

## PROYECTO DE ORDENACION DE LOS BOSQUES DE ATLAMAXAC, PUEBLA

Por Carlos Treviño Saldaña, Ingeniero Forestal

### PREFACIO

El presente proyecto de ordenación fué elaborado en el Instituto de Investigaciones Forestales y de Caza y Pesca, bajo la dirección del señor ingeniero H. Arthur Meyer, a quien debo los conocimientos de los métodos estadísticos empleados en este estudio, así como otros conceptos particulares.

Gran parte de los datos de campo fueron proporcionados por el señor ingeniero José V. Cardoso, responsable de la explotación, a quien le estoy muy agradecido por su eficaz colaboración y por la buena voluntad que demostró al corresponder con creces la solicitud de ayuda que le hice. En lo particular, se debe a él la adaptación desocrática del viejo plano de los bosques, que existía. A la misma Compañía explotadora y especialmente al señor Braulio Mendieta, Administrador de Llano Verde, les agradezco todas las facilidades que me proporcionaron para trabajar.

En este trabajo se ha hecho la aplicación práctica de las diferentes investigaciones que se llevaron a cabo durante los años de 1936 y 1937 en el Instituto de Investigaciones mencionado. La innovación principal presentada aquí, consiste en la aplicación de las Tablas de Volúmenes, haciendo innecesario el cálculo del volumen por el método de Hartig o del árbol tipo. Además, hice lo posible para que todos los cálculos y conclusiones se basaran en los datos experimentales tomados en el campo, restringiendo así la aplicación de métodos deductivos y especulativos. Quizá extrañe que no se haya fijado un turno para el cálculo de la

posibilidad, pero tratándose de bosques mezclados y de edades múltiples, la fijación de un turno es algo artificial e innecesario, como puede convencerse quien siga el curso del trabajo. En cambio, en la elaboración de los datos experimentales, se aplicaron métodos estadísticos, los cuales están ampliamente explicados.

Desde luego, el presente plan de trabajo no puede considerarse como modelo de una perfecta ordenación. Hay que recordar que se trata de una ordenación bastante extensa y que fué necesario restringir las prescripciones a lo que se puede esperar sea posible realizar en el monte. En algunos sentidos se contaba con escasos datos, pero como esta situación prevalece en la mayoría de los estudios de ordenación hechos en México, es probablemente más instructivo presentar un plan imperfecto en tal sentido, que un plan de trabajo completo para una ordenación rigurosa, que sólo podría llevarse a cabo en contadas ocasiones. Este plan demuestra cómo aprovechar y elaborar objetivamente los datos experimentales que se estiman necesarios y que se pueden obtener fácilmente en otros trabajos similares.

## I.—ESTADO LEGAL DEL BOSQUE

### 1). Nombre del predio.

Los bosques a que se refiere el presente Plan de Trabajo, reciben el nombre de Bosques de Atlamaxac y son precisamente la fracción restante de la antigua hacienda del mismo nombre. Pero queda excluida la zona denominada Las Mesas, que es una pequeña fracción completamente separada de la zona principal.

### 2). Historia de la propiedad.

La hacienda de Atlamaxac fue adquirida por el señor Sebastián B. de Mier, junto con su señora madre, la señora Manuela Almendaro viuda de Mier, por compra que de ella hicieron a la señora Isabel Pesado viuda de Mier, según escritura fecha 10 de septiembre de 1901, otorgada en la ciudad de México ante el notario José Raz Guzmán. Actualmente, el predio que resta de la antigua hacienda, después de las diferentes afectaciones ejidales que ha sufrido ésta, está en posesión legal de la señora Elena Mier de Subervielle, quien la adquirió por herencia, según acta número 6117, levantada ante el notario Jesús Trillo, encar-

gado de la Notaría número 2 de la ciudad de México, el día 12 de diciembre de 1923.

### 3). Localización.

Se encuentran los montes en terrenos de la jurisdicción de la Municipalidad de Chignahuapan, Estado de Puebla. La oficina forestal más cercana es la Guardería establecida en la población de Chignahuapan.

### 4). Superficie y límites.

La superficie de las zonas consideradas de estos bosques es de 10 102 ha. aproximadamente, según la adaptación hecha al plano levantado en 1870 por el ingeniero Ignacio Irigoyen, plano en donde se han dibujado los diferentes ejidos formados. Tienen por límites, al norte, los ejidos de San José, La Ordeña, San Antonio Matlahuacales y Nepoalco, así como terrenos de la hacienda de Sebastopol; al sur, los pueblos de Tlacotla, San Nicolás y San Juan y el ejido de Acopinalco; al oriente, terrenos del pueblo de Acayuca y de la hacienda de Atezquilla; y al poniente, terrenos de Tecoyuca y de la hacienda de Rinconada.

### 5). Servidumbres.

Las únicas servidumbres que existen son las de paso, y consisten sólo en los caminos de Tlaxco a Chignahuapan y de Tetela a Chignahuapan. El ramal del Ferrocarril Mexicano que va de Muñoz a Chignahuapan, pasa también, en algunos tramos, por terrenos pertenecientes a estos bosques, en la parte occidental de los cuarteles I y II de la zona de Las Tetelas.

## II.—ESTADO NATURAL DEL BOSQUE

### 1). Situación geográfica.

Los bosques de Atlamaxac se extienden hacia el sur de las serranías de Chignahuapan y Zacatlán, consideradas éstas como pertenecientes a la Sierra Norte de Puebla, y terminan precisamente en la serranía de Tlaxco, en el llamado Cerro de Huintitepec, cerca de Tlaxco, Tlax. Se encuentran comprendidos entre los paralelos 19° 40' y 19° 47' N. y los meridianos 98° 0' y 98° 8' W. de Greenwich.

## 2). Orohidrografía.

En estos montes se encuentran perfectamente marcadas dos zonas distintas: la parte sur, llamada Las Tetelas, y la parte norte, denominada Zotlapango. En Las Tetelas, la constitución orográfica se reduce a dos formaciones montañosas llamadas Huintitepec y Las Palmas, unidas por una meseta que corre de norte a sur y cuyos declives bajan suavemente hacia el oriente y el poniente. En cambio, la zona de Zotlapango es sumamente montañosa y existen ahí pendientes hasta de 45°. La altura máxima está localizada en el cerro Zotlapango y corresponde a 2 900 metros aproximadamente. Cinco barrancas más o menos profundas corren de este a oeste, atravesando todo lo ancho de los bosques; por estas barrancas bajan las aguas de escurrimiento de los montes, aguas que se reúnen en una sola corriente para formar el Río Blanco, el cual, pasando por Chignahuapan y Zacatlán, se interna de nuevo en la sierra con el nombre de Río Laxaxalapan. De la zona de Las Tetelas sólo baja una corriente importante, pero no atraviesa los bosques de Atlamaxac, pues naciendo entre el Huintitepec y El Peñón del Rosario, continúa su curso hacia el sur; este río, llamado Zahuapan, se une al Río de las Balsas para desembocar en el Pacífico. Así, los bosques de Atlamaxac se encuentran precisamente en el lugar donde se dividen las vertientes del Golfo de México y del Océano Pacífico.

## 3). Clima.

Según la Carta Climatológica del Servicio Meteorológico Mexicano, los bosques de Atlamaxac se encuentran en la extensa zona climatológica a la cual también corresponde la Mesa Central y que está caracterizada por un clima mesotérmico subhúmedo y con lluvias deficientes en el invierno. La precipitación pluvial está comprendida entre 1 000 y 1 500 mm. anuales y la temperatura media anual es de 12° a 14° C. En el invierno son frecuentes las neblinas densas y las nevadas, aunque estas últimas no son considerables. El período de lluvias principia a fines de mayo o en junio y termina en noviembre o diciembre. Con mucha frecuencia soplan fuertes vientos del norte, que son los vientos dominantes de la región.

#### 4). Geología y suelo.

Según el Instituto Nacional de Geología, estos montes pertenecen a la Era Terciaria y consisten en rocas efusivas, principalmente andesitas y basaltos. El suelo es, en general, bueno en toda la región, sobre todo en la parte virgen del monte, donde es muy profundo debido a la agregación continua de materias orgánicas en descomposición. Los perfiles del suelo estudiados en diferentes partes del monte, tienen en general el siguiente aspecto: en la parte superior se distingue un primer horizonte constituido por una capa vegetal de 5 a 10 cm. de espesor. Viene después un segundo horizonte a una profundidad de 10 a 20 cm., que contiene todavía materias orgánicas y que presenta un color más claro, lo que indica que están un poco lavados los sesquióxidos de aluminio y de hierro ( $Al_2O_3$  y  $Fe_2O_3$ ). El tercer horizonte, comprendido desde los 20 ó 30 cm. hasta la parte superior de la roca en descomposición, está formado por material arenoso, muchas veces más obscuro debido a la precipitación de los sesquióxidos. Es notorio que el humus no sea ácido (caso de suelos degenerados) a pesar de que no existen carbonatos que impidan la acidez, pues sólo se forman pequeñas cantidades por la descomposición de los feldespatos. Este buen equilibrio, que hasta la fecha se ha conservado en el suelo, se debe quizá a que no ha habido una intensa explotación. El rompimiento brusco de este actual equilibrio, seguramente daría por resultado una degeneración del suelo, como ocurrió en muchos montes europeos, principalmente los constituidos por coníferas. Para conservar el buen estado del monte es conveniente no hacer una fuerte explotación y procurar conservar el bosque mezclado.

#### 5). Carácter general de la vegetación.

Aproximadamente las tres cuartas partes del bosque han sido explotadas hasta la fecha, quedando todavía vírgenes 2 200 hectáreas aproximadamente, en la parte superior de la zona Zotitapango. Esta zona virgen es la que nos puede dar una mejor idea de las condiciones naturales del bosque, sobre todo desde el punto de vista silvícola, que va a ser discutido en el capítulo relativo. Aquí solamente se discutirá la composición de la vegetación desde el punto de vista botánico.

En la zona de Las Tetelas el arbolado se compone de las especies *Pinus hartwegii*, *P. patula*, *P. leiophylla*, *P. ayacahuite*, *Abies religiosa*, cuatro especies de *Quercus*, una de *Alnus* y una de *Arbutus*. Estas especies generalmente viven juntas, pero se ven con frecuencia rodales puros de *Abies religiosa* y de *Pinus hartwegii*. Uno de los rodales de esta última especie, que se encuentra localizado en la parte superior de la meseta que une los cerros de Huintitepec y Las Palmas, está completamente invadido por el muérdago *Arceuthobium cryptopodum*, que ha provocado la muerte de algunos árboles. Existe también en la falda sureste del Cerro de Las Palmas, un rodal casi puro de *Abies religiosa*, que tiene un tamaño considerable.

En Zotlapango, tanto en la zona explotada como en la virgen, viven las mismas especies botánicas más o menos mezcladas, pero es notable el hecho de que existe una más marcada distribución de las especies en las diversas alturas del monte: en las partes bajas domina el *Pinus leiophylla* y va escaseando a medida que se asciende hasta casi desaparecer en las partes altas, donde domina el *P. patula*, el *P. ayacahuite* y el *A. religiosa*. Se nota también que el *P. hartwegii* no vive en las partes muy pendientes y que vuelve a aparecer en las planicies superiores, donde, con las tres especies anteriores, forma la masa dominante en el bosque virgen. En cuanto a la vegetación herbácea, son numerosas las especies que ahí viven, pero las más frecuentes son: *Baccharis* (*conferta?*), *Ceanothus azureus*, *Salvia leucantha*, *Salvia microphylla*, *Senecio salignus*, *Penstemon imberbis* y *Cirsium* (*pinetorum?*). En Las Tetelas es abundante la presencia de las plantas llamadas zacatón (*Epicampes macroura*), que no se explota en la actualidad. También es abundante la presencia del *Baccharis* en algunas partes del bosque, principalmente en los llanos, algunos de los cuales se ven completamente cubiertos con este arbusto. Puede considerarse a esta planta como perjudicial para el monte, por impedir que fácilmente nazca el renuevo, pero también hay que decir que presta muy buen abrigo al renuevo que crece bajo de ella. A continuación se consignan los nombres vulgares y científicos de las especies forestales leñosas:

Tabla 1. Nombres vulgares y científicos de las especies forestales leñosas

Nombre vulgar	Nombre científico
Ocote o pino colorado, Pino de la Virgen.	} Pinus patula Schlecht, et Cham.
Ocote o pino blanco.	
Ayacahuite.	Pinus hartwegii Lindl.
Ocote o pino chino.	Pinus leiophylla Schlecht, et Cham.
Oyamel.	Abies religiosa (H. B. K.) Schlecht. et Cham.
Encino hoja ancha.	Quercus reticulata H. et B. (?)
Encino laurelillo.	Quercus laurina H. et B.
Encino manzanillo.	Quercus lanceolata H. et B.
Encino roble.	Quercus sp.
Ailite.	Alnus sp.
Madroño.	Arbutus sp.

### III. APROVECHAMIENTO Y EXPLOTACION ANTERIORES

#### 1. Explotadores.

Los bosques de Atlamaxac han sido siempre de propiedad privada, y los diferentes dueños que han tenido, los han explotado continuamente, de una manera bastante racional. Actualmente la empresa Subervielle y Cía., es la encargada de la explotación y administración de dichos bosques. Tal compañía está integrada por la propietaria, la señora Elena Mier de Subervielle, y sus hijos.

#### 2. Ordenación anterior.

Existe un "Plan provisional de aprovechamiento de una fracción de los montes de la hacienda de Atlamaxac", hecho en el año de 1929 por el señor Rigoberto Vázquez. La fracción de los montes a que se refiere el citado plan provisional, comprende la porción del monte denominada en este trabajo zona de Las Tetelas, además de otras fracciones de bosques que en la actualidad son de propiedad ejidal. En 1931, el mismo señor Vázquez

completó su trabajo con el estudio de las zonas de Zotlapango y de Las Mesas, y el trabajo así terminado le denominó "Anteproyecto de ordenación para los montes de la hacienda de Atlamaxac".

En dicho anteproyecto, las existencias reales fueron calculadas por la inventarización de 67 hectáreas de terreno. Los volúmenes de los árboles tipos o prototipos dendrométricos, difieren poco de los volúmenes de los mismos árboles obtenidos por medio de las tablas de volúmenes.

Calculados los árboles tipos y basándose en las 67 hectáreas de terreno mencionadas, de las cuales pertenecen 50 ha. a Las Tetelas, y tan sólo 17 ha. a Zotlapango, se calculó la hectárea tipo arbolada para cada rodal por separado. La posibilidad obtenida fué de 96,607 m<sup>3</sup> en rollo anuales y se refiere a una superficie de terreno de 13,400 ha.

También hay que mencionar que para la zona de Las Mesas existe un trabajo sobre la ordenación de esta fracción de los bosques, presentado por el señor David Corres Innes, como tesis, en su examen profesional de ingeniero forestal.

### 3. Tratamiento silvícola.

No se puede decir que en estos montes haya habido un tratamiento silvícola propiamente dicho. Sin embargo, hay que decir que las cortas se han hecho siempre por entresaca: se cortan los árboles que dan trozo para el aserradero, es decir, árboles de diámetro, a la altura del pecho, de 40 a 50 cms. como mínimo. En un tiempo se cortaron también árboles que solamente daban durmientes, práctica que perjudica mucho al monte, porque se extraen los árboles que darán el mejor incremento en volumen, y, por lo tanto, los que representan el futuro del bosque. El actual administrador de la explotación no permite que se corten árboles chicos que se utilicen exclusivamente para la elaboración de durmientes o cuadros monteados, y estos productos sólo se elaboran de las coronas que sobran de los árboles grandes, disminuyendo así el peligro de los incendios y de las plagas, puesto que se evitan las grandes acumulaciones de desperdicio.

#### 4. Métodos de explotación y vías de saca.

Se encargan del apeo y transporte de los trozos del monte al aserradero, individuos que contratan con la empresa para tal objeto. Estas personas contratistas, a quienes se les paga por volumen de madera acarreada, tienen a su servicio peones, que se encargan del apeo de los árboles, apeo que se verifica mediante sierras de mano o sardinas. Otros peones bajan los trozos en carretas tiradas por mulas hasta los lugares de carga de las plataformas, las cuales, por vía Decauville, llevan las trozas hasta el aserradero. Los contratistas sólo están obligados a poner los productos en estos lugares de carga, y la compañía paga el transporte ulterior. Por el aserradero pasa el ramal del Ferrocarril Mexicano que va de Muñoz a Chignahuapan, y es por esta vía por donde sale la mayor parte de los productos al mercado.

Además, hay una carretera, intransitable en tiempo de lluvias, que comunica al aserradero con Chignahuapan y Zacatlán, por un lado, y con Tlaxcala, Puebla y México, por otro lado.

En cuanto a las vías de saca, es la compañía quien se encarga de su hechura y conservación. Para la zona de Las Tetas va una vía Decauville, que llega hasta el extremo Sur del Cuartel IV del Rodal A. Para la zona de Zotlapango hay dos vías de saca, también Decauville: una que va al extremo Sur de la zona y que llega hasta la parte inferior del Cuartel I del Rodal A, y otra que saca los productos de la parte Norte, y que llega a la parte inferior del Cuartel IV del Rodal A. Dentro del monte, para extraer los productos hasta las vías, hay un buen número de caminos, utilizables solamente por carretas, debido al mal estado en que se encuentran. Para una mejor explotación, algunos caminos, convenientemente mejorados, podrían servir para el tránsito de camiones que hicieran el servicio de acarreo.

#### 5. Elaboración y utilización de productos.

a). Productos monteados. Los productos que actualmente se elaboran en el monte son durmientes y cuadros, pero, como ya se dijo, los primeros sólo se elaboran de las coronas; cuando las coronas no dan durmientes, o de lo que resta de la elaboración de éstos, se hacen rajas de leña de diferentes dimensio-

nes. Se cortan también pilotes de varios tamaños. También hay que mencionar que algunas veces se apean oyameles para elaborar tejamanil, que solamente utilizan los obreros de la compañía.

b). Productos aserrados. La compañía tiene instalado en el lugar llamado Llano Verde, situado en las últimas estribaciones al Norte del cerro de Las Palmas, un aserradero de 20,000 pies tabla diarios de capacidad. El aserradero consta de una sierra cabeza circular, una sierra banda hojeadora, una sierra circular cabeceadora, una sierra circular, que sirve para hacer productos pequeños, tales como jirones, palos de escoba, etc., y una sierra circular, que sirve para reducir el desperdicio al tamaño utilizable en las calderas. Además, anexo al taller de aserrío existe un local en el que hay una máquina machihembradora y una cepilladora. Los productos elaborados son: tablas y tablones de diversos tamaños, vigas y cuadros de varias dimensiones, duelas, jirones y palos para escoba.

c). Desperdicio. Actualmente el desperdicio en el aserradero ha disminuido bastante debido a que el actual administrador de Llano Verde ha substituido la antigua sierra circular hojeadora por una sierra banda que hace el trabajo más limpio y con un coeficiente de desperdicio mucho menor. Se hizo un estudio minucioso del desperdicio de la planta de aserrar, cubiéndolo cuidadosamente en 28 trozos, antes de su asierre, y cubiéndolo, con el mismo cuidado, todos los productos elaborados. De esta manera se obtuvieron los siguientes valores promedio:

Desperdicio de asierre en por ciento del volumen en rollo, sin corteza, sin incluir el refuerzo.....	41%
Desperdicio de asierre en por ciento del volumen en rollo sin corteza, incluyendo el refuerzo.....	48%
Refuerzo en por ciento del volumen del producto con refuerzo. . . . .	13%
Refuerzo en por ciento del volumen del producto sin refuerzo. . . . .	16%

Es decir, que el desperdicio en el aserradero, incluyendo el refuerzo que se les da a los productos, es el 50% del volumen sin corteza, en rollo, de los trozos que entran al aserradero.

No se encontraron diferencias notables entre el pino y el oyamel.

Casi todo el desperdicio es usado para alimentar las calderas que mueven las máquinas del aserradero, para alimentar la caldera de la pequeña locomotora que hace el movimiento de las plataformas en una de las vías de saca, o bien, es utilizado como combustible por los obreros y empleados de la empresa.

Del desperdicio que se deja al elaborar productos en el monte, no se hizo ningún estudio detallado; de un modo estimativo puede decirse que es aproximadamente un 50%, tomándolo igual al desperdicio en el aserradero.

## 6. Obreros, salarios.

La compañía paga a los contratistas \$ 12.00 por millar de pies, en trozas cuyos diámetros sean de 15 pulgadas o menos, y \$ 15.00, si son trozas mayores de 16 pulgadas de diámetro. Como ya se indicó anteriormente, los contratistas se encargan del apeo de los árboles y transporte de las trozas hasta las vías de saca; por el apeo de los árboles pagan \$ 0.20 por cada troza de pino u oyamel y \$ 0.50 por troza de encino que entreguen los corteños. Y a los carretilleros que bajan las trozas, los contratistas les pagan un sueldo diario, sin contar el séptimo día, de \$ 1.50; cada carretillero baja diariamente dos o tres trozas.

El personal encargado del transporte de las trozas desde las puntas de las vías de saca hasta el aserradero, hace un total de 52 hombres; 30 que trabajan en la carga y descarga de las plataformas y transporte de las trozas y 20 que se encargan de la reparación de las vías; estos 50 peones reciben un sueldo de \$ 10.10 semanarios. Además, hay dos veladores que cuidan de las plataformas y de las mulas que las arrastran; estos hombres tienen un salario a la semana de \$ 8.82.

La compañía paga 15 hombres que trabajan exclusivamente como monteros; 14 reciben un sueldo de \$ 8.40 semanarios, y al montero mayor se le pagan \$ 12.35 a la semana.

Y en el taller el número de obreros es de 101 y sus salarios son como sigue:

	Jornal	Total
1 maquinista. . . . .	\$ 3.46	\$ 3.46
1 ayudante mecánico. . . . .	2.88	2.88
2 aserradores. . . . .	2.88	5.76
3 fogoneros. . . . .	2.02	6.06
2 gramilleros. . . . .	2.02	4.04
4 ayudantes mecánicos. . . . .	2.02	8.08
1 cabo de cargadores. . . . .	2.31	2.31
6 encargados de máquinas. . . . .	1.44	8.64
5 veladores. . . . .	1.44	7.20
76 obreros. . . . .	1.26	95.76

La raya diaria asciende a \$ 144.19, y la raya semanal, pagándoles el séptimo día, es de \$ 1,009. 33.

Como la raya de los demás obreros importa \$ 652.59 a la semana, resulta que la raya semanal en el aserradero es de \$ 1,700.00 aproximadamente.

En cuanto a los productos monteados, se pagan por corte y transporte hasta los lugares de embarque, a los siguientes precios:

Vigas. . . . .	\$ 14.00	millar de pies tabla.
Cuadrados. . . . .	12.00	" " " "
Durmientes. . . . .	0.35	pieza.
Pilotes. . . . .	0.35	"
Leña. . . . .	3.50	cuerda.

## 7. Estadística de la cantidad de productos explotados.

A continuación se exponen los datos compendiados de la estadística de productos explotados desde el año de 1925 hasta el de 1936. Estos datos fueron tomados del expediente de la explotación que tiene el Departamento Forestal, expediente que está muy incompleto, por lo que no pudieron tomarse todos los datos deseables:

	Carbón Ton.	Leña m <sup>3</sup>	Vigas pies	Madera aserrada, m <sup>3</sup>	Durmien- tes, piezas	Pilotes m <sup>3</sup>	Cuadrados m <sup>2</sup>
1925.	.....	.....	2,500,000	8,400	100,000	170,550	805
1926.	.....	.....	.....	117,000	.....	75,000	árboles. ...
1927.	.....	.....	.....	35,535	.....	.....	...
1928.	2,600	20,000	.....	.....	.....	.....	...
1929.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
1930.	985	.....	.....	.....	.....	.....	...
1931.	400	.....	.....	.....	.....	2,539	...
1932.	.....	2,500	.....	24,000	.....	790	...
1933.	.....	5,000	.....	13,585	46,066	5,000	...
1934.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	...
1935.	.....	980	.....	21,438	4,968	.....	...
1936.	.....	1,907	.....	1,101	1,500	810	1,458
Tots.	3,985	30,387	2,500,000	221,059	152,534	179,689	2,263

y 75,000 árboles.

Es decir, que desde 1925 hasta 1936, se ha sacado un volumen en rollo, con corteza, de 900,000 m<sup>3</sup>, aproximadamente.

#### 8. Causas que han afectado al bosque.

Los bosques de Atlamaxac han sido afectados principalmente por incendios, pero no se pudieron recoger datos completos acerca de las fechas de las conflagraciones más importantes, pues sólo se recuerda con precisión de las ocurridas recientemente, las cuales han sido de poca consideración. En la descripción del estado forestal actual, se señalarán las zonas afectadas por los incendios que han ocurrido.

Hace tres años supló un fuerte viento huracanado que tiró muchos árboles del Cuartel III del Rodal A, de Zotlapango.

También han sido invadidos algunos árboles por plagas de insectos, pero éstos no han perjudicado a la masa en forma alarmante. La invasión de un muérdago sobre ciertos rodales de árboles, ha perjudicado algo a éstos.

### IV. ESTADO FORESTAL ACTUAL

#### 1. Subdivisión del bosque y plano.

Como no se trata de una explotación intensa, los bosques de Atlamaxac no se dividieron detalladamente, además de que solamente se dispone de un plano viejo, el cual, aunque aparentemente está hecho con mucho cuidado, no está completamente de

acuerdo con los actuales límites del bosque. En la figura 1 de este trabajo se encuentra una adaptación dasocrática del plano mencionado. Una de las principales modificaciones del mismo, consiste en la limitación de las diferentes afectaciones ejidales que ha sufrido la hacienda de Atlamaxac. Se hizo en el monte una división de primer orden, aprovechando la separación de dos zonas completamente distintas, tan sólo unidas en un punto; estas zonas se llaman:

Zona Zotlapango y  
Zona Las Tetelas.

Ambas zonas se consideran como unidades independientes de explotación.

La zona de Zotlapango se ha subdividido en dos rodales: uno superior, que aún se conserva en estado virgen (B), y uno inferior, que ya ha sido explotado (A), los cuales están separados en el monte por una brecha trazada con brújula, brecha que también está indicada en el plano. Las barrancas naturales a que anteriormente se ha hecho mención, han servido para establecer cinco cuarteles en cada rodal, señalados en el mapa con números romanos; aunque esta última división en cuarteles no se aprovecha para formular el plan de trabajo, se pensó serían convenientes para una mejor orientación.

En la zona de Las Tetelas también se delimitaron dos rodales diferentes; la división se hizo atendiendo al carácter del vuelo, pues se delimitó un rodal donde el oyamel es más abundante y está menos explotado (B), y otro donde el oyamel es escaso y ha sido más explotado (A). La delimitación de ambos rodales, que se hizo en el mapa de una manera arbitraria, tiene por objeto calcular los volúmenes por separado para cada rodal, ya que son de carácter bien distinto.

La superficie de los diferentes rodales y cuarteles se determinaron con planímetro y están contenidas en la Tabla 2. Estas superficies, que están dadas hasta hectáreas enteras, probablemente están todavía afectadas por errores más grandes que una hectárea. La superficie del monte a que se refiere el presente plan de trabajo es, por lo tanto, de poco más de 10,000 hectáreas.

PLANO DA/OCRATICO DE LOS BOSQUES DE  
ATLAMAXAC, PUE.

Figura 1.



**Tabla 2. Superficie de los diferentes rodales y cuarteles  
en que se ha subdividido el monte**

<b>Zona Zotlapango</b>		
		Hectáreas.
Rodal A.	Cuartel I. . . . .	484
	Cuartel II. . . . .	500
	Cuartel III. . . . .	819
	Cuartel IV. . . . .	462
	Cuartel V. . . . .	921
		<hr/>
	Superficie del rodal A.	3,186
		<hr/>
Rodal B.	Cuartel I. . . . .	332
	Cuartel II. . . . .	491
	Cuartel III. . . . .	516
	Cuartel IV. . . . .	361
	Cuartel V. . . . .	598
		<hr/>
	Superficie del rodal B.	2,298
		<hr/>
	Superficie de la zona Zotlapango. . . . .	5,484
		<hr/>
<b>Zona Las Tetelas</b>		
Rodal A.	Cuartel I. . . . .	899
	Cuartel II. . . . .	994
	Cuartel III. . . . .	671
	Cuartel IV. . . . .	813
		<hr/>
	Superficie del rodal A.	3,377
Rodal B.	Cuartel I. . . . .	1,241
		<hr/>
	Superficie del rodal B.	1,241
		<hr/>
	Superficie de la zona Las Tetelas. . . . .	4,618
		<hr/>
	Superficie total del monte. . . . .	10,102

Los sitios de ensayo, tomados en diferentes partes del monte, están dibujados en el plano por medio de círculos y señalados con números arábigos.

## 2. Estado silvícola.

a). Zona Zotlapango. Rodal A. Corresponde a la parte explotada de esta zona, es de constitución muy heterogénea y aunque dominan los pinos (patula, ayacahuite), es muy abundante la presencia de las especies hojosas, y, principalmente, de encinos. En algunas partes se ven claros ocasionados por la fuerte explotación o por incendios que ha habido en esos lugares. Por ejemplo, en la parte superior de los cuarteles IV y V existe un claro bastante grande, que está invadido por el *Ceanothus azureus*, arbusto que impide por lo pronto la aparición del renuevo, a pesar de que es muy probable que forme un excelente suelo para el desarrollo de los árboles. La parte comprendida entre los cuarteles I y II, que sufrió un incendio hace aproximadamente 10 años, en la actualidad se encuentra en repoblación abundante, especialmente de *Pinus patula* y de encino. En general, en toda la parte baja de este rodal, que fué intensamente explotada, el renuevo viene en gran cantidad y en excelentes condiciones. La abundancia de encinos y de otras hojosas es más manifiesta en la parte central de los cuarteles III y IV.

b). Zona Zotlapango. Rodal B. Es de notarse la marcada distribución de las especies en toda esta zona, según las diversas altitudes. En la parte baja del monte la masa dominante es de *Pinus leiophylla*, existiendo, además, *Pinus patula* y *Pinus hartwegii*. A medida que se va ascendiendo, el *Pinus leiophylla* escasea rápidamente, hasta desaparecer por completo, para dar lugar al *Pinus patula* y al *Pinus ayacahuite* (Rodal A). El *Pinus hartwegii* tampoco existe en las pendientes y vuelve a aparecer en las planicies superiores, mezclado ahí con el *Pinus patula*, *Pinus ayacahuite* y *Abies religiosa*. Estas tres últimas especies son las que constituyen la masa dominante de la zona virgen; además, se asocian con las especies mencionadas cuatro especies de encino (*Quercus*), una de aile (*Alnus*), y una de madroño (*Arbutus*). Algunas veces se presentan masas pequeñas, más o menos puras de algunas de estas especies, pero lo

más común es que se encuentren mezcladas. El renuevo es abundante, presentándose, generalmente, en grupos. Es notable el cambio de especies que se observa: se ven oyameles jóvenes debajo de una masa de pinos; asimismo se ve que debajo de grandes oyameles, donde hay pequeños claros, el renuevo de pinos es abundante. Muchas veces se encuentran encinos debajo de pinos. En otra ocasión se observó que un bosque de oyameles se había quemado y el renuevo existe en gran cantidad, pero aquí también hubo el cambio de especies, pues los arbolillos son pinos. Mientras en algunas partes se ven altos latizales coetáneos (probablemente por causa de un incendio) en espesura excesiva, lo más común es que se encuentren árboles de todas las edades, completamente mezclados. Es frecuente ver partes de monte donde el arbolado es joven, alto y delgado, lo cual indica la intensa lucha por la vida que ahí se desarrolla. También se ven algunos claros, donde la vegetación herbácea se hace más abundante. En la parte Sur y oriental de este rodal, visiblemente predomina el oyamel, aunque no llega a constituir masas puras.

c). Zona Las Tetelas. Rodal A. Este rodal, que ha sido el más intensamente explotado de todo el monte, en general también está constituido por una mezcla de las especies forestales ya indicadas; solamente la parte Norte del cuartel I se encuentra cubierta por una masa pura de *Pinus hartwegii*, que, como ya se dijo en el Capítulo II, está plagada por el muérdago; también es predominante el *Pinus hartwegii* en la parte del cuartel III que colinda con el cuartel I. En cambio, en las faldas del Huintitepec, que abarcan la parte Sur de los cuarteles I y III, se encuentra un alto latizal de *Pinus patula*. En la parte superior del cerro de Las Palmas se encuentra un gran claro, ocasionado por un fuerte incendio ocurrido hace aproximadamente 7 u 8 años. Son muy abundantes los pequeños calveros en la parte occidental de la meseta que une los cerros de Las Palmas y Huintitepec, meseta donde existe también un pedazo bastante grande de terreno, localizado en el cuartel I, cerca de la masa pura de *Pinus hartwegii*, completamente cubierto por el zacatón.

d). Zona Las Tetelas. Rodal B. Este rodal se caracteriza por la presencia del oyamel, el cual llega a formar, en ocasiones, ma-

sas puras más o menos grandes. El renuevo es abundante y es principalmente de oyamel, pero tampoco escasea el de pino (patula y ayacahuite), y menos aún el de especies hojosas, entre las que sobresalen el encino y el aile. Son muy raros los calveros, y, en general, este rodal presenta el aspecto de monte virgen, ya que se ven árboles de todas las edades, a pesar de que ya ha sido explotado. Pero la mayor parte de la masa no pasa de 50 años, constituyéndose el resto por árboles viejos, que se dejaron como portagranos, cuando se hizo la explotación.

En la Tabla 3 se indica el porcentaje de distribución de las diferentes especies en los cuatro rodales del bosque. Estos porcentajes fueron calculados tomando como base los inventarios hechos en los diferentes sitios de ensayo.

### 3. Existencias reales.

a). Inventario. Se tomaron en el monte 38 sitios de prueba, cuya localización está indicada en el mapa. A continuación se consigna una lista de los sitios o superficies de prueba tomados en todo el monte:

#### Zona Zotlapango

	Sitio núm.	Nombre	Superficie en ha.
Rodal A.	1	El Aguila.....	5.0
	2	La Cabrería.....	3.0
	3	Plan de Los Cepos.....	10.0
	4	Mesa del Encinal.....	5.0
	5	Los Berros.....	5.0
	6	El Chahuite de los Pájaros. . . . .	4.0
Superficie de los sitios del rodal A...			Hectáreas. 32.0
Rodal B.	7	Cruz de Tejamanil.....	1.0
	8	Cruz Chiquita.....	10.0
	9	La Ciénega.....	10.0
	10	Los Temazcales.....	4.0
	11	La Joya. . . . .	2.5

Sitio núm.	Nombre	Superficie en ha.
12	El Tule. . . . .	4.0
13	Cerro Pelado. . . . .	4.0
14	Cerro Pachón. . . . .	3.0
15	Los Toronjiles. . . . .	4.0
16	Puente de Tierra. . . . .	5.0
17	Los Callejones. . . . .	3.0
18	Paso del Capulín. . . . .	4.0
19	El Capulín. . . . .	8.0

	Hectáreas.
Superficie de los sitios del rodal B...	62.5
Superficie de los sitios de la zona de Zotlapango. . . . .	94.5

#### Zona Las Tetelas

Rodal A.	1	Atzinclimeya. . . . .	4.5
	2	El Calentadero. . . . .	6.0
	3	El Gamito. . . . .	4.0
	4	Cañada Obscura. . . . .	6.0
	5	Piedra Ahumada al Co- dorniz. . . . .	4.0
	6	La Rosita. . . . .	2.0
	7	La Cruz. . . . .	6.0
	8	Cruz de Medio Bosque. . .	2.0
	9	Los Obradores. . . . .	2.0
	10	Bosque de las Hojas. . . . .	3.0
	11	Cerrito de los Laureles. . .	2.0
	12	La Cuerdita. . . . .	9.0
	13	Cañada del Lirio. . . . .	10.0
	14	Cañada del Caballete. . . .	2.0

Superficie de los sitios del rodal A...	62.5
---	------

	Sitio núm.	Nombre	Superficie en ha.
Rodal B.	15	Rancho de los Torres....	4.0
	16	Cerro del Paxtle.....	3.0
	17	Agua de la Andraca....	4.0
	18	Siete Cuevas. ....	4.0
	19	La Cruz de Cuauhtémoc..	4.0
Superficie de los sitios del rodal B...			19.0
Superficie de los sitios de la zona Las Tetelas. ....			81.5
Superficie inventariada en todo el monte. ....			176.0

En la Tabla 4 se consigna el porcentaje de la superficie de los sitios de prueba de cada rodal con relación a la superficie del rodal correspondiente. Como ahí se ve, la superficie de los sitios de prueba es el 1.7% de la superficie total del monte, y este porcentaje tiene que considerarse como muy modesto, pues un porcentaje más razonable sería de 5 a 10%.

En lo que respecta al límite superior a que se debía forci-  
 pular y a los intervalos de las clases diamétricas, no se hizo el  
 inventario siempre en la misma forma. Usando forcípulas di-  
 vididas de 5 en 5 cm., el límite inferior fue de 7.5 ó 12.5 cm.  
 Trabajando con forcípulas divididas de 4 en 4 cm., el límite in-  
 ferior fue de 8 y 12 cm. De todas maneras, para el cálculo del  
 volumen sólo se tomaron en cuenta los árboles de diámetro su-  
 perior a 17.5 cm. Los inventarios de los sitios 8, 9 y 19 de Zo-  
 tlapango y el del 12 de Las Tetelas, cuyos árboles están cata-  
 logados en categorías diamétricas de 4 en 4 cm., fueron trans-  
 formados en clasificaciones de 5 en 5 cm. Esto se logró haciendo  
 las sumas acumulativas de los árboles en las diferentes cate-  
 gorías diamétricas y representando dichas sumas acumulativas en  
 función del límite superior de cada categoría diamétrica; des-  
 pués se leyó en esa gráfica el número de árboles que corresponde  
 al límite superior de cada categoría diamétrica de 5 en 5 cm. y,

Tabla 3. Porcentaje de distribución de las especies forestales para cada rodal, según el por ciento de árboles inventariados en los mismos.

Especie	Zona Zotlapango		Zona las Tetelas	
	Rodal A.	Rodal B.	Rodal A.	Rodal B.
	%	%	%	%
Pinus patula. . . . .	20.3	28.1	55.3	54.6
Pinus ayacahuite. . . . .	4.7	13.8	6.1	6.3
Pinus hartwegii. . . . .	6.8	8.9	7.0	—
Pinus leiophylla. . . . .	22.1	1.3	0.4	—
Abies religiosa. . . . .	5.0	39.7	20.5	37.1
Quercus var. sps. . . . .	33.0	6.2	8.5	1.7
Arbutus sp. . . . .	5.7	0.7	0.2	—
Alnus sp. . . . .	2.4	1.3	1.9	0.3
Otras Hojasas. . . . .	—	—	0.1	—
Total Resinosas. . . . .	58.9	91.8	89.3	98.0
Total Hojasas. . . . .	41.1	8.2	10.7	2.0

Tabla 4. Por ciento de las superficies de prueba de cada rodal con relación a la superficie del rodal correspondiente.

		Superficie de los sitios ha.	Superficie total ha.	% de la superficie de los sitios
Zona Zotlapango.	Rodal A	32.0	3186	1.0
	Rodal B	62.5	2298	2.7
	Total	94.5	5484	1.7
Zona Las Tetelas.	Rodal A	62.5	3377	1.8
	Rodal B	19.0	1241	1.5
	Total	81.5	4618	1.8
Total de todo el monte		176.0 ha.	10102 ha.	1.7%

Tabla 5. Ejemplo de un inventario.

Zona Zotlapango.

Sitio N° 10.

Superficie: 4 ha.

Lugar: Los Temazcales.

D. A. P. cm.	P I N O			Oyamel	Total de Resinosas	Encino Cucharilla	Madroño	Aile	Tepozán	Total de Hojosas	Total
	colorado	ayacahuite	blanco								
Número de árboles											
15	31	26	95	169	321	3	15	8	1	27	348
20	18	10	201	152	381		4	15		19	400
25	30	3	149	120	302		4	9		13	315
30	32	3	90	103	228		3	13		16	244
35	31	2	51	64	148		1	8		9	157
40	29		29	57	115			6		6	121
45	33		7	38	78			5		5	83
50	30		5	39	74			6		6	80
55	14		6	26	46			1		1	47
60	9		5	18	32						32
65	3		7	19	29						29
70	1		1	17	19						19
75	—		1	9	10						10
80	1			5	6						6
85	1			4	5						5
90	1			3	4						4
95	1			2	3						3
100	—			—	—						—
105				1	1						1
110				1	1						1
Total...	265	44	647	847	1803	3	27	71	1	102	1905

tomando la diferencia de dos sumas acumulativas consecutivas, se obtuvo el número de árboles para cada categoría diamétrica de 5 en 5 cm. En la tabla 5, se encuentra un ejemplo de los inventarios levantados.

b). Medición de alturas. Para poder hacer el cálculo del volumen, usando las tablas de volúmenes establecidas por el Instituto de Investigaciones Forestales, las cuales dan el volumen por árbol en función del diámetro a la altura del pecho, es indispensable conocer la altura media de los árboles en los diferentes diámetros. Para esto, fué necesario hacer diferentes series de mediciones de las distintas especies, en ambas zonas del bosque. A continuación se indica el número de árboles medidos (con el hipsómetro de Christen) y las localidades donde se hicieron las series de mediciones:

#### Zona Zotlapango

	P. patula	P. ayacahuite	P. hartwegii	P. leiophylla	Oyamel
La Cabrería. . . . .	95	...	55	167	...
La Joya. . . . .	164	...	...	...	67
Encino del Venado. . .	165	...	71	271	...
La Ciénega. . . . .	...	60	...	...	...
Paso del Capulín. . . .	...	...	...	...	207
Total. . . . .	424	60	126	438	274

Número de alturas medidas en Zotlapango. . . . . 1 322

## Zona Las Tetelas

	P. patula	P. ayacahuite	P. hartwegii	P. leiophylla	Oyamel
Atzinclimeya. . . . .	770	...	144	52	...
Los Siete Oyameles. . . . .	29	...	41	...	176
La Lagunilla. . . . .	31	...	512	...	...
Cruz de Medio Bos- que. . . . .	...	25	...	...	...
Total. . . . .	830	25	697	52	176

Número de alturas medidas en Las Tetelas. . . . . 1 780

Número de alturas medidas en las dos zonas. . . . . 3 102

Para todos los sitios arriba indicados, fueron calculadas las alturas medias de los árboles para categorías diamétricas de 5 en 5 cm. y estas alturas medias, representadas gráficamente. Las primeras gráficas demuestran que no hay diferencia significativa entre las alturas medias de las diferentes especies de Pinus, considerando aisladamente cada zona. De todas maneras, las pequeñas diferencias observadas no justifican el establecimiento de varias curvas de altura para las diferentes especies de pino dentro de la misma zona. Como tampoco fueron significativas las diferencias de las alturas medias en las distintas localidades, se han reunido para cada zona, las alturas de todas las especies de pinos provenientes de varios lugares. En forma análoga fueron calculadas, para cada zona, una sola curva para la especie oyamel. Los datos respectivos, así como los valores de las alturas igualadas por la curva, están contenidos en las tablas 6 y 7. Las representaciones gráficas son las figuras 2 y 3.

No teniendo tabla de volumen para encino, no se hicieron mediciones de alturas en esta especie, sino que se cubicaron seccionalmente un total de 34 encinos provenientes de ambas zonas del bosque. Como aparentemente la forma y la altura de los encinos no son diferentes en las dos zonas, la tarifa calculada para los volúmenes en función del diámetro a la altura del pecho, es la misma para Zotlapango y para Las Tetelas.

c). Cálculo del volumen. Teniendo tablas de volúmenes para oyamel, Pinus patula, P. ayacahuite y P. hartwegii, así como

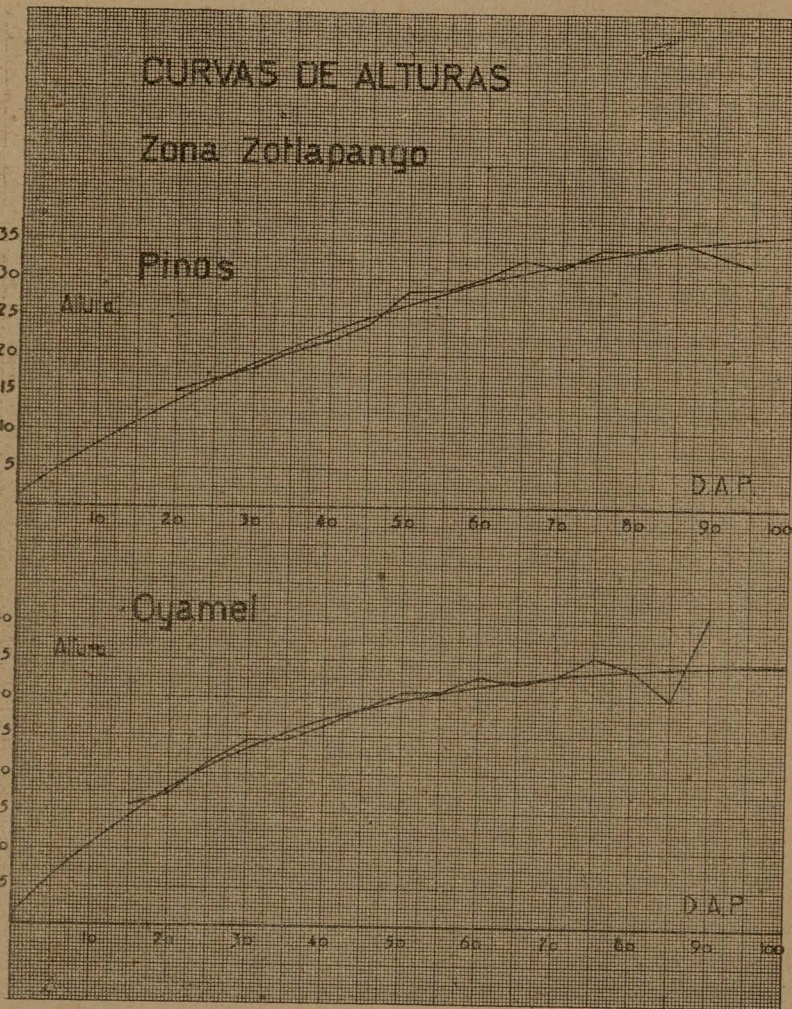


Fig. 2. Alturas de los árboles en función del diámetro a la altura del pecho.

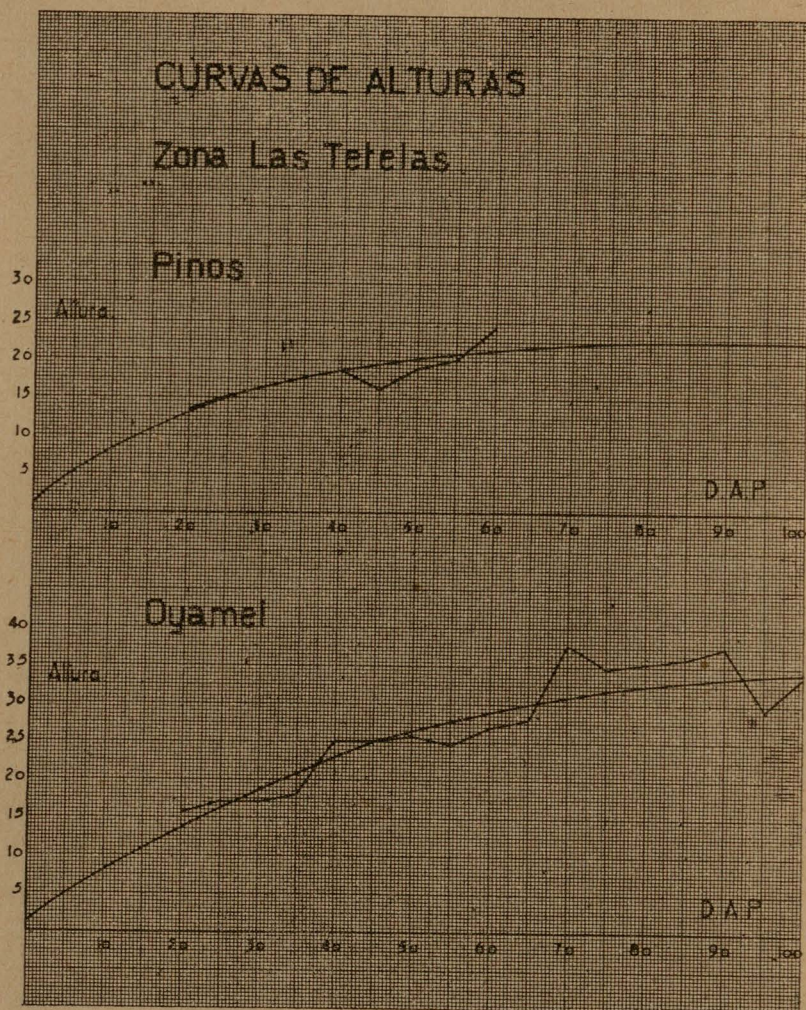


Fig. 3. Alturas de los árboles en función del diámetro a la altura del pecho.

Tabla 6. Alturas medidas en la Zona Zotlapango

D. A. P. cm.	P I N O (patula, ayacahuite, hartwegii)			O Y A M E L		
	Núm. de alturas medidas	Altura media calculada	Altura media igualada	Núm. de alturas medidas	Altura media calculada	Altura media igualada
		m.	m.		m.	m.
10	—	—	8.0	—	—	10.5
15	—	—	10.8	9	15.8	14.4
20	257	15.0	13.7	48	17.4	17.8
25	188	16.7	16.4	59	21.4	20.9
30	216	18.1	18.9	31	24.4	23.4
35	179	20.3	21.0	19	24.4	25.5
40	77	21.8	23.0	18	26.2	27.2
45	60	24.0	25.0	15	28.6	28.6
50	33	28.4	26.6	15	30.7	29.8
55	9	28.7	28.3	16	30.8	30.8
60	10	30.2	29.7	12	32.9	31.6
65	4	32.7	30.9	10	31.9	32.4
70	7	31.6	32.1	11	33.0	33.0
75	3	34.0	33.0	7	35.6	33.4
80	1	34.0	33.9	2	34.0	33.8
85	3	35.3	34.7	1	30.0	34.2
90	—	—	35.4	1	41.0	34.5
95	1	32.0	35.9	—	—	34.5
100	—	—	36.2	—	—	34.6
105	—	—	36.2	—	—	34.6
110	—	—	36.2	—	—	34.6
Suma	1048			274		

una tabla común para las tres especies anteriores de pinos, no fue necesario hacer cubicaciones en el monte, porque estas tablas dan directamente el volumen por árbol para cualquier diámetro y altura media. (En realidad, gran parte de las cubicaciones necesarias para elaborar las tablas de volúmenes, fueron hechas en los bosques de Atlamaxac.) Como los volúmenes de las diversas especies de pinos no difieren mucho entre sí, (1) se ha usado la tabla común para las tres especies, máxime cuando se trata de un bosque mezclado donde existe, además, otro pino.

(1) Martínez Moreno Jesús, Tablas de volúmenes para Pino Colorado (P. patula), Pino Blanco (P. hartwegii), Pino ayacahuite (P. ayacahuite), Masas irregulares, Boletín del Depto. Forestal y de Caza y Pesca, Año II, N° 7, 1937, México, D. F.

Tabla 7. Alturas medidas en la Zona Las Tetelas

D. A. P. cm.	P I N O (patula, ayacahuite, hartwegii)			O Y A M E L		
	Num. de alturas medidas	Altura media calculada	Altura media igualada	Núm. de alturas medidas	Altura media calculada	Altura media igualada
		m.	m.		m.	m.
10	—	—	8.2	—	—	8.2
15	—	—	10.8	—	—	11.0
20	333	13.5	13.0	47	15.6	13.6
25	366	15.1	15.0	37	17.1	16.2
30	361	16.6	16.5	15	17.0	18.5
35	281	17.7	17.6	7	18.0	20.7
40	146	18.6	18.6	3	25.0	22.8
45	57	16.2	19.4	4	25.0	24.5
50	28	18.9	20.2	6	25.7	26.1
55	22	20.1	20.8	8	24.7	27.4
60	10	24.2	21.3	4	27.0	28.7
65	—	—	21.6	11	28.0	29.8
70	—	—	21.9	4	37.8	30.8
75	—	—	22.3	10	34.8	31.7
80	—	—	22.5	6	35.3	32.4
85	—	—	22.5	6	36.0	33.0
90	—	—	22.5	2	37.5	33.5
95	—	—	22.5	4	29.5	34.0
100	—	—	22.5	—	—	34.2
105	—	—	22.5	1	38.0	34.5
110	—	—	22.5	1	36.0	34.7
Suma	1604			176		

Este pino es el *leiophylla*, el cual, por no ser muy abundante, va a ser cubicado junto con las otras especies.

En la Tabla 8 están consignados los resultados de la cubicación de los 34 encinos. Para calcular una tarifa de volumen para los encinos, se representaron los logaritmos de los volúmenes en función de los logaritmos de los diámetros. Esta gráfica demostró claramente que la relación entre  $\log. V$  y  $\log. D$ , es lineal. Por eso fué posible calcular, por el método de los mínimos cuadrados, el volumen en función del diámetro, obteniendo el resultado que se consigna en la Tabla 9. (La recta que representa a los  $\log. V$  en función de  $\log. D$ , también puede determinarse gráficamente.) Los valores de la Tabla 9 dan el volumen del

Tabla 8. Encinos cubicados en el monte

N°	D. A. P. cm.	Volumen con corteza. m <sup>3</sup>	Volumen sin corteza. m <sup>3</sup>
1	22.7	0.215	0.134
2	33.1	0.782	0.644
3	27.0	0.439	0.310
4	19.6	0.152	0.120
5	25.7	0.387	0.236
6	27.8	0.365	0.272
7	20.5	0.215	0.184
8	18.0	0.130	0.118
9	20.0	0.229	0.181
10	32.1	0.573	0.461
11	27.5	0.415	0.333
12	23.5	0.217	0.183
13	18.2	0.134	0.108
14	31.7	0.484	0.309
15	23.8	0.241	0.119
16	21.2	0.212	0.139
17	23.4	0.335	0.246
18	31.2	0.688	0.462
19	19.6	0.192	0.126
20	19.4	0.171	0.126
21	49.0	2.174	1.642
22	49.6	1.748	1.328
23	32.7	0.571	0.365
24	25.7	0.364	0.251
25	19.4	0.115	0.073
26	19.1	0.201	0.164
27	31.2	0.474	0.313
28	71.2	3.354	2.592
29	24.6	0.307	0.229
30	18.7	0.161	0.108
31	18.4	0.134	0.107
32	18.0	0.138	0.103
33	19.3	0.201	0.138
34	20.4	0.173	0.095

fuste y de las ramas, tomadas hasta un diámetro de 7 cm. (masa grande). Con la misma tarifa fueron calculadas también las otras hojosas.

En las tablas 10, 11, 12, 13, 14 y 15, se encuentra una recapitulación del número de árboles para cada clase diamétrica en

Tabla 9. Tarifa de volumen para encino

D. A. P. cm.	Volumen con corteza. m <sup>3</sup>	Volumen sin corteza. m <sup>3</sup>	% de corteza.
10	0.03	0.02	28.1
15	0.09	0.06	—
20	0.18	0.13	27.6
25	0.31	0.23	—
30	0.49	0.36	27.4
35	0.72	0.52	—
40	1.00	0.73	27.2
45	1.34	0.98	—
50	1.75	1.27	27.0
55	2.21	1.61	—
60	2.74	2.00	26.9
65	3.34	2.44	—
70	4.01	2.94	26.8
75	4.76	3.49	—
80	5.58	4.09	26.7
85	6.30	4.76	—
90	7.47	5.48	26.6
95	8.54	6.27	—
100	9.70	7.12	26.5
105	10.94	8.04	—
110	12.28	9.03	26.5

cada sitio de ensayo. En esta recapitulación sólo se consideran los árboles de diámetro mayor que 17.5 cm.

Como no tiene objeto calcular el volumen por separado para cada sitio de ensayo, sino sólo para cada rodal, en las tablas 16 y 17 se da el número de árboles de las diferentes clases diamétricas que hay en cada una de estas unidades. Estos números, obtenidos según los sitios de ensayo, están dados por hectárea. Un ejemplo del cálculo detallado del volumen se encuentra en la Tabla 18. En la Tabla 19, sólo se indica el resultado obtenido para el volumen por hectárea. En la Tabla 20 están dados los volúmenes totales, deducidos de un 10% correspondiente a los claros y calveros que hay en el monte. Además, se consigna en la Tabla 21 el volumen de los árboles de diámetro mayor de

47.5 cm. El porcentaje del volumen de los árboles de diámetro mayor de 47.5 cm. con relación al volumen total; es decir, con relación al volumen de todos los árboles de diámetro mayor de 17.5 cm., está dado en la Tabla 22. Finalmente, en la Tabla 23 se da el porcentaje del volumen para pinos, oyamel y encinos y otras hojosas, basándose en el volumen con corteza.

#### 4). Incremento.

Como no se dispone de superficies permanentes de experimentación, el estudio del incremento se hizo tomando como base el conteo de anillos sobre los tocones de árboles apeados. La determinación del incremento se hizo según el método descrito por H. Arthur Meyer en el Boletín Núm. 6 del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, 1937. Según este método, se obtiene el incremento corriente anual del diámetro para árboles de cualquier diámetro a la altura del pecho. Los cálculos respectivos sólo se hicieron para los pinos y el oyamel. Del encino y otras hojosas, de importancia secundaria, no se calculó el incremento. Además, las observaciones solamente se hicieron en la región virgen de Zotlapango (Rodal B).

(Generalmente este método no es de aplicación práctica por los cálculos numerosos que hay que hacer, sino más bien se usa en las estaciones experimentales; por eso se estima conveniente no hacer aquí su descripción y en cambio, se expone un método de más utilidad, que es el que se aplica cuando se hace uso del taladro de Pressler. El resultado inmediato que se obtiene de los trabajos experimentales, es exactamente igual en los dos métodos; es decir, en ambos casos se obtiene el crecimiento en diámetro en función del diámetro a la altura del pecho.

Los datos consignados en la Tabla 24 fueron tomados también del Rodal B de Zotlapango, pero no se consideran como suficientes para obtener un resultado exacto, por lo que sólo se usarán para exponer el método.

Las observaciones hechas en cada uno de los árboles son las siguientes:

Tabla 10. Inventario de existencias. Recapitulación

P I

## Rodal A

D. A. P. em.	S i t i o s						Total 32.0	7 1.0	8 10.0	9 10.0
	1 5 Hs.	2 3.0	3 10.0	4 5.0	5 5.0	6 4.0				
20	536	278	314	146	91	122	1,487	58	541	200
25	410	217	238	51	96	130	1,142	42	388	138
30	278	147	134	45	45	74	723	31	341	112
35	111	62	133	25	22	34	387	37	254	108
40	60	20	119	13	5	14	231	43	146	112
45	20	4	83	7	3	3	120	32	110	112
50	7	1	47	12	2	1	70	27	101	95
55	.....	...	9	2	1	...	12	13	69	112
60	.....	...	4	1	1	...	6	14	60	86
65	.....	...	3	1	...	...	4	3	48	71
70	.....	...	1	2	...	...	3	2	42	72
75	.....	...	2	...	...	...	2	2	33	59
80	.....	...	2	...	...	...	2	1	29	36
85	.....	...	...	...	...	...	.....	...	18	25
90	.....	...	...	...	...	...	.....	1	15	13
95	.....	1	...	...	...	...	1	...	14	15
100	.....	...	...	...	...	...	.....	...	5	5
105	.....	...	...	1	...	...	1	...	.....	2
110	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	.....	.....
115	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	.....	.....
120	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	.....	.....
125	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	.....	.....
130	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	.....	.....
Total...	1,422	730	1,089	306	266	378	4,191	306	2,214	1,374

del número de árboles.—Zona Zotlapango

N O S

Rodal B

S i t i o s										
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
4.0	2.5	4.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	8.0	62.5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
229	99	28	17	54	91	102	15	35	102	1,571
182	82	29	32	61	104	54	7	36	110	1,265
125	72	14	26	36	76	55	8	26	96	1,018
84	65	9	25	72	75	40	8	25	105	907
58	84	15	30	48	57	26	4	26	106	755
40	48	7	29	27	38	39	5	25	72	584
35	44	6	26	16	35	32	10	19	75	521
20	15	4	20	15	10	23	5	20	59	385
14	3	4	13	8	17	16	2	15	57	309
10	1	1	11	8	14	15	1	17	40	240
2	1	3	6	1	6	6	2	13	28	185
1	1	2	5	1	6	5	4	7	12	138
1	...	...	6	...	3	2	2	8	12	100
1	1	1	2	...	1	2	9	7	10	77
1	...	2	1	...	3	1	2	2	2	43
1	...	...	2	2	1	1	1	1	1	39
...	...	...	1	...	1	1	1	1	...	15
...	...	...	1	...	...	...	...	...	...	3
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	.....
...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	1
804	516	125	255	349	539	420	87	284	887	8,160

Tabla 11.—Inventario de existencias.—Recapitu

O Y A

## Rodal A

D. A. P. cm.	S i t i o s									
	1 5 ha.	2 3.0	3 10.0	4 5.0	5 5.0	6 4.0	Total 32.0	7 1.0	8 10.0	9 10.0
20	...	1	4	5	13	127	150	...	61	69
25	...	...	2	1	5	101	109	1	28	42
30	...	...	...	2	4	62	68	1	21	48
35	...	...	...	...	2	27	29	...	21	36
40	...	...	...	1	...	19	20	...	21	54
45	...	...	...	...	...	27	27	...	14	40
50	...	...	...	...	...	25	25	...	15	29
55	...	...	...	...	...	15	15	...	10	42
60	...	...	...	...	...	23	23	...	9	33
65	...	...	...	...	...	17	17	...	10	28
70	...	...	...	...	...	13	13	...	6	30
75	...	...	...	...	...	14	14	...	5	20
80	...	...	...	...	...	9	9	...	5	11
85	...	...	...	...	...	7	7	...	5	11
90	...	...	...	...	...	6	6	...	2	10
95	...	...	...	...	...	2	2	...	7	8
100	...	...	...	...	...	1	1	...	3	1
105	...	...	...	...	...	1	1	...	...	1
110	...	...	...	...	...	1	1	...	...	1
115	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
120	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Total...	...	1	6	9	24	497	537	2	243	512

lación del número de árboles.—Zona Zotlapango

M E L

Rodal B

										S i t i o s	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total	
4.0	2.5	4.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	8.0	62.5	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
152	39	178	81	35	18	123	67	127	291	1,241	
120	22	140	65	68	15	88	58	101	269	1,017	
103	11	91	70	44	13	45	49	61	170	727	
64	9	60	59	56	19	48	44	28	122	566	
57	2	58	64	60	13	23	26	17	112	507	
38	5	48	50	52	12	14	32	27	96	428	
39	1	70	35	38	5	24	30	24	75	385	
26	2	60	20	13	6	17	21	13	63	293	
18	...	43	17	8	3	7	34	25	43	240	
19	1	36	6	7	2	12	9	18	39	187	
17	1	20	3	8	3	15	2	11	29	145	
9	...	21	3	8	1	9	4	13	16	109	
5	...	17	7	9	...	5	4	7	13	83	
4	1	5	5	3	1	4	5	4	2	50	
3	...	5	1	1	1	4	1	3	...	31	
2	...	3	...	2	...	3	2	2	5	34	
...	...	5	2	1	2	2	...	1	2	19	
...	...	1	1	1	...	1	...	...	2	7	
...	...	1	2	...	...	...	...	1	...	5	
...	...	...	...	...	...	...	...	1	...	1	
...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	1	
678	94	863	491	414	114	444	388	484	1,349	6,076	

Tabla 12.—Inventario de existencias.—Recapitu  
ENCINO Y

D. A. P. cm.	Rodal A									
	1 5 ha.	2 3.0	S i t i o s 3 4 10.0 5.0		5 5.0	6 4.0	Total 32.0	7 1.0	8 10.0	9 10.0
20	30	15	218	237	128	109	737	7	34	20
25	7	4	135	97	65	30	338	...	25	17
30	8	2	81	72	21	35	220	1	29	14
35	3	...	62	237	13	19	354	1	34	9
40	1	1	74	22	17	13	128	1	27	16
45	4	1	37	12	1	7	62	...	34	16
50	6	...	29	20	2	7	64	2	21	9
55	2	1	21	12	1	5	42	3	19	14
60	1	1	13	6	2	2	25	3	16	13
65	2	...	8	7	2	3	22	2	10	8
70	3	1	3	6	...	...	13	4	12	4
75	...	1	5	4	...	2	12	2	8	...
80	2	...	5	2	...	...	9	1	5	2
85	1	...	1	...	...	...	2	1	...	6
90	1	...	1	...	...	...	2	...	...	2
95	...	...	1	2	...	...	3	...	...	...
100	1	...	2	*1	...	...	4	...	...	...
105	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
110	...	...	...	1	...	...	1	...	...	...
Total...	72	28	696	738	252	232	2,018	28	274	150

lación del número de árboles.—Zona Zotlapango

## OTRAS HOJOSAS

## Rodal B

		S i t i o s									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total	
4.0	2.5	4.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	4.0	8.0	62.5	
19	74	...	20	12	12	2	1	...	6	207	
13	17	1	9	4	12	1	...	...	6	105	
16	21	3	7	8	4	...	...	...	7	110	
9	19	1	4	2	7	...	...	...	3	89	
6	27	3	5	2	6	...	...	...	10	103	
5	25	2	2	2	...	...	...	1	5	92	
6	13	1	3	3	3	...	...	...	6	67	
1	18	...	...	2	4	...	...	...	...	61	
...	9	...	...	3	1	...	...	...	...	45	
...	2	...	1	...	...	...	...	...	...	23	
...	6	...	...	1	...	...	...	...	...	27	
...	3	...	...	...	...	...	...	...	1	14	
...	...	1	...	2	...	...	...	...	2	13	
...	1	...	...	...	...	...	...	...	1	9	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	1	3	
...	...	...	...	1	...	...	...	...	...	1	
...	...	1	...	...	...	...	...	...	...	1	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
75	235	13	51	42	49	3	1	1	48	970	

Tabla 13.—Inventario de existencias.—Recapi

P I

D. A. P. cm.	Rodal A									
	1 4.5 ha.	2 6.0	3 4.0	4 6.0	5 4.0	S i t i o s				
					6 2.0	7 6.0	8 2.0	9 2.0		
20	218	560	346	261	75	343	44	330	161	32
25	199	497	246	226	102	235	31	138	154	28
30	162	346	147	196	107	102	16	80	106	28
35	72	168	60	121	64	36	7	42	68	31
40	33	43	18	58	54	9	2	13	36	32
45	16	13	10	15	20	2	2	9	6	7
50	16	10	7	4	12	4	3	5	7	2
55	4	.....	3	1	4	.....	.....	3	1	...
60	1	1	1	1	...	1	...	2	...	...
65	...	1	...	...	1	1	...	...	...	...
70	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...
75	...	.....	1	...	...	...	...	1	...	1
80	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...
85	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...
90	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	...
95	...	.....	...	...	...	...	...	...	...	1
Total...	721	1,639	839	883	439	733	105	623	539	162

tulación del número de árboles.—Zona Tetelas

N O S

Rodal B

					S i t i o s					
11	12	13	14	Total	15	16	17	18	19	Total
2.0	9.0	10.0	2.0	62.5	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	19.0
193	510	358	186	3,617	491	185	45	6	888	1,515
180	390	326	153	2,905	461	141	37	15	486	1,140
184	240	139	97	1,950	269	169	29	10	212	689
81	84	53	49	936	135	149	16	11	96	407
75	15	10	15	413	97	105	4	8	29	243
21	7	4	6	138	24	73	3	4	16	120
6	4	3	1	84	18	20	2	5	5	50
2	3	...	...	21	4	2	...	..	5	11
1	...	...	...	8	2	2	...	..	.....	4
...	1	...	...	4	...	...	...	..	1	1
...	...	...	...	.....	...	...	...	..	.....	.....
...	...	...	...	3	...	...	...	1	.....	1
1	.....	...	...	1	...	...	...	..	.....	.....
...	...	...	...	.....	...	...	...	..	.....	.....
1	.....	...	...	1	1	...	...	..	.....	1
...	.....	...	...	1	...	...	...	..	.....	.....
745	1,254	893	507	10,082	1,502	796	136	60	1,688	4,182

Tabla 14.—Inventario de existencias.—Recapi

O Y A

D. A. P.	Rodal A									
	1	2	3	4	5	S i t i o s		8	9	10
cm.	4.5 ha.	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	7	2.0	2.0	3.0
20	...	46	46	...	...	14	301	48	46	116
25	..	18	22	..	...	8	199	35	8	90
30	..	1	13	..	...	1	88	6	5	61
35	..	..	4	..	...	...	16	2	2	8
40	..	..	2	..	...	...	24	1	...	9
45	..	..	1	..	...	...	11	...	...	1
50	..	..	..	..	...	...	13	...	...	5
55	..	..	..	..	...	...	8	1	...	4
60	..	..	..	..	...	...	26	...	...	8
65	..	..	..	..	...	...	12	1	1	4
70	..	..	..	..	...	...	18	...	...	4
75	..	..	..	..	...	...	5	...	...	5
80	..	..	..	..	...	...	14	...	...	13
85	..	..	..	..	...	...	2	...	...	12
90	..	..	..	..	...	...	10	...	...	8
95	..	..	..	..	...	...	7	...	...	7
100	..	..	..	..	...	...	7	...	...	3
105	..	..	..	..	...	...	3	...	...	1
110	..	..	..	..	...	...	5	...	...	...
115	..	..	..	..	...	...	2	...	...	...
120	..	..	..	..	...	...	4	...	...	1
125	..	..	..	..	...	...	...	...	...	...
130	..	..	..	..	...	...	2	...	...	3
Total...	..	65	88	..	...	23	777	94	62	363

tulación del número de árboles.—Zona Tetelas

M E L

Rodal B

					S i t i o s					
11	12	13	14	Total	15	16	17	18	19	Total
2.0	9.0	10.0	2.0	62.5	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	19.0
11	260	...	26	914	8	62	305	157	192	724
4	127	...	5	516	7	45	192	98	61	403
9	52	..	5	241	4	33	70	21	20	148
1	21	..	3	57	9	7	21	32	8	77
..	7	..	..	43	2	2	19	11	1	35
..	9	..	..	22	7	2	15	9	8	41
1	12	..	..	31	7	4	15	11	8	45
..	4	..	..	17	4	3	10	10	4	31
1	...	..	..	35	4	2	18	22	4	50
..	...	..	..	18	4	4	17	12	3	40
1	2	..	..	25	10	5	14	8	...	37
1	...	..	..	11	1	4	6	7	1	19
..	1	..	..	28	..	3	22	14	...	39
..	...	..	..	14	1	7	12	10	1	31
..	...	..	..	18	..	1	10	5	...	16
..	...	..	..	14	..	3	5	5	...	13
..	...	..	..	10	..	3	8	...	...	11
..	...	..	..	4	..	1	2	1	...	4
..	...	..	..	5	..	...	2	2	...	4
..	...	..	..	2	..	...	1	...	...	1
..	...	..	..	5	..	...	2	...	...	2
..	...	..	..	...	..	...	...	...	...	...
..	...	..	..	5	..	...	...	1	...	1
29	495	..	39	2,035	68	191	766	436	311	1,772

Tabla 15.—Inventario de existencias.—Recapi  
ENCINO Y

D. A. P. cm.	Rodal A									
	1 4.5 ha.	2 6.0	3 4.0	4 6.0	5 4.0	S i t i o s 6 7 2.0 6.0		8 2.0	9 2.0	10 3.0
20	35	22	10	46	93	34	13	19	..	2
25	14	5	1	8	45	13	6	2	..	1
30	1	2	..	2	13	1	3	3	..	2
35	1	4	..	1	7	1	..	1	..	..
40	..	3	1	..	4	..	1	1	..	..
45	..	1	1	..	3	..	1	..	..	..
50	..	2	..	..	2	1	..	..	..	..
55	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..
60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
65	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..
70	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
75	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
85	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
90	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
95	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
100	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Total...	51	40	14	57	167	51	24	26	..	5

tulación del número de árboles.—Zona Tetelas

## OTRAS HOJOSAS

## Rodal B

		S i t i o s								
11	12	13	14	Total	15	16	17	18	19	Total
2.0	9.0	10.0	2.0	62.5	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	19.0
..	17	23	3	317	4	3	2	1	17	27
1	1	31	3	131	2	..	1	1	18	22
..	1	31	5	64	2	..	1	..	1	4
..	1	14	2	32	..	..	..	..	..	..
2	..	11	2	25	..	..	1	..	..	1
..	..	10	..	16	1	..	..	..	..	1
..	..	13	..	18	..	..	..	..	1	1
..	..	2	..	4	..	..	1	..	..	1
..	..	7	..	7	..	..	..	..	..	..
..	..	1	..	2	1	..	..	..	..	1
..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	1	..	1	..	..	..	1	..	1
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	1
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
3	20	144	15	617	11	3	6	4	37	61

Tabla 16.—Número de árboles por hectárea en la zona de Zotlapango

D. A. P. cm.	RODAL A				RODAL B			
	Pino	Oyamel	Hojosas	Total	Pino	Oyamel	Hojosas	Total
20	46.47	4.69	23.03	74.19	25.14	19.86	3.31	48.31
25	35.69	3.41	10.56	49.66	20.24	16.27	1.68	38.19
30	22.59	2.13	6.88	31.60	16.29	11.63	1.76	29.68
35	12.09	0.91	10.44	23.44	14.51	9.06	1.42	24.99
40	7.22	0.62	4.00	11.84	12.08	8.11	1.65	21.84
45	3.75	0.84	1.94	6.53	9.34	6.85	1.47	17.66
50	2.19	0.78	2.00	4.97	8.34	6.16	1.07	15.57
55	0.38	0.47	1.31	2.16	6.16	4.69	0.98	11.83
60	0.19	0.72	0.78	1.69	4.94	3.84	0.72	9.50
65	0.12	0.53	0.69	1.34	3.84	2.99	0.37	7.20
70	0.09	0.41	0.41	0.91	2.96	2.32	0.43	5.71
75	0.06	0.44	0.38	0.88	2.21	1.74	0.22	4.17
80	0.06	0.28	0.28	0.62	1.60	1.33	0.21	3.14
85	.....	0.22	0.06	0.28	1.23	0.80	0.14	2.17
90	.....	0.19	0.06	0.25	0.69	0.50	0.05	1.24
95	0.03	0.06	0.09	0.18	0.62	0.54	0.02	1.18
100	.....	0.03	0.12	0.15	0.24	0.30	0.02	0.56
105	0.03	0.03	.....	0.06	0.05	0.11	.....	0.16
110	.....	0.03	0.03	0.06	0.06	0.08	.....	0.14
115	.....	.....	.....	.....	.....	0.02	.....	0.02
120	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
125	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
130	.....	.....	.....	.....	0.02	.....	.....	0.02
Suma.	130.96	16.79	63.06	210.81	130.56	97.20	15.52	243.28

Diámetro a la altura del pecho..... =  $x$

Longitud del cilindro sacado con el tala-  
dro a la altura del pecho..... =  $s$

Número de anillos en el cilindro..... =  $n$

Diámetro a la altura del pecho, corres-  
pondiente a la edad del árbol  $n/2$  años  
antes. .... :  $x_m = x - s$

Incremento anual en diámetro ( $i$ ) de un  
árbol de diámetro  $x_m$ ..... :  $i = 2s/n$

Como las observaciones análogas reunidas en la citada ta-  
bla demuestran una dispersión muy grande, se reúnen los árbo-

Tabla 17.—Número de árboles por hectárea en la zona Las Tetelas

D. A. P. cm.	RODAL A				RODAL B			
	Pino	Oyamel	Hojosas	Total	Pino	Oyamel	Hojosas	Total
20	57.87	14.62	5.07	77.56	79.74	38.11	1.42	119.27
25	46.48	8.26	2.10	56.84	60.00	21.21	1.16	82.37
30	31.20	3.86	1.02	36.08	36.26	7.79	0.21	44.26
35	14.98	0.91	0.51	16.40	21.42	4.05	....	25.47
40	6.61	0.69	0.40	7.70	12.79	1.84	0.05	14.68
45	2.21	0.35	0.26	2.82	6.32	2.16	0.05	8.53
50	1.34	0.50	0.29	2.13	2.63	2.37	0.05	5.05
55	0.34	0.27	0.06	0.67	0.58	1.63	0.05	2.26
60	0.13	0.56	0.11	0.80	0.21	2.63	....	2.84
65	0.06	0.29	0.03	0.38	0.05	2.11	0.05	2.21
70	.....	0.40	....	0.40	.....	1.95	0.05	2.00
75	0.05	0.18	....	0.23	0.05	1.00	....	1.05
80	0.02	0.45	0.02	0.49	.....	2.05	0.05	2.10
85	.....	0.22	....	0.22	.....	1.63	0.05	1.68
90	0.02	0.29	....	0.31	0.05	0.84	....	0.89
95	0.02	0.22	....	0.24	.....	0.68	....	0.68
100	.....	0.16	....	0.16	.....	0.58	....	0.58
105	.....	0.06	....	0.06	.....	0.21	....	0.21
110	.....	0.08	....	0.08	.....	0.21	....	0.21
115	.....	0.03	....	0.03	.....	0.05	....	0.05
120	.....	0.08	....	0.08	.....	0.11	....	0.11
125	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
130	.....	0.08	....	0.08	.....	0.05	....	0.05
Suma.	161.33	32.56	9.87	203.76	220.10	93.26	3.19	316.55

les en clases diamétricas de 5 en 5 cm., tomando como mitad de las clases los diámetros 20, 25, 30, 35, cm., etc., suponiendo que todos los árboles de una clase son de diámetro igual a la mitad de la misma. Después se calcula el crecimiento medio de cada clase. Los resultados de esta recapitulación están contenidos en la Tabla 25. La representación gráfica de los pocos datos, demuestra todavía una variabilidad bastante grande, pero

Tabla 18.—Ejemplo del cálculo del volumen para oyamel

## Zona Zotlapango

D. A. P. cm.	Altura me- dia igua- lada m.	Volumen por árbol con corteza m <sub>3</sub>	Volumen por árbol sin corteza m <sub>3</sub>	Número de árboles por hectárea		Volumen con corteza por hectárea		Volumen sin corteza por hectárea	
				Rodal A. m <sub>3</sub>	Rodal B. m <sub>3</sub>	Rodal A. m <sub>3</sub>	Rodal B. m <sub>3</sub>	Rodal A. m <sub>3</sub>	Rodal B. m <sub>3</sub>
20	17.8	0.28	0.24	4.69	19.86	1.3	5.6	1.1	4.8
25	20.9	0.50	0.41	3.41	16.27	1.7	8.1	1.4	6.7
30	23.4	0.79	0.66	2.13	11.63	1.7	9.2	1.4	7.7
35	25.5	1.14	0.96	0.91	9.06	1.0	10.3	0.9	8.7
40	27.2	1.57	1.30	0.63	8.11	1.0	12.7	0.8	10.5
45	28.6	2.06	1.70	0.84	6.85	1.7	14.1	1.4	11.6
50	29.8	2.60	2.15	0.78	6.16	2.0	16.0	1.7	13.2
55	30.8	3.21	2.65	0.47	4.69	1.5	15.0	1.2	12.4
60	31.6	3.88	3.18	0.72	3.84	2.8	14.9	2.3	12.2
65	32.4	4.60	3.77	0.53	2.99	2.4	13.8	2.0	11.3
70	33.0	5.38	4.40	0.41	2.32	2.2	12.5	1.8	10.2
75	33.4	6.18	5.04	0.44	1.74	2.7	10.8	2.2	8.8
80	33.8	7.04	5.74	0.28	1.33	2.0	9.4	1.6	7.6
85	34.2	7.96	6.46	0.22	0.80	1.8	6.4	1.4	5.2
90	34.5	8.93	7.24	0.19	0.50	1.7	4.5	1.4	3.6
95	34.5	9.84	7.97	0.06	0.54	0.6	5.3	0.5	4.3
105	34.6	11.86	9.52	0.03	0.30	0.3	3.2	0.3	2.6
110	34.6	12.92	10.36	0.03	0.11	0.4	1.3	0.3	1.0
100	34.6	10.86	8.75	0.03	0.08	0.4	1.0	0.3	0.8
115	34.6	14.00	11.21	.....	0.02	.....	0.3	.....	0.2
Total.....				16.80	97.20	29.2	174.4	24.0	143.4

Tabla 19.—Resultados del cálculo del volumen. Volumen por hectárea

	Volumen con corteza m <sup>3</sup>	Volumen sin corteza m <sup>3</sup>
<b>Zona Zotlapango</b>		
Rodal A, explotado:		
Pinos. . . . .	73	62
Oyamel. . . . .	29	24
Encino y otras hojosas. . . . .	44	32
Total. . . . .	146	118
Rodal B, virgen:		
Pinos. . . . .	206	175
Oyamel. . . . .	174	143
Encino y otras hojosas. . . . .	20	14
Total. . . . .	400	332
Volumen de Zotlapango. . . . .	252	208
<b>Zona Las Tetelas</b>		
Rodal A:		
Pinos. . . . .	71	59
Oyamel. . . . .	34	28
Encino y otras hojosas. . . . .	4	3
Total. . . . .	109	90
Rodal B:		
Pinos. . . . .	103	85
Oyamel. . . . .	128	105
Encino y otras hojosas. . . . .	2	1
Total. . . . .	233	191
Volumen de Las Tetelas. . . . .	142	117
Volumen, por hectárea, de todo el monte. . . . .	202	166

Tabla 20.—Resultados del cálculo del volumen. Volumen total, tomando en cuenta un 10% menos, que corresponde a claros y calveros

Zona Zotlapango

Rodal A:

	Volumen con corteza m <sup>3</sup>	Volumen sin corteza m <sup>3</sup>
Pinos. . . . .	209,300	177,800
Oyamel. . . . .	83,200	68,800
Encino y otras hojosas. . . . .	126,200	91,800
Total. . . . .	418,700	338,400

Rodal B:

Pinos. . . . .	426,000	361,900
Oyamel. . . . .	359,900	295,800
Encino y otras hojosas. . . . .	41,400	29,000
Total. . . . .	827,300	686,700
Volumen de Zotlapango. . . . .	1.246,000	1.025,100

Zona Las Tetelas

Rodal A:

Pinos. . . . .	215,800	179,300
Oyamel. . . . .	103,300	85,100
Encino y otras hojosas. . . . .	12,200	9,100
Total. . . . .	331,300	273,500

Rodal B:

Pinos. . . . .	115,000	94,900
Oyamel. . . . .	143,000	117,300
Encino y otras hojosas. . . . .	2,200	1,100
Total. . . . .	260,200	213,300
Volumen de Las Tetelas. . . . .	591,500	486,800
Volumen total del monte. . . . .	1.837,500 m <sup>3</sup>	1.511,900 m <sup>3</sup>

Tabla 21.—Volumen de los árboles mayores de 47.5 cm. de diámetro

	Volumen con corteza		Volumen sin corteza	
	Por ha. m <sup>3</sup>	Total m <sup>3</sup>	Por ha. m <sup>3</sup>	Total m <sup>3</sup>
<b>Zona Zotlapango</b>				
Rodal A. . . . .	49	140,500	39	111,800
Rodal B. . . . .	265	548,100	220	455,000
<b>Total de Zotlapango. . . . .</b>	<b>140</b>	<b>688,600</b>	<b>124</b>	<b>566,800</b>
<b>Zona Las Tetelas.</b>				
Rodal A. . . . .	29	88,100	24	72,900
Rodal B. . . . .	106	118,400	86	96,100
<b>Total de Las Tetelas. . . . .</b>	<b>50</b>	<b>206,500</b>	<b>41</b>	<b>169,000</b>
<b>Total en todo el monte. . . . .</b>	<b>98</b>	<b>895,100</b>	<b>86</b>	<b>735,800</b>

Tabla 22.—Porcentaje del volumen de los árboles mayores de 47.5 cm., con relación al volumen total (árboles mayores de 17.5 cm.)

**Zona Zotlapango**

	Rodal A. %	Rodal B. %
Pinos. . . . .	13	67
Oyamel. . . . .	71	65
Encino y otras hojosas. . . . .	43	67
<b>Total. . . . .</b>	<b>33</b>	<b>66</b>

**Zona Las Tetelas**

	Rodal A. %	Rodal B. %
Pinos. . . . .	6	7
Oyamel. . . . .	68	76
Encino y otras hojosas. . . . .	28	57
<b>Total. . . . .</b>	<b>26</b>	<b>45</b>

Tabla 23.—Porciento de volumen para cada género y para cada rodal, basado en el volumen con corteza

Zona Zotlapango.

	Pinos %	Oyamel %	Encino y otras hojas %
Rodal A. . . . .	50	20	30
Rodal B. . . . .	52	43	5
Totales. . . . .	51	35	14

Zona Las Tetelas.

	Pinos %	Oyamel %	Encino y otras hojas %
Rodal A. . . . .	65	31	4
Rodal B. . . . .	44	55	1
Totales. . . . .	56	42	2

con un número mayor de observaciones, fácil sería igualar a mano los valores observados, obteniendo así una curva que nos representa el incremento anual en diámetro en función del mismo diámetro a la altura del pecho.

En la figura 4 están representados los incrementos en diámetro en función del diámetro a la altura del pecho de los pinos y del oyamel del Rodal B de Zotlapango. Como ya se indicó anteriormente estos datos no se obtuvieron con el taladro de Pressler, sino por el conteo directo sobre el tocón de árboles apeados. En las tablas 26 y 27 están consignados los valores numéricos correspondientes a la figura 4. En atención a los cálculos subsiguientes y para tener la facilidad de trabajar con cifras más grandes, en estas tablas no se da el incremento anual, sino el incremento en periodos de 10 años. Como explicación del procedimiento seguido para calcular el crecimiento en volumen, consideremos los árboles de la categoría diamétrica de 50 cm. de la especie oyamel. Sabemos que un oyamel de 50 cm. de diámetro tiene un volumen de 2.60 m<sup>3</sup> (véase Tabla 18); según la curva que representa el crecimiento del diámetro en función del diámetro a la altura del pecho, este mismo árbol tiene un crecimiento en diámetro, al cabo de 10 años, de 3.65 cm., por lo que

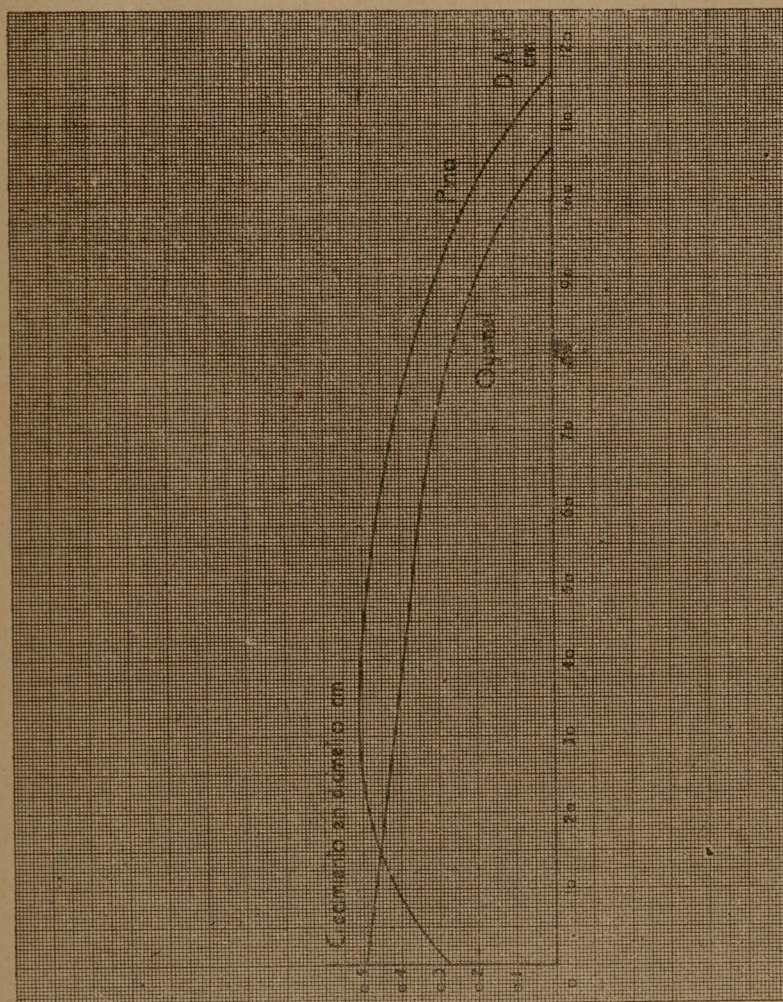


Fig. 4. Crecimiento en diámetro en función del diámetro a la altura del pecho.

Tabla 24.—Datos sobre crecimiento en diámetro, obtenidos con el taladro de Pressler.  
(Véase la explicación de las designaciones en el texto.)

Arbol Núm.	x cm.	s cm.	d	$\frac{x_c - s}{x - s}$ cm.	$\frac{i}{2s/n}$ cm.	Arbol Núm.	x cm.	s cm.	d	$\frac{x_m - s}{x - s}$ cm.	$\frac{i}{2s/n}$ cm.
1	18	5.5	40	13	0.28	31	42	11.1	86	31	0.26
2	42	11.7	40	31	0.59	32	51	10.6	77	40	0.27
3	60	10.2	32	50	0.64	33	43	10.3	109	33	0.19
4	38	9.8	50	28	0.39	34	39	9.7	92	29	0.21
5	66	8.4	48	58	0.35	35	59	14.0	95	45	0.29
6	38	8.0	47	30	0.34	36	48	10.5	91	38	0.23
7	70	8.8	39	61	0.45	37	41	11.0	99	30	0.22
8	42	11.6	48	41	0.50	38	68	6.2	51	62	0.24
9	56	12.8	67	43	0.39	39	42	7.9	56	34	0.11
10	56	9.3	61	47	0.30	40	41	10.0	90	31	0.22
11	26	12.7	66	13	0.39	41	47	8.5	72	39	0.24
12	26	10.4	53	16	0.39	42	42	9.5	42	33	0.45
13	26	9.3	64	17	0.29	43	19	9.7	49	9	0.40
14	28	12.4	72	16	0.34	44	23	11.0	38	12	0.58
15	22	9.3	55	13	0.34	45	40	10.0	80	30	0.25
16	22	7.0	53	15	0.26	46	33	10.0	54	23	0.37
17	22	8.0	58	14	0.28	47	37	8.5	48	29	0.35
18	44	7.0	73	37	0.19	48	19	10.3	46	9	0.45
19	38	9.2	73	29	0.25	49	20	8.8	38	11	0.46
20	70	14.3	120	56	0.24	50	30	11.4	48	19	0.48

21	50	108	36	0.26	51	32	7.5	69	25	0.22
22	40	85	29	0.27	52	20	9.0	70	11	0.26
23	46	77	38	0.22	53	31	11.0	66	20	0.33
24	50	109	40	0.19	54	22	7.0	71	15	0.20
25	22	70	14	0.24	55	24	8.0	37	16	0.43
26	22	60	15	0.25	56	20	8.5	61	12	0.28
27	48	81	37	0.27	57	20	10.0	54	10	0.37
28	28	102	20	0.67	58	24	9.0	52	15	0.35
29	32	81	23	0.22	59	22	8.5	62	14	0.27
30	32	87	22	0.23	60	26	9.2	64	17	0.29

Tabla 25

Diámetro mitad de categoría X	Número de árboles $n_i$	Incremento medio Y
20	14	0.31
25	7	0.40
30	7	0.36
35	2	0.36
40	13	0.31
45	4	0.21
50	4	0.25
55	3	0.31
60	3	0.41
65	1	0.35
70	3	0.31

dicho árbol tendrá al fin de este tiempo un diámetro de 53.65 cm. El volumen para un oyamel de este diámetro puede obtenerse de la tarifa de volumen promedio para oyamel dada en la columna "Volumen por árbol con corteza" de la tabla antes citada, pero como tendría que hacerse una interpolación parabólica, es más fácil leerlo en una curva que nos dé el volumen en función del diámetro, a la altura del pecho, curva que previamente se ha dibujado sobre papel milimétrico, tomando como base la tarifa de volumen mencionada. Esta curva debe dibujarse a una escala grande para poder leer fácilmente las diferencias; como simple ilustración, la figura 5 muestra una curva de esta naturaleza a corta escala. Si ya tenemos el volumen de un oyamel de 50 cm. y el volumen del mismo 10 años después, fácilmente obtenemos el incremento de dicho árbol en un período de 10 años, y multiplicando este valor por el número de árboles por hectárea correspondientes a la categoría diamétrica de 50 cm., se tiene el incremento en volumen por hectárea en 10 años de los oyameles de 50 cm. del Rodal B de Zotlapango. Se procede del mismo modo con los árboles de las demás categorías diamétricas y sumando los resultados se obtiene el incremento por hectárea del volumen de los oyameles de todo el rodal. El cálculo del crecimiento en volumen para los pinos se efectúa de

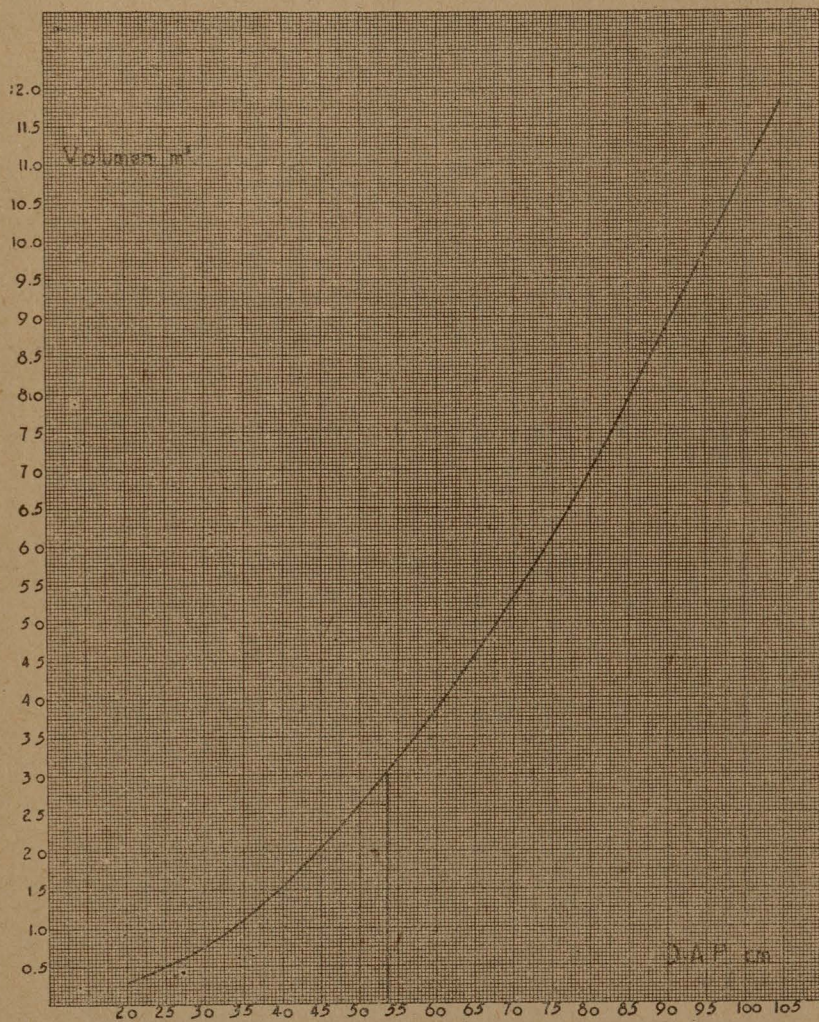


Fig. 5. Volumen de los árboles en función del diámetro a la altura del pecho.

Tabla 26.—Cálculo del crecimiento en volumen para los pinos del rodal B, de la zona Zotlapango

D. A. P. mitad de categoría cm.	Crecimiento del diámetro en 10 años cm.	Diámetro total a los 10 años cm.	Volumen inicial por árbol m <sup>3</sup>	Volumen por árbol a los 10 años m <sup>3</sup>	Crecimiento en volumen en 10 años m <sup>3</sup>	Crecimiento en volumen iguado m <sup>3</sup>	Número de árboles por ha.	Crecimiento total en 10 años m <sup>3</sup>
20	4.83	24.83	0.21	0.37	0.16	0.12	24.14	3.02
25	5.01	29.01	0.38	0.57	0.19	0.24	20.24	4.86
30	5.09	35.09	0.62	1.00	0.38	0.34	16.29	5.54
35	5.09	40.09	0.92	1.37	0.45	0.43	14.51	6.24
40	5.06	45.06	1.28	1.79	0.51	0.50	12.08	6.04
45	4.98	49.98	1.74	2.25	0.51	0.56	9.34	5.23
50	4.87	54.87	2.26	2.86	0.60	0.60	8.34	5.00
55	4.75	59.75	2.87	3.54	0.67	0.64	6.16	3.94
60	4.58	64.58	3.55	4.23	0.68	0.67	4.94	3.31
65	4.39	69.39	4.29	5.00	0.71	0.70	3.84	2.69
70	4.18	74.18	5.13	5.84	0.71	0.72	2.96	2.13
75	3.94	78.94	6.02	6.77	0.75	0.74	2.21	1.64
80	3.69	83.69	6.99	7.72	0.73	0.75	1.60	1.20
85	3.39	88.39	8.03	8.77	0.74	0.73	1.23	0.90
90	3.07	93.07	9.13	9.82	0.69	0.69	0.69	0.48
95	2.67	97.67	10.28	10.89	0.61	0.61	0.62	0.38
100	2.21	102.21	11.45	11.93	0.48	0.52	0.24	0.12
105	1.69	106.69	12.59	12.98	0.39	0.40	0.05	0.02
110	1.05	111.05	13.80	14.06	0.26	0.26	0.06	0.02
115	0.30	115.30	15.05	15.14	0.09	0.07	.....	.....
Crecimiento en 10 años, por hectárea.....								52.76 m <sup>3</sup>
Crecimiento en 1 año, por hectárea.....								5.28 m <sup>3</sup>

Tabla 27.—Cálculo del crecimiento en volumen para el oyamel del rodal B, de la zona Zotlapango

D. A. P mitad de ca- tegoría cm.	Crecimiento del diámetro en 10 años cm.	Diámetro total a los 10 años cm.	Volumen inicial por árbol m <sup>3</sup>	Volumen por árbol a los 10 años m <sup>3</sup>	Crecimiento en volumen en 10 años m <sup>3</sup>	Crecimiento en volumen iguado m <sup>3</sup>	Número de árboles por ha.	Crecimiento total en 10 años m <sup>3</sup>
20	4.40	24.40	0.28	0.48	0.20	0.20	19.86	3.97
25	4.27	29.27	0.50	0.74	0.24	0.24	16.27	3.90
30	4.15	34.15	0.79	1.07	0.28	0.29	11.63	3.37
35	4.02	39.02	1.14	1.47	0.33	0.33	9.06	2.99
40	3.88	43.88	1.57	1.94	0.37	0.37	8.11	3.00
45	3.79	48.79	2.06	2.45	0.39	0.41	6.85	2.80
50	3.65	53.65	2.60	3.03	0.43	0.44	6.16	2.71
55	3.53	58.53	3.21	3.69	0.48	0.47	4.69	2.20
60	3.41	63.41	3.88	4.37	0.49	0.49	3.84	1.88
65	3.24	68.24	4.60	5.10	0.50	0.50	2.99	1.50
70	3.07	73.07	5.38	5.88	0.50	0.51	2.32	1.18
75	2.87	77.87	6.18	6.69	0.51	0.50	1.74	0.87
80	2.62	82.62	7.04	7.50	0.46	0.48	1.33	0.64
85	2.33	87.33	7.96	8.39	0.43	0.44	0.80	0.35
90	1.96	91.96	8.93	9.28	0.35	0.38	0.50	0.19
95	1.53	96.53	9.84	10.16	0.32	0.31	0.54	0.17
100	0.99	100.99	10.86	11.05	0.19	0.21	0.30	0.06
105	0.33	105.33	11.86	11.90	0.04	0.04	0.11	....
Crecimiento en 10 años, por hectárea.....								31.78 m <sup>3</sup>
Crecimiento en 1 año, por hectárea.....								3.18 m <sup>3</sup>

la misma manera. Los resultados obtenidos para el crecimiento en volumen del susodicho Rodal B, son los siguientes:

Crecimiento anual en volumen, por hectárea:

Pinos: 5.3 m<sup>3</sup>  
Oyamel: 3.2 m<sup>3</sup>

Y los porcentos de estos crecimientos con relación al volumen con corteza de los árboles mayores de 17.5 cm. de diámetro, son:

Para Pinos: 2.6%  
Para Oyamel: 1.8%

Como no se tienen datos sobre el crecimiento del encino, se puede decir de una manera conservadora que el porciento de crecimiento del encino es igual al del oyamel. Además, podemos considerar, también conservadoramente, que el porciento de crecimiento en volumen de los demás rodales del monte es igual al porciento de crecimiento de la zona virgen. Esta aseveración es justa, puesto que en el resto del monte, donde el suelo no es menos fértil que el del Rodal B de Zotlapango, el crecimiento debe ser más rápido, ya que la explotación proporciona más luz a los árboles y éstos pueden más fácilmente desarrollarse. Admitiendo lo anterior, es decir, que los porcentos de crecimiento en volumen para cada especie sean los mismos para todo el monte, en la Tabla 28 se consigna el crecimiento en volumen para cada especie en cada rodal, tomando como base el volumen con corteza de los árboles mayores de 17.5 cm. de diámetro. El crecimiento total anual está disminuido en 10%, que corresponde a los claros y calveros que hay en el monte.

Los resultados de la Tabla 28 se obtuvieron de la siguiente manera: los crecimientos por hectárea, multiplicando el porciento de crecimiento en volumen por el volumen por hectárea de cada rodal y para cada especie; los resultados así obtenidos, multiplicados por el número de hectáreas de cada rodal (disminuidos de un 10% correspondiente a claros y calveros), dan el crecimiento en volumen total para cada especie en cada uno de los rodales y para todo el monte. Pero si el crecimiento en volumen total se calcula directamente multiplicando los porcentos de crecimiento

Tabla 28.—Crecimiento anual en volumen. El crecimiento total fué calculado tomando en cuenta una superficie 10% menor de la verdadera, porcentaje que corresponde a los claros y calveros que hay en el monte.

Zona Zotlapango

	Crecimiento en volumen	
	Por ha. m <sup>3</sup>	Total m <sup>3</sup>
Rodal A:		
Pinos. . . . .	1.9	5,448
Oyamel. . . . .	0.5	1,434
Encino y otras hojosas. . . . .	0.8	2,294
Crecimiento del rodal A. . . . .	3.2	9,176
Rodal B:		
Pinos. . . . .	5.3	10,961
Oyamel. . . . .	3.2	6,619
Encino y otras hojosas. . . . .	0.4	827
Crecimiento del rodal B. . . . .	8.9	18,407
Crecimiento de la zona Zotlapango. . . . .	5.6	27,583

Zona Las Tetelas

Rodal A:		
Pinos. . . . .	1.8	5,471
Oyamel. . . . .	0.6	1,823
Encino y otras hojosas. . . . .	0.1	304
Crecimiento del rodal A. . . . .	2.5	7,598
Rodal B:		
Pinos. . . . .	2.6	2,904
Oyamel. . . . .	2.3	2,569
Encinos y otras hojosas. . . . .	0.1	112
Crecimiento del rodal B. . . . .	5.0	5,585
Crecimiento de la zona Las Tetelas. . . . .	3.2	13,183
Crecimiento en todo el monte. . . . .	4.5	40,766

Tabla 29.—Crecimiento anual en volumen por rodales. Los valores del crecimiento total se calcularon tomando en cuenta una superficie 10% menor que la verdadera, a fin de considerar los claros y calveros.

Zona Zotlapango

	Crecimiento por ha. m <sup>3</sup>	Crecimiento total m <sup>3</sup>
Rodal A. . . . .	3.2	9,200
Rodal B. . . . .	8.9	18,400
Total. . . . .	5.6	27,600

Zona Las Tetelas

Rodal A. . . . .	2.5	7,600
Rodal B. . . . .	5.0	5,600
Total. . . . .	3.2	13,200
Total, en todo el monte. . . . .	4.5	40,800

Tabla 30.—Crecimiento en volumen por especies. El crecimiento total está calculado tomando como base una superficie 10% menor que la verdadera, considerando así claros y calveros.

Zona Zotlapango

	Crecimiento por ha. m <sup>3</sup>	Crecimiento total m <sup>3</sup>
Pinos. . . . .	3.3	16,400
Oyamel. . . . .	1.6	8,000
Encino y otras hojosas. . . . .	0.7	3,200
Total. . . . .	5.6	27,600

Zona Las Tetelas

Pinos. . . . .	2.0	8,400
Oyamel. . . . .	1.1	4,400
Encino y otras hojosas. . . . .	0.1	500
Total. . . . .	3.2	13,200
Total en todo el monte. . . . .	4.5	40,800

por los volúmenes totales, los resultados que de esta manera se obtienen difieren algo (por errores de arredondamiento) de los resultados calculados por el otro procedimiento. Como los valores del crecimiento están afectados por errores casuales más grandes que estas diferencias, en la recapitulación de los datos dada en la Tabla 29, los valores de dicho crecimiento en volumen sólo están dados hasta 100 m<sup>3</sup>. En la Tabla 30 se consignan los datos del crecimiento en volumen para cada especie y para ambas zonas del monte.

## V.—ORDENACION FUTURA

### 1). Finalidades de la ordenación e importancia protectora del bosque.

La parte más importante de la ordenación de un bosque, es el cálculo de la posibilidad, es decir, la determinación de la cantidad de madera que anualmente puede sacarse del bosque sin detrimento de la conservación y producción indefinida del mismo. Una producción constante, representa prácticamente un equilibrio entre el incremento anual en volumen de un bosque y la cantidad de madera extraída anualmente de él. Procurar y lograr este equilibrio, no sólo es de importancia para la conservación del mismo bosque, sino también para asegurar a un grupo de obreros, trabajadores de la explotación, una existencia indefinida. A propósito de este aspecto social, hay que hacer notar, sobre todo en el caso de Atlamaxac, que una posibilidad calculada bajo el principio de producción constante, que será, por lo tanto, menor que la cantidad de madera que pudiera sacarse en una intensa explotación, permitiría emplear solamente un reducido número de obreros, pero éstos tendrían asegurada su subsistencia por un tiempo indefinido; mientras que, si se hace una fuerte explotación y se emplea, por lo consiguiente, mayor número de obreros, en un corto período de tiempo todos éstos quedarían sin trabajo y el bosque arruinado, poniendo también en peligro a los terrenos agrícolas adyacentes. A este respecto, el Forestal encargado de las explotaciones, ayudado por el Departamento Forestal y de Caza y Pesca, tendría que desarrollar una política social en la que no solamente se tomaran en cuenta los

intereses inmediatos de los obreros y de los dueños de la explotación, sino que, con una más amplia visión del futuro, se procurara conservar nidefinidamente los boques, como seguras fuentes satisfactoras de las necesidades de los obreros. Por lo tanto, la ordenación conservadora de un bosque, queda justificada simplemente en atención a los problemas sociales.

Aunque en Atlamaxac no ha habido una explotación muy intensa, el número de obreros es, sin embargo, excesivo. Para no cambiar esta situación en forma demasiado brusca, la posibilidad calculada en este plan de explotación va a ser algo mayor que la que estrictamente correspondería a la de producción constante. Pero hay que decir que los obreros que sobran en la explotación podrían fácilmente ganar su subsistencia trabajando agrícolamente en los terrenos de la antigua hacienda, muchos de los cuales se encuentran abandonados actualmente.

Desde el punto de vista forestal, los bosques de Atlamaxac merecen también su conservación, ya que se encuentran en una región eminentemente montañosa y, sobre todo, porque están situados en la zona divisoria de las vertientes del Golfo y del Pacífico.

Aunque en un plan de ordenación debería tratarse de toda la organización de la explotación, en este caso, por tratarse de una empresa privada que tiene ya sus directores, no se va a entrar en detalle en asuntos tales como mejoras, obras de ingeniería, vías de saca, etc., y sólo se van a mencionar las que se cree mejores sugerencias acerca de estos problemas.

## 2). Método de beneficio y tratamiento silvícola.

Habiendo sido tratado el bosque por entresacas y habiendo obtenido el renuevo por diseminación natural de la semilla, el método de beneficio es el de Monte Alto. Los brotes de cepa de los encinos, que vienen en menor cantidad que el renuevo por semilla, no harán que se considere como método de beneficio del bosque, el llamado Monte Medio.

El tratamiento silvícola será de cortas por entresaca. Pero hay que detallar cómo se procederá en cuanto a límite de cortabilidad, número de portagranos por hectárea, cortas culturales y marcado para apea los árboles.

a). Límite de cortabilidad. El límite de cortabilidad será de 47.5 cm. de diámetro a la altura del pecho. El corte de los árboles de menores dimensiones sólo se permitirá cuando se trate de cortas culturales o cuando se encuentren defectuosos, plagados o heridos por el apeo de los grandes.

b). Número de portagranos por hectárea. El mínimo de portagranos que debe quedarse por hectárea será de 5 árboles mayores de 50 cm. de diámetro a la altura del pecho. Estos portagranos nunca serán árboles defectuosos y deberán estar completamente sanos.

c). Cortas culturales. Las cortas culturales serán de gran importancia, principalmente en las zonas explotadas. Para hacer estas cortas no debe considerarse si rinden o no dinero y deben hacerse aunque cuesten algo a la empresa. Sólo se harán en los lugares donde la espesura sea excesiva, de manera que, después del aclareo, las coronas de los árboles restantes no dejen ningunos claros. Si se hacen aclareos en la zona virgen, solamente se permitirán después de la explotación.

Los árboles que deben apearse en los aclareos, serán principalmente los que estén defectuosos o enfermos. En caso de que sean árboles sanos los que se corten, deberá hacerse el "aclareo por altura" (*eclairie par le haut*). Por ejemplo, de un grupo de árboles se cortarán los competidores más fuertes de aquel que sea el más alto y se encuentre en mejor estado; de esta manera se le ayuda para que más fácilmente se desarrolle. También tendrán que cortarse los árboles que den demasiada sombra a un grupo de renuevo que prometa gran desarrollo; el apeo de tales árboles deberá hacerse con todo el cuidado necesario, para no lesionar el renuevo.

d). Marqueo. El marcaeo de los árboles, sobre todo el de los menores de 47.5 cm. de diámetro, deberá hacerse bajo la vigilancia del Forestal encargado de la explotación o de un Guarda Forestal comisionado por el Departamento Forestal para tal objeto.

### 3). Existencia normal.

Como ya se ha dicho en el capítulo relativo al "Estado Forestal Actual", el bosque de que se trata está esencialmente formado por árboles de edades múltiples, salvo en algunas pequeñas

porciones, en donde existen rodales coetáneos ocasionados por antiguos incendios. Por tal motivo, la determinación del volumen normal se dificulta, ya que no pueden aplicarse fórmulas como las de Heyer, que sólo son aplicables a rodales coetáneos en donde los árboles son ordenados en función de la edad. En el caso de un bosque incoetáneo, como el de Atlamaxac, es imposible separar rodales coetáneos para después determinar en ellos, basándose en la superficie y edad de dichos rodales y fijando un turno de cortabilidad determinado, el volumen normal. Para la ordenación de un monte, es de capital importancia la distinción entre bosques coetáneos, e incoetáneos, pues como ya se dijo, estos aspectos diferentes de los bosques determinan cambios notables en los métodos para determinar el volumen normal de los mismos. Y además, si la determinación del volumen normal de un bosque de edades iguales es relativamente fácil, en el caso de bosques de edades múltiples, la sola definición de normalidad ya presenta sus dificultades. (1)

Un buen criterio acerca de la constitución normal de un bosque, se obtiene considerando el número de árboles en las diferentes categorías diamétricas, las cuales se representan gráficamente en función del diámetro a la altura del pecho. Si existe una constitución normal o equilibrada en el bosque, la distribución del número de árboles disminuye gradualmente al aumentar el diámetro. Es difícil decir de antemano si en un bosque en explotación existe una constitución normal o equilibrada, es decir, que exista un equilibrio entre el crecimiento del bosque y la cantidad de madera explotada. Pero en el caso de Atlamaxac, que tiene aún bosque virgen donde hay un equilibrio entre el incremento y la mortalidad, se puede determinar experimentalmente la constitución normal del monte tomando simplemente un inventario bastante grande del bosque virgen. Naturalmente que no puede decirse que la existencia equilibrada de un bosque en explotación deba ser igual a la de un bosque virgen, pues en aquél puede haber otra constitución equilibrada diferente y hasta quizá más favorable en cuanto se refiere al rendimiento del

---

(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 del Depto. Forestal. Año II, Núm. 6, pp. 165-202. 1937.

monte. Esto no obsta para afirmar que la constitución equilibrada de un bosque virgen da la mejor información sobre la normalidad de un bosque irregular. Pero hay que decir que como en un bosque virgen existe una gran cantidad de material acumulado, el volumen normal es más grande que el que pueda haber en un bosque en explotación, donde el crecimiento está en equilibrio con la cantidad de madera explotada.

Representando gráficamente el número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho, de la hectárea tipo del Rodal B de Zotlapango (figura 6), se ve que la distribución de los árboles disminuye gradualmente al crecer el diámetro, y esto se nota lo mismo para el pino que para el oyamel y las hojosas. Esta hectárea tipo fué calculada tomando como base la inventarización de 62.5 ha. En el capítulo IV fué calculado el volumen que corresponde a dicha distribución tipo del rodal virgen de Zotlapango, y se obtuvieron los siguientes resultados:

	Volumen con corteza m <sup>3</sup>	Volumen sin corteza m <sup>3</sup>
Pinos. . . . .	206	175
Oyamel. . . . .	174	143
Hojosas. . . . .	20	14
	<hr/>	<hr/>
Total . . . . .	400	332

Así como para calcular las existencias normales de bosques coetáneos, no existe un turno invariable que deba aplicarse en todos los casos, también en el caso de los bosques incoetáneos, no puede decirse que exista una sola constitución equilibrada, sino por el contrario, en el mismo bosque la constitución equilibrada presenta ciertas fluctuaciones. En el estudio sobre la constitución normal y el crecimiento de los bosques vírgenes ya citado, se ha estudiado detenidamente la amplitud de esta fluctuación tal como se encuentra en el bosque, y se han establecido cinco diferentes tipos de normalidad o constitución equilibrada, a los cuales corresponden los siguientes volúmenes normales: (1)

(1) En el estudio mencionado, estos datos están dados para todos los árboles de diámetro mayor de 7.5 cm., y aquí sólo se consideran los de diámetro mayor de 17.5 cm.

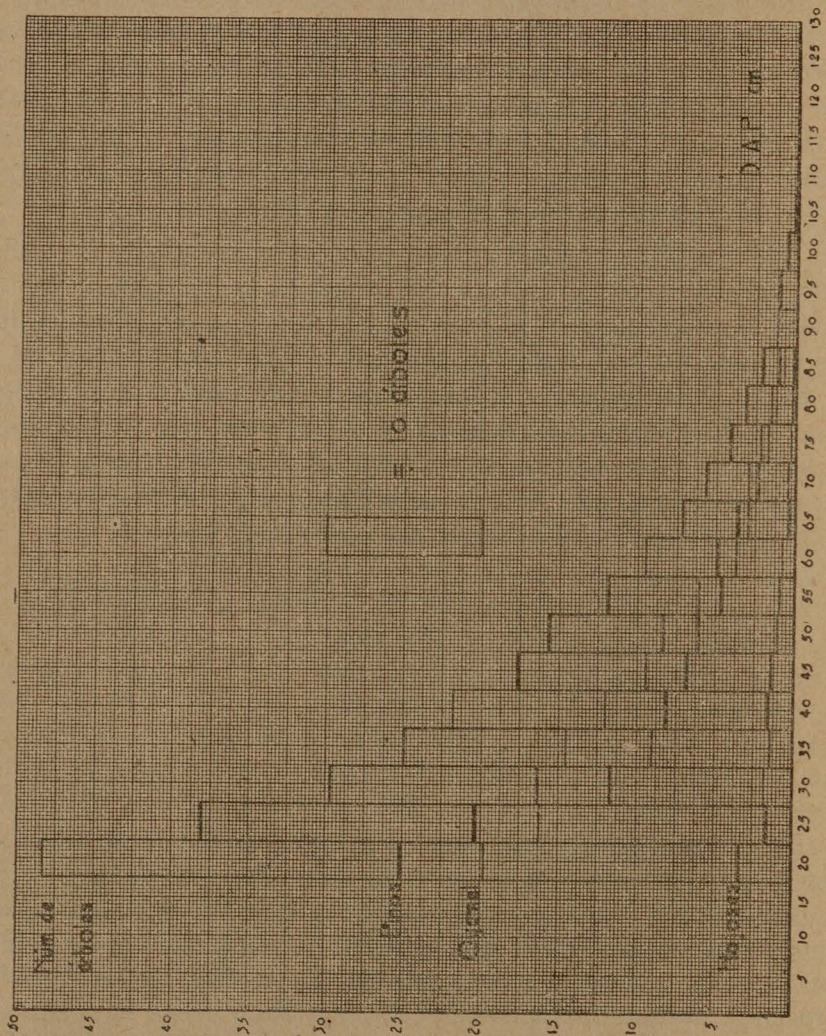


Fig. 6 Ejemplo de una constitución normal o equilibrada. Número de árboles en función del diámetro a la altura del pecho.

	Volumen con corteza por ha. m <sup>3</sup>
Tipo A. . . . .	473
Tipo B. . . . .	422
Tipo C. . . . .	371
Tipo D. . . . .	320
Tipo E. . . . .	280

El volumen real del Rodal B de Zotlapango corresponde, por lo tanto, a un valor medio entre los tipos B y C. En realidad, el tipo medio de normalidad en el bosque no fué el tipo C, sino que fué un tipo intermedio entre los tipos B y C.

Aceptando ahora como volumen normal del bosque, un valor menor que el del bosque virgen, se tienen: 320 m<sup>3</sup> con corteza por hectárea y 270 m<sup>3</sup> sin corteza por hectárea. Tal volumen normal queda todavía dentro de la fluctuación observada en el bosque.

Sería mejor calcular para cada uno de los otros rodales, el volumen normal correspondiente, pero en realidad, como las condiciones de fertilidad del suelo no varían mucho en todo el monte y como el volumen normal es una meta o mira general a la que hay que tender, no hay necesidad de fijar de un modo muy preciso dicho volumen normal y basta con señalar para todo el monte los valores anteriores, es decir,

320 m<sup>3</sup> con corteza por hectárea.

270 m<sup>3</sup> sin corteza por hectárea.

Para tener este volumen de 320 m<sup>3</sup> por hectárea, no sólo deben quedarse en el monte árboles chicos o de tamaño medio, sino que también hay que dejar un buen número de árboles de diámetro mayor de 47.5 cm. En el Tipo D del monte virgen (véase estudio citado) se ha encontrado que el volumen de los árboles mayores de 52.5 cm. de diámetro que deben quedarse en el monte, es el 54% del volumen de todos los árboles mayores que 7.5 cm. de diámetro. En un bosque en explotación este porcentaje será más bajo, un 40% aproximadamente.

En la Tabla 23 están comparados los volúmenes reales de cada rodal (VR) con el volumen normal establecido (VN). Los valores del volumen total se calcularon basándose en una superficie 10% menor. En dicha tabla se ve que la diferencia entre

el volumen normal del bosque y el volumen real del mismo, es igual a 1071800 m<sup>3</sup> a favor del volumen normal. Lo que quiere decir que para lograr la normalidad del bosque en un período de tiempo determinado, debe acumularse durante ese período, tal cantidad de volumen.

**Tabla 23.—Volúmenes reales del bosque, comparados con el volumen normal establecido en el mismo**

	Volumen por ha.			Volumen total		
	VR m <sup>3</sup>	VN m <sup>3</sup>	VR-VN m <sup>3</sup>	VR m <sup>3</sup>	VN m <sup>3</sup>	VR-VN m <sup>3</sup>
Zona Zotlapango:						
Rodal A . . . .	146	320	-174	418700	917500	-498800
Rodal B . . . .	400	320	80	827300	661900	165400
Total . . . .	252	320	-68	1246000	1579400	-333400
Zona Las Tetelas:						
Rodal A . . . .	109	320	-211	331300	972500	-641200
Rodal B . . . .	233	320	-87	260200	357400	-97200
Total . . . .	142	320	-178	591500	1329900	-738400
Total del monte . . . .	202	320	-118	1837500	2909300	-1071800

Suponiendo que el ciclo de cortas sea de 20 años, y que el crecimiento por hectárea de 8 m<sup>3</sup>, la cantidad de madera que se cortará a la vez en un mismo sitio será de  $20 \times 8 = 160$  m<sup>3</sup> por hectárea. Haciendo la suposición de que se tiene el volumen normal en la mitad de cada ciclo de corta, el volumen real podría exceder en 80 m<sup>3</sup> al normal, o ser 80 m<sup>3</sup> menor que el normal. Lo que indica que el volumen real nunca deberá ser más bajo que  $320 - 80 = 240$  m<sup>3</sup>. Como actualmente dos de los rodales tienen un volumen real de poco más de 100 m<sup>3</sup>, se ve, según el

criterio anterior, que la explotación en dichos rodales ha sido excesiva.

#### 4). Cálculo de la Posibilidad.

La posibilidad de producción de un monte se calcula tomando como base las existencias reales y el crecimiento del bosque, teniendo como mira el lograr la normalidad en el volumen. Ya con anterioridad se discutió cuál es la meta o volumen normal a que hay que tender; y las existencias reales y el crecimiento, fueron tratados ampliamente en el capítulo cuarto. Contando así con los elementos para el cálculo de la posibilidad, dicho cálculo no representa ningún problema, tratándose simplemente de una fijación del volumen que anualmente pueda extraerse del monte, de manera que el volumen real se acerque gradualmente al normal. En esta consideración hay que tomar también en cuenta el estado del monte, necesidades sociales, etc. Es una utopía creer que asuntos de índole tan diferente, que deben considerarse en la fijación de la posibilidad, puedan ser expresados por medio de una simple fórmula matemática. El único cálculo que puede ser expresado por medio de una fórmula, es el que consiste en igualar la posibilidad al crecimiento actual disminuido de la diferencia entre el volumen normal y el volumen real, dividida por un cierto número de años en que se espera alcanzar la normalidad del monte. Este cálculo, que solamente toma en cuenta el incremento, el volumen real y el volumen normal del monte, sin considerar los estados especiales en que pueda encontrarse el bosque, puede ser expresado así:

$$P = I - \frac{VN - VR}{n}$$

en donde P significa la posibilidad anual, I el incremento anual en volumen, VN el volumen normal a que debe tenderse, VR las existencias reales en volumen y n el número de años en que se espera alcanzar el volumen normal establecido.

Pero el volumen normal sólo puede lograrse en una superficie grande de bosque, y como se han considerado dos unidades de explotación, se va a calcular por separado la posibilidad de cada una de ellas.

En primer lugar, hay que determinar el número de años en que se estima posible transformar el volumen real en volumen normal. Sabiendo que en estos bosques un árbol necesita un tiempo no menor de 100 a 150 años para alcanzar un diámetro de 60 a 80 cm., y estando ya una gran parte del bosque explotada, parece razonable fijar el tiempo  $n$  en 80 años. Con un tiempo tan largo, la acumulación de material va a hacerse muy despacio.

Calculando la posibilidad por hectárea, se obtienen, en forma preliminar, los siguientes resultados, para cada zona:

Zona Zotlapango:

$$P = 5.6 - \frac{320 - 252}{80} = 5.6 - 0.8 = 4.8 \text{ m}^3 \text{ por hectárea}$$

(con corteza).

Zona Las Tetelas:

$$P = 3.2 - \frac{320 - 142}{80} = 3.2 - 2.2 = 1.0 \text{ m}^3 \text{ por hectárea}$$

(con corteza).

Multiplicando estas cantidades por el número de hectáreas de cada zona, disminuido de un 10% correspondiente a claros y calveros, se obtiene:

Zona Zotlapango:

$$P = 4.8 \times 4935 = 23688 \text{ m}^3 \text{ (volumen con corteza).}$$

Zona Las Tetelas:

$$P = 1.0 \times 4156 = 4156 \text{ m}^3 \text{ (volumen con corteza)}$$

$$\text{Para todo el monte: } P = 27844 \text{ m}^3 \text{ (volumen con corteza).}$$

Naturalmente que si el tiempo fijado para establecer la normalidad del bosque hubiera sido más pequeño, los valores de la posibilidad también hubieran disminuido.

Como el vuelo de los diferentes rodales y el volumen de los mismos presentan marcadas diferencias, es interesante calcular la posibilidad del monte para cada rodal por separado. Además, los valores así obtenidos, mostrarían más claramente de dónde sacar la madera. Es de especial interés el cálculo de la posibili-

dad que corresponde a la zona virgen del monte; como en esta zona hay un exceso del volumen real sobre el volumen normal, este exceso puede sacarse en un tiempo mucho menor que los 80 años establecidos para los demás rodales; fijando para sacar este exceso de volumen del Rodal B de Zotlapango, un término de 20 años, la posibilidad para este rodal será:

$$\text{Por hectárea: } P = 8.9 - \frac{320 - 400}{20} = 8.9 + 4 = 12.9 \text{ m}^3$$

$$\text{Total: } P = 26677 \text{ m}^3$$

Se ve que solamente del rodal virgen, casi podría sacarse la posibilidad del monte preliminarmente calculada.

En cambio, para el Rodal A de Las Tetelas, se obtiene una posibilidad negativa de  $0.1 \text{ m}^3$  por hectárea, resultado que no tiene sentido práctico, pero que indica que en dicho rodal existe una gran deficiencia de volumen y que permitirá hacer solamente cortas estrictamente culturales; para estas cortas es razonable fijar una posibilidad anual de  $0.5 \text{ m}^3$  por hectárea, lo que dará una posibilidad total para el rodal, de  $1519 \text{ m}^3$  anuales.

Calculando en la misma forma la posibilidad para los otros dos rodales, tenemos los resultados siguientes:

	<u>m<sup>3</sup> por ha.</u>	<u>Total m<sup>3</sup></u>
<b>Zona Zotlapango:</b>		
Rodal A. . . . .	1.1	3 154
Rodal B. . . . .	12.9	26 677
		<hr/>
Total. . . . .		29 831
 <b>Zona Las Tetelas:</b>		
Rodal A. . . . .	0.5	1 519
Rodal B. . . . .	3.9	4 356
		<hr/>
Total. . . . .		5 875
		<hr/>
Para todo el monte...		35 706

Este segundo valor de la posibilidad toma más en cuenta la constitución del monte, pero mucho menos el principio de producción constante. Por eso hay que dar mayor crédito al valor de la posibilidad primeramente calculado. No obstante, el segundo valor no puede desecharse de plano, puesto que habiendo mucho material acumulado en el monte virgen, es también justificado liquidar este material en un tiempo mucho menor que 80 años. Por eso, para los cálculos subsecuentes, se va a fijar en números redondos una posibilidad anual en volumen con corteza, intermedia entre ambos valores calculados de la posibilidad; esta posibilidad será finalmente de

30 000 m<sup>3</sup> o sea el 1.63% del volumen real con corteza.

Para expedir las guías es necesario saber qué cantidad de productos elaborados corresponde a una posibilidad total del monte de 30 000 m<sup>3</sup> de volumen en rollo con corteza. De este volumen, se puede estimar que sólo un 70% va a llegar al aserradero en forma de troza, y que el 30% restante se queda en el monte en forma de puntas, coronas y de árboles que no dan trozas para el aserradero, madera que se utilizará para elaborar productos monteados. Lo que llegará al aserradero será, por lo tanto,

21 000 m<sup>3</sup> en rollo con corteza.

Después, se tiene que el volumen sin corteza es igual al 82.3% del volumen con corteza, por lo que en realidad, el volumen de madera que llega al aserradero es igual a

17 283 m<sup>3</sup> en rollo sin corteza.

Y, considerado el esfuerzo que se les da a los productos también como desperdicio, solamente el 50% de este volumen saldrá como madera aserrada, es decir, un valor de

8 642 m<sup>3</sup>

Como la capacidad diaria del aserradero es de 20 000 pies tabla, que corresponden a 47.2 m<sup>3</sup>, la capacidad anual de asierre, contando con 300 días de trabajo, es de 14 160 m<sup>3</sup>, cantidad considerablemente mayor que la posibilidad del monte. Tomando en cuenta que en el aserradero no puede reducirse el trabajo

bruscamente, y considerando que en la zona virgen de Zotlapanango hay todavía una gran cantidad de madera extracortable (excedente del volumen real sobre el volumen normal), se propone que el Departamento Forestal expida guías autorizando madera aserrada por un valor de 10 000 m<sup>3</sup> al año.

Para productos monteados, tales como pilotes, durmientes, cuadros y leña, que se elaboran del 30% restante de 30 000 m<sup>3</sup>, corresponde un volumen de

9 000 m<sup>3</sup> con corteza,

de los cuales aproximadamente el 50% se hará leña, el 30% durmientes y cuadros y el 20% sobrante, pilotes. Del 30% que corresponde a durmientes y cuadros, hay que deducir un 50% de desperdicio. De lo que corresponde a leña y pilotes, no se hace una reducción para desperdicio, aunque en realidad hay también falta de aprovechamiento total; pero esto se compensa por el brazuelo, que no está incluido en los volúmenes calculados.

La repartición de la posibilidad para los diferentes productos, dada en números redondos y aumentada un poco, tomando en cuenta la causa antes mencionada de no poder reducir bruscamente los trabajos en el aserradero, será de la siguiente manera:

Madera aserrada, sin refuerzo (seca).....	10 000 m <sup>3</sup>
Durmientes y cuadros monteados. . . . .	1 500 m <sup>3</sup>
Pilotes. . . . .	2 000 m <sup>3</sup>
Leña (madera con corteza).....	5 000 m <sup>3</sup>
<hr/>	
Total. . . . .	18 500 m <sup>3</sup>

A pesar de este aumento en la posibilidad calculada, todavía se verifica una acumulación de material, puesto que el crecimiento anual en volumen del bosque es de 40 194 m<sup>3</sup> en rollo con corteza.

Falta saber qué cantidad de las posibilidades anteriores corresponde a cada especie del bosque; tomando en cuenta el porcentaje de distribución de las especies forestales en el monte se tiene a continuación la cantidad de productos que tiene que autorizarse anualmente para cada especie:

## Madera aserrada de:

Pinos. . . . .	5 300 m <sup>3</sup>
Oyamel. . . . .	3 700 m <sup>3</sup>
Encino. . . . .	1 000 m <sup>3</sup>

## Durmientes y cuadros monteados de:

Pinos. . . . .	800 m <sup>3</sup>
Oyamel. . . . .	500 m <sup>3</sup>
Encino. . . . .	200 m <sup>3</sup>

## Pilotes de:

Pinos. . . . .	1 100 m <sup>3</sup>
Oyamel. . . . .	700 m <sup>3</sup>
Encino. . . . .	200 m <sup>3</sup>

## Leña de:

Pinos. . . . .	2 600 m <sup>3</sup>
Oyamel. . . . .	1 800 m <sup>3</sup>
Encino. . . . .	600 m <sup>3</sup>

---

18 500 m<sup>3</sup>

La cantidad estipulada para pilotes, no podrá aplicarse para durmientes o cuadros monteados, a menos que esta cantidad se reduzca en un 50%, puesto que éste es el desperdicio que queda al elaborar durmientes o cuadros monteados. En cambio, esta misma cantidad señalada para pilotes, sí podrá autorizar el transporte de leña, ya que ambos productos están calculados en rollo con corteza.

La última distribución de la posibilidad para las diferentes especies, y hasta cierto grado también la distribución según productos, no debe considerarse como una norma estricta para la autorización de las guías, ya que esta distribución puede variar fácilmente en un 20 ó 30%.

## 5). Plan de cortas.

Como no se trata de una ordenación rigurosa ni de una intensa explotación, no es posible fijar un plan detallado de cortas. No obstante, es muy importante que en un período de 10 ó

20 años se efectúen cortas en todos los rodales del bosque, y que no sólo se aprovechen los productos en el mismo lugar. A continuación se indica solamente el por ciento de madera en rollo que puede sacarse de los diferentes rodales, basándose en la cantidad en rollo con corteza de 30 000 m<sup>3</sup>. En un lapso de 10 años las explotaciones realizadas deben estar de acuerdo con estas indicaciones, lo cual será controlado por el Departamento Forestal y de Caza y Pesca. Para determinar esta repartición de la posibilidad, primero pueden tomarse en cuenta las posibilidades calculadas para cada uno de los rodales por separado, obteniendo los siguientes porcentos:

Zona Zotlapango. Rodal A. ....	9%
Rodal B. ....	75%
Zona Las Tetelas. Rodal A. ....	4%
Rodal B. ....	12%

Si se calculan estos porcentos basándose en un mismo por ciento de explotación para todos los rodales, se obtiene:

Zona Zotlapango. Rodal A. ....	23%
Rodal B. ....	45%
Zona Las Tetelas. Rodal A. ....	18%
Rodal B. ....	14%

Arredondando los primeros porcentos, tomando en cuenta estos últimos, la posibilidad queda finalmente repartida de la siguiente manera:

Zona Zotlapango. Rodal A. ....	10%	} 80%
Rodal B. ....	70%	
Zona Las Tetelas. Rodal A. ....	5%	} 20%
Rodal B. ....	15%	

No se dan los valores en metros cúbicos, porque calculando la posibilidad de madera elaborada, ésta se ha aumentado algo. De todas maneras, no hay que apegarse estrictamente a estos resultados, que sólo sirven como simple indicación.

### 6). Control del aprovechamiento.

La empresa tiene la obligación de llevar un control continuo de todos los aprovechamientos que se obtengan del bosque. Este control debe estar al día, de manera que la empresa pueda informar al Departamento Forestal en cualquier momento qué cantidad de madera lleva explotada. Y al fin de cada año tiene que hacerse una recapitulación de los aprovechamientos para presentarlo al propio Departamento. En este control tienen que indicarse los siguientes puntos:

rodal de donde se cortó la madera,  
cantidad de madera cortada,  
especie de madera,  
fecha de la elaboración del producto,  
fecha de expedición de la guía forestal,  
cantidad de madera que ampara la guía, clase de producto,  
si es en rollo o elaborada, con o sin corteza.

### 7). Vías de saca.

Referente a las vías de saca, que naturalmente se van haciendo según las necesidades de la explotación, hay que hacer notar que no solamente para las vías Decauville debe haber un trazo razonable, sino también para todos los demás caminos; esto hará que el acceso al monte sea más expedito y por lo tanto facilitará el combate de incendios y los trabajos posteriores de cortas culturales.

### 8). Protección del monte.

La compañía tiene empleados a 15 monteros encargados exclusivamente de la vigilancia y protección del monte. Es conveniente que este mismo número de monteros continúe trabajando como hasta ahora en la vigilancia del bosque; pero, además, tienen que ocuparse de la limpia del mismo, acumulando y quemando el desperdicio, para evitar focos de iniciación y propagación de incendios y plagas. Tienen que dedicarse, también, al combate de plagas, destruyendo muérdagos e insectos barrenadores y descortezadores. Para que esto se lleve mejor a cabo, sería conveniente que el Departamento Forestal comisionara a

un Guarda bien instruido, que trabajara en colaboración con los monteros de la empresa. La compañía está obligada a llevar un control de esta clase de trabajos, pero este control puede hacerlo el mismo Guarda que ahí se comisione.

#### VI.—TRANSITORIOS

Aceptado el presente Plan de Trabajo por el Departamento Forestal y de Caza y Pesca, entrará en vigor el día .... de ....  
..... de 193..

La revisión del mismo deberá hacerse dentro de 10 años, o sea en 1947.

México, D. F., agosto de 1937.

Ing. Carlos Treviño Saldaña.