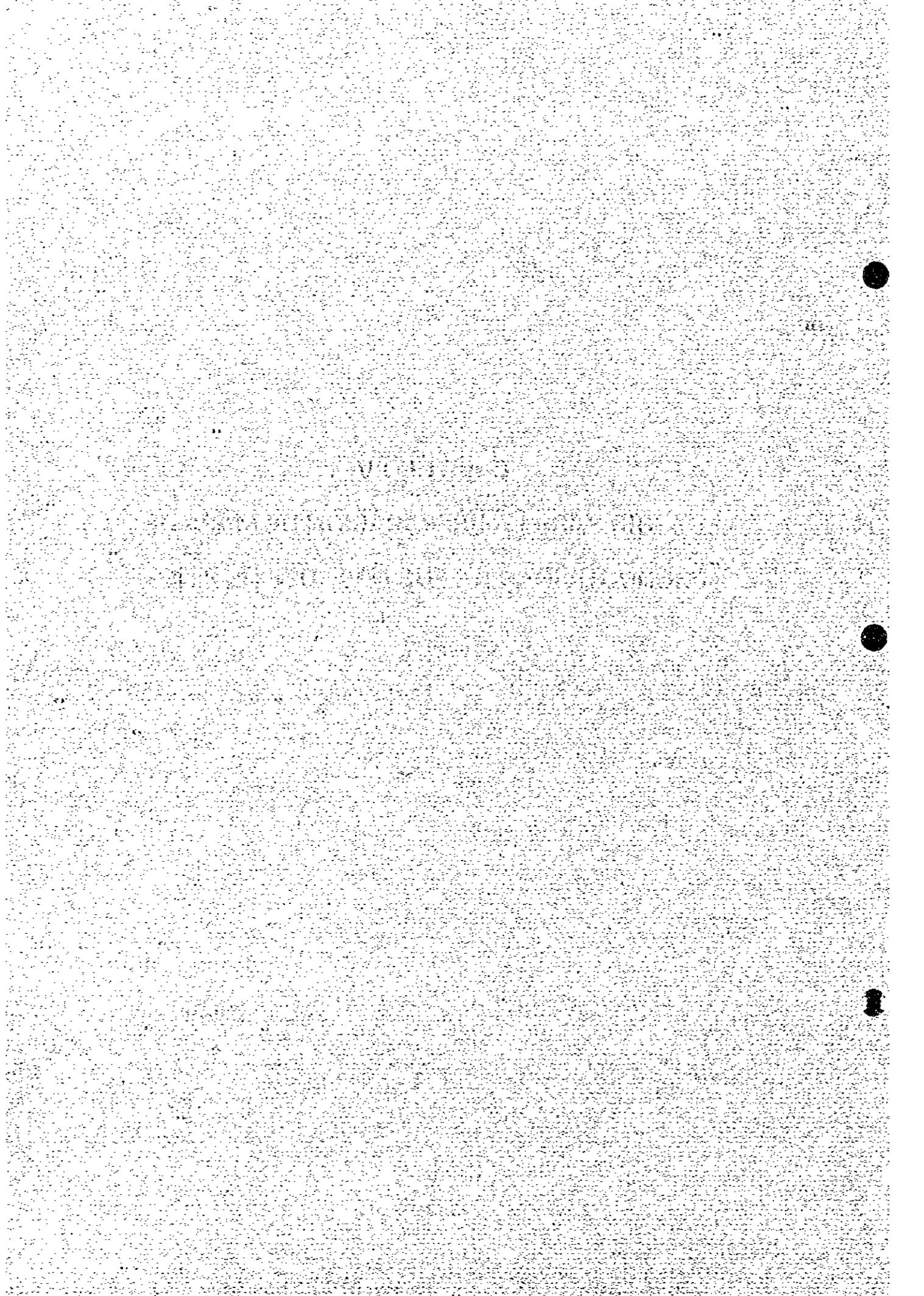


CAPITULO V

ESTUDIO PARA LA PREPARACION DE MAPA DE

PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE PINO



CAPITULO V ESTUDIO PARA LA PREPARACION DE MAPA DE PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE PINO

V-1 Objetivo del Estudio

El mecanismo del ambiente natural se refleja en la formación de los bosques, ya que los bosques crecen en las condiciones naturales muy complicadas; e intervienen varios factores naturales. La silvicultura se ejecuta procurando aumentar la productividad de madera en las condiciones de cada bosque. Considerando que la producción forestal requiere de un largo tiempo, si se puede predecir la productividad de la tierra, se posibilita formular eficientemente un plan de manejo forestal, conforme al cual se realizará la administración forestal.

El estudio para la preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino fue llevado a cabo a fin de analizar los elementos de la tierra, conocer su productividad y mostrar los resultados sobre un mapa. Para cuantificar la productividad de las tierras y obtener los índices de calidad de sitio, se llevó a cabo un análisis multidimensional utilizando todos los factores pertinentes a la localización que influyen sobre la productividad; y se contemplaron la topografía, geología, suelo, etc. Los índices de calidad de sitio permiten conocer la productividad potencial de bosque, siendo expresados generalmente por la altura de los árboles dominantes, ya que es un factor menos influido por la densidad forestal. Los índices de calidad de sitio son generalmente expresados por la altura media de los árboles dominantes de una determinada edad.

En el presente estudio se contempla confeccionar un mapa que cubriría 5,000 ha de los bosques ubicados al Norte de Teupasenti (refiérase al numeral V-2). Se establecieron las parcelas, donde se recogieron los datos básicos sobre los factores de localización. Las parcelas se distribuyeron en los bosques de Pino de la totalidad del Area de Estudio, para que este estudio sea aplicable ampliamente. Cabe anotar que sería posible aplicar este estudio en las zonas aledañas, a condición de que se permita la disminución de la confiabilidad.

Por otro lado, se debe recordar que la aplicación de los índices de calidad de sitio puede ser un método muy efectivo para la silvicultura intensiva, pero en el caso de la silvicultura extensiva, no tiene un sentido muy importante.

V-3 Metodología del Estudio

(1) Estudio de Bosques

① Edad Estándar Forestal

Los índices de calidad de sitio según su productividad son representados por la altura media de los árboles dominantes en el momento de edad estándar, que generalmente se define en la edad normal de corte. En el presente estudio se ha definido en 40 años, al igual que la edad de corte de la segunda clase de calidad de sitio en el sistema de silvicultura.

② Factor de Localización

Se seleccionaron preferentemente los factores fácilmente identificables por los técnicos forestales. Se ha definido un total de ocho factores que son: la altitud, tipo de suelo, tipo de geología, exposición, pendiente, tipo de sedimentación, profundidad efectiva del suelo y el micro-relieve.

③ Distribución de las Parcelas

Para dar mayor aplicabilidad, se han distribuido las parcelas no solamente dentro de las 5,000 ha del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino, sino en la totalidad del Área del Estudio.

④ Establecimiento de las Parcelas

Las parcelas fueron seleccionadas procurando que el Estudio cubriera todos los factores de localización. En primer lugar, se interpretaron los factores en base a los mapas topográficos, de suelo, y otros disponibles, y seguidamente se seleccionaron las parcelas utilizando las fotografías aéreas.

⑤ Número de parcelas

Inicialmente, se establecieron un total de 281 parcelas, de las cuales posteriormente se excluyeron 68, quedando finalmente 213 parcelas para someter en el análisis de cuantificación. Se excluyeron las 68 parcelas ya que se detectaron valores no válidos por condiciones especiales de micro-relieve o por las intensas influencias humanas.

⑥ Datos a Recolectar y Método del Estudio

Forma y superficie de parcelas:

Parcelas cuadradas de $20m \times 20m = 400 m^2$

Altura de los árboles dominantes:

Se considera como altura de los árboles dominantes a la altura media de los cuatro árboles más altos en la parcela. Para la medición se utilizó Blume-Leiss.

Edad forestal de los árboles dominantes :

La edad forestal de los árboles dominantes fue estimada por la edad del árbol que tiene la altura más próxima al promedio de los 4 árboles dominantes. Para la medición se utilizaron los barrenos sacamuestras a la altura de DAP. Posteriormente se contaron los anillos de este árbol.

Factores de localización:

En base a los mapas topográficos y de suelo, y a las informaciones existentes, se definieron los factores de localización que se muestran en el Cuadro V-3-1, que son fácilmente identificables en el terreno.

Categorías de los factores de localización:

Se categorizaron los factores de localización considerando la influencia sobre el crecimiento de los árboles. Las categorías definidas se muestran en el Cuadro V-3-1.

Cuadro V-3-1 Categorización de los Factores de Localización

Xi	Factores	ti	Categorías	Xi	Factores	ti	Categorías
X1	Altitud (m)	1	601 - 800	X5	Pendiente (°)	1	0 - 5
		2	801 - 1000			2	6 - 15
		3	1001 - 1200			3	16 - 30
		4	1201 -			4	31 -
X2	Tipo de Suelo	1	LPq ^{*1}	X6	Tipo de sedimentación	1	Residual
		2	LPd ^{*2}			2	Coluvial
		3	CMd ^{*3}			3	Reptante
X3	Clase Geológica	1	Pzm ^{*7}	X7	Profundidad efectiva del suelo (cm)	1	- 9
		2	Tpm ^{*5}			2	10 - 29
		3	Jkhg ^{*6}			3	30 - 79
		4	Tv ^{*7}			4	80 -
X4	Exposición	1	Ninguna	X8	Micro-relieve	1	Pendiente suave de cima de monte
		2	N			2	Convexo en ladera
		3	NE			3	Cóncavo en ladera
		4	E			4	Ladera paralela
		5	SE			5	Tierra plana
		6	S				
		7	SW				
		8	W				
		9	NW				

*1 : Lithic Leptosols *5 : Grupo Padre Miguel
 *2 : Distric Leptosols *6 : Grupo Honduras
 *3 : Distric Cambisols *7 : Rocas Volcánicas no diferenciadas
 *4 : Esquitos Cacaguapa

(2) Estudio del Suelo

① Metodología del Estudio

El método de estudio de suelo en el área a ser cubierta por el Mapa de Productividad de los Bosques de Pino, es básicamente el mismo que el que se aplicó en el Área del Estudio, cuyo procedimiento está mencionado en el Numeral IV-3 "Estudio de Suelos".

Asimismo, se preparó el mapa manuscrito de suelos de escala 1:10,000 de dicha área, que sirva de base para sacar los factores de localización necesarios para la preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino.

② Clases de Suelos

Los suelos que se identificaron en el área a ser cubierta por el Mapa de Productividad de los Bosques de Pino son Distric Leptosols y Distric Cambisols. Las características y la naturaleza de estas dos unidades de suelo están descritas detalladamente en el Numeral IV-3 "Estudio de Suelos". En términos generales podría resumirse de la siguiente manera (son características comunes para ambas unidades):

El Horizonte Ao, casi no ha sido observado. Tiende fuertemente a ser suelos secos. La textura se caracteriza por el alto contenido de gravas, es decir, muchas veces se pueden observar las gravas y cantos rodados sobre la superficie del suelo, y no es muy raro que su contenido exceda al 80%. Asimismo, hay un alto contenido de arena gruesa de 1 a 2 mm de diámetro que está en transición de meteorización (se denomina "arena gruesa" cuando el diámetro largo oscila entre 0.2 y 2 mm. Cuando sobrepasa a este tamaño, se denomina "grava".), por lo cual, aún cuando el contenido de arcilla es alto, no se clasifica en el suelo migajón arcilloso arenoso. Más de la mitad de las gravas son cuarzosas. El estrato de suelo es poco profundo. Aún el suelo Distric Cambisols, caracterizado por ser relativamente profundo, casi nunca excede a los 80 cm hasta llegar a la roca madre; la profundidad más frecuente es de 50 a 60 cm. Los horizontes A y B, por lo general, son muy duros. Debido al alto contenido de gravas, se hizo imposible aplicar el medidor sencillo de pH de suelo en la mayoría de los puntos de estudio. Sin embargo, se obtuvo el valor de más o menos 6.0 en los sitios donde se pudo efectuar la medición.

La diferencia entre Distric Leptosols y Distric Cambisols en esta zona, consiste básicamente en la profundidad del estrato de suelo. El que presenta menos profundidad es el Distric Leptosols. Distric Cambisols, por el contrario, es más

profundo. Este último, puede dividirse en tres subgrupos, que son el suelo residual, reptante y coluvial. En todo caso la parte inferior del perfil de suelo es muy similar a Distrito Leptosols. Esto se debe a que, sin duda, la capa superior del suelo residual y reptante de Distrito Cambisols se había erosionado convirtiéndose en Distrito Leptosols de poco espesor como consecuencia, y se formó el Distrito Cambisols en la parte inferior de las laderas al acumularse el suelo coluvial. Aunque las materias del suelo son constantemente suministradas por la meteorización de la roca parental, si la erosión avanza más rápido, se deduce que el Distrito Cambisols se convertirá en Distrito Leptosols en el transcurso del tiempo.

El suelo de esta área tiene como roca parental las rocas metamórficas de esquistos, gneis, etc. Después de producir grietas, éstos se desprenden en pequeñas láminas delgadas. Por este efecto, el sistema radicular de los árboles de Pino puede penetrar en el suelo Distrito Leptosols, hasta más abajo del Horizonte C. Por lo tanto, el suelo de esta área permite el uso forestal, a pesar de que el uso para agricultura es imposible.

③ Distribución de Suelos

La distribución general del suelo del área a ser cubierta por el Mapa de Productividad de los Bosques de Pino es, básicamente, similar a la del Área Modelo o del Estudio. Es decir, Distrito Cambisols se halla formado en las laderas poco escarpadas y por las crestas anchas de más de 1,000 m.s.n.m. Mientras que Distrito Leptosols, se distribuye en las laderas escarpadas y por las crestas angostas de menos de 1,000 m.s.n.m. Distrito Cambisols, independientemente a la altitud, se distribuye también en la parte cóncava de laderas y en las tierras bajas de las quebradas, cuya distribución muestra un perfil complicado por el micro-relieve.

Concretamente, por la parte Oeste del área a ser cubierta por el Mapa de Productividad de los Bosques de Pino, el suelo Distrito Cambisols se halla formado a lo largo de las crestas de las cordilleras altas que se extienden desde casi el centro hacia las direcciones Noreste, Noroeste y Sudoeste, y en partes cóncavas en las laderas amplias y suaves de la parte inferior de las crestas. Mientras que Distrito Leptosols se distribuye en las faldas de estos montes, rodeando a las primeras. Sin embargo, se identifica la presencia de Distrito Leptosols, aún dentro de la zona de Distrito Cambisols, por ejemplo en las cordilleras angostas, pendientes escarpadas y laderas completamente convexas. De la misma manera, aún dentro de la zona de Distrito Leptosols, se observa la

distribución de Distric Cambisols, por las cabezas de las quebradas poco inclinadas y en la parte plana de los valles.

Por otro lado, por la parte Este de dicha área, Distric Cambisols sólo aparece en los montes altos poco acentuados del Norte, y en la parte llana del valle en la cercanía de San José del Potrero. El resto está formado, en su mayoría, por Distric Leptosols. En la zona Este, no se ha observado la distribución tan complicada como en la zona Oeste.

V-4 Resultados del Estudio

(1) Preparación de las Curvas de Alturas según la Calidad de Sitio

A fin de estimar la altura media de los árboles dominantes (índice de calidad de sitio) de edad estándar en las parcelas definidas, se confeccionaron las curvas de alturas según la calidad de sitio.

El método consistió en el siguiente: primeramente, dentro del Área del Estudio se cortaron 34 árboles con DAP de 10 a 35 cm, los que fueron sometidos al análisis de troncos para estudiar las alturas en diferentes clases de edad con intervalos de 5 años. Las muestras se seleccionaron teniendo en cuenta que los números de éstas sean uniformes entre los índices de sitio de 1, 2 y 3.

En el Cuadro V-4-1, se resumen los valores de las curvas de guía ($H=1/(0.024079+0.710213/Y)$, donde H: altura de árbol, Y: edad forestal), los valores $R^{(nota)}$ según calidad de sitio, y la altura de los árboles dominantes según calidad de sitio y clases de edad. En la Figura V-4-1, se ilustraron en un diagrama las curvas de alturas según la calidad de sitio preparadas en base a estos valores.

$$(Nota) \quad R = \frac{SI - H_{40}}{\sigma_{40}}$$

Donde,

SI: Calidad de sitio

H_{40} : Altura de las curvas de guía a la edad estándar de bosque

σ_{40} : Desviación Estándar

(2) Preparación del Cuadro de Cruces

En base al cuadro original de estudio (Cuadro V-4-2), se elaboró el cuadro de cruces (Cuadro V-4-3), a fin de examinar la dispersión de cada categoría de factores.

(3) Análisis de Factores por Cuantificación

Se aplicó la teoría de cuantificación (Clase I) del análisis multidimensional para analizar los factores.

Cuadro V-4-1 Alturas según la Calidad de Sitio de los Bosques de Pino en Teupasenti

Unidad: mts. Edad forestal estándar de ±0 años

Calidad de Sitio	Edad Forestal		Edad forestal estándar de ±0 años											
	Curvas	R	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
10	-2.222		1.25	1.75	2.35	4.27	6.02	7.57	8.92	10.00	11.15	12.06	12.88	13.61
12	-1.900		1.94	2.03	4.04	6.08	7.91	9.51	10.90	12.00	13.17	14.10	14.93	15.67
14	-1.578		2.63	3.47	5.73	7.90	9.80	11.44	12.87	14.00	15.19	16.14	16.98	17.73
16	-1.256		3.32	4.91	7.41	9.71	11.69	13.38	14.84	16.00	17.21	18.17	19.03	19.80
18	-0.934		4.02	6.35	9.10	11.52	13.57	15.32	16.82	18.00	19.23	20.21	21.08	21.86
20	-0.612		4.71	7.78	10.79	13.33	15.46	17.26	18.79	20.00	21.25	22.25	23.13	23.92
22	-0.290		5.40	9.22	12.48	15.15	17.35	19.19	20.76	22.00	23.27	24.29	25.18	25.98
24	0.032		6.09	10.66	14.17	16.96	19.24	21.13	22.74	24.00	25.29	26.32	27.23	28.04
26	0.354		6.78	12.10	15.86	18.77	21.13	23.07	24.71	26.00	27.31	28.36	29.28	30.11
28	0.674		7.47	13.53	17.53	20.57	23.00	25.00	26.67	28.00	29.32	30.38	31.32	32.16
30	0.998		8.16	14.98	19.23	22.40	24.90	26.95	28.66	30.00	31.35	32.43	33.39	34.23
32	1.320		8.85	16.42	20.92	24.21	26.79	28.88	30.63	32.00	33.37	34.47	35.44	36.29
34	1.642		9.54	17.86	22.61	26.03	28.68	30.82	32.60	34.00	35.39	36.51	37.49	38.36
Desviación Estándar			2.1460	4.4690	5.2434	5.6305	5.8629	6.0177	6.1283	6.2113	6.2758	6.3275	6.3697	6.4049

Altura de árbol (m)

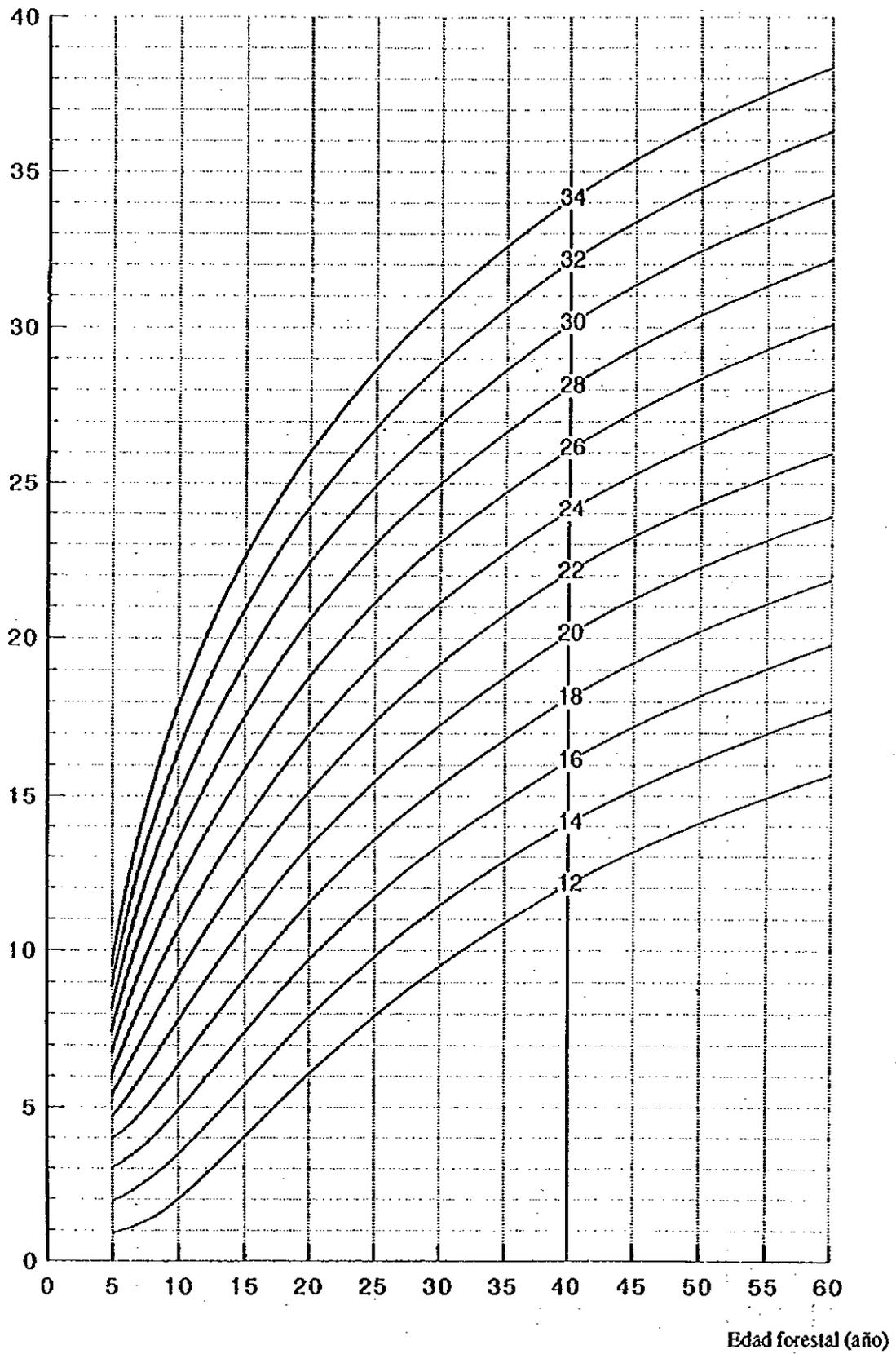


Figura V-4-1 Curvas de Alturas según la Calidad de Sitio

(4) Relación entre los Factores de Localización y los Índices de Calidad de Sitio

Los factores de localización que determinan el crecimiento en altura de Pino y sus grados de influencia, pueden ser deducidos según los valores de correlación parcial, que aparecen en la columna del extremo derecho del Cuadro V-4-4 "Cuadro Normativo de Juicio de los Índices de Calidad de Sitio". Sin embargo, en este caso, dado que los valores de correlación parcial son bajos en general, se debió obtener las informaciones requeridas a través de la comparación relativa de estos valores bajos.

Los factores de localización que contribuyen al grado de productividad de sitio son: tipo de suelos, exposición, profundidad efectiva del suelo y altitud, según este orden. Mientras que los factores de menos influencia son: pendiente, tipo de sedimentación, micro-relieve y tipo geológico según este orden.

Al comparar esta tendencia con la realidad de los bosques, se observó que la productividad de la tierra tiene una relación correlativa con el tipo de suelos, exposición, profundidad efectiva y altitud, pudiendo de esta manera comprobar la validez de aplicar estos factores de localización.

(5) Correlación entre los Factores de Localización

Tal como se puede observar en el Cuadro V-4-5 "Coeficientes de Correlación Interna", la correlación entre los factores de localización es generalmente casi insignificativa, y en la mayoría de los casos, estos factores son independientes. Al igual que el numeral anterior (4), al hacer una comparación entre los factores de baja correlación, se observó que entre el tipo de suelos y la profundidad efectiva del suelo, existe una incidencia mutua. En otras palabras, existe una determinada correlación entre estos dos factores, haciendo posible determinar o al menos predecir la profundidad efectiva del suelo en base al tipo de suelos.

Cuadro V-4-4 Cuadro Normativo de Juicio de Indices de Calidad de Sitio

Factores	Categorías	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Coefficiente de Correlación Parcial
Altitud (m) X1	1 601-800	-3.966	-2.242	-2.289	-2.213	-2.173	-2.385	-1.250	-1.251	0.326
	2 801-1000	-1.366	-0.754	-0.891	-1.043	-1.056	-1.070	-0.955	-0.919	
	3 1001-1200	1.139	0.989	1.052	1.063	1.068	1.018	0.850	0.804	
	4 1200-	2.208	0.295	0.508	0.846	0.852	1.107	0.784	0.811	
Tipo de Suelos X2	1 LPq		-4.903	-4.683	-4.690	-4.967	-4.630	-2.550	-2.327	0.388
	2 LPd		-1.724	-1.543	1.276	-1.266	-1.065	-0.997	-0.950	
	3 CMd		2.752	2.487	2.123	2.131	1.829	1.568	1.486	
Tipo Geológico X3	1 Pzm			-0.222	-0.123	-0.135	-0.076	-0.096	-0.072	0.225
	2 Tpm			0.416	-1.080	-0.862	-0.880	-0.931	-1.077	
	3 Jkhg			1.115	1.003	0.939	0.650	0.793	0.757	
	4 Tv			3.278	3.963	3.777	4.080	3.802	3.995	
Exposición X4	1 Ninguno				0.981	3.827	4.170	1.943	1.999	0.383
	2 N				1.462	1.185	1.264	1.234	1.158	
	3 NE				-0.739	-1.003	-0.989	-0.655	-0.676	
	4 E				-1.360	-1.597	-1.844	-1.422	-1.420	
	5 SE				-0.829	-1.127	-1.232	-1.190	-1.177	
	6 S				-0.555	-0.703	-0.620	-0.320	-0.331	
	7 SW				0.860	0.522	0.573	0.728	0.767	
	8 W				1.052	0.909	0.958	1.024	1.072	
	9 NW				0.442	0.125	0.091	0.258	0.246	
Pendiente (°) X5	1 0-5					-2.853	-3.168	-1.144	-0.978	0.112
	2 6-15					-0.001	0.110	-0.025	0.076	
	3 16-30					0.468	0.466	0.219	0.145	
	4 31-					-0.196	-0.273	-0.213	-0.268	
Tipo de Sedimentación X6	1 Residual						-0.864	-0.682	-0.118	0.142
	2 Coluvial						2.414	2.087	1.452	
	3 Reptante						0.132	0.087	-0.085	
Profundidad Efectiva (cm) X7	1 -10							-1.894	-2.035	0.345
	2 11-30							0.354	0.325	
	3 30-80							0.569	0.653	
	4 81-							0.636	0.980	
Micro-relieve X8	1 Pend. suave de cima								-1.363	0.212
	2 Convexo en ladera								-0.172	
	3 Cóncavo en ladera								0.358	
	4 Ladera paralela								0.244	
	5 Plano								1.549	
Constante										27.104
Margen		2.063	3.813	5.072	3.420	1.123	1.570	3.015	2.912	
Coeficiente de correlación múltiple		0.437	0.703	0.717	0.759	0.763	0.783	0.803	0.808	
Coeficiente de correlación parcial del conjunto de factores			0.612	0.197	0.356	0.120	0.273	0.286	0.159	

Cuadro V-4-5 Coeficientes de Correlación Interna

Factores de localización		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Altitud	X1	1.000	0.311	-0.073	0.000	0.033	0.006	0.327	0.074
Tipo de Suelos	X2	0.311	1.000	0.355	0.137	0.031	0.304	0.494	0.144
Tipo Geológico	X3	-0.073	0.355	1.000	0.137	-0.055	0.190	0.179	0.058
Exposición	X4	0.000	0.137	-0.055	1.000	-0.495	0.056	0.113	-0.104
Pendiente	X5	0.033	0.031	0.137	-0.495	1.000	-0.118	0.043	0.205
Tipo de Sedimentación	X6	0.006	0.304	0.190	0.056	-0.118	1.000	0.202	0.272
Profundidad Efectiva	X7	0.327	0.494	0.179	0.113	0.043	0.202	1.000	0.061
Micro-relieve	X8	0.074	0.144	0.058	-0.104	0.205	0.272	0.061	1.000
Coeficiente de Correlación Simple		0.412	0.662	0.316	0.304	0.004	0.318	0.580	0.237

(6) Calificación según Categorías

La variación de la calificación según factores y categorías se muestra en el Cuadro V-4-6 "Diferencias entre los Valores Promedios de Cada Categoría y el Valor Promedio General". A continuación se analizan los resultados de la calificación por categorías según los factores de localización:

① Altitud X1

A medida que sea más alta la altitud, se da la influencia favorable sobre el crecimiento en altura de los árboles. Esto se debería principalmente a las condiciones meteorológicas de la región. Es decir, los bosques ubicados a una elevación mayor son frecuentemente cubiertos por la neblina durante todo el año, lo cual produce un efecto positivo sobre las condiciones de humedad de los bosques y suelo.

② Tipo de Suelos X2

Los resultados son obvios, si se considera que la profundidad del suelo mineral es mayor en CMd, LPd, LPq, según este orden.

③ Tipo Geológico X3

Se deduce que los tipos geológicos Tv, Jkhg, Pzm y Tpm influyen positivamente según este orden al crecimiento en altura de los árboles.

④ Exposición X4

El grado de influencia por la exposición sobre el crecimiento en altura de los árboles, incrementa según el orden de N, W, ninguno, SW y NW. Generalmente, el crecimiento de los bosques de las regiones de baja latitud del hemisferio Norte, las laderas expuestas al Norte presentan mayor ventaja que otras exposiciones. En este estudio, también se observó la misma tendencia. Por otro lado, difícilmente se explican las ventajas que presentan las laderas expuestas al Oeste. Se deduce que ésto se debe a que, en el Area del Mapa de Productividad, los suelos profundos se aparecen, relativamente con mayor frecuencia, en las áreas de exposición Oeste.

⑤ Pendiente X5

No se ha observado determinada tendencia de influencia de las pendientes sobre el crecimiento en altura de los árboles. Se encontraron frecuentemente los árboles grandes que crecen en laderas escarpadas.

⑥ Tipo de Sedimentación X6

Se ha demostrado que hay una influencia por tipos de sedimentación; es decir, según el orden de residual, reptante y coluvial, se sube la productividad para el crecimiento en altura, siguiendo estrictamente a la providencia natural.

⑦ Profundidad Efectiva X7

Entre la profundidad efectiva y la altura de los árboles, existe una relación proporcional, mostrando una tendencia natural.

⑧ Micro-relieve X8

El crecimiento de los árboles en altura es mayor en las tierras planas, tierras cóncavas en laderas y las laderas paralelas, según este orden. Mientras tanto, la influencia negativa se da en las laderas suaves de cima de monte y en las tierras convexas en laderas. Este comportamiento sigue a la tendencia natural de la humedad de suelo.

Cuadro V-4-6 Diferencias entre los Valores Promedios de Cada Categoría y el Valor Promedio General

Xi	Factores de localización	ti	Categoría	Diferencias														
				-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7		
X1	Altitud (m)	1	601 ~ 800	-3.96														
		2	801 ~ 1000	-1.36														
		3	1001 ~ 1200	1.14														
		4	1201 ~	2.21														
X2	Tipo de suelos	1	LPq	-4.66														
		2	LPd	-1.97														
		3	Crnd	3.08														
X3	Tipo de geología	1	Pzm	-0.21														
		2	Tpm	-2.47														
		3	Jkng	2.16														
		4	Tv	5.85														
X4	Exposición	1	Ninguno	0.06														
		2	N	1.30														
		3	NE	-1.32														
		4	E	-1.89														
		5	SE	-1.16														
		6	S	-0.23														
		7	SW	2.68														
		8	W	1.53														
		9	NW	1.60														
X5	Pendiente (°)	1	0 ~ 5	-0.11														
		2	6 ~ 15	-0.97														
		3	16 ~ 30	0.44														
		4	31 ~	0.88														
X6	Tipo de sedimentación	1	Residual	-1.24														
		2	Coluvial	4.81														
		3	Arrastrada	0.07														
X7	Profundidad útil (cm.)	1	~ 9	-4.14														
		2	10 ~ 29	-0.59														
		3	30 ~ 80	2.84														
		4	80 ~	4.52														
X8	Micro-relieve	1	Ladera de pico	-1.69														
		2	Cóncavo en ladera	-0.82														
		3	Convexo en ladera	1.20														
		4	Ladera paralela	0.16														
		5	Plano	6.90														

(7) Precisión General del Análisis

Al juzgar la precisión general del análisis en base a los coeficientes de correlación múltiple y al error estándar, se obtuvo, como se muestra en el Cuadro V-4-7, un valor de 0.8084 para el primero (precisión útil: 0.8 ó más), y de 8.60% para el segundo (error tolerable: 15.0% ó menos), por los cuales se demuestra la validez de los resultados.

Según el resultado de la cuantificación de los índices de calidad de sitio, el coeficiente de correlación múltiple alcanza apenas la precisión útil. Se ha deducido entre diferentes motivos, que esta situación se debe principalmente a que los bosques estudiados no son artificiales sino naturales, y además, la mayoría de ellos se hallan perturbados por el pastoreo y quema.

Como referencia, se presentan un cuadro y una figura, en los cuales se compararon los valores reales y estimados (Cuadro V-4-8) y su figura (Figura V-4-2).

Cuadro V-4-7 Análisis de los Resultados

	Valor promedio	Desviación estándar	Desviación estándar entre los valores reales y estimados	Coefficiente de correlación múltiple	Error estándar
Valores reales	27.1042	3.9292	2.3302	0.8084	8.60%
Valores estimados	27.1044	3.1760			

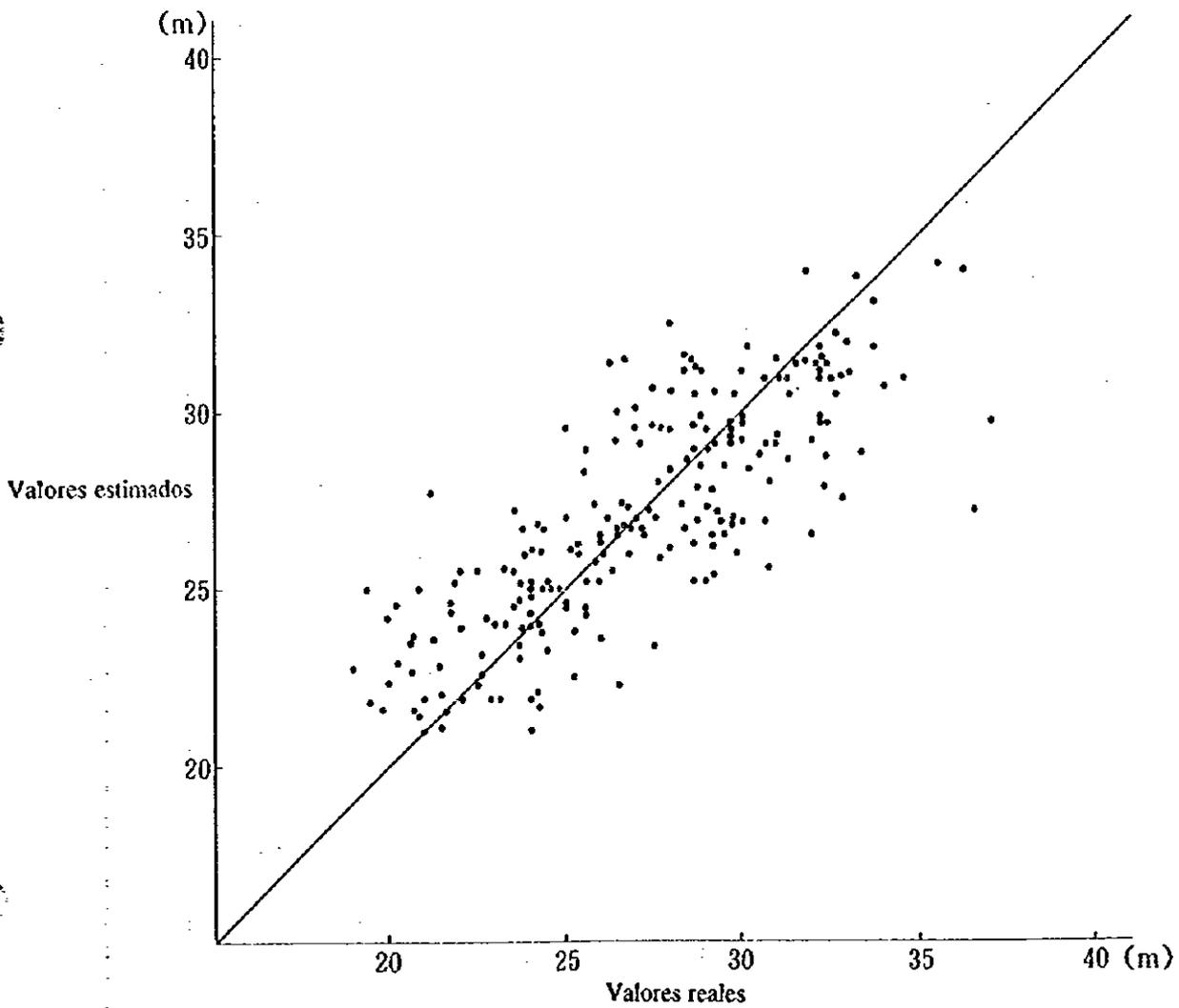


Figura V-4-2 Comparación entre los Valores Reales y Estimados

Cuadro V-4-8 Cuadro de Comparación entre los Valores Reales y Estimados

No.	A	B	C												
1	26.2	27.032	-0.832	61	27.7	25.922	1.778	121	28.7	31.346	-2.646	181	28.5	31.547	-3.047
2	28.3	26.345	1.955	62	23.5	24.546	-1.046	122	27.6	26.953	0.647	182	28.3	26.656	1.634
3	31.0	29.436	1.554	63	21.8	24.372	-2.572	123	28.7	26.322	2.378	183	31.0	31.058	-0.058
4	35.2	34.004	2.196	64	21.2	23.555	-2.355	124	20.6	23.476	-2.876	184	26.3	26.501	-0.201
5	32.3	29.656	2.644	65	24.2	21.68	2.520	125	20.6	22.668	-2.068	185	29.7	26.806	2.894
6	29.5	26.452	3.048	66	22.8	21.968	0.832	126	20.2	22.906	-2.706	186	27.5	30.66	-3.160
7	28.3	27.345	0.955	67	23.6	22.355	1.245	127	23.7	25.224	-1.524	187	33.3	28.833	4.467
8	31.4	30.525	0.875	68	23.7	23.665	0.035	128	22.7	24.166	-1.466	188	26.3	26.635	-0.335
9	29.0	27.345	1.655	69	29.5	28.505	0.995	129	19.8	21.563	-1.763	189	29.2	25.41	3.790
10	26.7	26.878	-0.178	70	26.8	26.864	-0.064	130	22.5	22.211	0.229	190	24.0	20.97	3.030
11	33.0	31.926	1.074	71	22.6	22.583	0.017	131	25.5	24.486	1.014	191	26.5	27.255	-0.755
12	25.9	26.25	-0.350	72	25.5	28.381	-2.881	132	20.8	21.494	-0.694	192	26.5	30.011	-3.511
13	28.7	30.528	-1.828	73	26.7	31.472	-4.772	133	29.7	29.102	0.598	193	21.6	21.759	-0.159
14	30.0	30.57	-0.570	74	26.3	31.358	-5.058	134	30.7	30.967	-0.267	194	21.5	22.009	-0.509
15	24.0	26.209	-2.209	75	30.0	29.672	0.328	135	20.7	22.663	-1.963	195	32.8	27.599	5.201
16	29.3	27.866	1.434	76	25.0	24.479	0.521	136	26.0	25.23	0.770	196	37.0	34.697	2.303
17	32.2	31.16	1.040	77	23.8	23.887	-0.087	137	21.0	21.047	-0.047	197	32.5	29.859	2.641
18	29.4	26.991	2.499	78	25.0	24.615	0.385	138	22.0	25.461	-3.461	198	32.7	30.543	2.157
19	32.3	31.437	0.863	79	20.9	25.028	-4.128	139	22.0	21.854	0.146	199	32.2	29.943	2.257
20	32.2	31.351	0.849	80	21.1	22.801	-1.401	140	28.8	29.879	-1.079	200	32.2	31.893	0.397
21	32.2	30.977	1.223	81	21.9	25.161	-3.261	141	20.0	24.189	-4.189	201	30.0	28.816	1.184
22	28.6	29.61	-1.010	82	20.8	21.595	-0.795	142	27.1	31.083	-3.983	202	32.3	31.361	0.939
23	35.5	27.157	9.343	83	28.4	31.16	-2.760	143	29.2	26.209	2.991	203	27.1	28.726	-1.626
24	31.0	31.028	-0.028	84	26.4	29.216	-2.816	144	24.2	22.126	2.074	204	27.7	29.482	-1.782
25	27.0	26.95	0.050	85	28.0	28.396	-0.396	145	25.2	22.583	2.617	205	29.0	27.779	1.221
26	28.7	26.95	1.750	86	26.8	27.298	-0.498	146	24.5	23.346	1.154	206	21.5	21.111	0.389
27	25.0	22.012	2.988	87	25.3	26.095	-0.795	147	24.3	23.687	0.613	207	30.8	25.63	5.170
28	30.9	29.759	1.141	88	29.3	27.184	2.116	148	28.9	31.203	-2.303	208	23.3	24.042	-0.742
29	26.0	26.465	-0.465	89	27.0	29.535	-2.535	149	29.4	31.551	-2.151	209	25.1	29.462	-4.362
30	24.0	25.028	-1.028	90	29.8	30.525	-0.725	150	28.7	28.973	-0.273	210	30.2	28.41	1.790
31	34.0	29.714	4.286	91	31.8	33.997	-2.197	151	25.2	26.169	-0.969	211	32.8	31.016	1.754
32	29.3	26.534	2.766	92	33.0	31.262	1.738	152	23.2	25.554	-2.354	212	31.8	31.351	0.449
33	23.0	25.221	-2.221	93	32.7	32.107	0.593	153	28.5	27.215	1.285	213	29.0	28.859	0.141
34	21.0	21.943	-0.943	94	27.4	27.184	0.216	154	24.8	25.028	-0.228				
35	22.0	23.887	-1.887	95	19.5	21.842	-2.342	155	24.0	21.893	2.107				
36	23.5	25.506	-2.006	96	35.5	34.158	1.342	156	23.0	24.023	-1.023				
37	20.2	24.615	-4.415	97	29.8	29.603	0.197	157	25.2	23.845	1.355				
38	24.1	24.303	-0.203	98	24.6	25.028	-0.428	158	20.0	22.442	-2.442				
39	24.0	25.028	-1.028	99	33.2	33.831	-0.631	159	24.0	25.584	-1.584				
40	25.3	26.979	-1.079	100	28.5	28.723	-0.223	160	19.0	22.775	-3.775				
41	27.2	26.723	0.477	101	30.0	26.891	3.119	161	24.1	24.099	0.001				
42	32.0	29.196	2.804	102	28.7	25.23	3.470	162	21.1	27.668	-6.568				
43	26.3	25.475	0.825	103	32.0	26.585	5.415	163	28.0	32.507	-4.507				
44	25.5	28.802	-3.302	104	29.2	29.092	0.108	164	26.0	23.552	2.448				
45	24.3	26.782	-2.482	105	30.0	29.223	0.777	165	29.7	29.547	0.153				
46	30.7	26.854	3.836	106	28.8	28.453	0.347	166	32.7	32.187	0.513				
47	29.0	29.559	-0.559	107	29.9	26.033	3.867	167	32.4	27.893	4.507				
48	27.1	29.215	-2.115	108	25.8	27.4	-1.600	168	34.5	29.933	4.567				
49	29.0	25.155	3.845	109	23.7	24.784	-1.084	169	27.3	26.494	0.806				
50	31.4	31.465	-0.065	110	22.5	25.646	-3.146	170	24.5	25.226	-0.726				
51	30.8	28.455	2.315	111	27.5	23.436	4.064	171	28.0	30.513	-2.513				
52	28.8	27.918	0.882	112	25.9	25.922	-0.022	172	33.7	31.799	1.902				
53	28.0	29.522	-1.522	113	26.0	26.54	-0.540	173	32.3	29.703	2.597				
54	29.3	30.646	-1.346	114	24.2	24.637	0.103	174	23.0	21.975	1.025				
55	30.8	29.194	1.606	115	21.7	24.615	-2.915	175	25.6	25.201	0.399				
56	31.5	31.021	0.479	116	26.8	26.14	0.660	176	19.4	24.97	-5.570				
57	31.4	28.705	2.695	117	23.7	25.735	-3.035	177	25.5	24.372	1.128				
58	24.2	26.758	-2.558	118	23.7	23.115	0.585	178	26.7	27.356	-0.656				
59	32.4	28.774	3.626	119	24.3	26.095	-1.795	179	27.3	29.593	-2.293				
60	23.8	26.026	-2.226	120	22.5	23.286	-0.786	180	30.2	31.824	-1.624				

A Valores reales
 B Valores estimados
 C Diferencias

(8) Método de Estimación de los Índices de Calidad de Sitio

Los índices de calidad de sitio pueden ser estimados según factores de localización y categorías, utilizando las informaciones recogidas por el estudio en terreno y por la interpretación de los mapas. Al sumar los valores del cuadro de calificación, se obtienen los índices de calidad. A continuación se muestra un ejemplo.

Al sumar el constante que aparece en la celda inferior del "Cuadro Normativo de Juicio de Índices de Calidad de Sitio" (Cuadro V-4-4), y los valores correspondientes a cada categoría de los factores de localización, se obtiene el valor estimado de los índices.

Cuadro V-4-9 Método de Estimación de Calidad de Sitio

Area A (ejemplo de baja calidad de sitio)					Area B (ejemplo de alta calidad de sitio)				
Xi	Factores de localización	ti	Categoría	Calificación	Xi	Factores de localización	ti	Categoría	Calificación
X1	Altitud (m)	1	601-800	-1.251	X1	Altitud (m)	4	1201~	0.811
X2	Tipo de suelo	1	LPq	-2.327	X2	Tipo de suelo	3	Cmd	1.486
X3	Tipo geológico	2	Tpm	-1.077	X3	Tipo geológico	1	Pzm	-0.072
X4	Exposición	1	Niguna	1.999	X4	Exposición	2	N	1.158
X5	Pendiente	1	0-5	-0.978	X5	Pendiente	2	6-15	0.076
X6	Tipo de sedimentación	1	Residual	-0.118	X6	Tipo de sedimentación	2	Coluvial	1.452
X7	Profundidad efectiva (cm)	1	~9	-2.035	X7	Profundidad efectiva (cm)	4	80~	0.980
X8	Micro-relieve	1	Ladera suave de cima de monte	-1.363	X8	Micro-relieve	3	Cóncavo en ladera	0.358
Constante				27.104	Constante				27.104
Índice estimado de calidad de sitio				19.954	Índice estimado de calidad de sitio				33.353

La altura estimada de los árboles dominantes de pino a los 40 años de edad, es de 20.0 m en el Area A y de 33.4 en el Area B.

V-5 Preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino

(1) Método de la Preparación del Mapa

Para la preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino, los valores correspondientes de productividad se pusieron en las cuadrículas de 1 ha (100m × 100 m). Se establecieron 5,349 cuadrículas. Como lo indicado en el numeral anterior ("Método de Estimación de los Índices de Calidad de Sitio"), los valores de índices de calidad de sitio de cada cuadrícula se obtuvieron sumando los valores de calificación de cada categoría por factores de localización, y se expresaron en unidad de metros.

(2) Proporciones por Índices de Calidad de Sitio

Las proporciones por índices de calidad de sitio se muestran en el Cuadro V-5-1. El valor mínimo, valor máximo y valor promedio de índice son de 23, 33 y 27.05 respectivamente.

Cuadro V-5-1 Proporción de Cada Índice de Calidad de Sitio

Índice de calidad de sitio	Número de Cuadrículas	%
23	25	0.5
24	636	11.9
25	940	17.6
26	961	17.9
27	899	16.8
28	303	5.7
29	603	11.3
30	369	6.9
31	571	10.7
32	19	0.3
33	23	0.4
TOTAL	5,349	100.0

En el Sistema de Silvicultura (Tentativo), que está indicado en el numeral "VI-5 Regeneración" del "Capítulo VI Lineamientos de Manejo Forestal", los valores de índices de calidad de sitio en los bosques de calidad 1, 2 y 3 están determinados en 29, 24 y 18, respectivamente. Al comparar estos valores con los índices estimados en el procedimiento de la preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de

Pino, casi la totalidad del área cubierta con el Mapa de Productividad de los Bosques de Pino corresponde a la calidad 2 o superior, y unos 30% corresponde a la calidad 1, ya que solamente 25 cuadrículas corresponden al índice 23 (valor mínimo).

(3) Proporciones por Índices de Calidad de Sitio según Categorías de Cada Factor

Las proporciones por índices de calidad de sitio según categorías de cada factor de localización se muestran en el Cuadro V-5-2. En este procedimiento, los valores de índices se clasificaron en las 5 clases siguientes: ① 24 o menos, ② de 25 a 26, ③ de 27 a 28, ④ de 29 a 30 y ⑤ 31 o más. Las proporciones de cada clase se conforma a los resultados indicados en el numeral "(6) Calificación según Categorías" del "V-4 Resultados del Estudio".

Cuadro V-5-2 Proporción de Cada Índice de Calidad de Sitio según Categoría de Cada Factor de Localización

Índice de calidad	24 o menos		de 25 a 26		de 27 a 28		de 29 a 30		31 o más		Total		
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Factores de localización- Altitud	1	328	25.5	645	47.8	256	19.9	68	5.3	19	1.5	1286	100.0
	2	330	15.7	971	46.3	565	26.9	218	10.1	17	0.8	2104	100.0
	3	2	0.1	276	18.7	322	21.8	469	31.8	408	27.6	1477	100.0
	4	1	0.2	36	7.5	59	12.2	217	45.0	169	35.1	482	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
Tipo de suelos	2	661	18.0	1899	51.7	1005	27.3	111	3.0	0	0.0	3676	100.0
	3	0	0.0	2	0.1	197	11.8	861	51.5	613	36.6	1673	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
Tipo geológico Exposición	1	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
	1	0	0.0	0	0.0	2	33.3	3	50.0	1	16.7	6	100.0
	2	403	58.3	141	20.8	65	9.4	79	11.4	0	0.0	691	100.0
	3	0	0.0	41	7.9	231	41.5	93	17.9	154	29.7	519	100.0
	4	43	6.3	375	55.0	133	19.5	125	18.3	6	0.9	682	100.0
	5	7	1.2	287	50.7	68	12.0	129	22.8	75	13.3	566	100.0
	6	4	0.8	261	54.8	96	20.2	111	23.3	4	0.8	476	100.0
	7	204	22.0	436	47.0	47	5.1	229	24.7	12	1.3	928	100.0
	8	0	0.0	222	32.2	272	39.5	61	8.9	134	19.4	689	100.0
9	0	0.0	135	17.0	288	36.4	142	17.9	227	28.7	792	100.0	
Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0	
Pendiente	1	0	0.0	0	0.0	2	33.3	3	50.0	1	16.7	6	100.0
	2	115	12.0	231	24.1	182	19.0	280	29.2	152	15.8	960	100.0
	3	495	12.2	1457	35.8	978	24.0	686	16.8	458	11.2	4074	100.0
	4	51	16.5	213	68.9	40	12.9	3	1.0	2	0.6	309	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
Tipo de sedimentación	1	318	17.3	712	38.6	397	21.5	299	16.2	117	6.3	1843	100.0
	2	0	0.0	15	6.9	46	21.1	67	30.7	90	41.3	218	100.0
	3	343	10.4	1174	35.7	759	23.1	606	18.4	406	12.3	3288	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
Profundidad efectiva	2	661	18.0	1899	51.6	1005	27.3	111	3.0	2	0.1	3678	100.0
	3	0	0.0	2	0.1	197	11.8	861	51.5	611	36.6	1671	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0
Micro relieve	1	34	30.1	24	21.2	31	30.1	21	13.6	0	0.0	113	100.0
	2	128	20.6	246	39.6	86	13.8	100	16.1	61	9.8	621	100.0
	3	32	7.4	130	30.2	95	22.0	89	20.6	85	19.7	431	100.0
	4	467	11.2	1501	35.9	985	23.6	759	18.2	466	11.2	4178	100.0
	5	0	0.0	0	0.0	2	33.3	3	50.0	1	16.7	6	100.0
	Total	661	12.4	1901	35.5	1202	22.5	972	18.2	613	11.5	5349	100.0

CAPITULO VI
LINEAMIENTOS DE MANEJO FORESTAL



CAPITULO VI LINEAMIENTOS DE MANEJO FORESTAL

VI-1 Característica de los Lineamientos de Manejo Forestal

Los bosques cuentan tanto con las funciones económicas, tales como la producción de madera, resina de pino, etc., como las funciones de utilidad pública, tales como la conservación del territorio nacional, de suelo y de recursos hídricos, asimismo la conservación del medio ambiente natural y de vida, manteniendo una estrecha relación con las actividades económicas y con la vida social. El tiempo necesario para el crecimiento de los árboles componentes de los bosques es bastante largo; por otro lado los árboles que hayan alcanzado una determinada edad pueden ser cortados en cualquier momento. Por lo tanto, debe determinarse prudentemente el momento de corte. Sin embargo, en realidad los bosques suelen ser desordenadamente explotados para abastecer las necesidades inmediatas.

El corte de los bosques sin plan adecuado provoca no solamente la devastación de bosques, carencia de recursos forestales y grandes disturbios en la demanda de los productos forestales, sino también puede implicar riesgos de desastres, pérdida del suelo en largo tiempo y sequía crónica. Resultaría difícil recuperar las funciones originales de los bosques, una vez que éstos hayan caído en una situación semejante, puesto que el tiempo necesario para el crecimiento de los árboles es bastante largo, lo cual podría afectar gravemente a las actividades económicas y a la vida social.

Por lo tanto, es muy importante manejar racional y planificadamente los bosques, y para tal efecto, se deben elaborar con perspectivas a largo plazo los planes concernientes al manejo forestal, con los cuales se posibilitan estabilizar el esquema de suministro de los productos forestales y revelar las funciones de utilidad pública. No es suficiente elaborar los planes de manejo forestal sólo en los bosques en donde se propongan efectuar el corte, sino es necesario establecer los principios y las normas de manejo y de control, abarcando la totalidad de los bosques, para aplicarlos a los programas individuales de manejo.

Los presentes Lineamientos de Manejo Forestal, con miras a desarrollar los bosques ideales, pretende definir la filosofía básica del manejo forestal para el Area del Estudio, con el fin de mantener sosteniblemente los bosques, compatibilizando la función productiva de madera con la función pública, de manera que ellos puedan desplegar integralmente sus funciones dotadas originalmente.

Los planes concretos de cada bosque deberán ser elaborados en base a esta filosofía, tomando en cuenta las características individuales de cada uno.

VI-2 Concepto Fundamental de Uso del Suelo

(1) Concepto de Uso del Suelo

La modalidad en uso del suelo varía según países y regiones, y además se sujeta a la modalidad de tenencia de los mismos. Los factores que determinan el uso adecuado del suelo son: las condiciones naturales tales como topografía, clima y sistema hidrográfico, y las condiciones socioeconómicas y culturales, tales como actividades industriales, población, sistema de transporte, etc. Para optimizar el uso del suelo, lo ideal sería considerar integralmente las condiciones naturales y socio-económicas de cada región y cada zona, y procurar obtener el mayor beneficio para la comunidad local. La razón por la que se requiere de una utilización planificada de las tierras es que la utilización sin visión integral ni plan adecuado puede incidir negativamente sobre las actividades económicas y en la vida social.

Debido a que no siempre las tierras habían sido utilizadas de manera planificada hasta ahora, la combinación de las diferentes modalidades de uso no siempre había sido racional; sin embargo tampoco sería factible modificar el uso del suelo actual hacia el racional. En estas circunstancias, es importante evitar que las modalidades actuales se alteren en sentido negativo.

La mayor parte de las tierras del Area del Estudio están destinadas a la utilización agrícola, forestal y pecuaria. Debido a que las tierras constituyen uno de los medios productivos de las actividades agrícolas y forestales, y dependiendo de la condición de tierra la producción se influye, la calificación de la aptitud de las tierras es de vital importancia. En especial, desde el punto de vista de la productividad, es importante que el uso del suelo quede sujeto a su condición natural de la tierra.

El concepto de la calificación del uso del suelo, desde el punto de vista de condición natural de terreno, consiste en evaluar integralmente los factores limitantes de trabajo y del crecimiento vegetal. En este caso, los factores limitantes pueden ser representados, de una parte, por su trabajabilidad (facilidad de labranza en el caso de agricultura, facilidad de cultivo (cuidado) de los árboles para la silvicultura, y facilidad de manejo para pastos); y de otra parte, por los factores naturales como pendiente, suelos, altitud, etc. que influyen al crecimiento del ser vivo como hábitat.

(2) Concepto Sobre el Uso del Suelo del Area del Estudio

De acuerdo con la situación terrestre del Area del Estudio, la mayoría de las tierras en donde se sitúan los bosques son laderas compuestas por los suelos pedregosos de poca profundidad, según se indica en "IV-3 Estudio de Suelos". Esta característica natural de los suelos constituye una serie de factores limitantes para el aprovechamiento agrícola, que impiden la reducción de la mano de obra y el mejoramiento de la productividad, de esta manera se obstaculiza el aprovechamiento intensivo de las tierras. Además, casi todo el Area del Estudio sufre de una fuerte erosión, lo cual, desde el punto de vista de la capacidad de retención de agua y suelo, conduce a pensar que debería evitarse el desarrollo agrícola en estas laderas. Debido a que las medidas para frenar la erosión no traen el aumento inmediato de cosecha, en realidad no suelen tomarse las medidas necesarias.

Teniendo en cuenta esta realidad y las características naturales del Area de Estudio, no se recomienda continuar ampliando las tierras agrícolas, excepto las tierras planas encontradas parcialmente o huertas pequeñas para la producción de autoabastecimiento, sino se debe dar una utilidad más eficiente, conservando como áreas forestales.

Observando por partes, la zona Suroeste, en donde se extiende los suelos delgados de Lithic Leptosols, no podrá ser destinada a la producción agrícola ni forestal, ya que es difícil aun reforestarla. Para esta zona deberán tomarse las medidas contra la pérdida de los suelos e implementar el plan de manejo para mantener la función de conservación de agua y suelo. En la zona Norte del Area del Estudio, a pesar de ubicarse en las laderas, se cortaron los árboles latifoliados de montes tropicales (los bosques nublados y similares) y se desarrollan las actividades agrícolas de gran envergadura. Por lo tanto, los bosques de latifoliadas solo quedan en los altos montes de difícil acceso o se encuentran parcialmente rodeados entre huertas y pastizales. La mayoría de estos bosques se sitúan en las tierras inclinadas de difícil explotación y desempeña su papel importante para la conservación de los suelos y como microcuencas. En los bosques de latifoliadas de montes tropicales habitan la fauna y flora raras, formando un ecosistema complejo de interacción entre las diversas especies. Debido a que este ecosistema es sumamente importante tanto ecológica como genéticamente, debería conservar el estado actual de estos bosques, restringiendo las actividades agrícolas en adelante. En las tierras agrícolas existentes, los productores desarrollan sus actividades individualmente, por lo cual se hace difícil recuperar sistemática y planificadamente los bosques en las tierras desmontadas. Sin embargo, es preciso realizar la recuperación de la naturaleza

forestal por medio de la conscientización comunitaria y de las actividades de extensión.

(3) Concepto sobre Aprovechamiento de los Bosques

Los bosques deben ser protegidos y conservados, debido a que éstos desempeñan un papel importante en la utilidad pública y como base de la vida humana. Por otro lado, los bosques cumplen con las funciones económicas, tales como la producción de madera y de otros productos forestales, por lo que se espera también utilizarlos como áreas productivas para satisfacer las necesidades sociales, y a su vez contribuir al desarrollo económico regional.

No es pertinente, en este caso, considerar a simple vista que no sea compatible la utilidad pública generada por la existencia de los bosques con la utilidad económica generada por su explotación, sino que es importante orientar la modalidad de utilización hacia una armonía y coexistencia de estas dos utilidades. No debe olvidarse que los beneficios económicos, a través de los productos forestales, son un factor que permite mantener los bosques tal como están actualmente, sin que sean destinados a otro uso de las tierras, posibilitando conservar efectos que por sí revelan los bosques.

No obstante, existe una limitación al intentar aprovechar todas las funciones de los bosques en máximo grado. Por lo tanto, es importante para lograr un equilibrio adecuado, clasificar los bosques en zonas protegidas donde se propondrá conservar y proteger sus condiciones naturales, y en zonas de producción que serán destinadas principalmente al aprovechamiento económico; estas dos zonas deberán ser categorizadas, a su vez, en distintos grupos según las funciones que se atribuirán prioritariamente. Para estas categorías se deberán definir las normas adecuadas, a las que estarán sujetas los manejos forestales.

Es de suponer que, aún en las zonas protegidas se pueden desarrollar algunas actividades productivas bajo un control, de acuerdo con la naturaleza y el grado de funciones atribuidas. Asimismo, en la zona productiva, deberán controlarse las actividades productivas para mantener los bosques sanos y asegurar siempre sus utilidades públicas, puesto que todos los bosques en sí revelan las funciones de interés público. Las normas de manejo forestal de cada categoría forestal deben estar basadas en esta filosofía.

A continuación se muestra el esquema de esta relación:

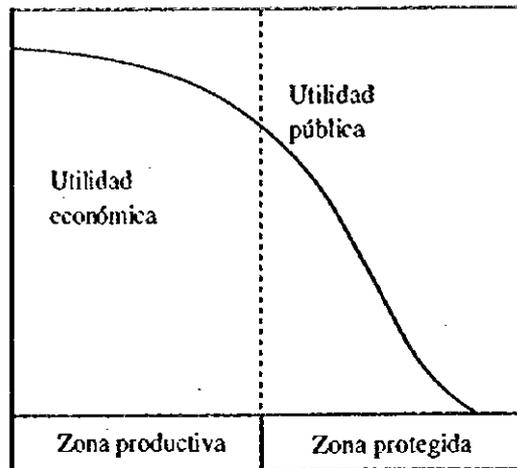


Figura VI-2-1 Relación entre las Funciones y Categorías de los Bosques

(4) Categorización de los Bosques en el Area del Estudio

En la situación actual, los bosques existen y son aprovechados en estrecha relación con la comunidad local. Por otra parte, algunos de ellos están bajo el régimen legislativo de conservación ambiental. Existen también los bosques para los que no está establecido ningún tipo de reglamentos, pero se requieren de un manejo cuidadoso acorde con las características locales y actuales; por ejemplo existen los bosques a manejar en consideración a la conservación de agua, ya que son utilizados como áreas de fuente de agua, y los bosques a manejar en consideración a la conservación de los suelos, ya que son susceptibles a la erosión. Para la categorización de los bosques según sus funciones, deberá tomarse en cuenta esta realidad y sus reglamentos establecidos.

A continuación se describen las situaciones actuales de los bosques en el Area del Estudio:

- Bosques utilizados para la producción de madera
- Bosques utilizados para la producción de leña
- Bosques utilizados para la producción de resina de pino
- Bosques utilizados para el pastoreo del ganado vacuno y equino
- Bosques utilizados como fuentes de agua
- Bosques asignados para la reserva biológica
- Bosques bajo reglamentación para la conservación del sistema hídrico
- Bosques donde se requiere de conservación ó recuperación de suelo
- Bosques que deben ser protegidos y conservados para el futuro, ya que en su contorno carecen de áreas forestales

Estos bosques pueden ser utilizados para una sola finalidad, pero en la mayoría de los casos, suelen ser utilizados para múltiples funciones.

De acuerdo con lo mencionado, se pueden clasificar los bosques del Area del Estudio, según sus funciones atribuidas con mayor prioridad, en las siguientes categorías:

Cuadro VI-2-1 Categorías de Bosques y Su Naturaleza

Categorías de bosques		Descripción
ZONAS PROTEGIDAS	Bosques de Preservación Natural	Bosques donde deberán preservar su propia existencia o el medio ambiente natural (reservas biológicas y áreas similares, en que se pretende proteger las especies importantes de flora y fauna; bosques difícilmente recuperables, una vez degradados, por ubicarse en monte alto o en laderas escarpadas)
	Bosques de Conservación de Suelo	Bosques donde se deberá dar mayor prioridad a la prevención de erosión y pérdida de suelo (bosques con suelos erosionados o sin suelo, que requieran restaurarse)
	Bosques de Conservación de Fuente de Agua	Bosques donde se deberá dar mayor prioridad a la conservación de fuente y calidad de agua (zonas de fuente de agua para abastecimiento a los habitantes locales, y bosques que sirven para conservar los ríos)
ZONAS PRODUCTIVAS	Bosques Productivos de Madera	Bosques que se destinan exclusivamente a la producción de madera y a la producción tanto de madera como de resina
	Bosques Productivos de Leña	Bosques que se destinan exclusivamente a la producción de leña

Por otra parte, en realidad muchos de los bosques de la zona protegida y productiva son destinados a:

- uso convencional para el pastoreo.
- la extracción de maderas y leñas (de los bosques circundantes a su vivienda) para el consumo familiar por los habitantes locales.

Aunque la sociedad local espera que los bosques desempeñen estas funciones, estas actividades son ejecutadas sólo combinadamente y/o secundariamente con las funciones definidas para cada categorías mencionadas anteriormente; por lo tanto es conveniente tomar en cuenta estas realidades al momento de planificar y ejecutar los manejos forestales.

VI-3 Concepto sobre el Período del Plan, Rodalización y Categorización Forestal

(1) Período del Plan

El período del Plan de Manejo Forestal debe ser de largo plazo, puesto que el crecimiento de los bosques requiere de un tiempo muy largo, y existen también las necesidades socio-económicas. Sin embargo, normalmente se debe actualizar y revisar periódicamente los planes de manejo forestal, de conformidad con los cambios de las realidades socio-económicas y/o evolución del propio bosque a lo largo del período.

(2) Rodalización Forestal y Clasificación de los Bosques

① Rodalización

Dado que los bosques se distribuyen por una amplia superficie, conviene dividirlos en superficies adecuadas y realizar los manejos correspondientes.

a) Compartimientos

Se establecen los compartimientos forestales, a fin de indicar su localización para facilitar las actividades. En general, los compartimientos mantienen sus límites sin alteración física en largo tiempo, por lo cual sus delimitaciones se establecen coincidiendo con las líneas naturales como crestas y ríos, y con las artificiales como caminos, carreteras, etc.

b) Rodales

Según el tipo de trabajo, especie y edad de los árboles existentes, etc., se define el método de manejo, en base al cual se dividen en rodales dentro de un compartimiento. Sin embargo, diferentemente a la característica de los compartimientos, los límites de rodales se modifican según el cambio en lineamiento de manejo y/o resultado de los programas.

② Rodalización del Area del Estudio

El Area del Estudio se dividió en 5 sectores como lo abajo descrito, para la conveniencia de preparación del Mapa de Uso del Suelo y Vegetación, del Mapa de Tipos de Bosques y del Libro del Inventario Forestal, ya que dicha Area tiene una extensión grande como 190 mil ha aproximadamente.

- I : Area Modelo
- II : Area de terrenos privados y ejidal rodeados del Area Modelo
- III: Al Noroeste del Area Modelo
- IV: Al Suroeste del Area Modelo
- V : Al Este del Area Modelo

Generalmente las superficies de compartimientos varían de 1,000 ha a 1,500 ha. En principio, los números de compartimientos se pusieron en la dirección de la marcha de manecillas de reloj, agrupando en unidades por cuencas hidrográficas. El esquema de la ubicación de los compartimientos se describe en la Figura VI-3-1.

(3) Forma Ideal de Cada Categoría de Bosques

Los bosques fueron categorizados en el procedimiento del numeral "VI-2-(4) Categorización de los Bosques en el Area del Estudio". Se propone la forma ideal de cada categoría como la siguiente manera:

Cuadro VI-3-1 Forma Ideal para Cada Categoría de Bosques

Categorías de Bosques		Descripción
ZONA PROTE- GIDA	Bosques de Preservación Natural	Bosques donde se puede preservar la biodiversidad y la vegetación actual.
	Bosques de Conservación de Suelo	Bosques donde el sistema radicular de los árboles muestren un buen crecimiento tanto vertical como horizontal, manteniendo permanentemente la capa de hojas caídas. El sotobosque muestra un buen grado de desarrollo por la entrada abundante de luz solar.
	Bosques de Conservación de Fuente de Agua	Bosques formados sobre un suelo de buen grado de desarrollo de estructura migajosa con abundante porosidad, permitiendo el desarrollo del sistema radicular de los árboles. El sotobosque está abundante, y las copas son densas. Son bosques de mucho vigor.
ZONA PRODUC- TIVA	Bosques Productivos de Madera	Bosques formados sobre los suelos aptos para su crecimiento. La densidad forestal está apropiada y presenta una buena proporción de los árboles de buena calidad.
	Bosques Productivos de Leña	Bosques abundantes de especies aptas para leña.

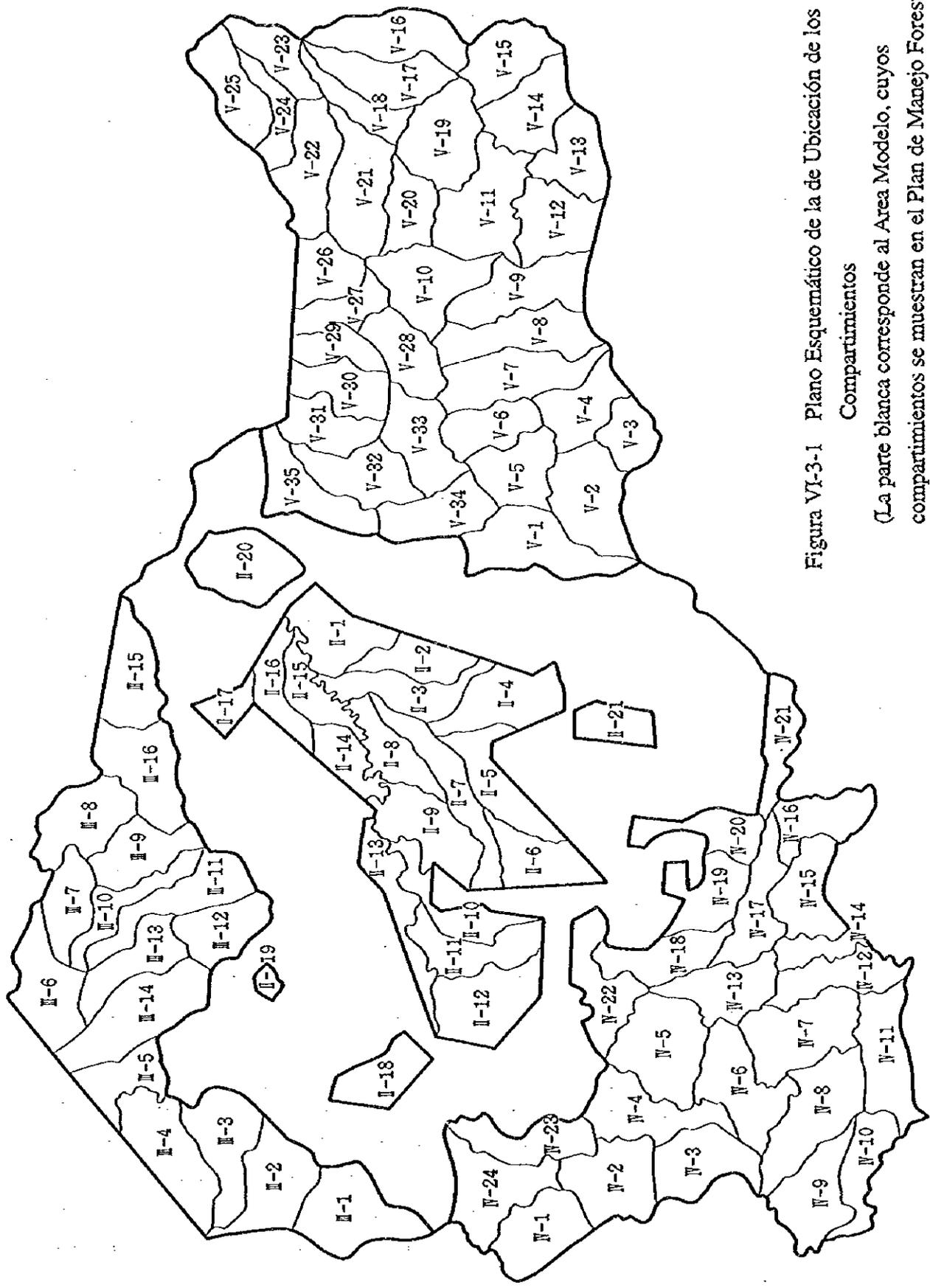


Figura VI-3-1 Plano Esquemático de la de Ubicación de los Compartimientos

(La parte blanca corresponde al Area Modelo, cuyos compartimientos se muestran en el Plan de Manejo Forestal).

(4) Ubicación de Cada Categoría de Bosques

Dado que las áreas de cada categoría forestal son delimitadas para definir el marco general de la administración y el manejo forestal, deberán ser delimitadas en la etapa de la elaboración del Plan de Manejo. En el caso de existir pequeños bosques de diferentes categorías dentro de una gran extensión de una determinada categoría, los primeros pequeños serán considerados como una parte del segundo extenso, a fin de unificar el manejo. A continuación se describen, de grosso modo, las áreas de cada categorías en el Area del Estudio.

Cuadro VI-3-2 Ubicación de Cada Categoría Forestal

Categorías de Bosques		Descripción
ZONA PROTE- GIDA	Bosques de Preservación Natural	Todos los bosques de latifoliadas de montes tropicales. Una parte de la Montaña El Chile está asignada como Reserva Biológica. Pero, otras partes, que no están asignadas, también deberán ser consideradas como "bosque de preservación natural", si es del bosque de latifoliadas de montes tropicales.
	Bosques de Conservación de Suelo	Los bosques situados por la zona Suroeste del Area del Estudio y los bosques en donde se perdió el suelo superficial por la Montaña San Cristóbal.
	Bosques de Conservación de Fuente de Agua	Micro-cuencas, así como los demás bosques que sirven de fuentes de agua para los habitantes de comunidad local.
ZONA PRODUC- TIVA	Bosques Productivos de Madera	Los bosques principalmente de Pino, aparte de las áreas protegidas y los bosques productivos de leña.
	Bosques Productivos de Leña	Los bosques formados principalmente por Quercus.

(5) Principio de Manejos Forestales por Cada Categoría Forestal

Al considerar que los bosques presentan diferentes características según lugar, sería ideal definir las normas concretas de manejo para cada rodal en conformidad con sus condiciones individuales; sin embargo, desde el punto de vista de la normalización de los manejos, se definirán las normas de manejo para cada categoría, ya que los conceptos de manejo son los mismos entre los rodales clasificados en la misma categoría.

Para los bosques de preservación natural se determinarán los lineamientos de manejo según sus objetivos de conservación; mientras que para los bosques productivos, se establecerán los Grupos de Producción dependiendo de sus objetivos (producción de madera, de resina de pino, etc.). Un Grupo de Producción va a ser el conjunto de bosques que serán tratados con un manejo similar de silvicultura por tener un mismo objetivo.

A continuación se definen los lineamientos de manejo, basados en los métodos de corte y regeneración, con los que se propone dar la formación ideal a los bosques por cada categoría. En cuanto a los métodos concretos del corte y regeneración, se hablarán en el acápite posterior.

① Zona Protegida

a) Bosques de Preservación Natural

Básicamente, se prohibirá el corte en estos bosques; sin embargo, el manejo de la Reserva Biológica y el de las demás áreas serán distintos.

(a) En la Reserva Biológica de la Montaña El Chile se prohibirá el corte y se dejarán los bosques en su evolución natural, según la Ley.

(b) Los bosques de latifoliadas que quedan en las cimas de las montañas y a lo largo de las crestas serán tratados de igual manera descrita en el numeral (a) anterior.

(c) En el resto de los bosques se podrá permitir el aprovechamiento mínimo necesario para satisfacer las necesidades de los habitantes locales tales como producción de madera, leñas, etc. destinadas al consumo familiar.

b) Bosques de Conservación de Suelo

Básicamente, se prohibirá el corte en estos bosques, permitiendo el aprovechamiento mínimo necesario para satisfacer las necesidades de los habitantes locales, tales como la producción de madera, leñas, etc. destinadas al consumo familiar. Los bosques serán regenerados por el método natural y se controlará la práctica de pastoreo.

c) Bosques de Conservación de Fuente de Agua

Se podrá ejecutar el corte para asegurar y mejorar su función como áreas de recarga de agua. Se adoptará el método de corte total en pequeñas áreas, o de corte selectivo. De ninguna manera se permitirá el corte en los bosques ribereños. Los bosques serán regenerados por el método natural y se controlará la práctica de pastoreo.

② Zona Productiva:

a) Bosques Productivos de Madera

Los Bosques Productivos de Madera se dividen, a su vez, en los tres Grupos siguientes:

(a) Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande

(b) Bosques Productivos de Madera Normal

(c) Bosques Productivos de Resina de Pino

Se describe a continuación los conceptos acerca de la localización, objetivos de producción, corte y regeneración de cada Grupo.

(a) Bosque Productivo de Madera de Diámetro Grande

Se seleccionan dentro de los Bosques Productivos de Madera, los sitios con mayor potencial productivo, y se determina el diámetro meta en mayor a 60 cm. Es natural que la rotación de corte sea largo. El corte será el total con árboles semilleros. Sin embargo, se hace el corte selectivo en las tierras con pendiente mayor a 60%. La regeneración se hará de manera natural, y dependiendo de la necesidad, se procederán el corte de mejoramiento o raleo. Se limitará el pastoreo hasta que los árboles alcancen más de 2 m de altura.

(b) Bosque Productivo de Madera Normal

Los Bosques Productivos de Madera Normal comprenden todos los bosques que no pertenecen a los Productivos de Madera de Diámetro Grande ni los Productivos de Resina de Pino. El diámetro meta será de 40 cm. Los métodos de corte y regeneración son iguales a los Productivos de Madera de Diámetro Grande.

(c) Bosque Productivo de Resina de Pino

Son los bosques en donde actualmente se está produciendo la resina de Pino o las cooperativas agroforestales pretendan producirla. Si bien el objetivo principal de estos bosques es producir la resina de Pino, los árboles, una vez terminados de extraer dicho material, pueden ser aprovechados como madera. El diámetro meta será mayor a 30 cm para producción de resina y el corte se empezará a los 20 años después de iniciar la resinación. La regeneración y el corte serán efectuados con los mismos términos aplicados en los Bosques de Producción de Madera de Diámetro Grande; sin embargo, en este caso se hará necesario efectuar el raleo intensivo. Los bosques para la producción de resina no serán delimitados en las laderas escarpadas.

b) Bosques Productivos de Leña

El corte debe ser selectivo. La regeneración se hará de manera natural ó por rebrotes. El resumen de lo descrito hasta aquí se muestra en el Cuadro VI-3-3.

Cuadro VI-3-3 Normas de Manejo Forestal según Categoría de Bosques

Bosques		Método de corte	Método de regeneración	Cuidado	Pastoreo	
Zona Protegida	Bosques de Reserva Biológica	Prohibido	Natural		Prohibido	
	Bosques de Preservación Natural	Prohibido	Natural		Prohibido	
	Cima y cresta de monte alto	Se podrá ejecutar el corte selectivo exclusivamente para producción de leñas por habitantes locales	Natural		Prohibido	
	Otros	Se podrá ejecutar el corte selectivo exclusivamente para producción de leñas por habitantes locales	Natural		Prohibido	
Zona Productiva	Bosques de Conservación de Suelo	Se podrá ejecutar el corte selectivo exclusivamente para producción de leñas por habitantes locales	Natural		Prohibido	
	Bosques de Conservación de Fuente de Agua	Se podrá ejecutar el corte total en pequeñas dimensiones o corte selectivo	Natural	Corte de mejoramiento y raleo	Prohibido	
	Bosques Productivos de Madera	Madera de Diámetro Grande	Corte total con árboles semilleros(en laderas de 60% ó menos) y corte selectivo (en laderas escarpadas de 60% ó más)	Natural	Corte de mejoramiento y raleo	Restringir hasta que las plantas regeneradas de Pino alcancen 2 m de altura
		Madera Normal	Corte total con árboles semilleros(en laderas de 60% ó menos) y corte selectivo (en laderas escarpadas de 60% ó más)	Natural	Corte de mejoramiento y raleo	Restringir hasta que las plantas regeneradas de Pino alcancen 2 m de altura
		Resina de Pino	Corte total con árboles semilleros	Natural	Corte de mejoramiento y raleo	Restringir hasta que las plantas regeneradas de Pino alcancen 2 m de altura
	Bosques Productivos de Leña	Corte selectivo	Natural o por rebrotes			

VI-4 Corte

(1) Concepto del Corte

Dentro de la zona productiva, en los bosques productivos tanto de madera como de leña, el volumen de corte debe determinarse, de acuerdo con el objetivo de producción previamente establecido. Para determinar el volumen, se establecen para cada Grupo Productivo la edad y ciclo de corte, para que el volumen de corte no supere del crecimiento; de tal manera que se posibilite la producción sostenible. En cuanto al corte dentro de la zona protegida, se puede permitir en los bosques posibles de corte, siempre y cuando se pueda evitar cualquier impedimento afectante a las funciones asignadas a cada categoría.

En el Cuadro VI-4-1 se describen los criterios del corte para cada categoría.

Cuadro VI-4-1 Lineamientos de Corte según Categorías de Bosques

Categorías de Bosques		Descripción
ZONA PROTE- GIDA	Bosques de Preservación Natural	Se prohíbe el corte en la Reserva Biológica y en las áreas similares. Aparte de éstas, se permitirá el corte mínimo limitando al uso doméstico de los habitantes.
	Bosques de Conservación de Suelo	Se permitirá el corte mínimo limitando al uso doméstico de los habitantes.
	Bosques de Conservación de Fuente de Agua	Se permitirá el corte siempre y cuando éste no impida el normal cumplimiento de la función atribuida.
ZONA PRODUC- TIVA	Bosques Productivos de Madera	Se efectuarán el corte final y raleo dentro del volumen permisible de corte definido para cada grupo de producción.
	Bosques Productivos de Leña	Se efectuará el corte dentro del volumen permisible de corte.

(2) Conceptos de Corte según Categorías de Bosques

① Zona Protegida

a) Bosques de Preservación Natural

Corresponden a esta categoría, los bosques principalmente de latifoliadas de monte tropical incluso los bosques mixtos de estas especies con Pino. Sólo se permitirá aprovechar estos bosques exclusivamente para la recolección de árboles muertos y ramas, y el corte se limita sólo para producir lo mínimo necesario de madera y leña de consumo familiar.

b) Bosques de Conservación de Suelo

Corresponden los Bosques principalmente de Pino que están formados sobre Lithic Leptosols; se debe ejecutar el mismo tratamiento que los Bosques de Preservación Natural. Se les permitirá a los habitantes locales, aprovechar estos bosques exclusivamente para la recolección de árboles muertos y ramas, y sólo se puede efectuar el corte para producir lo mínimo necesario de madera y leña de consumo familiar.

c) Bosques de Conservación de Fuente de Agua

Corresponden los Bosques principalmente de Pino y de Quercus, a pesar de que se incluyen parcialmente los bosques de latifoliadas de monte tropical. Se permitirá efectuar el corte total en pequeñas dimensiones (0.3 ha aproximadamente) o corte selectivo, a tal grado en que no se provoquen grandes alteraciones del estado forestal potente como protector de la fuente de agua.

Para elevar la función de conservación de fuente de agua, es mejor aplicar manejos forestales, desde el punto de vista técnica. Sin embargo, se deben tomar en cuenta las situaciones actuales al aplicar los manejos respectivos, ya que en Honduras se hallan muchos casos en que se prohíba cualquier tipo de corte en las micro-cuencas y en las áreas afines.

d) Normas de selección de árboles para el corte selectivo dentro de la Zona Protegida

El corte selectivo en la zona protegida estará sujeto al siguiente orden de prioridad:

- Árboles afectados
- Árboles de mala calidad que componen los estratos medio e inferior, y que interfieren el crecimiento de brinzales
- Árboles de mala calidad del estrato superior
- Árboles sobremaduros del estrato superior

② Zona Productiva

a) Bosques Productivos de Madera

(a) Diámetro y edad propuestos de corte

El diámetro meta se establece para los bosques productivos, teniendo en cuenta el uso de madera (que es el objetivo de manejo), crecimiento

medio y beneficio económico. La edad de corte es un parámetro básico que sirve para determinar la edad en que los árboles puedan ser cortados y aprovechados; en este caso ésta coincide con la edad en que los árboles alcanzan el diámetro propuesto.

El diámetro meta y la edad de corte para cada Grupo de Producción se definieron para el Area del Estudio en base al crecimiento de Pino y con miras a fomentar el desarrollo de la industria forestal. Este diámetro meta y edad de corte se muestran en el siguiente cuadro.

La calidad de sitio se clasifica en 3 clases de 1 a 3.

Cuadro VI-4-2 Producción Propuesta y Edad de Corte de los Bosques Productivos de Madera

Grupos de Producción	Calidad de sitio	Diámetro Propuesto (cm)	Edad Forestal (años)	Observación
Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande	Clase 1	60	75	
Bosques Productivos de Madera Normal	Clase 1	40	40	
	Clase 2	34	40	
	Clase 3	30	40	
Bosques Productivos de Resina de Pino	Clase 1	40	45	La resinación será iniciada a la edad de 35 años, y se continuará 10 años.
	Clase 2	34	45	
	Clase 3	30	45	

Observación) En cuanto a la calidad de sitio, refiérase al apartado "VI-5 (3) Sistema de Silvicultura".

(b) Consideraciones en la determinación de edad de corte

Dado que la edad de corte real varía según la calidad de sitio, el número de los árboles, etc., que influyen sobre el crecimiento de los árboles, puede haber casos en que los árboles no hayan alcanzado el diámetro propuesto, aunque haya cumplido la edad de corte; en estos casos, se debe postergar el corte final del bosque correspondiente. De la misma manera, puede haber casos en que se proceden al corte de los bosques aunque no haya cumplido la edad de corte definida inicialmente, en el caso de que los árboles ya hayan alcanzado el diámetro propuesto. Es ideal que el corte se realice más o menos a la edad de corte prevista.

b) Bosques Productivos de Leña

Para el caso de madera para leña, no se establece el diámetro meta, puesto que éste se controla por el volumen. Los árboles de *Quercus* que sirven para la producción de leña, son fácilmente regenerables tanto por rebrotes como por siembra natural, por lo que puede iniciar el corte a sus 8 años de edad aproximadamente.

(3) Ciclo de Corte y la Tasa de Corte Selectivo

El ciclo de corte, se refiere al período en que un área para corte selectivo se vuelve a efectuar el corte después del corte anterior, y es definido por el periodo de años que el bosque requiere para recuperar el volumen que había acumulado hasta inmediatamente antes de efectuar el corte anterior.

La tasa de corte selectivo se expresa con la relación entre el volumen total del bosque correspondiente y el volumen de corte selectivo. Esta tasa se encuentra dentro del valor que se obtenga por la siguiente fórmula:

$$R = \frac{(1+P)^L - 1}{(1+P)^L} \times 100 \times f$$

Donde: R : Tasa de corte selectivo (%)

P : Tasa de crecimiento del bosque (%)

L : Ciclo de corte

f = V_0/V_1

V_0 : Volumen real / ha

V_1 : Volumen propuesto / ha

Para los Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande del Area del Estudio, se estima el ciclo y la tasa de corte en 40 años y 40%, respectivamente, mientras que para los Bosques Productivos de Madera Normal, en 25 años y 25%, respectivamente.

(4) Volumen Estándar de Corte

El volumen estándar de corte se establece para cada Grupo de Producción y para cada tipo de corte (final o raleo), con el fin de mantener la producción sostenible y asegurar el suministro estable de las maderas. Este no deberá superar el volumen de crecimiento de los bosques productivos durante el período del plan de manejo forestal; y para determinar el volumen normal de corte se deberá tomar en cuenta el comportamiento de la demanda de las maderas.

(5) Método de Corte

① Corte Final

a) Corte total

El corte total debe efectuarse pretendiendo conservar el saneamiento del bosque residual posterior al corte y mejorar la calidad del bosque mediante regeneración. Para este propósito, se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones: el volumen acumulado del bosque correspondiente; calidades y diámetros de los árboles; localización de los semilleros; existencia de los árboles sucesores; y las demás condiciones forestales.

b) Corte selectivo:

El corte selectivo debe ser realizado, de acuerdo con la densidad forestal, calidades y diámetros de los árboles, y las condiciones de los árboles sucesores, pretendiendo conservar el saneamiento de los árboles residuales y aumentar la productividad del bosque. En el Cuadro VI-4-3, se resume el método de corte final.

Cuadro VI-4-3 Método de Corte Final

Corte Total		Corte Selectivo		
Áreas de corte	Laderas con menos de 60% de pendiente	Áreas de corte	Laderas con más de 60% de pendiente	
Unidad	Rodal	Unidad	Rodal	
Método	Corte total con árboles semilleros	Método	Corte selectivo por grupos	Corte selectivo por árboles
Número de árboles semilleros a dejarse	15 árboles/ha	Número de árboles semilleros a dejarse	15 árboles/ha (5 árboles /0.3 ha)	—
Superficie máxima de la parcela de corte	20 ha	Superficie máxima de la parcela de corte	0.3 ha	—
División de la parcela de corte	En el caso del rodal de más de 20 ha, se divide en parcelas de corte según las condiciones locales.	Método	Corte selectivo, principalmente de bosques densos	De acuerdo al orden de corte
Dispersión de la parcela de corte	Se dejará un intervalo de 3 años de período de corte entre las áreas colindantes.	Orden de corte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grupos de árboles afectados y sobremaduros 2. Grupos de árboles principalmente de diámetro grande que hayan alcanzado el período de corte 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Árboles afectados y sobremaduros 2. Árboles de diámetro medio y árboles del estrato bajo que tienen mala formación e impiden el crecimiento de los brinzales 3. Árboles de mala formación del estrato superior 4. Árboles de diámetro grande que hayan alcanzado el período de corte
		Tasa de corte selectivo	Ejemplo) En el caso de un bosque de Pino, donde: promedio actual de volumen de 80 m ³ /ha, volumen propuesto de 200 m ³ /ha, tasa de crecimiento forestal de 4.0%, y ciclo de corte de 25 años, la tasa de corte selectivo será: $R = \frac{(1.04)^{25} - 1}{(1.04)^{25}} \times 100 \times 0.4 \div 25\%$	

② Raleo

Esto es un tipo de corte que se efectúa en los bosques que se requieran de controlar la densidad forestal antes del corte final, y no se necesita ejecutar la regeneración. Para la implementación del raleo, se deberá conocer previamente tanto el volumen del bosque correspondiente, como las calidades y diámetros de los árboles; y se efectuará de tal forma que permita la formación sana y equilibrada de los bosques. Los criterios para la selección de árboles de raleo serán los siguientes:

• Criterios para la selección de árboles de raleo

La selección de los árboles a ralearse, se ejecutará según el siguiente orden.

- Árboles afectados
- Árboles de diámetro medio y árboles del estrato bajo, los que tengan mala formación y/o impidan el crecimiento de los brinzales
- Árboles de pequeño diámetro que se dejaron sin cortar en el corte final anterior, y que no se esperan un buen grado de crecimiento
- Árboles de mala calidad del estrato superior
- Árboles semilleros que se dejaron sin cortar después del corte final
- Árboles sanos

(6) Ubicación y Volumen de Corte en Cada Lugar

Los lugares y los volúmenes de corte no pueden ser definidos espontáneamente sólo cumpliendo el control cuantitativo desde el punto de vista de la disponibilidad de recursos forestales, sino que se debe programar previamente bajo un orden determinado e integral, tomando en cuenta la conservación de bosques regenerados, las funciones como áreas de fuente de agua, la conservación de paisajes, etc. A continuación se describen las consideraciones necesarias:

- ① Se prohíbe el corte en los bosques de riberas, por los bordes de bosques, por las crestas de montañas, etc., a pesar de situarse en las zonas productivas.
- ② El volumen de corte en los bosques productivos de madera será menor al nivel del volumen normal de corte.
- ③ Para los bosques protegidos se aplicarán los mismos criterios que los de los bosques productivos; pero para asegurar sus funciones a revelar, el volumen de corte debe ser limitado.

(7) Extracción y Transporte de Madera

El medio de extracción predominante en el Area del Estudio es tractores grandes. Sin embargo, estos tractores arrastran los árboles cortados al momento de extracción, provocando agitación y pérdida del suelo superficial. Puesto que los bosques de Pino del Area del Estudio se distribuyen sobre los suelos pedregosos de poca profundidad, se considera que los bosques han venido sufriendo los efectos de la erosión durante largo tiempo.

Como una medida de conservación de los suelos al extraer la madera con el uso de tractores, se deben utilizar los trineos a los que se cargan los árboles cortados por un extremo ó los arcos integrales adjuntos para que el extremo del tronco a transportar quede colgado por medio de un torno y cable de acero, a fin de prevenir la agitación del suelo. Esta medida también sirve para proteger los árboles cortados contra los daños durante la extracción.

Como otras medidas para la conservación de los suelos, a continuación se describen los métodos de la extracción por fuerza animal (bueyes) y por cables transportadores:

① Extracción por Bueyes

Este medio consiste en el remolque directo de los árboles cortados. El número de bueyes que varía dependiendo del tamaño de los materiales a remolcar y de la condición del terreno, puede ser de 2, 4 ó 6 cabezas. Debido a que este medio de extracción puede resultar dificultoso en las laderas escarpadas o en los tramos ascendentes, es preciso diseñar las rutas con consideración, y se deben mejorar los equipos de extracción.

② Extracción por Cables Transportadores

El sistema de extracción por cables transportadores se compone del colector de madera, cables, transportadora y otros accesorios, y consiste en levantar los árboles cortados por el torno con la fuerza motriz, y transportarlos utilizando los cables. Para el tendido de cables existe varios métodos, tales como el sistema Tylor, sistema Tylor sin fin, sistema Falling block y sistema Running Skyline.

No está difundido casi nunca el sistema de extracción por cables en el Area del Estudio. Por lo tanto, se supone difícil la introducción inmediata de este sistema, pero se recomienda, desde el punto de vista de conservación del suelo, estudiar la posibilidad de introducirlo en un futuro.

Respecto al medio de transporte, debido a que muchos de los caminos forestales y laborales presentan numerosos curvas cerradas y grandes pendientes, normalmente se utilizan los camiones pequeños o medianos del orden de 10 t. ó menos, para transportar las maderas directamente desde las bacardillas en el monte hasta los aserraderos.

VI-5 Regeneración

(I) Concepto de la Regeneración Natural

Podría decir que la regeneración natural de los Pinos en general, no sólo del *P. oocarpa* que es la especie predominante en el Area del Estudio, está ejecutada universalmente. Esto se debe a que las especies de Pino pueden crecer aun en las tierras de menor productividad, en donde carecen de sotobosque que impida el crecimiento de las plantas regeneradas. Asimismo, las especies de Pinos tienen ventaja de que una vez germinadas las semillas los plantones crecen más rápido que otras especies.

En el Area del Estudio, aprovechando esta característica, en casi todos los bosques de Pino se realiza la regeneración natural. Por lo tanto, se podría aplicar la regeneración natural suficientemente como método de manejo forestal.

A continuación con respecto a la regeneración se describen las recomendaciones sobre los contenidos de las Normas Técnicas establecidas por COHDEFOR:

① Distribución y Dirección de los Arboles Semilleros

Con la distribución voluntaria no se consigue la regeneración ideal, puesto que las semillas que caen reciben las influencias de la dirección de viento. La dirección del viento, especialmente de las laderas, es más compleja que en las tierras planas y es difícil pronosticarla. Por lo tanto, es indispensable estudiar la dirección de viento predominante de la época en la que caen las semillas para asegurar la regeneración eficiente.

② Operación Complementaria de Regeneración

Debido a que la regeneración natural depende de los factores naturales y difíciles de prever, no es seguro conseguir el número propuesto de las plantas regeneradas al momento de la inspección de regeneración que es 1 ó 2 años después del corte. Por otro lado, aunque el número haya alcanzado al nivel esperado, puede haber el caso de que la distribución no sea uniforme dejando grandes espacios sin regeneración. Para prevenir este tipo de inconveniencia, se requiere de algunas actividades complementarias tales como esscarificación de tierra y siembra artificial, etc.

③ Previsión de la Cosecha de Semillas

La producción de semillas de las plantas perennes no es estable, y los años de producción buena y mala vienen alternativamente. El caso de *P. oocarpa* tampoco no es excepcional, y en cada año varía la producción de semillas. La calidad de semillas coincide con la condición de producción, quiere decir que en el año de producción buena se consiguen las semillas de mejor calidad. Se puede prever con alta probabilidad la producción de semillas por observar la calidad y volumen de flores, por lo que sería adecuado observar previamente el lugar propuesto de regeneración natural, para que esta previsión facilite las actividades de regeneración.

④ Modificación de la Norma de Altura de los Árboles Jóvenes para Prohibición de Pastoreo (actualmente 2m)

La actual norma parece razonable, puesto que el ganado vacuno tiene el hábito de eludir los objetos con alturas mayores al nivel de sus ojos, y se requiere un estricto cumplimiento de esta norma. Sin embargo, los árboles jóvenes con alturas menores a 2 m se queman fácilmente cuando se ejecute la quema de pastizal para obtener los pastos. Desde el punto de vista silvícola, es recomendable prohibir el pastoreo hasta que los árboles tengan 5 m ó más de altura, modificando la norma actual de 2 m.

(2) Concepto de la Regeneración Artificial

La existencia de los árboles semilleros es un factor condicional, aun en el Area del Estudio en donde la regeneración natural de Pino se logra con mayor facilidad. Sin embargo, para las áreas distribuidas alrededor de las cimas de las montañas o las áreas en donde se encuentran dispersamente pequeños bosques de latifoliadas, se requiere de la reforestación con el fin de recuperar los bosques para mantener los recursos hídricos y conservar el medio ambiente natural. También para recuperar los bosques en los matorrales, que fueron originalmente tierras agrícolas y/o pastizales y posteriormente abandonados por algún motivo, se requiere la reforestación.

Actualmente en el Area del Estudio, la reforestación sistemática y premeditada en las inmensas áreas deforestadas no se está llevando a cabo. Sin embargo, aunque sean de tamaños reducidos y lugares dispersos, y además, puntuales ó lineales, se debe iniciar cualquier intento para reforestar los sitios alrededores de comunidades locales, de tierras agropecuarias, de cafetales, etc., con las especies frutales, forrajeras, energéticas, etc. De esta manera, también se tratará de fomentar la

comprensión de la comunidad local, mediante lo cual se busque una medida realista hacia la recuperación forestal de manera auténtica en un futuro.

En Honduras, como un intento para ampliar los bosques, se está empezando el establecimiento de los viveros municipales a partir de este año (1995), bajo la orientación de COHDEFOR. Los plántones obtenidos de los viveros municipales serán distribuidos o vendidos. En estos viveros se están produciendo las especies adecuadas para satisfacer las necesidades locales. Se cree que la utilización eficiente de estos viveros contribuya a las actividades de las reforestaciones anteriormente indicadas.

En el Cuadro VI-5-1 se indican las especies adecuadas para satisfacer la necesidad local del Área del Estudio y sus usos.

Cuadro VI-5-1 Las Especies Adecuadas para Satisfacer las Necesidades del Area del Estudio y Sus Usos

Nombre común	Nombre científico	Conífero ó latifoliada	Uso
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	Latifo.	Leñas
Madreao	<i>Gliricidia sepium</i>	Idem	Idem
Eucaliptos	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Idem	Idem
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Latifo.	Forrajes
Erythrina	<i>Erythrina spp.</i>	Idem	Idem
Maseco	<i>Brosimum alicastrum</i>	Idem	Idem
Manzana rosa	<i>Eugenia sp.</i>	Latifo.	Conserv. fuente de agua
Guanijiquil	<i>Inga sp.</i>	Idem	Idem
Almendro de río	<i>Andira inermis</i>	Idem	Idem
Guama	<i>Inga sp.</i>	Idem	Idem
Naranja	<i>Citrus spp.</i>	Latifo.	Fruta
Limón	<i>Citrus spp.</i>	Idem	Idem
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Idem	Idem
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Idem	Idem
Nance	<i>Birsonimia sp.</i>	Idem	Idem
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Idem	Idem
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Idem	Idem
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Idem	Idem
Mandarina	<i>Citrus spp.</i>	Idem	Idem
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Latifo.	Maderas
Macuelizo	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Idem	Idem
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Idem	Idem
Aceituno negro	<i>Simarouba glauca</i>	Idem	Idem
Ciprés	<i>Cupressus sp.</i>	Conífero	Ornamental
Aceituno negro	<i>Simarouba glauca</i>	Latifo.	Idem
Almendro	<i>Terminalia catapa</i>	Idem	Idem
Casia amarilla	<i>Cassia siamea</i>	Idem	Idem
Acacia roja	<i>Delonix regia</i>	Idem	Idem
Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>	Idem	Idem
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Idem	Idem
Laurel de la india	<i>Ficus benjamina</i>	Idem	Idem
Palmera real	<i>Roystonea regia</i>	Palmae	Idem

(3) Sistema Tentativo de Silvicultura

Uno de los trabajos más importantes en la administración silvícola es el control de densidad forestal para estimular el crecimiento en diámetro. Para este propósito, es necesario formular un sistema de silvicultura. Dada la indisponibilidad de las informaciones sobre el control de densidad, en este estudio se ha tomado de referencia los resultados del estudio de los recursos forestales, así como las normas establecidas por COHDEFOR. En base a estas informaciones, se prepararon un total de siete clases del Sistema Tentativo de Silvicultura para los Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande (Clase de calidad de sitio 1), de Madera Normal (Clases 1, 2 y 3), y de Resina de Pino (Clases 1, 2 y 3).

Los resultados se muestran en los Cuadros del VI-5-2 al VI-5-8.

Este Sistema (tentativo) fue formulado en base a los siguientes criterios y condiciones:

- 1) La evolución cronológica en cuanto al diámetro y altura de árbol fue estimada por el estudio de bosque.
- 2) La estimación de la edad se basó en el conteo de los anillos anuales a la altura de DAP.
- 3) En cuanto a la clasificación de calidad de sitio, fue realizada dividiendo en tres grupos las curvas de altura según calidad de sitio del Pino, que fueron utilizadas en el estudio de preparación del Mapa de Productividad de los Bosques de Pino, y se definió como clase 1, la parte superior de las curvas, clase 2, la parte mediana, y clase 3, la parte inferior.
- 4) Se propuso regenerar 1,500 plantas por hectárea, (un nivel superior al definido por COHDEFOR, que es de 1,200 plantas /ha) como la cantidad inicial de la regeneración cumplida.
- 5) Dado que la calidad de sitio influye fuertemente al crecimiento de los bosques, se procederá el primer raleo al décimo año en los bosques de clase 1, y al decimoquinto año en los de clases 2 y 3. El segundo raleo será efectuado después de 10 años de los primeros raleos. En los Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande, se efectuará el tercer raleo a 25 años después del segundo raleo, porque se considera que la velocidad de crecimiento en altura se reduce notablemente con el transcurso de los años, y consecuentemente se puede dejar durante un plazo largo entre los raleos.

Por otro lado, el valor indicado en el Sistema de Silvicultura será logrado con tal de que el manejo se lleve a cabo perfectamente; sin embargo, en la condición actual se supone que ocurra pérdida de árboles por incendios, quemas, corte sin permiso, etc., y se espera lograr unos 80% del valor del dicho Sistema.

Cuadro VI-5-2 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Madera de Diámetro Grande — Calidad de Sitio: Clase 1 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	800						
10	Primer raleo	800	13.3	12.8	0.054	43.6	400	17.4
	Después del primer raleo	400				26.2	(50.0)	[40.0]
15		400	18.3	17.6	0.157	62.7		
20	Segundo raleo	400	22.8	20.6	0.293	117.0	200	46.8
	Después del segundo raleo	200				70.2	(50.0)	[40.0]
25		200	27.5	23.9	0.500	100.1		
30		200	31.9	26.0	0.624	124.8		
35		200	36.1	27.6	0.877	175.5		
40		200	40.0	29.0	1.154	230.9		
45	Tercer raleo	200	43.8	30.3	1.465	292.9	100	117.2
	Después del tercer raleo	100				175.7	(50.0)	[40.0]
50		100	49.7	32.4	2.041	204.1		
55		100	52.2	33.4	2.328	232.8		
60		100	54.5	34.2	2.605	260.5		
65		100	56.6	34.8	2.864	286.4		
70		100	58.4	35.4	3.106	310.6		
75	Corte final	100	60.0	35.8	3.319	331.9		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre [] indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-3 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Madera Normal — Calidad de Sitio: Clase 1 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	800						
10	Primer raleo	800	13.3	12.8	0.054	43.6	400	17.4
	Después del primer raleo	400				26.2	(50.0)	{40.0}
15		400	18.3	17.6	0.157	62.7		
20	Segundo raleo	400	22.8	20.6	0.293	117.0	200	46.8
	Después del segundo raleo	200				70.2	(50.0)	{40.0}
25		200	27.5	23.9	0.500	100.1		
30		200	31.9	26.0	0.624	124.8		
35		200	36.1	27.6	0.877	175.5		
40	Corte final	200	40.0	29.0	1.154	230.9		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre { } indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-4 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Madera Normal — Calidad de Sitio: Clase 2 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	1000					(33.3)	
10		1000	11.8	10.2	0.031	30.7		
15	Primer raleo	1000	15.6	13.2	0.081	81.2	500	32.5
	Después del primer raleo	500				48.7	(50.0)	{40.0}
20		500	19.7	16.5	0.171	85.6		
25	Segundo raleo	500	23.2	18.3	0.268	134.2	200	53.7
	Después del segundo raleo	300				80.5	(40.0)	{40.0}
30		300	27.1	21.1	0.428	128.3		
35		300	30.8	22.7	0.498	149.5		
40	Corte final	300	34.0	24.0	0.665	199.6		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre { } indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-5 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Madera Normal — Calidad de Sitio: Clase 3 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	1000					(33.3)	
10		1000	10.5	7.6	0.014	14.2		
15	Primer raleo	1000	13.8	9.9	0.044	43.8	400	14.0
	Después del primer raleo	600				29.8	(40.0)	[32.0]
20		600	17.4	12.3	0.096	57.4		
25	Segundo raleo	600	20.3	13.7	0.150	89.9	200	24.0
	Después del segundo raleo	400				65.9	(33.3)	[26.7]
30		400	23.8	15.8	0.243	97.2		
35		400	27.1	17.1	0.345	137.9		
40	Corte final	400	30.0	18.0	0.364	145.7		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre [] indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-6 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Resina de Pino — Calidad de Sitio: Clase 1 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	800						
10	Primer raleo	800	13.3	12.8	0.054	43.6	400	17.4
	Después del primer raleo	400				26.2	(50.0)	[40.0]
15		400	18.3	17.6	0.157	62.7		
20	Segundo raleo	400	22.8	20.6	0.293	117.0	200	46.8
	Después del segundo raleo	200				70.2	(50.0)	[40.0]
25		200	27.5	23.9	0.500	100.1		
30		200	31.9	26.0	0.624	124.8		
35		200	36.1	27.6	0.877	175.5		
40		200	38.4	29.0	1.056	211.2		
45	Corte final	200	40.0	30.2	1.201	240.3		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre [] indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-7 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Resina de Pino — Calidad de Sitio: Clase 2 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	1000					(33.3)	
10		1000	11.8	10.2	0.031	30.7		
15	Primer raleo	1000	15.6	13.2	0.081	81.2	500	32.5
	Después del primer raleo	500				48.7	(50.0)	[40.0]
20		500	19.7	16.5	0.171	85.6		
25	Segundo raleo	500	23.5	18.3	0.276	137.8	200	55.1
	Después del segundo raleo	300				82.7	(40.0)	[40.0]
30		300	27.1	21.1	0.428	128.3		
35		300	30.8	22.7	0.498	149.5		
40		300	32.8	24.0	0.612	183.7		
45	Corte final	300	34.0	24.9	0.691	207.3		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre [] indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

Cuadro VI-5-8 Sistema de Silvicultura de *P. oocarpa* (Tentativo)
Bosques Productivos de Resina de Pino — Calidad de Sitio: Clase 3 —

Edad	Labores	Número de árboles (por ha)	Promedio de árbol			Volumen (m ³ /ha)	Número de árboles de raleo (/ha)	Volumen de raleo (m ³ /ha)
			Diámetro (cm)	Altura (m)	Volumen (m ³)			
1	Fin de regeneración	1500						
5	Corte para mejoramiento	1500						
	Después del corte para mejoramiento	1000					(33.3)	
10		1000	10.5	7.6	0.014	14.2		
15	Primer raleo	1000	13.8	9.9	0.044	43.8	400	14.0
	Después del primer raleo	600				29.8	(40.0)	[32.0]
20		600	17.4	12.3	0.096	57.4		
25	Segundo raleo	600	20.6	13.7	0.155	92.7	200	24.8
	Después del segundo raleo	400				67.9	(33.3)	[26.7]
30		400	23.8	15.8	0.243	97.2		
35		400	27.1	17.1	0.345	137.9		
40		400	28.8	18.0	0.363	145.0		
45	Corte final	400	30.0	18.6	0.377	151.0		

Observaciones)

- 1) Los valores entre () indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en número de árboles.
- 2) Los valores entre [] indican la tasa de corte de mejoramiento y de raleo en volumen.

VI-6 Protección Forestal

(1) Concepto de la Protección Forestal

Los bosques pueden ser afectados tanto por las intervenciones humanas, tales como silvicultura, pastoreo, agricultura, etc., como por los efectos naturales, tales como plagas y desastres naturales, etc. El concepto fundamental de la protección forestal consiste en cómo evitar y/o mitigar estas influencias.

Como factores humanos que afectan fuertemente a los bosques del Area del Estudio, se destacan las prácticas de pastoreo y quema de pastizal de cada año para obtener pastos y, por otra parte, como factores naturales se destacan los daños por plagas.

A continuación se describen las posibles medidas contra dichos factores:

(2) Medidas de Protección Forestal

① Pastoreo

Uno de los factores negativos de deterioro del suelo forestal consiste en el pastoreo, que acelera la compactación de suelo, afectando considerablemente a la función de conservación de agua y suelo.

El factor acelerador concerniente a la compactación del suelo es el pastoreo excesivo. Debido al escaso pasto en los bosques, el ganado vacuno extiende su ámbito de acción, lo cual consecuentemente aumenta el grado de compactación. Para prevenirlo, se debe evitar el pastoreo excesivo. Especialmente en las laderas escarpadas, la compactación del suelo avanza con mayor velocidad, puesto que el ganado vacuno anda en meandro por las rutas fijadas para la facilidad. Desde el punto de vista de la conservación de bosques, es ideal restringir el pastoreo en las laderas con pendientes mayores a aproximadamente 60%.

② Prevención de los Incendios Forestales

El factor más serio que afecta al suelo forestal es la incineración de la superficie del suelo. Por este efecto, se desaparece las materias orgánicas que es elemento fundamental para el crecimiento de las plantas, así como se quema el sotobosque, que refrena la pérdida de suelo. Asimismo, la desolación acelerada del suelo impide el crecimiento de bosque, y a la vez, afecta tanto a la función de conservación de agua y suelo, como a la regeneración por quemar las plántulas y árboles jóvenes.

Aunque las quemas están restringidas por las leyes, en la mayoría de los bosques de Pino no están respetadas, ya que en el Area del Estudio se ha difundido la práctica del pastoreo. Hay que despertar la conciencia de los habitantes para que las respeten.

Asimismo, es necesario tomar medidas para incidencia y propagación de incendios. Para tal efecto, se debe concientizar los habitantes impartiendo la educación con respecto tanto al control de la quema por ronda como a las funciones forestales, para que ellos tengan conciencia de la importancia de prevenir los incendios forestales.

Además de lo mencionado, es necesario fortalecer y activar los sistemas de prevención de incendios forestales que COHDEFOR está manejando actualmente.

Sería también muy útil impulsar las actividades de prevención y combate de los incendios por parte de los grupos de habitantes locales, dando un incentivo de que ellos realicen estas actividades en vez de permitir el uso doméstico de madera y leña, tal como se indica en el inciso ② de apartado VI-7-(1) "Utilización de bosques por los grupos de habitantes".

③ Medidas Contra las Plagas.

Las medidas contra las plagas consisten en descubrir lo más antes posible los árboles afectados, y posteriormente cortarlos incluyendo los adyacentes y quemarlos en el sitio ó fuera del bosque. Se requiere de implantación activa de esta medida, puesto que ésta es la mejor solución contra las plagas de Pino por el momento. A continuación se describen las posibles medidas contra las plagas:

a) Corte preventivo de los árboles sobremaduros

Es ideal cosechar en la temporada temprana los árboles sobremaduros que se han dejado como semilleros .

b) Uniformación de las distancias entre los árboles

Aunque los bosques del Area del Estudio en general no están densos, hay varias partes en donde existen manchas densas de árboles. Se sugiere hacer unos ajustes por medio de raleo para equilibrar las distancias entre los árboles, ya que en los bosques muy densos se propagan con mayor facilidad los insectos dañinos.

c) Postes de pino para el alambrado de pastizal

Hay que evitar el uso de los postes crudos de Pino, ya que éstos son susceptibles a los insectos afectantes. Los postes de Pino con tratamientos, tales como de quemado de exterior o secado, son adecuados.

d) Reducción de la altura de tocón de los árboles de Pino

Actualmente es común cortar los pinos a una cierta altura relativamente alta, con el fin de facilitar el corte y el raleo. Sin embargo, se recomienda cortarlos a una menor altura, ya que los tocones remanentes en el sitio suelen ser los nidos de insectos dañinos.

e) Medidas para los árboles caídos por el viento

Al igual que los árboles afectados por las plagas, los árboles caídos por el viento deben sacarse del bosque o quemarse dentro del bosque, ya que éstos pueden ser origen de las plagas, si se dejan sin ninguna medida.

VI-7 Silvicultura Social

A continuación se resumen los aspectos a tenerse en cuenta acerca de la silvicultura social de la presente área, de acuerdo con las encuestas, las características regionales y la situación actual de vida de los habitantes locales.

- Hay algunas zonas en donde las cooperativas agroforestales realizan las actividades forestales tanto de producción de resina, etc., como de conservación contra plagas e incendios.
- Las cooperativas agroforestales manifestaron su deseo de ampliar y diversificar sus actividades.
- Muchos habitantes manifestaron su deseo de participar en las actividades de manejo forestal, por ejemplo, por medio de las cooperativas agroforestales.
- Casi todos los habitantes recogen las leñas desde los bosques adyacentes para el consumo familiar.
- La mayoría de los habitantes locales son agricultores de pequeña escala, y buscan otra fuente de ingreso y empleo.
- No es fácil explotar nuevas tierras agrícolas, ya que todos los terrenos utilizables a la producción ya están ocupados.

A continuación se indica la manera posible de la silvicultura social, considerando los aspectos indicados arriba.

(1) Aprovechamiento y Manejo de los Bosques con Participación de los Habitantes

La participación en la administración y manejo forestal, y el goce de beneficio forestal por parte de los habitantes que no cuentan con sus propios bosques, conducirán al mejoramiento de sus conciencias sobre la conservación forestal; y es muy importante para mantener y cultivar los recursos forestales. A continuación se describen las medidas posibles que tienen relación con la participación de los habitantes del Área del Estudio.

① Fomento de las Actividades de la Cooperativa Agroforestal

La estabilización de las actividades productivas forestales de las cooperativas agroforestales, así como la ampliación y diversificación de las mismas en el área del presente estudio en donde, posiblemente, hay limitación en la explotación agrícola, debido a las condiciones naturales como geográficas, de suelo, etc., conducen a:

- el aumento y diversificación de la fuente de ingreso,
- mayor oportunidad de empleo por las actividades de cooperativas,
- mejoramiento del fundamento de la vida de los habitantes locales, por el mejoramiento de las infraestructuras, instalación de tiendas de consumo y apoyo a los asociados (en sentido de compra de materiales y equipos agrícolas, etc),
- mejorar la conciencia e impulsar la independización de los habitantes a través de la participación en las actividades de cooperativas, etc.

Por otra parte, también se esperan desde el punto de vista del manejo forestal los siguientes beneficios:

- protección de los bosques contra los incendios y plagas,
- aprovechamiento planificado de los bosques,
- control del uso ilegal de los bosques, etc.

Todas estas acciones contribuirán no sólo a los asociados sino también a la sociedad local en conjunto.

Para estabilizar, ampliar y diversificar las actividades de cooperativas, se requerirán de:

- la extracción racional de resina de Pino y producción sustentible a través del cultivo de árboles sucesores,
- elaboración y ejecución del plan de manejo forestal, incluyendo el corte, etc.

Los elementos necesarios para impulsar adecuada y moderadamente dichas acciones son:

- apoyo económico para las cooperativas,
- asesoramiento técnico y administrativo, etc.

Puede considerarse como una posibilidad, vender los árboles en pie a las cooperativas para que ellas ejecuten las labores forestales tales como corte y extracción de madera, cuidado, etc. Dentro de las actividades forestales, la producción adecuada a equipos ligeros, tal como producción de madera de raleo que aumentará en el futuro, sería más adecuada para la ejecución por parte de las cooperativas agroforestales.

Sin embargo, excepto la Cooperativa de Villa Santa, las demás cooperativas del Área, se dedican exclusivamente al acopio y envío de la resina de Pino y al repartimiento de beneficios. Es de suma importancia impulsar las actividades cooperativas bajo una organización sistemática, con el fin de asegurar más

estabilidad y ampliación de las mismas. En base a la organización bien estabilizada, se debe desarrollar el procedimiento ideal y seguro para agregar otras actividades, tal como la producción de maderas; y posteriormente se deberán ampliar y diversificar sus actividades a través de las experiencias y recursos económicos acumulados.

② Utilización de Bosques por los Grupos de Habitantes

Por otorgar el beneficio físico proveniente de los bosques a los habitantes, permitiéndoles utilizarlos para la producción de leñas y maderas destinadas al consumo doméstico, se despertará y fortalecerá la conciencia de los habitantes sobre la conservación forestal. Este efecto también se considera como una medida importante para la conservación de los bosques.

Pero, la excesiva libertad individual en la utilización conduce fácilmente al desorden irracional. Por lo tanto, se propone que los habitantes formen por cada unidad de comunidad un grupo y/o cooperativa voluntaria que, bajo la orientación de COHDEFOR, lleve a cabo el aprovechamiento y control de sus bosques. En este caso, podría establecer un convenio con el que se les concedan a los grupos voluntarios los permisos de utilización de los árboles para el consumo doméstico como leñas y maderas, excepto los árboles comercialmente valorados, a cambio de encargarse la conservación forestal, incluyendo la prevención de incendio forestal, vigilancia contra corte ilegal, etc.

(2) Conservación de la Productividad del Suelo

En el Area del Estudio, las tierras planas ya son utilizadas para la producción agrícola, y además, en muchas tierras de ladera y del suelo pobre también están siendo utilizadas como tierras agrícolas. Hay una inquietud de que estas tierras no adecuadas para el uso agrícola, sean abandonadas cuando se debilite su productividad y se busque otra tierra agrícola destruyendo el bosque.

Si se toma en cuenta esta realidad y con el fin de asegurar la producción agrícola que mantiene la vida de los habitantes, se debe pretender el mantenimiento de la productividad de los terrenos agrícolas actuales que cultivan los habitantes.

Actualmente, muchas de estas tierras agrícolas se ubican sobre las laderas, teniendo un factor tendiente a bajar la productividad por erosión. Teniendo en cuenta esta realidad, las medidas posibles contra la erosión son:

- construcción de muro de piedras, zanjas y barrera viva a lo largo de las curvas de nivel,

- terraza,
- árboles para sombra de cafetal, etc.

Los muros de piedra, zanjas y barrera viva a lo largo de las curvas de nivel pueden combinarse con la plantación de árboles; esta práctica puede resultar en mejor aprovechamiento de los productos secundarios (frutales, maderas, etc.), así como en mejoramiento de tierras con la plantación de árboles de abono, utilización de leñas, etc.

Sin embargo, existen algunas condiciones limitantes por las cuales los agricultores del Area del Estudio no pueden realizar inmediatamente estas medidas, es decir, los títulos de propiedad de los terrenos permanecen aún ambiguos en el área, y además, se requiere de grandes trabajos para tomar estas medidas. Por lo tanto, la aclaración de los títulos de propiedad y la difusión de la importancia de dichas actividades serán las premisas para realizar, de cierto modo, estas medidas.

(3) Aumento de los Terrenos Arbolados en las Zonas Agropecuarias

La mayor parte de la gran zona agropecuaria situada en la parte Norte del Area del Estudio, está utilizada como tierras agrícolas y pastizales. Actualmente, se encuentran muchas partes que carecen de árboles, excepto en los cafetales que cuentan con los árboles de sombra. Por lo tanto, se recomienda recuperar los bosques en esta zona con fines de la conservación de suelo, protección de las fuentes hídricas y atenuación del clima. Pero, al tomar en cuenta la situación real de utilización de estas tierras, sería difícil recuperar los bosques en las tierras desarboladas, de manera organizada y planificada. Por lo tanto, sería práctico ir aumentando los terrenos con vegetación arbórea mediante las medidas que se proponen a continuación:

① Tierras Agrícolas y su Contorno

Reforestar en los lugares siguientes: la tierras abandonadas (o barbechos); a lo largo de los límites de parcelas agrícolas; quebradas en tierras agrícolas; caminos agrícolas; etc. Las especies a plantar serán los frutales, árboles útiles (para la producción de maderas), árboles de crecimiento rápido, fertilizables y para forrajes.

② Areas Circundantes de las Viviendas

En los contornos de las viviendas se plantarán los frutales, y otras especies que sirvan de alimento y del mejoramiento ambiental. Asimismo, podrán plantarse

los árboles útiles (de madera) y de crecimiento rápido, a fin de aprovechar como madera y leña.

③ Cercas Vivas de las Granjas de Ganadería

Introducir activamente las cercas vivas para las granjas de ganadería, con el objeto de: aumento de vegetación arbórea, sombras para ganado, reducción del costo de cercas, atenuación del clima como rompeviento, leñas, forrajes.

④ Reforestación en las Granjas de Ganadería (para forraje y sombra)

Al igual que las cercas vivas, se reforestarán en las granjas de ganadería para aumentar la vegetación arbórea, crear sombras, producir las leñas, maderas, forrajes, etc.

Para estos tipos de reforestación indicados arriba no se requiere de gran cantidad de plántones; por lo tanto, serán suficientes los plántones suministrados por los viveros municipales y el de COHDEFOR. Puesto que la cantidad necesaria de plántones para cada caso individual no es inmensa, podrán producirse también en el jardín de viviendas de agricultores, en los viveros de cafetales y/o en las escuelas como una parte de educación.

(4) Extensión y Educación

Para llevar a cabo las actividades de silvicultura social tal como se ha indicado en los incisos de (1) a (3), es de suma importancia la difusión por parte de las instituciones de la administración pública. Para asegurar la eficiencia en la actividad de difusión, deberán efectuar las investigaciones y estudios técnicos, así como elevar el número y el nivel técnico del personal encargado.

Los métodos posibles de extensión y educación serán:

- Los seminarios para las cooperativas agroforestales, grupos campesinos, etc.
- Nombrar los extensionistas entre los habitantes locales, y capacitar y apoyarlos en sus actividades.
- Extensión y capacitación de los escolares y maestros
- Visita individual por el personal extensionista
- Seleccionar a los grupos o zonas que sirvan de modelo para realizar intensivamente las actividades demostrativas