

ESTUDIO SOBRE LA CONSTITUCION NORMAL DE LOS BOSQUES VIRGENES DEL ESTADO DE DURANGO

Por H. Arthur Meyer y
Carlos Treviño Saldaña,
Ingenieros Forestales.

I. INTRODUCCION.

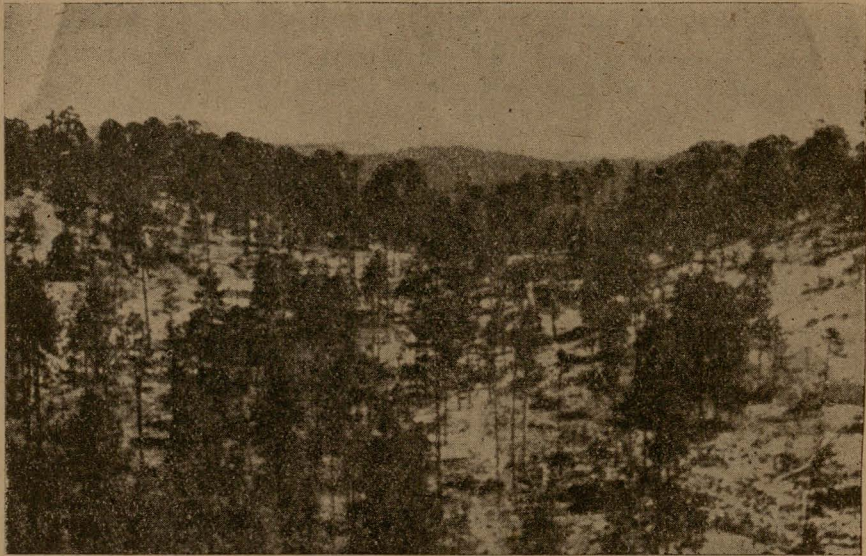
Considerando de suma importancia el conocimiento de las leyes naturales de la vida de los bosques, se ha proseguido el estudio de los bosques vírgenes de nuestro país, trabajo que iniciamos con el estudio de los bosques vírgenes de la Sierra de Puebla. (1)

El presente estudio se llevó a cabo con la colaboración de los ingenieros Julián Fernández R. y J. L. López E., quienes aportaron los datos de campo necesarios. Los 71 sitios de ensayo que levantaron, hacen un total de 151 hectáreas y están localizados en los montes de la fracción de Pino Gordo de los Ejidos de Pueblo Nuevo, Durango.

II. DESCRIPCION GENERAL DE LOS BOSQUES ESTUDIADOS.

a). Situación geográfica. Los bosques de Pino Gordo, ocupan la parte noreste de los Ejidos de Pueblo Nuevo y están ubicados en el municipio del mismo nombre del estado de Durango. Ocupan una extensión de 50,000 hectáreas, pero solamente 48,250 hectáreas están cubiertas por bosques, pues 100 hectáreas se de-

(1) H. Arthur Meyer y Carlos Treviño Saldaña. Estudio sobre la constitución normal y el crecimiento de los bosques vírgenes de la serranía del Estado de Puebla. Boletín Forestal, Año I N° 6, México, D. F. 1937.

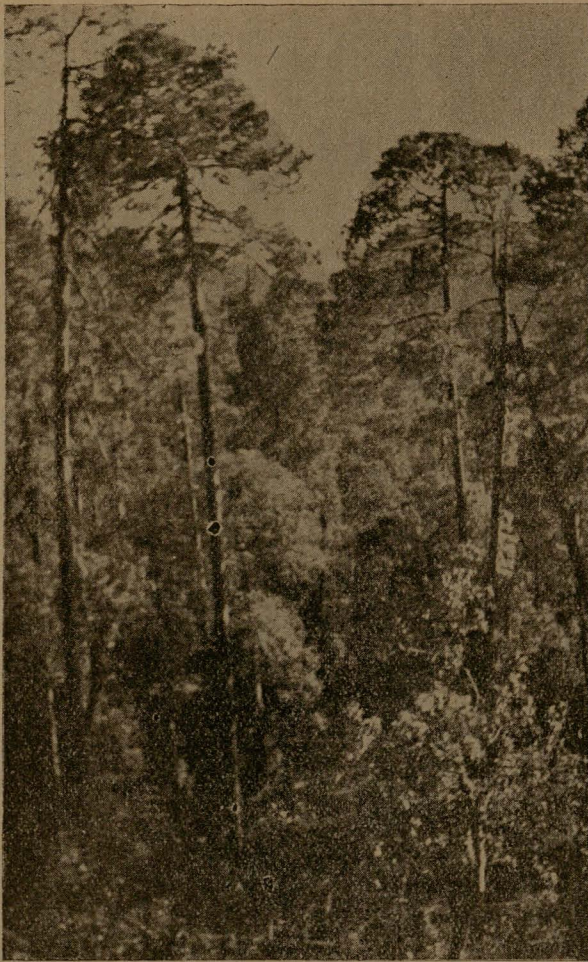


Fot. 1. Bosques vírgenes de Juan Manuel, Dgo. Nótense las rocas a flor de tierra.

dican a los cultivos agrícolas y 1,650 hectáreas corresponden a claros, arroyos, caminos, etc.

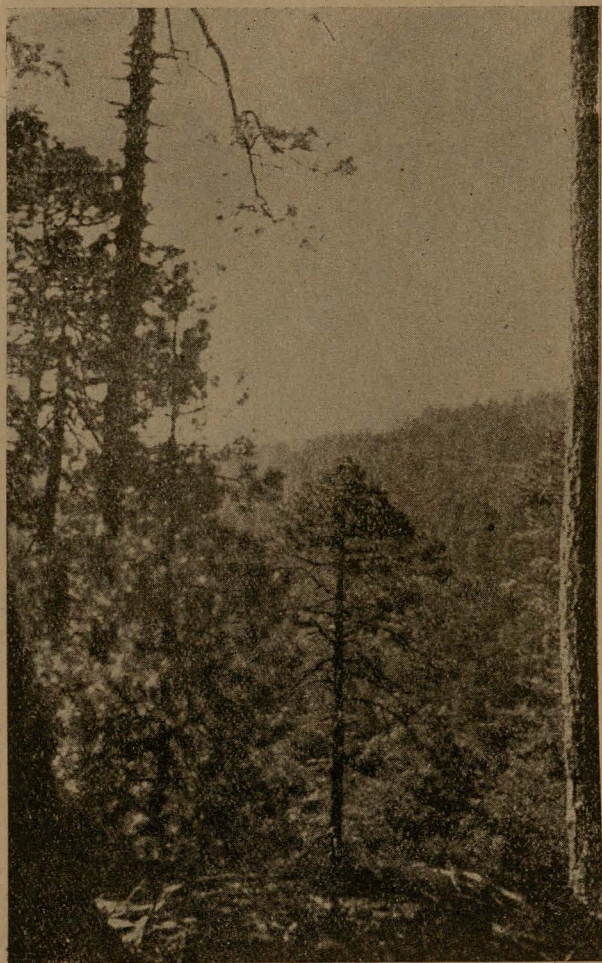
b). Orohidrografía. Como ya se dijo, la fracción de montes llamada Pino Gordo, perteneciente a los Ejidos de Pueblo Nuevo, ocupa la parte noreste de estos ejidos, que al mismo tiempo es la parte más alta de los mismos, pues está asentada en plena Sierra Madre Occidental. En general, el terreno es muy accidentado pero también es frecuente la presencia de terrenos planos. Las alturas mayores que se observaron, son las correspondientes al Cerro Pedregoso (2,900 m.), al de Juan Manuel (2,800 m.) y al Cerro de La Ratona (2,800 m.)

Estos bosques se encuentran en la cuenca superior de los ríos de San Diego y Baluarte, los cuales desembocan, el primero en el Estado de Nayarit y el segundo en el de Sinaloa. Las corrientes principales que alimentan a dichos ríos son: Arroyo de las Cebollas, Arroyo de San Juan, Arroyo de la Virgen, Arroyo



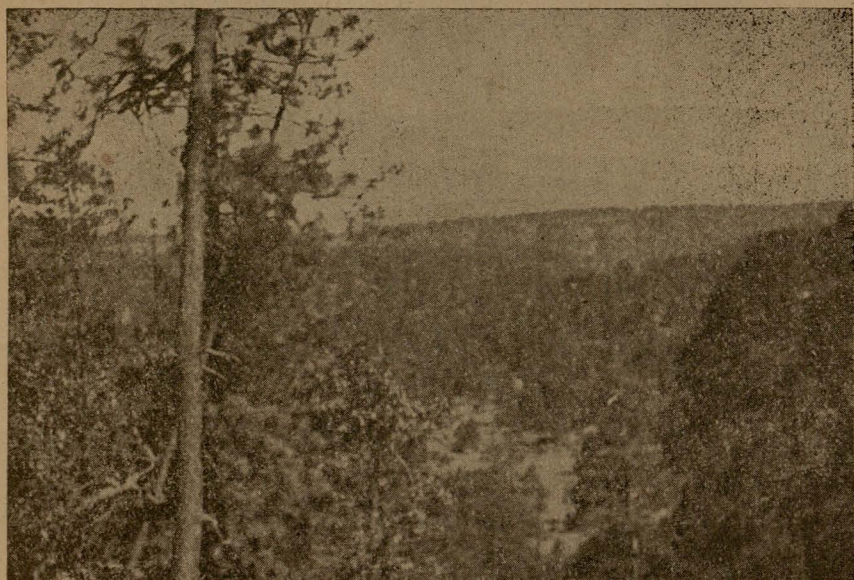
Fot. 2. Bosque mezclado y en espesura excesiva, de los montes vírgenes de Pino Gordo, Dgo.

del Saucito y Arroyo de los Altares, como tributarios del río San Diego, que al entrar a Nayarit recibe el nombre de río Aca-
poneta; Arroyo Grande, Arroyo Verde, Arroyo de las Vueltas,
Arroyo de las Cruces y Arroyo de Juan Manuel, para el río Ba-
luarte.



Fot. 3. Vista de otra parte del monte virgen de Durango. Masa cerrada en espesura excesiva y de edades múltiples.

c). Clima. El clima es frío de montaña. La precipitación pluvial es de 400 mm. anuales y la época de lluvias principia generalmente en junio para terminar en septiembre. Los vientos dominantes son los del suroeste. El invierno es crudo con abun-



Fot. 4. Otro aspecto del monte virgen. La masa se presenta algo aclarada.

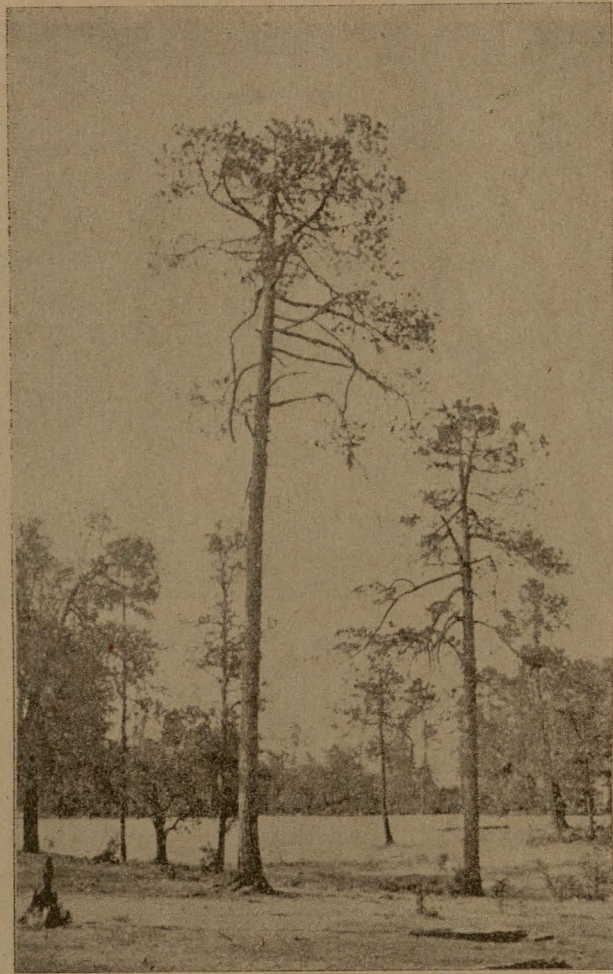
dantes nevadas y son comunes las heladas que se presentan antes y después del período invernal.

d). Geología y suelo. El subsuelo está constituido por rocas sieníticas y riolíticas, pertenecientes a la Era Terciaria, que en algunas partes, como en Juan Manuel, están a flor de tierra (fotografía número 1).

El suelo es de profundidad media, sílico-arcilloso con abundante humus y cal, proveniente esta última de la descomposición de las rocas.

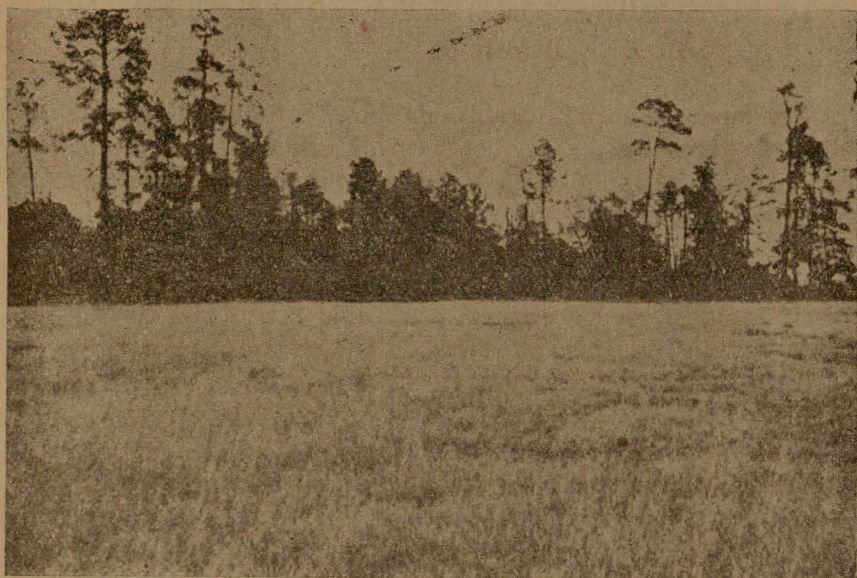
e). Descripción del monte. Los bosques vírgenes estudiados, se presentan en una mezcla muy heterogénea de especies de Pinus, Quercus, Alnus, Arbutus y Juniperus. La masa dominante la constituyen los Pinus y los Quercus (encinos) estando las demás especies citadas representadas en ínfima proporción.

El aspecto del bosque es el típico que presentan los bosques vírgenes: árboles de todas las edades, frecuentemente en



Fot. 5. Aquí el monte virgen se presenta sumamente aclarado.

espesura excesiva, abundante renuevo de todas las especies, y cubierta muerta vegetal bastante gruesa. En algunas ocasiones se presenta el bosque como una masa cerrada (fotografías 2 y 3), pero también es frecuente ver que el bosque se presenta aclarado (fotografías 4 y 5), y no son raros los calveros, los



Fot. 6. Calvero en medio del monte virgen. Nótese la presencia de las gramíneas cubriendo toda la extensión del calvero.

cuales se presentan cubiertos completamente por gramíneas. (Fotografía 6.)

Las especies forestales importantes que viven en estos bosques, son las vulgarmente conocidas en la región con los siguientes nombres: (los nombres científicos no han sido bien determinados aún).

Pino albacarrote.	<i>Pinus teocote?</i>
Pino prieto.	<i>Pinus leiophylla</i> , var. <i>chihuahuana?</i>
Pino rosillo.	<i>Pinus</i> sp.
Pino cahuite.	<i>Pinus strobiformis?</i>
Pino seis hojas.	<i>Pinus</i> sp.
Pino real.	<i>Pinus ponderosa</i> .
Pino triste.	<i>Pinus lumholtzii</i> .
Encino blanco, y	<i>Quercus</i> sp.
Encino colorado.	<i>Quercus</i> sp.

III. DETERMINACION DE LA CONSTITUCION NORMAL DEL BOSQUE.

Siguiendo la norma establecida en el estudio anteriormente citado, se reunieron en uno solo varios sitios de ensayo de los originalmente tomados, a fin de conseguir una distribución más igualada del número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho. En la Tabla 1 se encuentran los inventarios correspondientes a los 15 sitios en que se convirtieron los 71 originales tomados en Durango. En la Tabla 2 se da el porcentaje de las especies de pinos y de las de encino inventariadas en el bosque. Hay que hacer notar que en este estudio sólo se consideran los árboles de diámetro superior a 22.5 cm., por lo que parece muy corto el número de árboles por hectáreas.

Desde luego, la representación gráfica del número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho, nos demuestra que hay que usar una función decreciente de orden superior para representar la curva de distribución. Pero si representamos el logaritmo del número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho (usando papel semilogarítmico) vemos que dicha función no es una línea recta como en el caso de Atlamaxac, sino que debemos usar una función parabólica (figura 1). Dicha función que usamos para los 15 sitios de ensayo, es la siguiente:

$$N = k e^{b_1 X + b_2 X^2}$$

En donde N es el número de árboles en una categoría de 5 cm. de ancho, k, b, y b₂, son constantes que caracterizan cierta distribución y son las que vamos a determinar para cada sitio; X es el diámetro mitad para cada categoría diamétrica y e es la base de los logaritmos neperianos. La determinación de las constantes se hace para cada uno de los sitios de ensayo, de la siguiente manera: tomando logaritmos de la ecuación arriba anotada, tenemos.

$$\log N = \log k + b_1 X \log e + b_2 X^2 \log e$$

TABLA 1.—INVENTARIOS DE BOSQUE VIRGEN
 Ejido de Pueblo Nuevo; Fracción Pino Gordo. Durango, Méx.

NUMERO DE ARBOLES

D. A. P. cm.	Sitio 1 Superf. 6.5 ha.			Sitio 2 Superf. 7.0 ha.			Sitio 3 Superf. 12.0 ha.		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
25	130	36	166	163	22	185	278	34	312
30	101	27	128	122	21	143	231	33	264
35	100	18	118	118	14	132	234	19	253
40	100	12	112	92	10	102	186	22	208
45	95	10	105	101	11	112	181	20	201
50	75	14	89	93	10	103	157	12	169
55	58	10	68	57	13	70	127	15	142
60	54	10	64	57	17	74	63	21	84
65	40	6	46	22	9	31	50	11	61
70	27	3	30	21	8	29	53	14	67
75	14	6	20	9	5	14	28	15	43
80	8	6	14	8	5	13	8	7	15
85	4	—	4	5	1	6	6	3	9
90	4	—	4	3	2	5	4	3	7
95	1	1	2	2	—	2	3	5	8
100	1	1	2	1	1	2	1	1	2
105	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sumas. . . .	812	160	972	874	149	1023	1610	235	1845

TABLA 1.—(Continuación.)

NUMERO DE ARBOLES

D. A. P. cm.	Sitio 4 Superf. 11.0 ha.			Sitio 5 Superf. 9.5 ha.			Sitio 6 Superf. 13.5 ha.		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
25	172	27	199	105	13	118	118	35	153
30	180	18	198	77	10	87	164	13	177
35	215	22	237	91	4	95	177	13	190
40	135	11	146	93	11	104	116	15	131
45	104	16	120	96	10	106	171	17	188
50	95	19	114	101	11	112	108	15	123
55	79	7	86	70	4	74	136	12	148
60	64	9	73	59	8	67	90	12	102
65	35	10	45	42	5	47	70	13	83
70	33	6	39	57	6	63	52	10	62
75	18	7	25	48	5	53	43	7	50
80	13	3	16	32	1	33	30	1	31
85	7	—	7	12	—	12	20	5	25
90	13	2	15	8	2	10	10	3	13
95	2	—	2	10	—	10	5	2	7
100	—	—	—	5	3	8	—	1	1
105	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Sumas. . . .	1165	157	1322	907	93	1000	1310	174	1484

TABLA 1.—(Continuación.)

NUMERO DE ARBOLES

D. A. P. cm.	Sitio 7 Superf. 9.0 ha.			Sitio 8 Superf. 9.0 ha.			Sitio 9 Superf. 9.0 ha.		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
25	109	47	156	102	7	109	91	60	151
30	89	24	113	117	13	130	102	43	145
35	126	34	160	118	4	122	89	27	116
40	82	8	90	98	4	102	75	18	93
45	112	10	122	96	5	101	80	14	94
50	63	7	70	82	6	88	70	6	76
55	63	11	74	65	4	69	49	9	58
60	37	7	44	50	1	51	48	9	57
65	55	9	64	41	2	43	38	11	49
70	33	6	39	39	3	42	30	5	35
75	28	5	33	22	1	23	30	4	34
80	11	3	14	16	3	19	9	9	18
85	9	3	12	7	—	7	11	3	14
90	7	2	9	6	1	7	4	—	4
95	3	3	6	4	1	5	3	—	3
100	2	1	3	3	—	3	1	—	1
105	3	—	3						
Sumas. . . .	832	180	1012	866	55	921	730	218	948

TABLA 1.—(Continuación.)

NUMERO DE ARBOLES

D. A. P. cm.	Sitio 10 Superf. 13.5 ha.			Sitio 11 Superf. 10.0 ha.			Sitio 12 Superf. 13.0 ha.		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
25	169	38	207	160	20	180	170	14	184
30	150	26	176	104	15	119	178	22	200
35	155	16	171	134	12	146	190	14	204
40	121	25	146	97	14	111	160	10	170
45	128	25	153	105	10	115	127	12	139
50	117	15	132	62	5	67	123	9	132
55	92	10	102	59	11	70	78	11	89
60	87	15	102	30	14	44	74	11	85
65	68	11	79	21	13	34	37	4	41
70	54	10	64	14	6	20	23	5	28
75	50	8	58	17	10	27	29	3	32
80	22	8	30	7	2	9	7	1	8
85	12	6	18	3	2	5	3	—	3
90	5	2	7	—	—	—	3	—	3
95	6	1	7	1	1	2	1	—	1
100	5	1	6	1	2	3	1	—	1
Sumas. . . .	1241	217	1458	815	137	952	1204	116	1320

TABLA 1.—(Continuación.)

NUMERO DE ARBOLES

D. A. P. cm.	Sitio 13 Superf. 11.0 ha.			Sitio 14 Superf. 9.5 ha.			Sitio 15 Superf. 7.5 ha.		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
25	173	29	202	190	42	232	157	34	191
30	167	27	194	127	31	158	141	29	170
35	148	17	165	146	25	171	93	30	123
40	142	10	152	117	19	136	85	33	118
45	118	13	131	78	12	90	54	17	71
50	121	13	134	81	13	94	54	15	69
55	95	6	101	62	16	78	49	12	61
60	81	6	87	33	9	42	41	9	50
65	46	5	51	27	11	38	26	5	31
70	52	9	61	21	1	22	24	5	29
75	33	4	37	14	5	19	9	3	12
80	16	5	21	3	2	5	4	3	7
85	5	1	6	3	—	3	2	—	2
90	5	1	6	—	—	—	2	1	3
95	2	1	3	—	—	—	1	—	1
100	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Sumas. . . .	1205	147	1352	902	186	1088	742	196	938

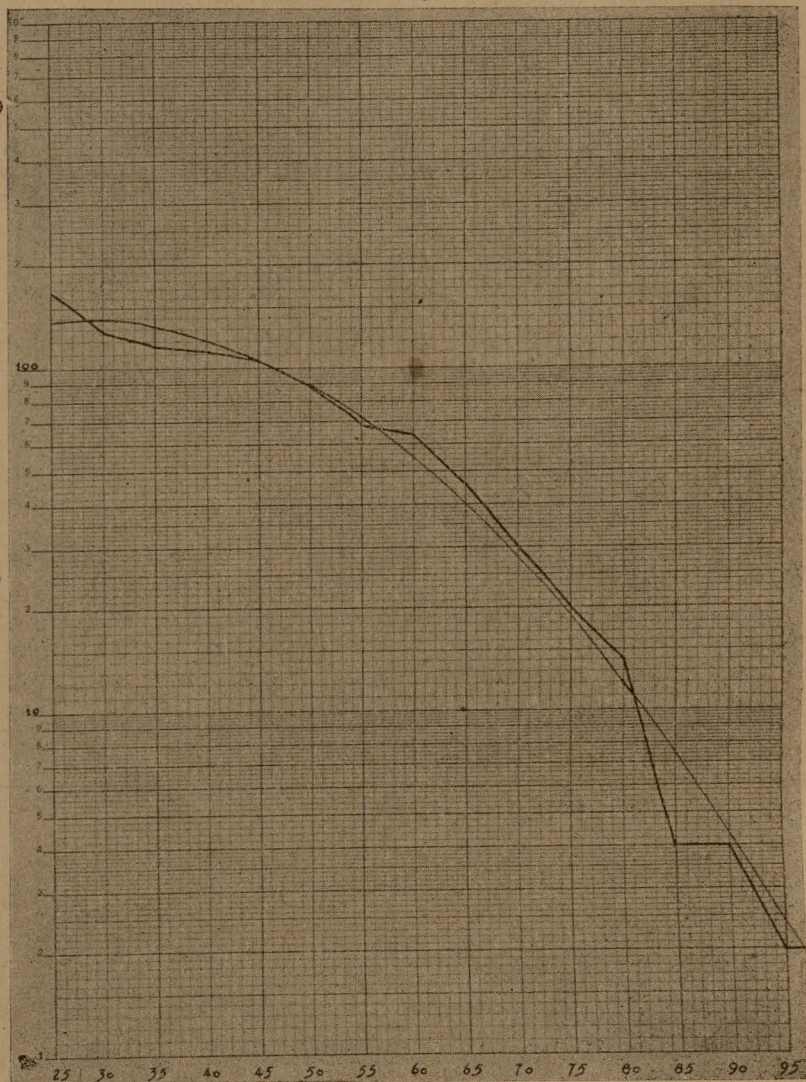


Fig. 1. Logaritmo del número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho de un sitio de 6.5 ha. (Sitio núm. 1.)

TABLA 2.—Porcentaje de especies inventariadas en bosque virgen

Sitios	Superficies	Pinos %	Encinos %
1	6.5 Hs.	84	16
2	7.0	85	15
3	12.0	87	13
4	11.0	88	12
5	9.5	91	9
6	13.5	88	12
7	9.0	82	18
8	9.0	94	6
9	9.0	77	23
10	13.5	85	15
11	10.0	86	14
12	13.0	91	9
13	11.0	89	11
14	9.5	83	17
15	7.5	79	21
Suma	151.0	1289	211
Promedio		86%	14%

a fin de simplificar los cálculos, ponemos la ecuación en la forma siguiente:

$$y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2$$

entonces tenemos que el segundo miembro de esta ecuación nos representa el logaritmo del número de árboles calculado para cierta categoría diamétrica. Si consideramos que y , es el logaritmo del número de árboles observado en la misma categoría diamétrica, la diferencia entre los dos valores nos da el error entre el número de árboles observado y el número de árboles calculado:

$$\epsilon = [(a_0 + a_1 X + a_2 X^2) - y]$$

La suma de los errores al cuadrado de cada categoría diamétrica, tiene que ser un mínimo:

$$\Sigma \epsilon^2 = \Sigma [(a_0 + a_1 X + a_2 X^2) - y]^2 \text{ mín.}$$

y tomando el coeficiente diferencial para cada una de las tres incógnitas, obtenemos las ecuaciones normales siguientes:

$$\begin{aligned}n a_0 + a_1 \sum X + a_2 \sum X^2 - \sum y &= 0 \\a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 + a_2 \sum X^3 - \sum X y &= 0 \\a_0 \sum X^2 + a_1 \sum X^3 + a_2 \sum X^4 - \sum X^2 y &= 0\end{aligned}$$

que se resuelve simultáneamente por el método de Doolittle.

Como ejemplo se pone a continuación el proceso para calcular las constantes del sitio número 1, que tiene una superficie de 6.5 ha.:

N	y	X	Xy	X ²	X ² y	X ³	X ⁴
166	2.220	5	11.100	25	55.500	125	625
128	2.107	6	12.642	36	75.852	216	1296
118	2.072	7	14.504	49	101.528	343	2401
112	2.049	8	16.392	64	131.136	512	4096
105	2.021	9	18.189	81	163.701	729	6561
89	1.949	10	19.490	100	194.900	1000	10000
68	1.832	11	20.152	121	221.672	1331	14641
64	1.806	12	21.672	144	260.064	1728	20736
46	1.663	13	21.619	169	281.047	2197	28561
30	1.477	14	20.678	196	289.492	2744	38416
20	1.301	15	19.515	225	292.725	3375	50625
14	1.146	16	18.336	256	293.376	4096	65536
4	0.602	17	10.234	289	173.978	4913	83521
4	0.602	18	10.836	324	195.048	5832	104976
2	0.301	19	5.719	361	108.661	6859	130321
2	0.301	20	6.020	400	120.400	8000	160000
972	23.449	200	247.098	2840	2959.080	44000	722312

en donde N, es el número de árboles observados en cada categoría diamétrica; y, es el logaritmo de N, y X, el diámetro a la altura del pecho, expresado en la quinta parte de su valor para simplificar los cálculos.

Substituyendo los valores correspondientes en las ecuaciones normales, tenemos:

a_0	a_1	a_2	Término absoluto	Σ de control
16 +	200 +	2840 -	23.449	+ 3032.551
200 +	2840 +	44000 -	247.098	+ 46792.902
2840 +	44000 +	722312 -	2959.080	+ 766192.920
<hr/>				
200 +	2500 +	35500 -	293.113	+ 37906.888
- 200 -	2840 -	44000 +	247.098	- 46792.902
<hr/>				
0 -	340 -	8500 -	46.015	- 8886.014
	1 +	25 +	0.135	+ 26.135
<hr/>				
2840 +	44000 +	722312 -	2959.080	+ 766192.920
- 2840 -	35500 -	504100 +	4162.198	- 538277.803
<hr/>				
- 8500 -	212500 -	1147.500	- 222147.500	
0	0	5712 +	55.618	+ 5767.617
		1 +	0.009737	+ 1.009737
<hr/>				
$a_2 = - 0.009737$				
<hr/>				
$a_1 - 0.243425 + 0.135 = 0$				
$a_1 = 0.108425$				
<hr/>				
$a_0 + 1.355313 - 1.728318 - 1.465563 = 0$				
$a_0 = 1.838568$				
<hr/>				
$k' =$	68.965	$k =$	10.608462	
$b_1 =$	0.249658			
$b_2 =$	- 0.022420			

El valor k' correspondiente a 6.5 ha. se obtiene sacando el antilogaritmo de a_0 ; y el valor de k , dividiendo el resultado entre 6.5. El valor de b_1 lo obtenemos dividiendo el valor de a_1 entre $\log e$, es decir entre 0.43429. El valor de b_2 se obtiene de un modo similar, dividiendo a_2 entre 0.43429.

Entre las tres primeras columnas de la Tabla 3 están dados los valores de las constantes para cada sitio de ensayo. Haciendo

la correlación entre las tres distintas combinaciones que pueden hacerse con ellas, obtenemos: (figuras 2, 3 y 4).

Para k y b ₁ :	r ₁₂ = - 0.947
Para k y b ₂ :	r ₁₃ = 0.740
Para b ₁ y b ₂ :	r ₂₃ = - 0.904

por lo que tomamos a b₁, como variable independiente a fin de calcular las demás constantes para cinco valores arbitrarios de b₁, procurando que estos valores estén comprendidos dentro de la fluctuación de los calculados para cada sitio. De esta manera tenemos cinco tipos de constitución equilibrada de monte virgen.

Para calcular las demás constantes, primero transformamos nuestros valores originales a coordenadas normales (Tabla 3) haciendo:

$$\begin{aligned}x_1 &= X_1 - \bar{X}_1 = k - \bar{k} \\x_2 &= X_2 - \bar{X}_2 = b_1 - \bar{b}_1 \\x_3 &= X_3 - \bar{X}_3 = b_2 - \bar{b}_2\end{aligned}$$

En esta forma, dando a b₁, los valores 0.10, 0.18, 0.26, 0.34 y 0.42, obtenemos cinco diferentes tipos de constitución equilibrada del monte virgen, que llamaremos tipos A, B, C, D y E respectivamente.

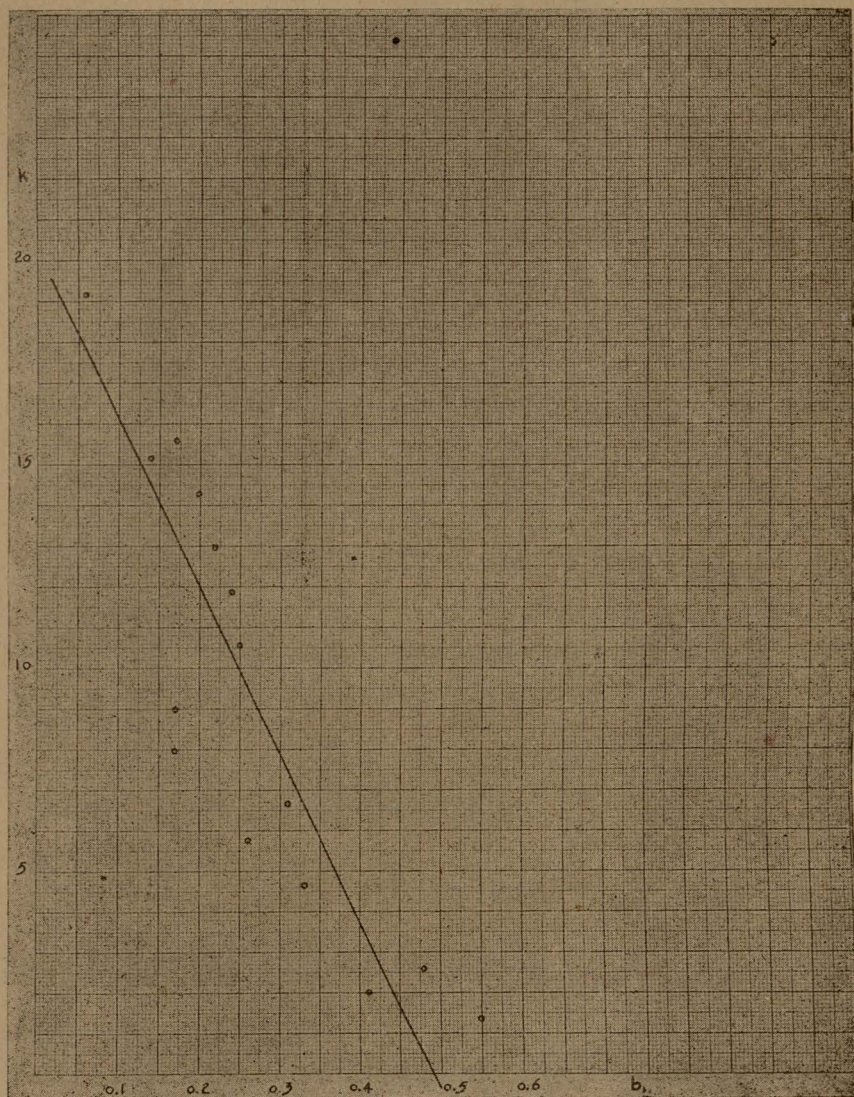
Primero calculamos el valor de x₂ partiendo de la segunda ecuación arriba anotada y tenemos:

Tipo A :	x ₂ = b ₁ - \bar{b}_1 = 0.10 - 0.26 = - 0.16
Tipo B :	x ₂ = b ₁ - \bar{b}_1 = 0.18 - 0.26 = - 0.08
Tipo C :	x ₂ = b ₁ - \bar{b}_1 = 0.26 - 0.26 = 0.00
Tipo D :	x ₂ = b ₁ - \bar{b}_1 = 0.34 - 0.26 = 0.08
Tipo E :	x ₂ = b ₁ - \bar{b}_1 = 0.42 - 0.26 = 0.16

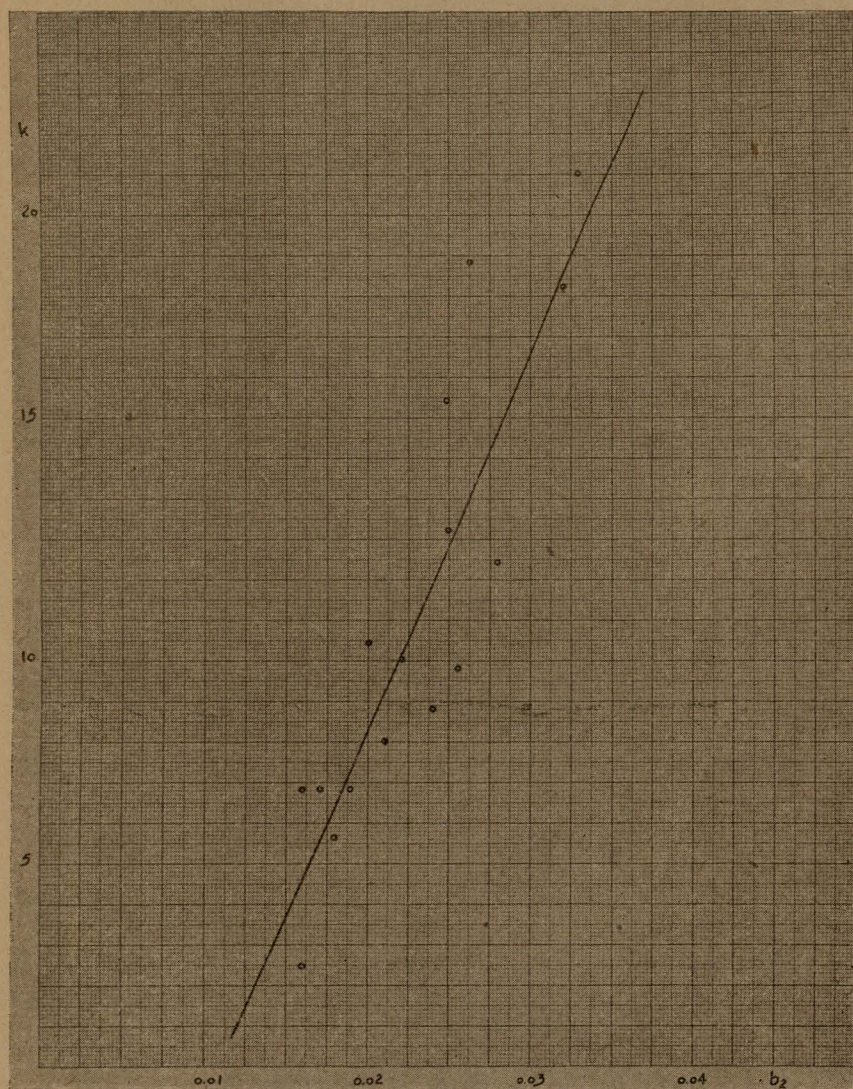
Los valores de x₁, y x₃ los obtenemos usando las ecuaciones de regresión de x₁, con respecto a x₂ y de x₃ con respecto a x₂.

$$x_1 = \frac{\sum x_1 x_2}{\sum x_2^2} x_2$$

$$x_3 = \frac{\sum x_2 x_3}{\sum x_2^2} x_2$$



• Fig. 2. Correlación entre k y b .

Fig. 3. Correlación entre k y b_2

A continuación tenemos los correspondientes valores de x_1 y de x_3 para los diferentes tipos de constitución equilibrada:

Tipo A:	$x_1 = 5.90$;	$x_3 = 0.0060$
Tipo B:	$x_1 = 2.95$;	$x_3 = 0.0030$
Tipo C:	$x_1 = 0.00$;	$x_3 = 0.0000$
Tipo D:	$x_1 = -2.95$;	$x_3 = -0.0030$
Tipo E:	$x_1 = -5.90$;	$x_3 = -0.0060$

Teniendo ya los valores de x_1 y de x_3 , podemos calcular k y b_2 para cada tipo, partiendo de las relaciones

$$k = x_1 + \bar{k}$$

$$b_2 = x_3 + \bar{b}_2$$

En resumen, los cinco tipos de constitución equilibrada tienen las constantes siguientes:

	b_1	b_2	k
Tipo A	0.10	— 0.017	15.30
Tipo B	0.18	— 0.020	12.35
Tipo C	0.26	— 0.023	9.40
Tipo D	0.34	— 0.026	6.45
Tipo E	0.42	— 0.029	3.50

con las cuales podemos calcular el número de árboles para cada categoría diamétrica en cada uno de los cinco tipos de monte virgen equilibrado establecidos, utilizando para tal objeto la ya conocida ecuación:

$$N = k e^{b_1 X + b_2 X^2}$$

En la Tabla 4 se da el número de árboles por hectárea para cada categoría diamétrica y para cada tipo de monte.

Se llama la atención al hecho de que en los tipos C, D y E, el número de árboles en la categoría de 25 cm. es menor que en la de 30 cm. Pero el equilibrio existe, no obstante, puesto que el crecimiento es muy fuerte en esta categoría. Además, es seguro que el número de árboles crezca para las categorías diamétricas menores que 25 cm. También hay que notar que el volumen del tipo E, baja de valor, lo que quiere decir que este tipo es limitrofe. Prácticamente, los tipos B, C y D son los importantes.

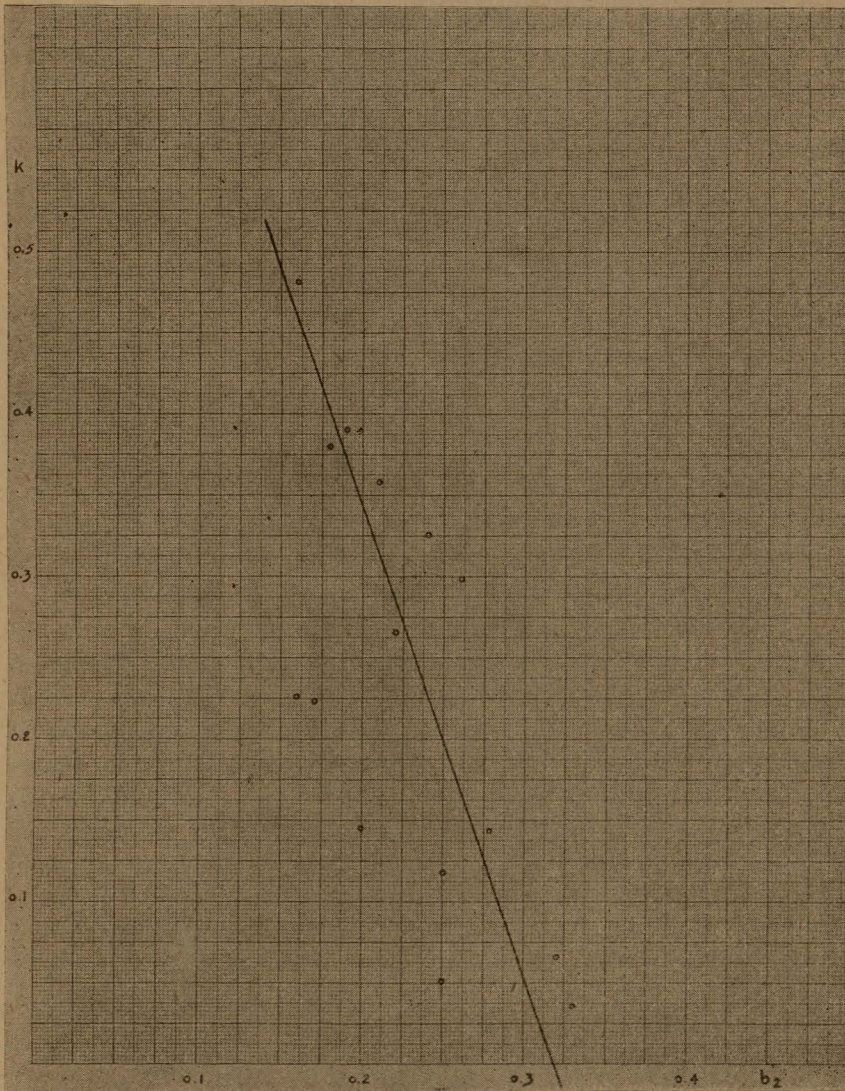


Fig. 4. Correlación entre l y b_2 .

Comparando ahora el tipo medio C, de Durango, con el tipo C, de Atlamaxac (véase estudio citado) notamos que el número de árboles por hectárea, de 25 cm. en adelante, es en Atlamaxac de 165.6 y en Durango sólo llega a 136.9. Y en cuanto al volumen, para los mismos tipos medios tenemos los siguientes valores:

	Atlamaxac Tipo C.	Durango Tipo C
Volumen de los árboles mayores de 25 cm. de diámetro.	362.73 m ³ .	272.10 m ³ .

lo que demuestra que hay mejor calidad de estación en Atlamaxac. Esto es realmente cierto, ya que es mayor la precipitación pluviométrica en Puebla que en Durango; asimismo el clima es menos extremo en Atlamaxac y, además, el suelo de Durango es sumamente pedregoso y probablemente menos fértil.

En la Tabla 5 se da el área basimétrica de los árboles para cada categoría diamétrica y para cada tipo de monte.

Tomando el volumen promedio para cada árbol de cada categoría diamétrica para las especies de pino y encino (Tablas 6 y 7) y sabiendo que los pinos están en el monte en una proporción de 86% y los encinos en una de 14%, podemos calcular el volumen por hectárea de cada tipo de bosque establecido, recordando que sólo se toman en cuenta los árboles de diámetro mayor de 22.5 cm. La tarifa del volumen promedio se determinó gráficamente, representando el logaritmo del volumen en función del logaritmo del diámetro a la altura del pecho (en papel logarítmico) de un gran número de árboles apeados y cubicados en el monte. Después se igualan estas observaciones por medio de una línea recta (relación funcional entre $\log. V$ y $\log. D$) y el volumen promedio para cada categoría diamétrica se lee directamente en dicha línea.

En la Tabla 8, se da el volumen por hectárea de los pinos y encinos por cada categoría diamétrica en los diferentes tipos de monte. En la Tabla 9 se da el volumen de los árboles mayores de 52.5 cm. de diámetro así como el porcentaje de éstos con relación a todos los árboles.

TABLA 4.—Número de árboles por hectárea para cada Tipo de Monte

Diámetro a altura del pecho. Mitad de categoría	Tipo de monte A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
25	16.49	18.42	19.41	18.43	13.84
30	15.12	17.70	19.54	19.45	15.31
35	13.39	16.34	18.80	19.49	15.99
40	11.47	14.49	17.26	18.54	15.75
45	9.50	12.35	15.14	16.74	14.64
50	7.60	10.11	12.69	14.35	12.84
55	5.88	7.95	10.15	11.68	10.63
60	4.39	6.01	7.76	9.03	8.30
65	3.17	4.37	5.66	6.62	6.12
70	2.22	3.05	3.95	4.61	4.26
75	1.50	2.04	2.63	3.05	2.80
80	0.98	1.31	1.67	1.91	1.73
85	0.62	0.81	1.01	1.14	1.01
90	0.38	0.48	0.59	0.64	0.56
95	0.22	0.28	0.33	0.35	0.29
100	0.13	0.15	0.17	0.18	0.14
105	0.07	0.08	0.09	0.09	0.07
110	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
Suma.	93.17	115.98	136.89	146.34	124.31

TABLA 5.—Area basimétrica de los árboles mayores de 25 cm. de diámetro

Tipo de monte	Area basimétrica de los árboles
A	14.26
B	18.46
C	22.65
D	25.13
E	22.11

TABLA 6.—Volumen promedio por árbol. Monte virgen de Durango

P I N O *c/c*

D. A. P.			
25	0.342	70	6.10
30	0.576	75	7.40
35	0.880	80	8.81
40	1.290	85	10.20
45	1.790	90	12.00
50	2.400	95	13.90
55	3.120	100	16.00
60	3.980	105	18.10
65	4.990	110	20.50

TABLA 7.—Volumen promedio por árbol. Monte virgen de Durango

ENCINO c/c

D. A. P.			
25	0.230	70	3.10
30	0.365	75	3.69
35	0.540	80	4.33
40	0.759	85	5.07
45	1.030	90	5.84
50	1.340	95	6.71
55	1.690	100	7.70
60	2.100	105	8.69
65	2.580	110	9.70

TABLA 8.—Volumen por hectárea pinos y encinos en los

V O L U M E N C

D. A. P. (cm)	A			B			C
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino
25	4.85	0.53	5.38	5.42	0.59	6.01	5.71
30	4.49	0.77	5.26	8.77	0.91	9.68	9.68
35	10.14	1.01	11.15	12.36	1.24	13.60	14.23
40	12.72	1.22	13.94	16.07	1.54	17.61	19.14
45	14.62	1.37	15.99	19.01	1.78	20.79	23.31
50	15.70	1.42	17.12	20.86	1.90	22.76	26.18
55	15.79	1.39	17.18	21.34	1.88	23.22	27.24
60	15.04	1.28	16.32	20.58	1.76	22.34	26.55
65	13.62	1.14	14.76	18.76	1.57	20.33	24.30
70	11.65	0.96	12.61	15.98	1.33	17.31	20.74
75	9.55	0.77	10.32	12.95	1.07	14.02	16.72
80	7.40	0.61	8.01	9.96	0.78	10.74	12.69
85	5.41	0.46	5.87	7.14	0.56	7.70	8.87
90	3.96	0.29	4.25	4.92	0.41	5.33	6.12
95	2.64	0.20	2.84	3.34	0.27	3.61	3.89
100	1.76	0.15	1.91	2.08	0.15	2.23	2.54
105	1.09	0.09	1.18	1.27	0.09	1.36	1.45
110	0.62	0.10	0.72	0.62	0.10	0.72	0.62
	151.05	13.76	164.81	201.43	17.93	219.36	249.98

diferentes tipos de monte virgen establecidos en Durango

ON CORTEZA

C		D		E			
Encino	Total	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
0.63	6.34	5.42	0.59	6.01	4.07	0.45	4.52
1.00	10.68	9.64	0.99	10.63	7.59	0.78	8.37
1.42	15.65	14.75	1.47	16.22	12.10	1.21	13.31
1.84	20.98	20.56	1.97	22.53	17.47	1.68	19.15
2.18	25.49	25.78	2.41	28.19	22.54	2.11	24.75
2.39	28.57	29.62	2.69	32.31	26.50	2.41	28.91
2.40	29.64	31.32	2.77	34.09	28.52	2.52	31.04
2.29	28.84	30.92	2.65	33.57	28.42	2.44	30.86
2.04	26.34	28.39	2.40	30.79	26.25	2.22	28.47
1.70	22.44	24.26	2.02	26.18	22.33	1.86	24.19
1.37	18.09	19.39	1.59	20.98	17.83	1.44	19.27
1.00	13.69	14.45	1.17	15.62	13.13	1.04	14.17
0.71	9.58	10.00	0.81	10.81	8.87	0.71	9.58
0.47	6.59	6.60	0.53	7.13	5.76	0.47	6.23
0.34	4.23	4.17	0.34	4.51	3.48	0.27	3.75
0.15	2.69	2.40	0.23	2.63	1.92	0.15	2.07
0.09	1.54	1.45	0.09	1.54	1.09	0.09	1.18
0.10	0.72	0.62	0.10	0.72	0.62	0.00	0.62
22.12	272.10	279.64	24.82	304.46	248.49	21.85	270.34

TABLA 9.—Volumen de los árboles mayores de 52.5 cm. de diámetro, y por ciento de este volumen con relación al volumen de todos los árboles mayores de 22.5 cm. de diámetro.

	Volumen de los árboles mayores de 52.5 cm.			Porcentaje del volumen de los árboles de 52.5 con relación al de todos los árboles mayores de 22.5 cm. de Diám		
	Pino	Encino	Total	Pino	Encino	Total
Tipo de monte						
A	88.53	7.44	95.97	59 %	54 %	58 %
B	118.94	9.97	128.91	59 %	56 %	59 %
C	151.73	12.66	164.39	61 %	57 %	60 %
D	173.87	14.70	188.57	62 %	59 %	62 %
E	158.22	13.21	171.43	64 %	60 %	63 %