para aplicar esta norma hemos empezado por clasificar y agrupar las parcelas, según sus calidades.

Siguiendo las indicaciones aconsejadas por Schwapach en la construcción de sus Tablas para las especies de Prusia, hemos tomado, como indicador de calidades, las alturas, comprobando, en efecto, que este factor es el más representativo de todos en relación con la calidad, y además, el que experimenta menor influencia por el estado de la masa.

Se ha recogido para la primera calidad, en el gráfico de alturas, aquel grupo de líneas de valores máximos sobre el cual ha sido construída una *curva media de alturas*, que nos da el desarrollo medio experimentado por esta dimensión con la edad en la calidad mejor del *Pinus Insignis*.

El mismo grupo de parcelas nos ha proporcionado, en el gráfico de volúmenes, una *curva media de producción en el volumen de masas de primera calidad con la edad*.

Debemos advertir que ambas curvas se refieren a valores de la masa cuando está en *espesura completa*. Empezamos por construir las curvas de la *masa total* que nos sirve de referencia, para luego elaborar las de la *masa extraída* con un sistema de claras moderadas y la *masa principal*.

De idéntica manera que en la primera calidad, se ha operado en la quinta, a base de las parcelas de la peor calidad.

Disponemos así, en alturas y volúmenes, de dos curvas límites: la superior, que nos proporciona los valores medios de la mejor calidad, y la inferior, que representa los valores medios de la peor calidad.

Después, entre ambas curvas, hemos interpolado tres, correspondientes a la segunda, tercera y cuarta calidad, dibujadas provisionalmente como base de tanteos. Se ha procedido en este caso en sentido inverso. Se han situado estas curvas de segunda, tercera y cuarta calidad, sobre el gráfico de conjunto de las parcelas, lo mismo en el de volúmenes que en el de alturas. Esta superposición nos ha permitido clasificar cada parcela en su calidad, incluyéndola en aquella de curva más próxima a su gráfico.

Advertimos que no siempre hay concordancia de las alturas con los volúmenes de una parcela. En el caso en que le corresponde una calidad en razón a su altura y otra por su volumen, hemos prescindido de los datos de esta parcela.

Aquella superposición permite agrupar las parcelas de segunda, tercera y cuarta calidad. Ellas nos sirven para rectificar las curvas medias de volúmenes y alturas, usadas en primer término.

Como se ve, la construcción de unas Tablas obliga a proceder por una serie sucesiva de tanteos.

La labor hasta aquí lograda ha clasificado las parcelas en sus calidades y ha elaborado el desarrollo de los volúmenes y alturas medias de las cinco calidades.

La segunda parte ofrece mayores dificultades. Debe determinar diámetros, sección normal, coeficientes mórficos y número de árboles.

Todos estos factores se relacionan entre sí y dependen de la espesura. A su vez, la espesura completa es un estado de la masa de apreciación subjetiva.

Para estimar cuando una masa está en espesura completa, no nos hemos limitado sólo a la impresión visual que, por muy habituada que esté, conduce, simultáneamente, a resultados divergentes, sino a un elemento de juicio que daba bastante buen resultado. Hemos visto, por medio de los datos registrados, los *efectos* de la espesura en las dimensiones y forma del árbol, sobre todo en el diámetro, y cuando su desarrollo natural resultaba *perturbado*, la espesura no podía aceptarse como completa desde aquel inventario en que se registra la perturbación.

De esta forma nos ha sido posible construir las curvas medias de secciones normales sobre el gráfico de conjunto de las parcelas.

Conocida la sección normal, tenemos todos los factores necesarios para deducir el coeficiente mórfico medio. De la fórmula

$$V = S \cdot H \cdot C.$$

$$V = \text{volumen.}$$

$$S = \text{sección normal.}$$

$$H = \text{altura media.}$$

$$C = \text{coeficientes mórficos medios.}$$

Resulta:

$$C = \frac{V}{S \cdot H}$$

Con estos datos, deducidos por el cálculo, se han construido unas curvas, las que han sido contrastadas con el gráfico de los

coeficientes mórficos medios de las parcelas, obligándonos a realizar rectificaciones por tanteos sucesivos, pero hechas a costa también de rectificaciones en el gráfico de secciones normales medias; de suerte que, las curvas definitivamente adoptadas de secciones normales y coeficientes mórficos medios, para las cinco calidades, han sido ligeramente modificadas para su debido acoplamiento con las primeras que se dedujeron de los gráficos de conjunto.

Se ha podido apreciar que las secciones normales y coeficientes mórficos no tienen una correspondencia absoluta con las calidades. No ocurre en este caso lo que con volúmenes y alturas, cuya relación con la calidad es directa indefectiblemente.

Falta, por fin, la determinación de las curvas de número de árboles y diámetros medios.

También en este caso se ha seguido el camino de los tanteos.

Las curvas de variación del número de árboles por hectárea, en sus cinco calidades, deducidas del gráfico de conjunto de las parcelas, nos han servido, juntamente con las curvas de secciones normales, para deducir los diámetros medios por la fórmula:

$$\frac{S}{N} = s.$$

S = sección normal de la masa.

N = número de árboles.

s = sección normal del árbol medio.

Conocida la sección normal del árbol medio, deducimos el diámetro correspondiente.

Se han preparado con estos datos unas curvas, adaptándolas con las curvas medias de diámetros obtenidos directamente de los gráficos de conjunto, por ser estas últimas un buen punto de referencia.

Por tanteos sucesivos se han podido perfilar unas curvas medias de diámetros y otras de números de árboles.

Con igual procedimiento hemos preparado las curvas de producciones de la *masa principal* y de la *masa extraída*, pero después

de su obtención directa, hemos encajado con la producción de la masa total.

Esta labor de acoplamiento de las masas total, principal y extraída, ha sido la más trabajosa de todas, pero ha permitido perfilar mejor los resultados.

Una vez en posesión de las curvas, se han traducido en cifras a las Tablas, completadas con los cálculos de crecimientos.

Un deber de gratitud, que cumplimos gustosamente, nos mueve a consignar la constante y callada cooperación que hemos tenido en el Instituto por parte del personal, tanto colaborador como auxiliar, en la empresa de dar cima a esta obra.

Al propio tiempo nos complacemos en manifestar que no se hubiera obtenido tan considerable número de hechos de observaciones, de no haber contado con los Servicios Forestales de las provincias donde hemos desplegado estas experiencias, tanto Distritos como Diputaciones, cuyo desvelo, entusiasmo, orientaciones y conocimiento de la región y ayuda, han sido tan eficaces en esta labor.

Conste la gratitud de este Centro y particularmente del autor de este trabajo, a todos ellos.

TIPOGRAFIA ARTISTICA
ALAMEDA, 12. - MADRID



TIPOGRAFIA
ALAMEDA, 12.