

SD397
T4Q85

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES DE POSTGRADO

COMPARACION DE REGIMENES DE ESPESURA EN PLANTACIONES DE
TECA (*Tectona grandis L.*) EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE LA RESERVA
FORESTAL DE CAPARO

Por Ing. For. Jesús A. Quintero C.

Profesor Tutor: Dr. Lawrence Vincent



SERBIULA
Tulio Febres Cordero

Trabajo de grado presentado
como requisito parcial para optar
al título de Magister Scientiae en
Manejo de Bosques

Mérida-Venezuela
Junio de 1995



AGRADECIMIENTO

Al Servicio Forestal Venezolano

El presente trabajo fue posible gracias al financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes.

Quiero expresar mis más profundo agradecimiento al Dr Lawrence Vincent, por su incondicional ayuda tutorial y consejos oportunos que permitieron orientar correctamente los objetivos del trabajo.

Al profesor Mauricio Jerez, por su valiosa y acertada colaboración en el asesoramiento (estadística y computación) de este trabajo.

Al profesor José R. García, por su colaboración prestada.

Al Sr Pedro Quintero (Operador del Laboratorio de Computación), por su ayuda y orientación en el uso de paquetes computacionales, que tuvieron que ser utilizados en el transcurso de la investigación

Finalmente el autor desea expresar su agradecimiento a todas aquellas personas que de una manera u otra, contribuyeron a la culminación de este trabajo.

RESUMEN

Comparación de regímenes de espesura en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.) en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo

En 1970 la Universidad de los Andes a través del programa ULA-Corpoandes inició investigaciones sobre la teca en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Para el estudio se establecieron parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, distribuidas en diferentes espaciamientos iniciales y además, en ellas se han aplicado aclareos a diferentes edades y con diferentes intensidades. Se han realizado mediciones anuales de las PPAR tratando de encontrar el máximo de información sobre régimen de espesura, necesario para una efectiva planificación y manejo de plantaciones.

La combinación de los criterios de régimen de espesura aplicados en estas parcelas, ha permitido contar con una amplia gama de repuestas que facilitan el objetivo de este trabajo.

Se inició con una clasificación (agrupación) de parcelas basada en los criterios de régimen. Por medio de SINFOPLAN (sistema de información de plantaciones) se determinó (por hectárea) la densidad y el área basal vuelo eliminado en cada aclareo y a la edad de 20 años (para cada parcela). Con estos resultados se obtuvieron promedios por grupo.

Para el cálculo del volumen se utilizó la fórmula $V = 0,00000983 * d^{1,78684} * h^{1,52166}$ (Salinas, 1985) empleando el método del árbol medio por categoría diamétrica. Para aplicar este método fue necesario realizar análisis de regresión altura-diámetro ajustando los datos a modelos matemáticos de la forma $h = f(d)$. Para seleccionar el modelo más adecuado por grupo y edad (primero, segundo, tercer aclareo y 20 años de edad), se procedió analizar los residuos con el fin de detectar la heteroscedasticidad y a través del estadístico de Durbin-watson, la autocorrelación. Además se tomó en cuenta el tamaño de la muestra, el coeficiente de determinación del modelo, la probabilidad, significancia y error estándar. Los modelos así seleccionados fueron utilizados en la estimación de altura para el cálculo del volumen.

Para el cálculo del volumen se definieron diámetros centrales por categoría diamétrica. Se generó altura y volumen para cada árbol central. Se calculó el volumen por categoría diamétrica multiplicando el volumen del árbol central por el número de árboles correspondientes a cada categoría diamétrica. Se obtuvo los acumulados inversos sumando este volumen desde la categoría diamétrica superior a la inferior. Una vez realizado este cálculo, se determinó el promedio para esta variable en cada grupo. Con los promedios de densidad, área basal y volumen por grupo se realizaron comparaciones de resultados a los 20 años de edad y para el acumulado total (vuelo eliminado más la masa en pie a los 20 años). Las comparaciones fueron realizadas por especificación diamétrica haciendo énfasis en las de 25, 30 y 35 cm.

Las parcelas se agrupan en cinco regímenes diferentes: testigo, frecuente suave, frecuente moderadamente fuerte, espaciado suave y espaciado moderadamente fuerte. El modelo que mejor expresa la relación entre altura-diámetro para todos los grupos y todas las edades resultó ser el de la expresión $Ln h = a + b(1/d)$. Las comparaciones realizadas muestran que el régimen espaciado presenta los mejores resultados como alternativa en la producción de madera para aserrío en tiempo relativamente corto (20 - 25 años).

Se recomienda tener especial atención a la edad de los aclareos, el sólo hecho de adelantar o retardar esta intervención puede cambiar significativamente los resultados hacia una determinada edad, todo va depender del régimen donde se esté trabajando (objetivo de la plantación).

CONTENIDO

	Pág
Lista de cuadros y figuras.....	i
Lista de anexos.....	ii
1 Introducción.....	1
2 Objetivos.....	3
3 Hipótesis.....	4
4 Revisión de literatura.....	5
4.1 Distribución natural y requerimientos climáticos de la teca.....	5
4.2 Suelo y calidad de sitio.....	5
4.3 Crecimiento y productividad.....	7
4.4 Régimen de espesura.....	8
4.4.1 Experiencias y experimentación.....	8
4.4.2 Simulación en la planificación de régimen de espesura.....	10
4.5 Otros trabajos de interés.....	11
5. Area de estudio, material de plantación y silvicultura.....	13
5.1 Area de estudio.....	13
5.1.1 Ubicación.....	13
5.1.2 Topografía.....	13
5.1.3 Clima.....	13
5.1.4 Suelo.....	13
5.1.5 Vegetación.....	15
5.2 Material de plantación.....	16
5.3 Silvicultura.....	16
6 Metodología.....	17
6.1 Bases de la investigación.....	17
6.2 Recopilación de información. Básica.....	18
6.3 Actividades de campo.....	18
6.4 Clasificación de parcelas.....	19
6.5 Procesamientos de datos.....	20
6.5.1 Densidad y área basal.....	20
6.5.2 Estimación de volumen.....	28
6.5.2.1 Análisis de regresión altura - diámetro.....	28
6.5.2.2 Descripción del método de estimación de volumen.....	30
6.5.3 Selección de especificación diamétrica para la comparación de resultados.....	31
6.6 Test de hipótesis.....	31
7 Resultados y discusión.....	33
7.1 Clasificación de parcelas.....	33
7.2 Análisis de regresión de altura en función del diámetro.....	33
7.3 Resultados comparativos entre regímenes de espesuras.....	35
7.4 Resultados comparativos entre grupos según especificación diamétrica.....	39
7.5 Resultados comparativos entre grupos de un mismo régimen.....	50
7.6 Resultados comparativos entre parcelas de un mismo régimen.....	52
7.7 Hipótesis.....	53
8 Conclusiones y recomendaciones.....	57
8.1 Conclusiones.....	57
8.2 Recomendaciones.....	58
9 Bibliografía consultada.....	59
10 Anexos.....	63

LISTA DE CUADROS

CUADRO	TEXTO	Pág.
1	Altura y diámetro (dap) promedio para plantaciones (puras y mixtas) de teca en Kaptain, Bingleadesh.....	12
2	Criterios de régimen de espesura considerados para la clasificación de parcela.....	21
3	Clasificación de parcelas por criterios de Régimen de espesura	22
4	Análisis de regresión para el modelo seleccionado por grupo de parcela...	34
5	Densidad (árb/ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años.....	36
6	Area basal (m ² /ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años.....	37
7	volumenl (m ³ /ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años.....	38
8	Masa forestal promedio por grupo para la especificación diamétrica de 15 cm.....	40
9	Masa forestal promedio por grupo para la especificación diamétrica de 20 cm.....	42
10	Masa forestal promedio por grupo para la especificación diamétrica de 25 cm.....	44
11	Masa forestal promedio por grupo para la especificación diamétrica de 30 cm.....	47
12	Proporción (masa en pie a los 20 años) de densidad, área basal y volumen para la especificación diamétrica de 30 cm con relación a la de 15 cm.....	48
13	Mas forestal promedio por grupo para la especificación diamétrica de 35 cm.....	51
14	Vuelo original en cada año de medición para la parcela P-13 y P-24.....	54
15	Resultados del análisis de varianza para modelos no balanceado con datos de área basal correspondiente a la especificación de 30 cm de la masa en pie a la edad de 20 años	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	TEXTO	Pág.
1	Ubicación del área de trabajo y de las parcelas permanentes de teca.....	14
2	Diagrama de flujo para la clasificación de las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento de teca.....	24
3	Histograma de la masa en pie (20 años) a partir de 15 cm en comparación con la especificación diamétrica de 30 cm.....	49

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	TEXTO	Pág.
1	Glosario.....	64
2	Información de establecimiento de las parcelas permanente de aclareo y rendimiento en caparo.....	66
3	Datos generales de las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento ...	68
4	Condiciones año 1993 de la masa forestal, en las PPAR de teca en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo	69
5	Ejemplo de reporte para la matriz de datos en el sistema de información de plantaciones.....	70
6	Ejemplo de reporte para la masa Forestal total por año de medición.....	71
7	Ejemplo de reporte por categoría diamétrica y acumulado inverso para el vuelo eliminado.....	72
8	Outliers detectados en los archivos de las PPAR de teca en la Reserva Forestal de caparo	74
9	Análisis de regresión por grupo de parcela a la edad de 20 años (Estado actual)	75
10	Análisis de regresión por grupo de parcela a la edad del primer aclareo..	78
11	Análisis de regresión por grupo de parcela a la edad del segundo y tercer aclareo	81
12	Masa Forestal promedio por especificación diamétrica para cada grupo.	83
13	Curva de los modelos matemáticos para la regresión altura-diámetro....	84
14	Ejemplo de estimación de volumen por parcela	85
15	Masa eliminada y en pie por especificación diamétrica para cada parcela	86
16	Número de árboles, área basal y volumen eliminado en cada aclareo....	89
17	Densidad, área basal y volumen para la masa en pie a la edad de 20 años	90
18	Comportamiento de la curva de volumen $V = 0,00000983 * (d^{1,77684}) * (h^{1,52166})$ manteniendo constante la altura (25 y 30 m).....	91

1.-INTRODUCCION

El sector Forestal en Venezuela se proyecta con grandes perspectivas, lo cual puede afirmarse en el programa de plantación de pino que se adelanta en las sabanas del Oriente del país (producción de pulpa y madera para aserrío) con un crecimiento promedio de 10 m³/ha/año (Monasterio y Pacheco, 1989) y la introducción de la teca (*Tectona grandis L.f*) en el Occidente del país (producción de madera de calidad para aserrío) por su rápido crecimiento y fácil adaptabilidad, además de esto existe un conjunto de proyectos (empresas manejadoras de bosques, reforestaciones, plantaciones comunales, etc) que coordinan Seforven, Conare, CVG y otros.

El estado Barinas es uno de los principales productores de madera del país cuenta con grandes superficies boscosas las cuales han sido otorgadas bajo concesión a empresas madereras, con el fin de desarrollar actividades de manejo que permitan el aprovechamiento y perpetuidad del recurso. Una de las actividades que se viene desarrollando para lograr este fin son las plantaciones forestales industriales de teca, éstas en la actualidad cubren alrededor de 20.000 ha en el occidente de Venezuela (Valero, 1993), siendo la especie más promisoras para la región, debido a la buena calidad de la madera, su facilidad de regeneración, su rusticidad, sus características silvícolas, así como la relativa facilidad del manejo de sus plantaciones (Keogh, 1980).

En 1970 la Universidad de los Andes a través del programa ULA-Corpoandes inició investigaciones sobre esta especie en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Para su estudio se han establecido parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, distribuidas en diferentes espaciamientos iniciales. Se han llevado registros anuales para estudios de crecimiento

y, además, en ellas se han practicado aclareos a diferentes edades y con diferentes intensidades, tratando de encontrar el máximo de información sobre regímenes de espesura, necesarios para una efectiva planificación y manejo de plantaciones.

Los aclareos, además de constituirse en una oportunidad de obtener productos a edades relativamente cortas, son la base del manejo óptimo de plantaciones, ya que es la técnica que manipula la competencia y concentra la productividad del sitio en un número óptimo de árboles, los cuales son seleccionados con base en su forma y distribución espacial. Existen muchas controversias acerca de los aclareos, sobre todo los aspectos cualitativos que determinan cuales árboles deben ser eliminados. Estas controversias se deben a las múltiples variables que intervienen, las cuales pueden ser propias de la masa forestal (repuesta a la competencia e interacciones con el sitio), o factores de tipo económico y legal externo del manejo (tasa de interés, precio de los productos, oferta y permisología).

El régimen de espesura (combinación de espaciamiento inicial y aclareo) es la variable más importante en la producción, y está íntimamente relacionado con el incremento diamétrico. Determinar el régimen más adecuado con base en el objetivo de la plantación, requiere de un proceso de toma de decisión, hasta el punto que la selección acertada o equivocada de ésta, determinará el éxito o fracaso del manejo intensivo de la plantación.

En el presente trabajo no es posible considerar todas las variables y/o factores que influyen en la productividad de las plantaciones de teca, sólo se pretende comparar resultados (como repuesta a la aplicación de regímenes de espesura) de densidad, área basal y volumen en diferentes especificaciones diamétricas, y aportar información básica para futuras investigaciones que puedan determinar el régimen de espesura óptimo para plantaciones de teca.

2.-OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo fue comparar diferentes regímenes de espesura (combinación espaciamento inicial y aclareos) en plantaciones de teca, aplicados en las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento establecidas en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo.

Los objetivos complementarios fueron:

- Aportar información básica para futuras investigaciones que puedan determinar el régimen de espesura más adecuado para plantaciones de teca y

- Actualizar y organizar la información de las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento.

www.bdigital.ula.ve

3.HIPOTESIS

El régimen de espesura (combinación de espaciamiento inicial y aclareo) es una de las variables más importantes en la producción, y está íntimamente relacionado con el incremento diamétrico. Determinar el régimen más adecuado según el objetivo de la plantación requiere de decisiones, que pueden definir el éxito o fracaso del manejo intensivo. Tomando en cuenta la variabilidad de regímenes aplicados en las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis a: Existe diferencia en la respuesta de los distintos regímenes de espesura aplicados en las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, para la misma edad de plantación, con un objetivo final común.

Hipótesis b: Son más productivas las parcelas de teca establecidas en la Unidad Experimental con espaciamiento inicial amplio que las de espaciamiento inicial reducido, teniendo como objetivo final la producción de madera de buena calidad para aserrío, chapas, etc.

Hipótesis c: Son más productivas las parcelas de teca con régimen espaciado que las de régimen frecuente, teniendo como objetivo final la producción de madera para aserrío, chapas, etc.

4.- REVISION DE LITERATURA

4.1. Distribución natural y requerimientos climáticos

La teca (*Tectona grandis*) es un árbol decíduo, grande de hasta 57 m de altura y 7,5 m de circunferencia (Sommer y Dow, 1978 citado por Torres 1982). Es originaria del Sureste de Asia y de Africa. Se conoce desde hace mucho por las propiedades excelentes de su madera, la cual se caracteriza por la resistencia y poco peso, durabilidad, estabilidad dimensional, facilidad con que se labra y seca y su belleza. Ha sido empleada con muchos fines tales como la construcción de puentes y muelles, vagones y durmientes de ferrocarril y carpintería en general. Es muy apreciada en los astilleros donde se utiliza para la cubierta de los barcos (Keogh, 1979).

Según Salazar (1974), en Tailandia y Birmania, donde la precipitación anual varía desde 1270 a 2540 mm, con una estación de tres a cuatro meses con 63 mm de precipitación media mensual y un rango de temperatura máxima y mínima de 40 ° C a 12° C, la teca presenta buen desarrollo. En Java crece en áreas donde la precipitación media anual fluctúa entre 1500 y 2500 mm, con una estación seca de 3 a 5 meses y una precipitación media mensual de 60 mm. En la Costa Occidental de la India y en Tenasserim, se desarrolla con precipitación anual de 5080 mm. Se encuentra a veces en localidades sujetas a sequía donde los árboles aparecen achaparrados como en Madras y Bombay con 635 mm de precipitación anual.

Según Torres (1982), la teca ocurre entre el nivel del mar y los 1300 msnm y crece en un amplio rango de suelos. En condiciones trópicas húmedas crece con un rango de temperaturas de 4° C a 37 °C y una precipitación de 1200 a 2500 mm/año; con una estación seca marcada de 2 a 5 meses.

4.2. Suelo y calidad de sitio

Según Salazar (1974), la teca más que suelos fértiles requiere de suelos bien drenados, aireados (su sistema radicular es muy sensible a deficiencias de oxígeno) y profundos. Los más

favorables son las margas arenosas; son inadecuados los suelos compactos, arcillosos húmedos, lateríticos y arenosos secos. Beiking, citado por Salazar (1974) cree que la teca precisa un suelo básico pero afirma que es indiferente a la presencia o ausencia de cal, aunque requiere un suelo bien drenado y aireado, ya que su sistema radicular es muy sensible a deficiencias de oxígeno. Según el mismo autor en Milanbur, Malabar meridional, se encontró que los terrenos planos aluviales no proporcionan árboles de primera calidad, a menos que estén muy próximos a un río. A corta distancia de los ríos, el desarrollo baja a segunda calidad, aún cuando el suelo parezca estar bien drenado. Si el drenaje es del todo deficiente, se encuentran árboles de tercera o inferior calidad. En lomas que suelen ser secas, o de suelos poco profundos, los árboles quedan achaparrados.

Linares (1991), basándose en la clasificación ecopedológica de Franco (1982), determina cinco tipos ecopedológicos en el área de estudio. Concluye que el mejor tipo para teca (en los suelos estudiados) es el 3B (suelo caracterizado por estratos FA, FAL sobre un estrato FAa, presencia de moteados a partir de los 50 cm de profundidad), que posee textura FA (Franco Arcilloso) a FAa (Franco Arcilloso arenoso), con un PH de 5,7 aproximadamente y un alto contenido relativo de calcio.

Keogh (1979) informa sobre los requerimientos edáficos y climáticos para la teca en el Caribe, Centro América, Venezuela y Colombia. El autor señala que los sitios que convienen a la teca son los de suelos francos aluviales de poca pendiente o planos, con buen drenaje, profundos (1-2 m) y de perfil homogéneo. Un buen suelo es el primer requisito para la teca. El segundo es que la zona tenga una época seca de 3 a 6 meses de duración. El tercero es que el sitio tenga una precipitación anual superior a los 1500 mm. El mismo autor utilizando información de altura mayor de árboles dominantes y codominantes de 13 países de Centroamérica y el Caribe, estableció una clasificación preliminar de sitio donde diferencia cinco clases de calidad de sitio definidas por seis curvas isomórficas.

Tobar (1975), en un estudio preliminar de calidad de sitio en las plantaciones experimentales de teca en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo, diferenció dos categorías

de calidad de sitio con base en observaciones de altura mayor. Hase y Castillo (1979) distinguieron tres tipos de suelo en las mismas plantaciones.

Luque (1981) elaboró una clasificación preliminar de calidad de sitio para plantaciones jóvenes de teca en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo, utilizando la metodología empleada por Tobar (1975). Se probaron cinco modelos de regresión de la forma $AM=F$ (edad). La variación existente en cuanto al crecimiento longitudinal promedio permitió diferenciar tres categorías de calidad de sitio.

Según Torres (1982), utilizando 98 observaciones de altura mayor proveniente de 22 parcelas permanentes, el rango de variación de altura es insuficiente para trabajar con tres categorías de calidad de sitio en las plantaciones de teca en la unidad I Reserva Forestal Caparo. Finalmente utilizó la curva promedio, elaborada a partir del modelo seleccionado ($AM=a+bE+cE^2$) que delimita dos categorías, la I por encima de la curva y la II por debajo.

Contreras (1986), utilizando 171 observaciones de altura mayor provenientes de 26 parcelas permanentes en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo, vió dificultad para clasificar las parcelas en calidades de sitio (luego de analizar los datos de altura a diferentes edades) debido a que la mayoría de ellas alternan su permanencia sobre y debajo de la curva (del modelo de la forma $AM = F$ (edad)) en las edades analizadas. Según el autor esto hace inaplicable en la práctica la clasificación de calidad de sitio con base en la altura mayor .

4.3. Crecimiento y productividad.

Hase y Castillo (1979), estudiando diez parcelas de 400 m² de teca en la Reserva Forestal de Caparo, diferencian tres tipos de suelo: tipo A arenoso (areno francoso), Tipo B típico de banco (Franco, areno francoso) y la variante C arcilloso (franco, franco limoso). Encontraron que para las plantaciones de seis años de edad el área basal fue muy superior para la variante arcillosa (18,99 m²/ha) y muy baja para la variante arenosa (8,8 m²/ha). Esto se repitió para las plantaciones de cuatro años de edad, donde el tipo B tiene 13,3 m²/ha en comparación con 5,9 y 3,7 m²/ha para dos parcelas ubicadas en la variante A.

Adegbeih (1982) presenta resultados sobre el efecto del espaciamiento en el crecimiento y la productividad de teca en Nigeria. Los resultados muestran que el diámetro medio, el diámetro medio de los árboles dominantes y la producción de área basal son afectados significativamente por el espaciamiento. La altura media y máxima, factor de forma (sobre corteza) y la productividad del volumen total permanecen independientes del efecto de este factor. Además parece haber muy poca o ninguna ventaja a ganarse al adoptar espaciamientos más pequeños o más anchos que 2,74 m por 1,83 m ó 2,74 m por 3,66 m respectivamente.

Según Watterson (1971), en el Valle Lancetilla en Honduras, en donde la precipitación promedio es 3280 mm/año, plantaciones de teca con edad entre 24 y 27 años tienen alturas que varían entre 22 a 27 m y el diámetro se encuentra entre 33,5 y 38,6 cm. En la costa este de Nicaragua, en donde la precipitación promedio está en 2870 mm/año, la teca tuvo un crecimiento medio en volumen de 10 m³/ha/año durante una rotación de 30 años (Weima, 1966). En los bosques de Caparo Hase y Foelster (1983) reportan rodales de teca entre seis y nueve años de edad con diámetro promedio entre 8,3 y 22,3 cm y un área basal promedio entre 8,8 y 38,8 m²/ha.

En Venezuela, Salinas (1985) elaboró una tabla de volumen para la teca plantada en la Reserva Forestal de Ticoporo. Esta tabla fue elaborada para mediciones de árboles en pie. Usando las variables dap y altura total del árbol se obtiene volumen sobre corteza y sin corteza.

Betances (1986) desarrolló una fórmula para estimar volumen a partir de área basal en la Reserva Forestal de Caparo, encontrando que la calidad de sitio tiene poca influencia en el área basal, resultados semejantes fueron dados por Contreras (1986) y García (1986).

4.4. Régimen de espesura

4.4.1 Experiencias y experimentación

Miller (1969) señala que las prácticas de régimen de espesura utilizadas en el pasado para teca en Trinidad no han sido satisfactorias. Estas consistían en llevar la masa desde una densidad

inicial de 3000 árboles/ha a 1480, 740, 370, 250, 200, 100 y 75 árb/ha a las edades de 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50 años respectivamente. La corta total se previó para los 60 - 80 años. Según Miller debido al rápido crecimiento de la especie en los primeros 10 años se crean rodales jóvenes muy densos, los cuales producen dos efectos peligrosos 1.- Las copas de los árboles quedan severamente restringidas, dejándolas aparentemente incapaces de responder totalmente a aclareos posteriores. 2.- La fuerte sombra suprime el sotobosque, luego cuando se produce la caída de las hojas de la teca durante la época seca, se suministra combustible para los fuegos frecuentes; por lo tanto se consideró que densidades menores en rodales jóvenes mantendría el vigor de las copas y garantizaría el desarrollo del sotobosque, que reduciría la incidencia del fuego. Se consideró que este proceso no debe llevarse al otro extremo, donde masas muy abiertas favorecen la excesiva ramificación e implica un control de maleza riguroso. Debido a esto el mismo autor propone un régimen más fuerte. Densidad inicial de 2200 árb/ha (espaciamiento inicial 2,1 x 2,1 m). Se realizará el primer aclareo, para todas las categorías de calidad de sitio, cuando la altura media del rodal alcance 8 m y la masa se llevará a 1000 árb/ha. Según el autor esto está en concordancia con las prácticas de aclareos seguidas en India y Nigeria. El segundo aclareo se realizaría cuando se alcance la " relación correcta" altura-edad o alternativamente, cuando la masa llegue a 15 m²/ha, removiendo 5,75 m²/ha. Los aclareos subsiguientes se aplicarán una vez que el área basal llegue a 15,8 m²/ha, removiendo 4,0 - 5,1 m²/ha para todas las clases de sitio.

Keogh (1979) sugiere para Centro América y el Caribe un régimen basado en las recomendaciones de Miller (1969), partiendo con una densidad inicial 2000 árb/ha. En los dos primeros aclareos se reduce el número de árboles a la mitad y el uso del área basimétrica para los raleos posteriores. En el primero y segundo aclareo se sacarían los árboles por un criterio selectivo. El segundo aclareo se realizará cuando la altura media sea de 15 m aproximadamente. Para los raleos siguientes indica que conviene dejar que el área basimétrica alcance 20-21 m²/ha y remover 6 m²/ha.

Lowe (1976) experimenta con aclareos en Nigeria en un rodal de teca de 15 años. Antes de los tratamientos el rodal tenía 2220 árb/ha, 31 m² de área basal, 210 m³ de volumen y un

incremento corriente anual bruto de 17 m^3 . El primer tratamiento (aclareo moderado) llevó la masa a 760 árb/ha y redujo el área basal a 20 m^2 y el volumen a $165 \text{ m}^3/\text{ha}$. El tratamiento fuerte redujo la masa a 395 árb/ha, $13 \text{ m}^2/\text{ha}$ y $112 \text{ m}^3/\text{ha}$. Cinco años después del aclareo el incremento corriente en área basal era de $2,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ para la parcela no aclareada; $4,4 \text{ m}^2/\text{ha}$ para el tratamiento moderado y $5,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ para el tratamiento fuerte. Lowe expresa que si el crecimiento de los árboles de la cosecha final quiere mantenerse en ritmo satisfactorio, se requiere aclareo fuerte a los 15 años bajando el área basal a menos de $20 \text{ m}^2/\text{ha}$. Señala también que el grado de aclareo para cada localidad va depender del mercado para productos de aclareo de diferentes tamaños.

Sosa Pico (1985) aplicó un aclareo experimental en teca en la Reserva Forestal de Ticoporo. Sugiere que las intensidades de aclareos deben disminuir en posteriores intervenciones y dejar así los mejores individuos para la explotación final.

Contreras (1985) que ensayó con aclareo tardío en las plantaciones de teca Unidad II (Contaca) de la Reserva Forestal de Ticoporo, concluyó que las altas densidades en las plantaciones evaluadas, producen mortalidades naturales a consecuencia de la fuerte competencia, ocasionando problemas graves en el desarrollo de la plantación.

Moreno y Uzcátegui (1988) realizaron estudios de régimen de espesura en la Reserva Forestal de Caparo. Los mejores resultados correspondieron al régimen con espaciamiento inicial de 4×4 y un solo aclareo a la edad promedio de 10,2 años. El volumen para la especificación diamétrica de 25 cm fue de aproximadamente $82 \text{ m}^3/\text{ha}$ que representa el 55 % del volumen de la masa forestal correspondiente a los 15 años de edad.

4.4.2 Simulación en la planificación de régimen de espesura

García (1986) probó 41 modelos para parcelas con densidades de 500 a 700 árb/ha, encontrando que las parcelas con espaciamiento inicial de 4×4 tienen un mayor crecimiento en área basal y en diámetro del árbol medio. Recomienda un régimen correspondiente al área basal máxima de $22 \text{ m}^2/\text{ha}$. Concluye que una plantación de teca con espaciamiento inicial de 4×4 producirá madera para aserrío en turnos cortos (20 a 25 años) y se evita el primer raleo no comercial.

Vincent (1985) propone un modelo de área basal para la especificación del raleo y la formulación de régimen de espesura, utiliza información de las parcelas permanentes de rendimiento de Caparo. Las estimaciones de los puntos de referencia del modelo, área basal potencial de sitio, área basal máxima y limitante para la categoría I de calidad de sitio son 32, 26 y 20 m²/ha respectivamente, para la categoría II son 30, 24 y 18 m²/ha respectivamente. El autor presenta dos modelos de régimen de espesura, asumiendo diámetros mínimos de utilización para diversos productos, principalmente de aserrío, uno sin cultivo agrícola y el otro con la opción agroforestal.

Zambrano (1993) programó un modelo en lenguaje de simulación Glider, el cual permite simular el comportamiento de la teca en las condiciones de manejo rutinario y bajo diferentes regímenes. En el trabajo se concluye que el modelo de Chapman Richards resultó adecuado para predecir el crecimiento del área basal de vuelos aclarados y no aclarados en plantaciones de teca con rango de espesura variable.

4.5. Otros trabajos de interés

Momoh (1973), citado por Lowe (1976), expresa que la teca presenta una mortalidad en plantaciones que se atribuye al hongo *Rigidoporus lignosus* que causa pudrición de las raíces y bases del tronco. Indica que cuando las raíces de teca sufren restricciones en sequía o inundaciones pueden morir, debido a que no penetran fuertemente.

Lowe (1976), en un rodal de teca de 15 años de edad donde no se había aplicado aclareo, determinó que solo aproximadamente la mitad de los árboles estaban creciendo y aproximadamente un cuarto estaba produciendo 3/4 del incremento (área basal) total. En un período de siete años (1964-71) la mortalidad llegó al 20 %. Según el autor estas causas fueron resultado de la pudrición de raíces, característico en la teca.

Saldarriaga (1979) reporta para Caparo, en plantaciones de ocho años de edad, varios árboles de teca con sus raíces podridas y otros árboles caídos debido a la pudrición en la base del tronco. El autor considera que esto podría tener relación con la tolerancia del sistema radicular de

la teca al exceso de agua o mal drenaje en el suelo.

Según Weaver (1990), en evaluación de plantaciones realizadas en Puerto Rico en cinco áreas diferentes donde la precipitación varía entre los 1500 a 2000 mm/año, se encontró una pudrición chancrosa. La presencia de ésta estuvo en un 23% de los fustes muestrados, pero varió desde 0 hasta 82% en parcelas individuales. Afirma el autor que esta enfermedad se desarrolla lentamente y solo causa degradación cerca de la edad de rotación, además puede ser disminuida enormemente mediante aclareos selectivos.

Haque and Osman (1993), en una evaluación de teca en plantaciones puras y mixtas en Kaptain, Bangladesh, observaron que a los 26 años de edad la altura y el diámetro no varió significativamente entre dos plantaciones puras, pero el diámetro fue significativamente más alto en la plantacion mixta que en las plantaciones puras (Cuadro 1).

Cuadro-1

Altura y diámetro (dap) promedio para plantaciones puras y mixta de teca de 26 años en Kaptain, Bingleadesh

Plantación	Altura prom. (m)	dap prom.(cm)
Mixta	18,30	35,59
Pura	16,17	23,14
	18,91	24,59

Los autores concluyen que el pobre crecimiento de la teca se debe a la fuerte acidez del suelo. En cualquier caso de plantación la selección del sitio deberá hacerse antes de la selección de la especie forestal.

En cuanto al ajuste de curvas de altura-diámetro por regresión Díaz de R (1989) ensaya 14 modelos para determinar la relación entre altura total y diámetro en las plantaciones de teca de la reserva Forestal de Caparo. Selecciono el modelo (tipo multinomial) $Lnht=bo+Lnd+b \frac{1}{d}+b3 \frac{1}{d^3}+E$ como el que mejor expresa la relación altura total-diámetro. Arabatzis y Burkhart (1992) propone ocho modelos para el ajuste de estas curvas en plantaciones de pino. Estos mismos fueron probados por Suárez (1992) en plantaciones de teca de Caparo. Los resultados de los dos últimos coinciden que los modelos $Lnht=a+bLnd$ y $Lnht=a+b(1/d)$ son los que mejor expresan la relación entre altura-diámetro y mejor ajuste en cuanto a precisión y predicción

5.- AREA DE ESTUDIO, MATERIAL DE PLANTACION Y SILVICULTURA.

5.1. Area de Estudio.

5.1.1. Ubicación

La superficie en estudio está ubicada en el área experimental de la unidad I en la Reserva Forestal de Caparo, localizada en los altos llanos occidentales de Venezuela, al sureste del estado Barinas, entre los Municipios Ignacio Briceño y Andrés Eloy Blanco del Distrito autónomo Ezequiel Zamora, aproximadamente a una latitud Norte de 71°00' y una longitud Oeste de 7° 30' (Fig. 1).

5.1.2. Topografía.

El Area Experimental se encuentra en una llanura aluvial, a una altitud de 100 a 120 msnm. Presenta una topografía plana con desniveles máximos menores de dos m sobre distancias de alrededor de 10 km y una ligera inclinación del terreno hacia el este, dirección del desagüe de la zona (Vincent, 1970).

5.1.3. Clima.

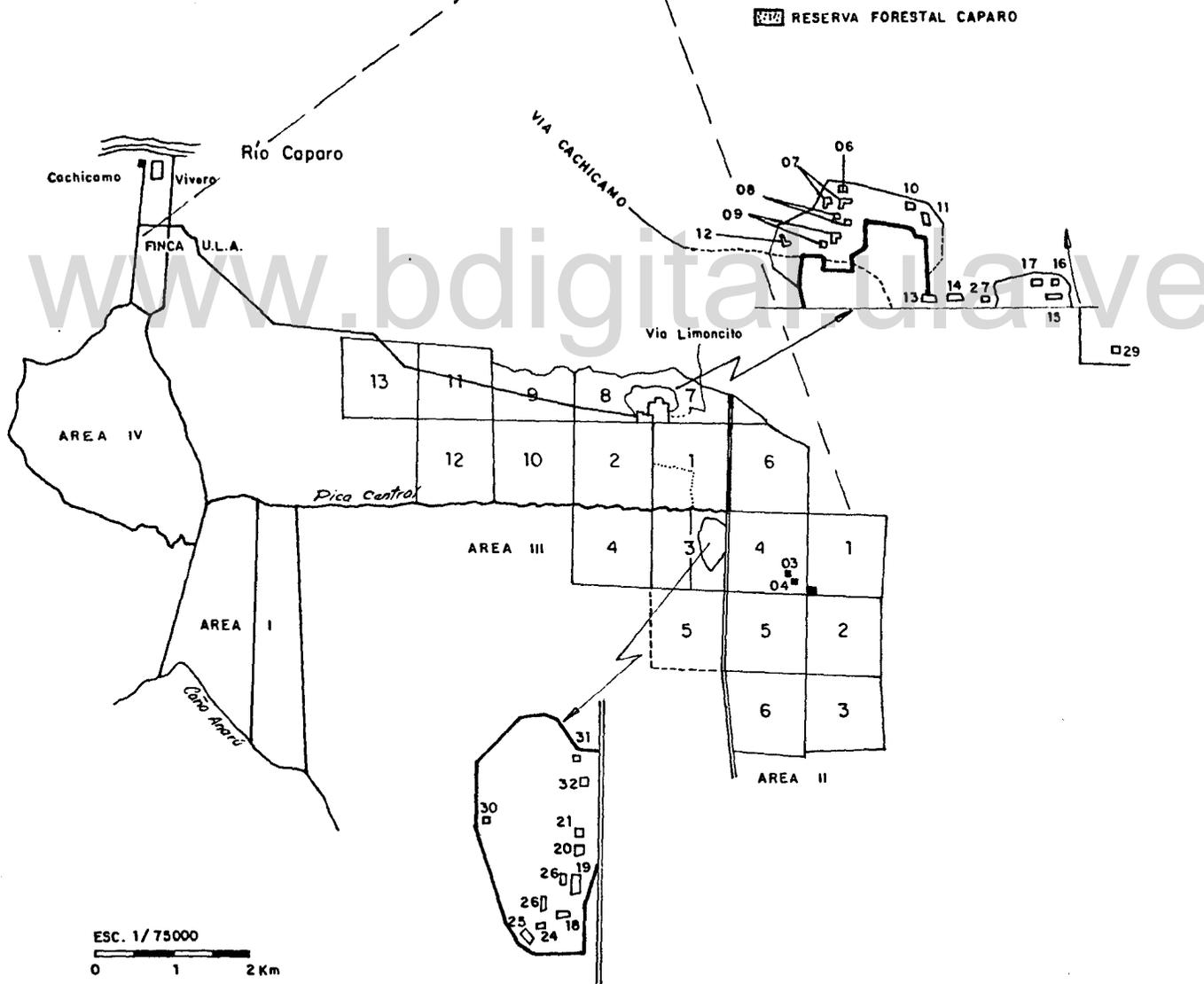
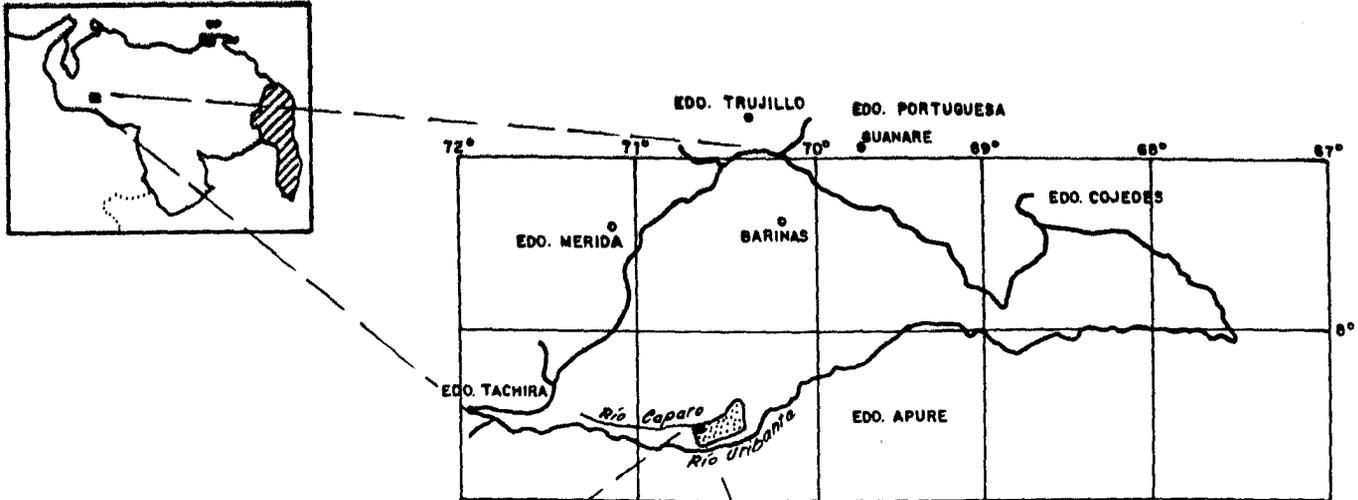
El clima es ligeramente húmedo y la precipitación anual se estima en 1750 mm, con una estación seca marcada generalmente de Enero hasta finales de Abril. El período lluvioso ocurre entre los meses Abril-Mayo a Noviembre-Diciembre, durante el cual las variaciones diarias de temperatura son de 4-10 °C, mientras que durante la época seca son más fuertes (12-15 °C). La temperatura promedio anual es de 24,6 °C y la humedad relativa del aire oscila entre 59% (Enero) y 89% (Junio). La evaporación calculada por Franco (1979) para 1976, fue de 1515 mm.

5.1.4. Suelos.

Los suelos son jóvenes de origen aluvial reciente. Geológicamente se formaron como depósitos por exceso de carga (albardones de orilla) o de desbordamiento de los ríos, como consecuencia de la acumulación de arena y limo cerca de los cauces y en los mismos cauces (Folster y Castillo, 1979).

Con base en la tipificación realizada por Vincent (1970), en la cual se determinaron y ubicaron los diferentes tipos de bosques presentes en la zona, se seleccionó un área de 42 ha de

UBICACION RELATIVA DEL AREA EXPERIMENTAL DE LA UNIDAD I. R. F. de CAPARO



FUENTE: DIAZ de R., A, 1989

FIGURA 1 UBICACION DEL AREA DE TRABAJO Y DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE TECA.

selva decidua de banco para establecer las plantaciones de teca. Los bancos se distribuyen en un ordenamiento longitudinal paralelo al río Caparo. Según Franco (1982), quien ha mapeado las áreas de banco en la unidad I, éstas representan más o menos el 5% de la superficie total. Los suelos de los bancos se han desarrollado sobre antiguos diques de ríos y napas de explayamientos, por lo que se forman arenosos, francos, francos-limosos sobre arenosos y francos sobre arenosos. Estos suelos se caracterizan por un escurrimiento superficial escaso o ausente, drenaje libre y buena aireación. El nivel freático máximo se presenta por debajo de los 150 cm de la superficie del suelo.

Estos suelos presentaron originalmente el siguiente contenido de nutrientes: 2,6 toneladas/ha de potasio intercambiable, 8,5 toneladas/ha de nitrógeno total, 5,0 toneladas/ha de fósforo total, 6,5 toneladas/ha de calcio intercambiable y 1,1 toneladas/ha de magnesio intercambiable. Se caracterizó además por presentar un porcentaje de saturación de bases entre 17 y 99% siendo más frecuente valores entre 50 y 80% y la capacidad de intercambio catiónico entre 3 y 10 meq/100 g (Hase, 1981).

5.1.5. Vegetación.

Según la clasificación de Holdridge, Franco (1979) ubica a la Reserva Forestal de Caparo dentro de la zona de vida bosque seco tropical, hacia el límite con bosque húmedo tropical. La vegetación en la zona varía en grado de desarrollo desde sabana y estero hasta un bosque alto que alcanza un máximo de 35 m de altura y responde en general a la variabilidad de los suelos (Torres, 1982).

Cerca de 42 ha de plantaciones de teca se establecieron entre 1971 y 1973 en lo que Vincent (1970), consideró como selva decidua de banco (SD-banco). Este tipo de bosque se identifica por el alto grado de caducifolia (60-100%) de los estratos medios y superior y una cobertura reducida que le da un aspecto abierto o claro en la época seca. Es un bosque alto (25-35 m) con estructura vertical algo indefinida, aunque el sotobosque está bien diferenciado y caracterizado por una elevada abundancia de *Hybanthus sp.* (Campanito) y *Acalypha diversifolia* (Palito Negro). El piso superior, en caso de diferenciarse, está compuesto

por árboles emergentes aislados, en su mayoría de *Bombacopsis quinata* (Saqui-saqui).

5.2. Material de Plantación.

Para la producción de plantas se emplearon semillas procedentes de Trinidad, donde según Keogh (1979) se introdujo la proveniencia Tenasserim (Birmania). Se utilizó un tocón corto (stump) de 3-5 cm de tallo y 10-15 cm de raíz. Las plantas permanecieron 9-10 meses en el vivero. se utilizó la siembra directa en bancales con una capa superficial de unos 5 cm acondicionada con arena, estiércol y aproximadamente 500 g de N-P-K (10-10-15) por 100 m². El distanciamiento de siembra fue de 20 cm entre surcos y 3-4 cm dentro de surcos, y posterior raleo hasta dejar un distanciamiento de 20 x 10 cm. Se realizaron cuatro limpiezas. No hubo necesidad de control de plagas y enfermedades ni de fertilización adicional (Torres, 1976).

5.3. Silvicultura.

Cuando se trató de bosque alto, después de la explotación, la vegetación restante se eliminó con motosierra y machete, mientras que en los barbechos productos de la agricultura migratoria se procedió a la limpieza con machete. Siempre se procuró la quema previa a la plantación, a finales de la época seca. La plantación se realizó en forma manual, a principio de la época de lluvias, colocando los tocones en hoyos. Por experiencia se ha determinado que la época más adecuada ocurre cuando el suelo se ha humedecido en unos 30 cm superficiales, lo que se alcanza generalmente a finales de Abril, no importando que a la plantación siga un período seco (Torres, 1975). No hubo fertilización previa ni posterior a la plantación con excepción de un ensayo de fertilización iniciado a los tres meses de la plantación en un rodal de 1971 (Corpoandes-Universidad de Los Andes, 1972). El efecto de los tratamientos no fue significativo. El espaciamiento inicial predominante fue 2,5 x 2,5 m. Normalmente no se replantó. El mantenimiento fue manual y en general consistió en limpiezas, dos el primer año, tres el segundo, dos el tercero y una el cuarto. La mortalidad inicial fue inferior al 20% hasta la edad de dos años y ocho meses (Torres, 1975).

6. METODOLOGIA

6.1. Bases de la Investigación.

La investigación está basada en experimentos de espaciamiento inicial y aclareo (régimen de espesura) que se han venido practicando en las plantaciones de teca de los años 1971 y 1973 en el Area Experimental de la Reserva Forestal de Caparo.

En 1973 una vez que el estado de desarrollo en diámetro, altura y espesura del dosel permitió el inicio de la evaluación de rendimiento la Sección de Plantaciones del Instituto de Silvicultura estableció dos parcelas en un ensayo de especies en la fase de comprobación a campo abierto. A principios de 1975 el Centro de Estudios de Forestales de Postgrado estableció doce PPAR (Parcelas permanente de aclareo y rendimiento) en la plantación piloto de 1971, en sitios que representan diversos grados de desarrollo y diferentes espaciamientos iniciales. Luego, en 1977 y 1979 la Sección de Plantaciones estableció ocho y cinco parcelas respectivamente, para un total de 27 parcelas (Torres, 1982). Actualmente se continúa con mediciones anuales.

La forma y tamaño de las parcelas es variado, pero en general están entre 600 y 1600 m², con una forma rectangular. Las dimensiones se encuentran entre los 20x30 m y 20x80 m. Estas parcelas están divididas en sub-parcelas de 10x10 m. La zona de aislamiento alrededor de la parcela es de 10 m y recibe el mismo tratamiento. Los árboles dentro de cada parcela están numerados.

Las PPAR se ubicaron en forma opinática, tratando de abarcar la mayor variación posibles en cuanto altura del dosel, relieve, edad y espaciamiento inicial. Se han aplicado diversas intensidades de aclareos y realizado el primero a diferentes edades. La frecuencia entre aclareos es diversa al igual que el número de aplicaciones de éstos. La combinación de los anteriores criterios permitió contar con un cuadro amplio de espesuras, lo que facilitó la labor de comparación.

6.2. Recopilación de Información Básica.

Para el desarrollo de la presente investigación, fue necesario conocer información de las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento referente a espaciamientos iniciales, año de plantación, superficie, fecha y edad de los aclareos (Anexo 2). En cada aclareo se recopiló información sobre densidades, área basal y diámetro del árbol medio para los vuelos original, eliminado y principal, igualmente se necesitó información sobre frecuencia e intensidad de éstos (Anexo 3). También fue necesario conocer el estado actual (área basal, dam, densidad) de la plantación, para esto se tomó como edad base 20 años. (Anexo 4).

La información fue obtenida a través de: revisión bibliográfica, SINFOPLAN y planillas originales de campo. Se revisaron los informes existentes sobre trabajos realizados en el área incluyendo trabajo de grado, informe de pasantía, trabajo de ascenso y otros. La información obtenida fue referente a fechas de establecimiento, distanciamientos iniciales, datos de establecimiento, forma, tamaño y distribución de las parcelas e historia de la plantación. Existían parcelas donde los resultados presentados por SINFOPLAN (ver punto 6.4.1) se comportaban de una manera extraña (exagerados o demasiado pequeños). Para corregir este inconveniente fue necesario revisar las matrices donde aparecen los datos anuales de circunferencia a la altura de pecho (cap) en mm de cada árbol (Anexo 5). Una vez detectado el error (mediciones faltantes, valores exagerados o muy pequeños, etc.) se procedió a revisar las planillas originales de campo. Corregida la matriz con base en los originales se procedió a procesar en SINFOPLAN y obtener los verdaderos valores de la variable corregida.

6.3 Actividades de Campo.

El trabajo de campo se concentró en la verificación de la superficie de algunas parcelas, la medición de alturas con el hipsómetro Haga para parcelas testigos, reconocimiento del área donde están instaladas las parcelas y observaciones generales de éstas.

6.4 Clasificación de las parcelas

El estudio se desarrolló con datos de 27 parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, 13 de ellas ubicadas en los rodales 7 y 8, 11 en el Rodal 3, dos en el Rodal 4 y una en el Rodal 1 (Figura 1); establecidas entre los años 1971 y 1973. De las 27 parcelas, dos de ellas (P-30 y P31) fueron excluidas de la clasificación por inexistencia de datos en el primer y único aclareo, una (P-15) por condiciones de plantación y mantenimiento diferente al conjunto y una (P-28) por valores dudosos.

Las variables continuas utilizadas en el procesamiento y clasificación de parcelas fueron:

Altura mayor, en m (Am).

Diámetro a 1,30 m del nivel del suelo, en cm (dap)

Area basal en m²/ha (AB).

Volumen en m³/ha (Vol).

Las variables discretas utilizadas para la clasificación fueron:

Espaciamiento inicial, expresado en m.

Número de aclareos aplicados.

Edad de la plantación en el momento en que se aplica el primer aclareo (Edad 1^{er} aclareo).

Densidad del vuelo principal para el primer aclareo, expresada en árb/ha (Ddvp 1^{er} aclareo).

Densidad del vuelo principal para el segundo aclareo, expresada en árb/ha (Ddvp 2^{do} aclareo).

Densidad del vuelo principal para el tercer aclareo, expresada en árb/ha (Ddvp 3^{er} aclareo).

Intensidad en el primer aclareo, expresada en árb/ha del ve (Int. 1^{er} aclareo).

Intensidad en el segundo aclareo, expresada en árb/ha del ve (Int. 2^{do} aclareo)

Intensidad en el tercer aclareo, expresada en árb/ha del ve (Int. 3^{er} aclareo)

Intervalo de tiempo entre el primero y segundo aclareo (I 1^{er} y 2^{do} aclareo)

Edad de la plantación, en años.

Tomando en cuenta las clasificaciones ya realizadas por Torres (1982), Díaz de R (1989) y considerando criterios de régimen de espesura (Cuadro 2) se clasificaron las parcelas en once grupos (Figura 2), los cuales a su vez se organizaron por tipo de régimen (Cuadro 3). Para ésta última denominación fue considerada la edad del primer aclareo, intervalo de tiempo entre el primer y segundo aclareo y proporción del vuelo eliminado para densidad y área basal en cada aclareo (Anexo 3).

En el grupo V las parcelas fueron llevadas a una misma densidad del vuelo principal en el primer aclareo con diferentes intensidades. A partir de allí todos los criterios del régimen de espesura son semejantes, por lo que se consideró estas tres parcelas (04-11-19) como un solo grupo (Figura-2, parte-2).

En el grupo III sucedió el mismo caso anterior, con la excepción que aquí fue en el segundo aclareo. Los criterios del régimen de espesura antes y después de la excepción son semejantes, por lo que las parcelas 07 -12 -21 fueron consideradas como grupo III (Figura-2, parte-3).

6.5. Procesamiento de Datos.

6.5.1. Densidad y Área Basal.

Se procesó la masa en pie (a los 20 años de edad) para 23 parcelas, éste fue también realizado para el vuelo original (vo), eliminado (ve) y principal (vp) de cada aclareo. El procesamiento de datos se hizo a través de SINFOPLAN. Este es un sistema que se maneja por medio de menús para la selección de opciones; procesa información para la Masa Forestal Total por año y categoría diamétrica, además presenta la opción de regresión (altura-diámetro). El procesamiento para el vuelo original y eliminado es realizado (dentro sinfoflan) en dos sistemas aparte, con archivos diferentes, de tal manera que los reportes son por separados. Otros detalles podrían ser consultados en López (1993).

CUADRO-2

Criterios de régimen de espesura considerados para la clasificación de parcelas

Variable criterio	Categoría (clases)	Parcelas (número)
Espaciamiento inicial	2 x 2 m	06-14-17
	2,5 x 2,5 m	03-04-07-10-11-12-13-18-19-20-21-24-25-28-27-32
	3 x 3 m	09-29
	4 x 4 m	08-16
Número de aclareos	1	08-16-27-29-32
	2	03-04-09-10-11-13-18-19-24-25
	3 aclareos	07-12-21
Edad 1er aclareo (1)	desde 3,8 - 6,8	03-04-07-09-10-11-12-18-19-21-25-
	6,9 - 9,9	13-24-27-32
	10,0 - 13,0	
	mayores de 13	08-16-29
Ddvp 1er aclareo (2)	desde 300 -450	08-16-29
	451 - 600	32
	601 - 750	04-09-11-13-19-24
	751 - 900	03-10-18
	mayores de 900	07-12-21-27
Int. 1er aclareo (3)	desde 150 - 300	08-16
	301 - 450	07-09-12-13-19-21-25-29-32
	451 - 600	10-24-27
	601 - 750	03-04-11
	751 - 900	18
	mayores de 900	
I 1er y 2do aclareo (4)	* (5)	08-16-27-29-32
	desde 2 - 6,9	07-12-21
	7 - 11,9	03-04-09-10-11-13-18-19-24-25
	mayores de 12	
Ddvp 2do aclareo (6)	desde 300 - 450	03-04-10-11-13-19-24
	451 - 600	18
	601 - 750	07-12-21
	751 - 900	21
	mayores de 900	
Int. 2do aclareo (7)	desde 150 - 300	03-04-09-11-13-19-21-24
	301 - 450	10-12-18-25
	451 - 600	07
	601 - 750	
	751 - 900	
	mayores de 900	
Ddvp 3er aclareo (8)	desde 300 - 450	07-12-21
	451 - 600	
	601 - 750	
	751 - 900	
	mayores de 900	
Int. 3er aclareo (9)	desde 150 - 300	07-12-21
	301 - 450	
	451 - 600	
	601 - 750	
	751 - 900	
	mayores de 900	

(1) Edad de la plantación para el momento del primer aclareo

(2) Densidad del vuelo principal para el primer aclareo, expresada en árb/ha

(3) Intensidad en el primer aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado

(4) Intervalo de tiempo entre el primero y segundo aclareo, expresado en años

(5) Parcelas sin un segundo aclareo

(6) Densidad del vuelo principal para el segundo aclareo, expresada en árb/ha

(7) Intensidad en el segundo aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado

(8) Densidad del vuelo principal para el tercer aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado.

(9) Intensidad en el tercer aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado

CUADRO-3

CLASIFICACION DE PARCELAS POR CRITERIOS DE REGIMEN DE ESPESURA

TIPO DE REGIMEN	GRUPO	CRITERIOS	PARCELAS
Testigo	I	(1).-2.0 x 2.0 excepto P-26 y P-20 con 2.5 x 2.5	06 - 14 - 15 - 17 - 20 26 - 28.
Frecuente suave	II	(1).-2.5 x 2.5 (2).-2 aclareos (3).- 3.8 a 6.8 (4).- > 900 (5).- 301 a 450 (6).- 7 a 11.9 (7).- 601 a 750 (8).- 301 a 450	25
	III	(1).-2.5 x 2.5 (2).-3 aclareos (3).- 3.8 a 6.8 (4).- > 900 (5).- 301 a 450 (6).- 2 a 6.9 (7).- 600 a 900 (8).- 150 a 600 (9).- 301 a 600 (10).- 150 a 300	07 - 12 - 21
Frecuente Moderadamente fuerte	IV	(1).- 3.0 x 3.0 (2).- 2 aclareos (3).- 3.8 a 6.8 (4).- 601 a 750 (5).- 301 a 450 (6).- 7 a 11.9 (7).- 300 a 450 (8).- 150 a 300	09
	V	(1).-2.5 x 2.5 (2).-2 aclareos (3).- 3.8 a 6.8 (4).- 601 a 750 (5).- 301 a 750 (6).- 7 a 11.9 (7).- 300 a 450 (8).- 150 a 300	04 - 11 - 19
	VI	(1).-2.5 x 2.5 (2).-2 aclareos (3).- 3.8 a 6.8 (4).- 751 a 900 (5).- 451 a 900 (6).- 7 a 11.9 (7).- 300 a 600 (8).- 150 a 450	03 - 18 - 10

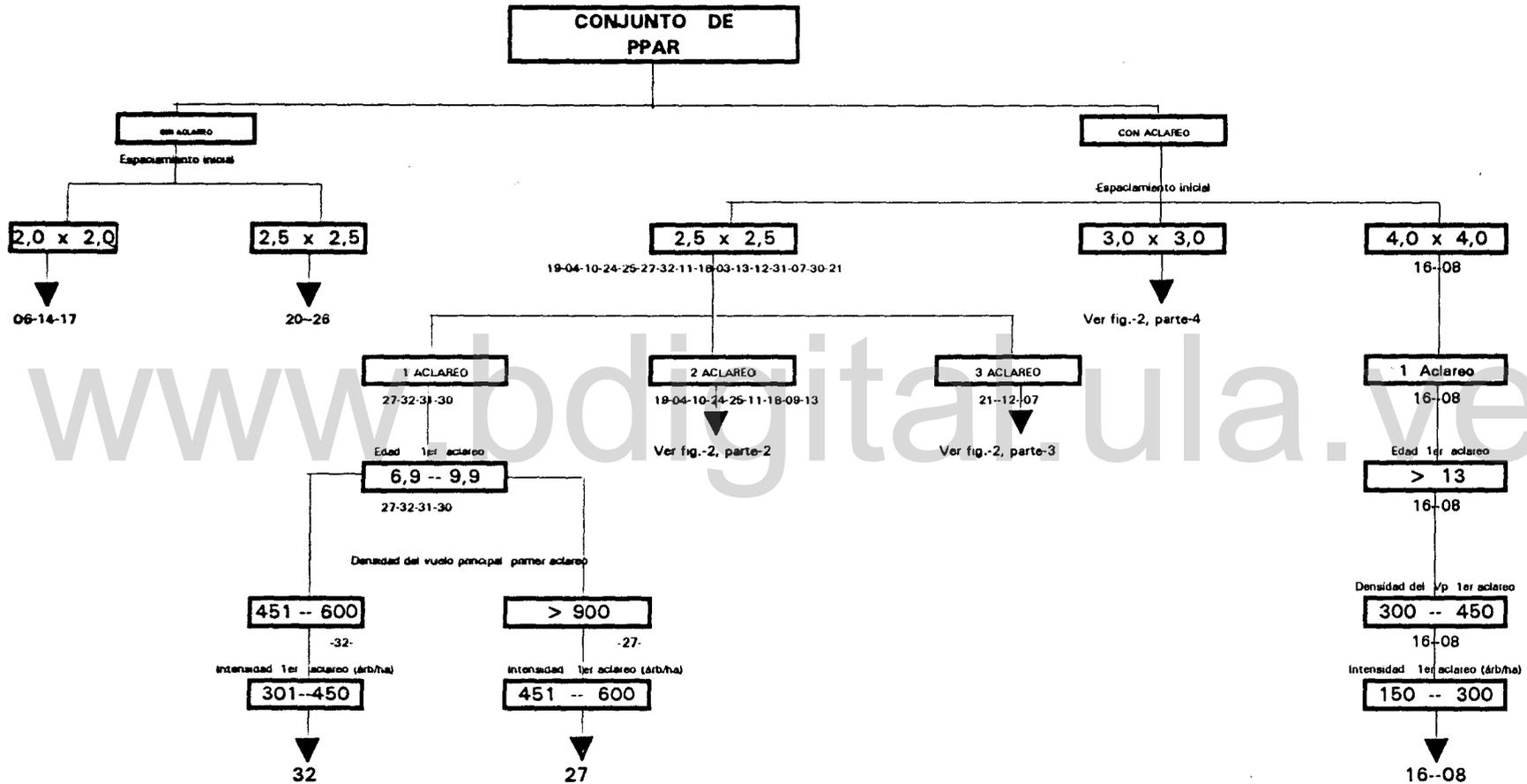
Sigue...

TIPO DE REGIMEN	GRUPO	CRITERIOS	PARCELAS
Régimen Espaciado suave	VII	(1).-2.5 x 2.5 (2).-1 aclareo (3).- 6.9 - 9.9 (4).- > 900 (5).- 451 a 600	27
	VIII	(1).-4.0 x 4.0 (2).-1 aclareo (3).- >13 (4).- 300 a 450 (5).- 150 a 300	08 - 16
	IX	(1).-2.5 x 2.5 (2).-2 aclareos (3).- 6.9 a 9.9 (4).- 601 a 900 (5).- 301 a 600 (6).- 7 a 11.9 (7).- 300 a 450 (8).- 150 a 300	13 - 24
Régimen Espaciado Moderadamente Fuerte	X	(1).-2.5 x 2.5 (2).-1 aclareo (3).- 6.9 - 9.9 (4).- 451 a 600 (5).- 301 a 450	32
	XI	(1).-3.0 x 3.0 (2).-1 aclareo (3).- >13 (4).- 300 a 450 (5).- 301 a 450	29

- (1) Espaciamiento inicial, expresado en m
- (2) Cantidad de aclareo aplicados
- (3) Edad de la plantación para el momento del primer aclareo, expresada en años
- (4) Densidad del Vuelo Principal para el primer aclareo, expresada en árb/ha
- (5) Intensidad en el primer aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado
- (6) Intervalo de tiempo entre el primero y segundo aclareo, expresado en años
- (7) Densidad del Vuelo Principal para el segundo aclareo, expresada en árb/ha
- (8) Intensidad en el segundo aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado
- (9) Densidad del Vuelo Principal para el tercer aclareo, expresada en árb/ha
- (10) Intensidad en el tercer aclareo, expresada en árb/ha del vuelo eliminado

Fig.-2

Diagrama de flujo para la clasificación de las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento de teca



Intensidad expresada en árb/ha del vuelo eliminado

Intervalo de tiempo y edad expresada en años

densidad expresada en árb/ha

Fig.-2, Parte-2

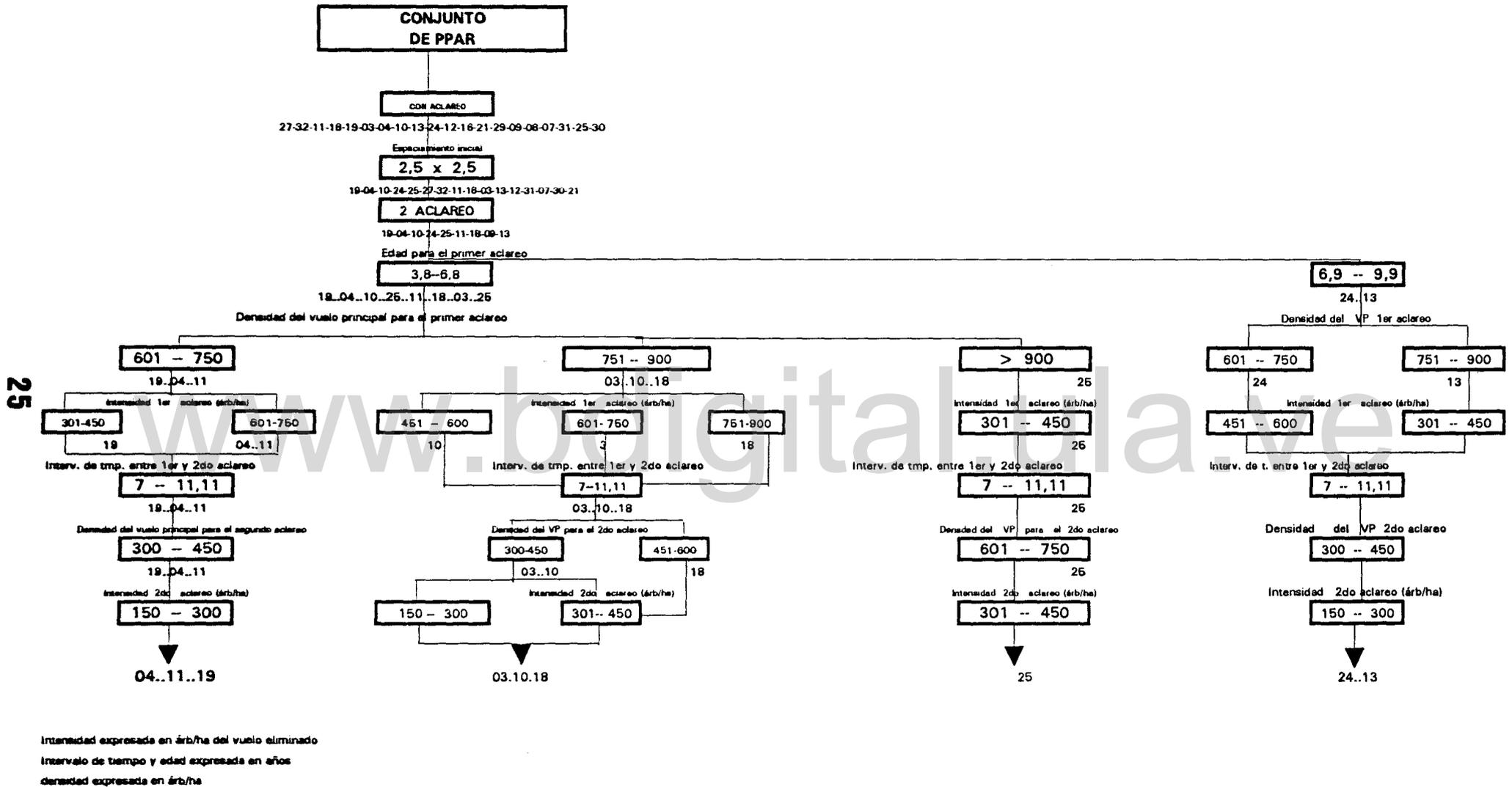


Fig.-2, Parte-3

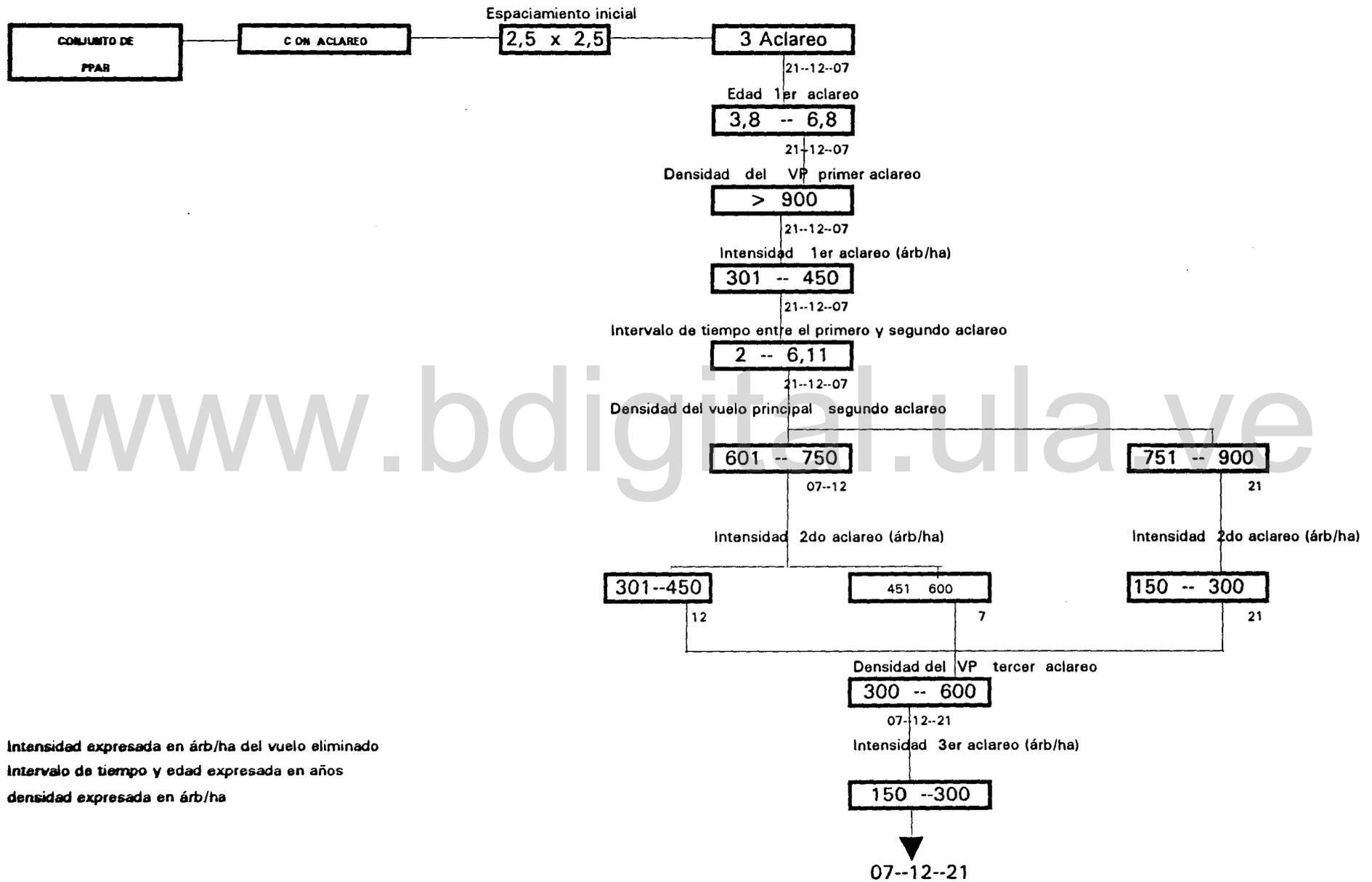
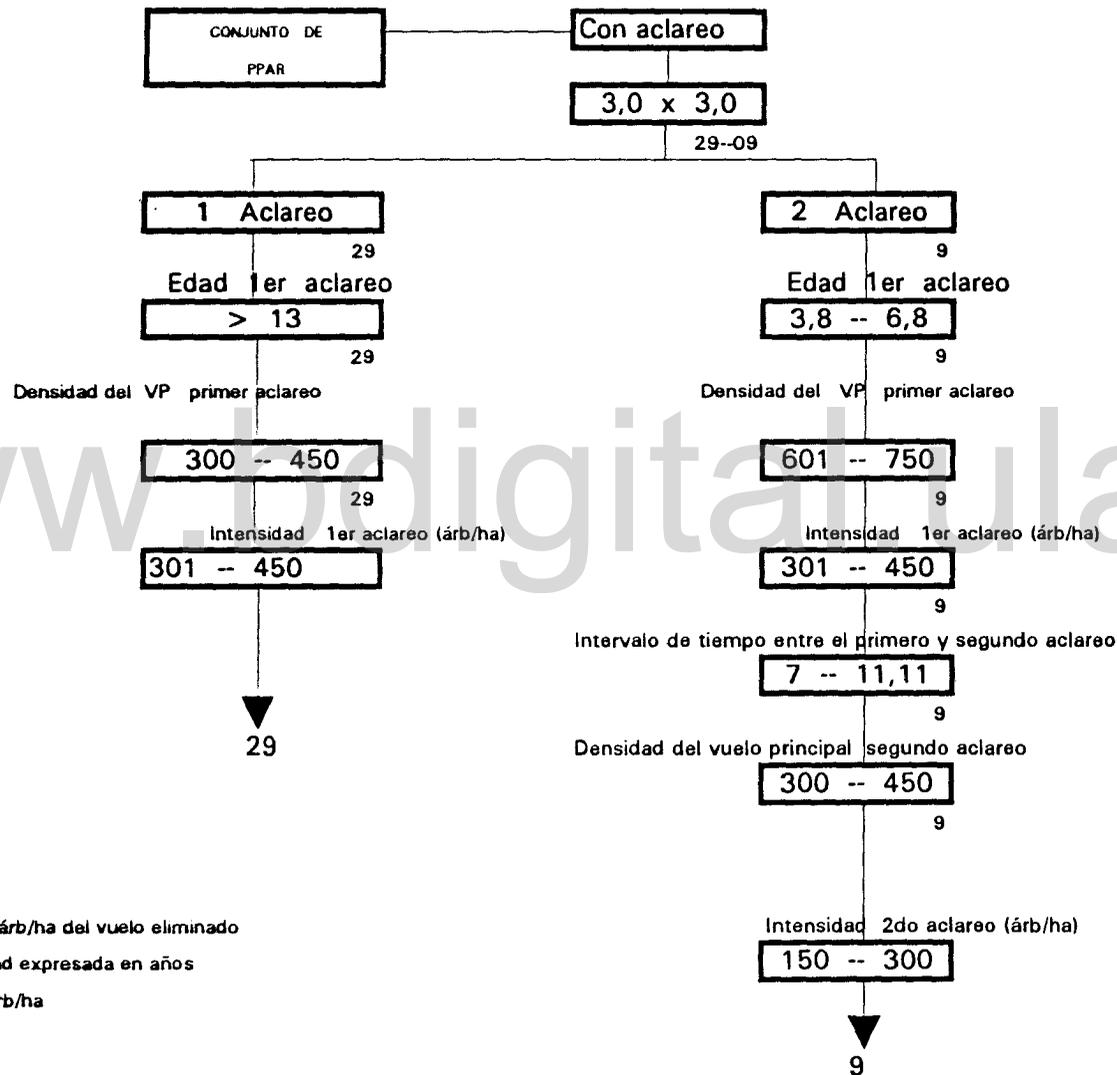


Fig.-2, Parte-4



27

De los datos procesados se obtuvieron resultados por hectárea y parcela en lo referente a área basal y densidad. SINFOPLAN presenta los reportes por categoría diamétrica y acumulado inverso (Ver glosario), además muestra para cada año de medición el diámetro del árbol medio y altura mayor (Anexo 6 y 7).

SINFOPLAN calcula el volumen basado en las tablas de volumen elaboradas por Salinas (1985). Para la estimación de altura a partir del diámetro utilizando regresión, el sistema presenta varios modelos (lineal, logarítmico, exponencial, potencial y polinomios de grado 2 al 5), pero niega la posibilidad de hacer combinaciones de datos de diferentes años de medición y otros modelos, razón por la cual el cálculo del volumen se realizó fuera del sistema de información de plantaciones.

6.5.2. Estimación de Volumen.

Para el cálculo del volumen se utilizó el trabajo de Salinas (1985) el cual presenta tres opciones (métodos) para la estimación de volumen:

- a) Del árbol medio de rodal.
- b) Del árbol medio por categoría diamétrica.
- c) Del árbol individual.

Se utilizó la opción del árbol medio por categoría diamétrica. Para desarrollar este método fue necesario realizar análisis de regresión de altura en función del diámetro.

6.5.2.1 Análisis de Regresión Altura-díámetro.

Los datos existen en SINFOPLAN en archivos (extensión dbf) por parcelas, los cuáles contienen las observaciones para cada año de medición. Utilizando un paquete para el manejo de bases de datos, se combinaron archivos de parcelas de un mismo grupo (según la clasificación realizada en el punto 6.3). Las combinaciones fueron diseñadas para las edades del primero, segundo, tercer aclareo y estado actual (años de medición en anexos 9, 10 y 11). El tamaño de los

archivos depende de las combinaciones realizadas, y varían desde 14 a 647 mediciones (tamaño de muestra (n) en los anexos 9, 10 y 11)

Una vez creados los archivos (en un manejador de bases de datos) con las combinaciones adecuadas, se procedió a revisar detenidamente cada uno de éstos con el objeto de detectar posibles observaciones atípicas (*outliers*). En el Anexo-8 se muestran los "outliers" encontrados. Estos son a causa de mediciones mal hechas o mala transcripción. Corregidos los archivos, se procedió a crear nuevas variables en ellos: LDAP (logaritmo natural del diámetro), LALT (logaritmo natural de la altura) y UNODAP (1/diámetro). Los datos así obtenidos, fueron ajustados a modelos matemáticos de la forma $h = f(d)$, donde la variable dependiente es la altura (h) y diámetro a la altura de pecho (d) es la variable independiente.

Del trabajo realizado por Arabatzis y Burkhart (1992) se seleccionaron dos modelos, los cuales fueron ensayados por Suárez (1994) para la teca (Cuadro 4).

1.- $e^a \times d^b$ $\text{Ln}h = a + b \text{Ln}d$

2.- $e^{\{a+b(1/d)\}}$ $\text{Ln}h = a + b(1/d)$

Según Suárez (1994), el modelo $h = e^{\{a+b(1/d)\}}$ presentó el mejor ajuste en cuanto a precisión y predicción, sin embargo el modelo $h = e^a * d^b$ difiere muy poco en la estimación de altura. Con base en los resultados de este autor y el sentido biológico de los modelos, fueron seleccionado estos mismos para la predicción de altura en el presente trabajo. En el Anexo 13 se muestran las curvas para los modelos seleccionados.

Se corrieron cuatro regresiones (con un paquete gráfico estadístico) para cada grupo en las edades claves (primer, segundo, tercer aclareo y estado actual), una con datos de la edad y otra con la combinación de años de medición. Esto se repite para los dos modelos. Los resultados

de 104 regresiones corridas para la selección del mejor modelo por grupo de parcelas, se presentan en los anexos-9, 10 y 11.

Para verificar el cumplimiento de los supuestos básicos del análisis de regresión se procedió al análisis de residuos con el fin de detectar la heteroscedasticidad (desigualdad de varianza), y la autocorrelación (no independencia entre los miembros de una serie de observaciones ordenadas en el tiempo o en el espacio) a través del estadístico de Durbin-Watson. Para seleccionar el modelo más adecuado por grupo se tomó en cuenta el tamaño de la muestra (n), el coeficiente de determinación (R^2) del modelo, la probabilidad, significancia y el error estándar. Los modelos así seleccionados fueron los utilizados en la estimación de altura para el cálculo del volumen

6.5.2.2 Descripción del Método de Estimación de Volumen.

Una vez seleccionado el mejor modelo de $h=f(d)$ por edad y para cada grupo, se calculó el volumen (m^3/ha) por edades y para cada parcela. El procedimiento en el cálculo del volumen del árbol medio por categoría diamétrica (método seleccionado) es el siguiente:

a.- Se utilizó la distribución diamétrica para categoría de 1 cm producida por sinfoplan y dentro de ésta se definieron los diámetros centrales.

b.- Se generó altura para cada árbol central (Anexo 1) de la categoría utilizando el modelo matemático seleccionado por grupo, los coeficientes de regresión a (intercepto) y b (pendiente) y los diámetros centrales (Ver glosario en anexo 1).

c.- Usando los diámetros centrales, las alturas generadas y la ecuación de volumen $V=0,00000983 * d^{1,78684} * h^{1,52166}$ (Salinas, 1985) para árboles sin corteza excluyendo tocón de 30 cm hasta un diámetro mínimo de 5 cm, se determinó el volumen del árbol central. Esta fórmula ha sido utilizada por Briceño (1984), Moreno y Uzcátegui (1988) y Hernández et al. (1993). En el Anexo 18 se muestra gráficamente el comportamiento de la curva para esta ecuación de volumen.

d.- Con el volumen del árbol central, se halló el volumen por categoría diamétrica, multiplicando el volumen del árbol central por el número de árboles correspondiente a cada

categoría diamétrica. Hecho este cálculo, se obtuvo el acumulado inverso sumando este volumen desde la categoría diamétrica superior a la inferior.

Para llevar a cabo los cálculos anteriores se elaboró un programa en hoja de cálculo (Anexo 14), en ésta se transcriben los coeficientes de regresión (a y b) y el número de árboles por categoría diamétrica (obtenidas a partir de sinfoplan) para la edad donde se realiza el cálculo. El programa estima el volumen para la superficie de la parcela y por hectárea.

6.5.3 Selección de especificación diamétrica para la comparación de resultados.

Tomando en cuenta la distribución diamétrica del vuelo eliminado en cada aclareo y la presentada por la masa a los 20 años de edad, se establecieron ocho especificaciones diamétricas, tomadas cada cinco cm e iniciando con la especificación ≥ 5 cm.

En la clasificación de parcelas los grupos están formados por una o más de ellas, de tal manera que cada grupo presenta promedios por especificaciones diamétricas para las variables densidad, área basal y volumen. El acumulado total de una plantación está constituido por el acumulado del vuelo eliminado más la producción a final de turno, razón por la cual los resultados para densidad, área basal y volumen son presentados para cada aclareo y a la edad de 20 años (estado actual), ver anexo-15 y 16.

La masa en pie a los 20 años de edad es el principal factor del análisis comparativo, fue también tomado en cuenta el acumulado total. Toda comparación fue realizada por especificaciones diamétricas, haciendo énfasis en las de 25, 30 y 35 cm debido a la falta de criterios al respecto.

6.6 Prueba de hipótesis

Para cada prueba de hipótesis se hizo un análisis de varianza. Cuando existió diferencia se realizó estudio de separación de medias Duncan para determinar el orden de prioridad de clases. El análisis de varianza modelo no balanceado para las hipótesis fue realizado con base en resultados de área basal (ab) por parcela correspondiente a la especificación diamétrica de 30 cm de la masa en pie a los 20 años de edad.

El modelo lineal general para las Hipótesis a y c es $ab = \text{régimen} + \text{error}$

Hipótesis b $ab = \text{Espaciamiento inicial} + \text{error}$

En la hipótesis "a" se tomaron como tratamientos (los tipos de régimen de espesura) los testigos (cinco parcelas), régimen frecuente suave (cuatro parcelas), frecuente moderadamente suave (siete parcelas), espaciado suave (cinco parcelas) y espaciado moderadamente fuerte (dos parcelas). Los tratamientos para la hipótesis "b" fueron dados por la diversidad de espaciamientos iniciales. En 4 x 4m existen dos parcelas, 3 x 3m dos parcelas, 2,5 x 2,5m 16 parcelas y 2 x 2m tres parcelas. Para determinar el orden de prioridad se utilizó la prueba de separación de medias "Duncan". En relación a la hipótesis "c" se presentan dos tratamientos el régimen frecuente y régimen espaciado, en el primero once parcelas y seis en el segundo. Para el orden de prioridad se utilizó el método de separación de medias de Duncan.

www.bdigital.ula.ve

7- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Clasificación de parcelas.

En la clasificación presentada (Cuadro 3), se evidencia que los regímenes "frecuente moderadamente fuerte" y "espaciado suave" están representados por la mayor cantidad de grupos (tres c/u). El mayor número de parcelas (siete) se ubica en el régimen "frecuente moderadamente fuerte", los regímenes "frecuentes" son más comunes que los "espaciados", los "suaves" y el "moderadamente fuerte" se mantienen en una misma proporción.

7.2 Análisis de regresión de altura en función del diámetro.

Los resultados del análisis de 104 regresiones para el conjunto de datos, para los modelos seleccionados de la forma $h = f(d)$ muestran que el coeficiente de determinación (r^2) es superior a 0,50 en la mayoría de los casos, lo que indica que a próximamente el 50 % de la variación en altura está explicada por el diámetro. Este valor también expresa qué tanto ajusta la línea de regresión muestral a los datos (Anexos 9, 10 y 11)

Como mejor modelo para todos los grupos y todas las edades (primero, segundo, tercer aclareo y 20 años), se seleccionó el de la expresión $h = e^{a+b(1/d)}$, cuya forma del modelo es $\ln h = a+b(1/d)$. En la selección siempre se presentó el mayor valor del coeficiente de determinación y el menor error estándar. Se realizaron regresiones en todas las edades (para evitar extrapolaciones), debido a que la confiabilidad del ajuste de un modelo de regresión solo es válida para el recorrido de los datos usados. Se evitó en lo posible mediciones de los mismos árboles en dos períodos diferentes, para evitar la posibilidad de autocorrelación entre observaciones.

Con los coeficientes de regresión a y b (Cuadro 4) más el modelo seleccionado, se estimó altura a los árboles (centrales por categoría diamétrica) de cada parcela en cada grupo y para cada edad.

CUADRO-4

Análisis de regresión para el modelo seleccionado por grupo de parcela

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Coefficientes	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar ln (m)
VUELO EN PIE (20 AÑOS DE EDAD)							
I	06/14/17 20/26/28	94/ 94/ 94/ 94/ 94/94	250	a=3.69189 b=-10.2615	** **	81,89	0,116
II	25	90-92	50	a=3,87698 b=-15.4435	** **	54,27	0,123
III	07/12/21	92/92/93	50	a=3.62664 b=-10.6445	** **	62,52	0,061
IV	09	90/92/93	47	a=3.62957 b=-11,3629	** **	58,85	0,073
V	04/11/19	90-93/ 90-93/ 90-93	111	a=3.59907 b=-9.77757	** **	54,17	0,060
VI	03/10/18	92/92/93	51	a=3.65027 b=-11.6118	** **	71,87	0,065
VIII	08/16	90-92-93/ 92-93	66	a=3.52277 b=-9.6479	** **	61,69	0,058
IX	13/24	92/93	28	a=3.5425 b=-8.60843	** **	56,41	0,048
X - VII	32/27	93/92	34	a=3.74154 a=-12,3252	** **	69,33	0,126
XI	29	92-93	30	a=3.75798 b=-10.4168	** **	73,42	0,071
PRIMER ACLAREO							
II	25	78-80	32	a=3.40549 b=-9.62264	** **	71,76	0,090
III	07/12/21	77/77/79	123	a=3.08742 b=-5.90183	** **	63,84	0,099
IV	09	77	82	a=2.88766 b=-4.70696	** **	65,01	0,048
V	04/11/19	77/ 77/ 79	171	a=3.1003 b=-6.38268	** **	58,82	0,116
VI	03/10/18	77/77/79	119	a=3.10566 b=-6.56889	** **	78,44	0,077
VIII	08/16	88/ 88	41	a=3.34234 b=-6.24377	** **	60,89	0,052
IX	13/24	81/ 81	54	a=3.2545 b=-6.40631	** **	71,15	0,072
X - VII	32/27	/ 79 80	42	a=3.1191 b=-4.10893	** **	61,52	0,048
XI	29	89	14	a=3.50743 b=-8.56011	** **	53,32	0,040
SEGUNDO ACLAREO							
II	25	86-88	38	a=3.50739 b=-8.34697	** **	73,59	0,041
III	07/12/21	81/ 81/ 84	75	a=3.2644 b=-5.6618	** **	71,40	0,065
IV	09	88	24	a=3.57794 b=-10.1523	** **	74,86	0,051
V	04/11/19	88/ 88/ 89	91	a=3.45713 b=-7.81568	** **	57,11	0,072
IV	03/10/18	86/ 86/ 88	49	a=3.56632 b=-11.6808	** **	72,20	0,053
IX	13/24	88/ 90	46	a=3.44563 b=-7.25695	** **	52,29	0,061
TERCER ACLAREO							
III	07/12/21	88/ 88/ 90	86	a=3.53084 b=-9.65547	** **	78,56	0,060

Modelo seleccionado: $Y = e^{a+b(1/d)}$ ----- $Ln h = a+d(1/d)$

** Significancia a una probabilidad del 99%

7.3.Resultados comparativos entre regímenes

Al observar los resultados de los Cuadros 5, 6, y 7 se puede detallar que los mayores valores en las especificaciones de 25, 30, 35 y 40 de área basal y volumen se encuentran en el régimen espaciado moderadamente fuerte, el cual está constituido por los grupos X (parcela-32) y XI (parcela-29). El régimen espaciado suave se presenta como la segunda alternativa, pero el grupo VIII su mejor representante está constituido por las parcelas P-08 y P-16, la primera sub dividida en dos porciones de 400 m² y la segunda con sólo 600 m² de superficie. Los promedios de este grupo deben tomarse con precaución.

Los resultados más bajos en función de los objetivos de la plantación se presentaron en el régimen testigo. A los 20 años de edad la especificación de 30 cm está representada por una densidad de 13 árb/ha, 1,1 m²/ha de área basal y 10,9 m³/ha de volumen. Estos valores hacen pensar que cualquier alternativa es mejor antes de seguir prorrogando los aclareos.

La mayor especificación diamétrica alcanzada a los 20 años de edad para todos los regímenes fue la de 40 cm, y sólo se logró en los dos representantes del régimen espaciado moderadamente fuerte. Para las especificaciones de 30 y 35 cm los valores más promisorios de área basal y volumen se alcanzan en forma decreciente desde el régimen espaciado moderadamente fuerte hacia la testigo, la concentración para la especificación 10 y 15 cm se presenta en sentido contrario. Al analizar la masa en pie del régimen **frecuente moderadamente fuerte**, se observa que existe relativamente pocos individuos concentrados hacia las especificaciones de 10 y 15 cm; la masa en este régimen se centra en las especificaciones diamétricas de 20 y 25 cm. Al comparar estos resultados con los del régimen **espaciado moderadamente fuerte**, se precisa que en este último la concentración de individuos en las especificaciones de 10 y 15 es alta (posiblemente la falta de un segundo aclareo), sin embargo la masa tiende a centrarse hacia las especificaciones de 25 y 30 cm. Se presentan resultados semejantes para el régimen espaciado suave.

CUADRO-5

Densidad (árb/ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años

Régimen	Grupo	Especificación diamétrica (cm)							
		05	10	15	20	25	30	35	40
Testigo	I	1304	1245	907	475	94	13		
Frecuente suave	II	575	575	575	534	266	49	8	
	III	471	471	471	425	233	41	3	
Frecuente moderadamente fuerte	IV	400	400	400	374	224	36		
	V	409	409	409	403	257	52	11	
	VI	422	422	422	388	235	61	17	
Espaciado suave	VII	900	900	900	625	225			
	VIII	340	340	340	328	265	113	38	
	IX	400	400	400	388	254	83	18	
Espaciado Moderadamente fuerte	X	494	494	488	437	300	106	24	6
	XI	444	444	444	393	249	74	25	6

CUADRO-6

Area basal (m²/ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años

Régimen	Grupo	Especificacion diamétrica (cm)								
		05	10	15	20	25	30	35	40	
Testigo	I	36,1	35,8	31,4	20,7	5,7	1,1			
Frecuente suave	II	29,0	29,0	29,0	28,0	17,2	4,5	1,0		
	III	24,2	24,2	24,2	22,9	14,8	3,5	0,3		
Frecuente moderadamente fuerte	IV	20,4	20,4	20,4	19,6	13,7	3,2			
	V	22,8	22,8	22,8	22,7	16,6	4,4	1,2		
	VI	22,7	22,7	22,7	21,8	15,4	5,2	1,7		
Espaciado suave	VII	35,9	35,9	35,9	29,1	12,8				
	VIII	22,0	22,0	22,0	21,6	19,0	10,0	4,0		
	IX	23,1	23,1	23,1	22,7	17,2	7,2	2,0		
Espaciado Moderadamente fuerte	X	28,2	28,2	28,1	26,9	21,3	9,6	3,2	1,1	
	XI	22,9	22,9	22,9	21,7	14,8	4,7	2,8	0,8	

CUADRO-7

Volumen (m³/ha) promedio por especificación diamétrica para cada grupo, a la edad de 20 años

Régimen	Grupo	Especificacion diamétrica (cm)								
		05	10	15	20	25	30	35	40	
Testigo	I	298,4	297,7	271,6	188,8	55,2	10,9			
Frecuente suave	II	265,9	265,9	265,9	259,1	170,6	48,9	11,7		
	III	201,5	201,5	201,5	192,0	127,9	31,2	2,7		
Frecuente moderadamente fuerte	IV	172,2	172,2	172,2	167,4	119,2	29,3			
	V	195,0	195,0	195,0	193,7	145,1	40,1	10,6		
	VI	186,8	186,8	186,8	180,8	132,5	46,4	15,4		
Espaciado suave	VII	302,3	302,3	302,3	254,1	118,4				
	VIII	172,5	172,5	172,5	170,0	151,4	81,5	33,0		
	IX	193,3	193,3	193,3	190,5	147,0	63,2	17,7		
Espaciado Moderadamente fuerte	X	261,2	261,2	260,9	252,5	205,6	98,0	32,3	11,1	
	XI	238,0	238,0	238,0	227,0	162,0	54,0	32,5	9,9	

Una de las grandes diferencias de los regímenes "frecuente" con relación a los "espaciados" está, en que posiblemente el producto del primer aclareo es de menor valor comercial. Este razonamiento puede confirmarse con los resultados del Anexo 12, donde la especificación máxima alcanzada (vuelo eliminado) en el primer aclareo por las parcelas que conforman los regímenes frecuentes, fue de 15 cm (Anexo 15); no así en los regímenes espaciados se llegó a alcanzar en esta primera intervención las especificaciones de 25 y 30 cm. Resultados semejantes fueron dados por García (1986).

7.4 Resultados comparativos entre grupos según especificación diamétrica

En cuanto a la especificación de 15 cm las testigos (grupo I) presentan la mayor cantidad de árboles. Existen dos causas que explican este comportamiento; es el único grupo con representantes en el espaciamiento inicial de 2 x 2 m y ningún aclareo. Estas condiciones no favorecen un desarrollo que permita el ingreso de una mayor cantidad de árboles a diámetros superiores. Para la masa en pie (≥ 15 cm) el mayor incremento medio anual ($1,6 \text{ m}^2/\text{ha}/\text{año}$) en área basal lo presenta el régimen testigo (Cuadro 8).

El grupo VII (P-27) posee un IMA de $1,8 \text{ m}^2/\text{ha}/\text{año}$ pero cabe resaltar que esta parcela sólo tiene 400 m^2 de superficie, por lo que sus resultados deben tomarse con precaución. Al comparar el grupo I con el VII se observa que el aclareo realizado en este último permitió que los árboles avanzaran en categoría diamétrica, de tal manera que con sólo 900 árb/ha (≥ 15 cm) existe un área basal de $35,9 \text{ m}^2/\text{ha}$, resultado superior al presentado en el grupo I (907 árb/ha y $31,4 \text{ m}^2/\text{ha}$). La explicación está en el hecho de que los árboles del grupo VII se alejan del diámetro de 15 cm (mayor área basal) y los del grupo I se centran en éste.

El grupo VIII posee el menor vuelo en pie (340 árb/ha) en cuanto a esta especificación (≥ 15 cm) se refiere, pero el área basal y volumen no difieren tanto de otros grupos con uno o más aclareos. La explicación se encuentra en que éste presenta un espaciamiento inicial de 4 x 4 m y

CUADRO-8

MASA FORESTAL PROMEDIO POR GRUPO PARA LA ESPECIFICACION DIAMETRICA DE 15 CM

VARIABLES	TIPO DE REGIMEN/GRUPO											
	Testigo	Frecuente Suevo			F. Moderadamente Fuerte			Espaciado Suevo			E. M. F (1)	
	I (2)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
	6-14-17-20-26 (3).	25	7-12-21	9	4-11-19	3-10-18	27	8-16	13-24	32	29	
Acumulado del VE												
N. de árb. (árb/ha)	00	224	378	350	280	365	175	184	428	155	300	
A. basal (m2/ha)	0,0	5,7	10,3	8,9	8,2	10,6	3,9	7,2	12,2	4,4	8,5	
Volumen (m3/ha)	0,0	39,5	64,5	55,5	52,7	63,4	20,8	48,8	82,3	24,1	59,5	
Masa en pie												
Densidad (árb/ha)	907	575	471	400	409	422	900	340	400	488	444	
A. basal (m2/ha)	31,4	29,0	24,2	20,4	22,8	22,7	35,9	22,0	23,1	28,1	22,9	
Volumen (m3/ha)	271,6	265,9	201,5	172,2	195,0	186,8	302,3	172,5	193,3	260,9	238,0	
IMA A. basal (m2/ha/año)	1,6	1,4	1,2	1,0	1,1	1,1	1,8	1,1	1,2	1,4	1,1	
IMA Volumen (m3/ha/año)	13,6	13,3	10,1	8,6	9,8	9,3	15,1	8,6	9,7	13,0	11,9	
Acumulado total												
A. basal (m2/ha)	31,4	34,6	34,6	29,4	31,0	33,3	39,8	29,2	35,2	32,5	31,4	
Volumen (m3/ha)	271,6	305,5	266,0	227,6	247,8	250,1	323,2	221,4	275,6	285,0	297,5	
IMA A. basal (m2/ha/año)	1,6	1,7	1,7	1,5	1,6	1,7	2,0	1,5	1,8	1,6	1,6	
IMA Volumen (m3/ha/año)	13,6	15,3	13,3	11,4	12,4	12,5	16,2	11,1	13,8	14,2	14,9	

(1) Espaciado Moderadamente Fuerte

(2) Grupo de parcelas

(3) Parcelas que conforman el grupo

Masa en pie = Representa la masa en pie ala edad de 20 años

Acumulado del VE = Representa la suma de la masa forestal eliminada en cada aclareo

Acumulado total = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

IMA = Incremento medio anual

su unico aclareo se realizó a la edad promedio de 15,3 años, en esta intervención el 100 % del vuelo eliminado fue superior a los 15 cm (Anexo 15) y se eliminó el 35,05 % del vuelo original. Esta información permite asegurar que la productividad del sitio se concentró en especificaciones diamétricas superiores a 15 cm.

En cuanto a la especificación diamétrica de 20 cm los Anexos 12 y 16 muestran que ésta comienza a presentarse en los segundos aclareos. Existe una excepción que se observa en los grupos que conforman los regímenes espaciados, donde los árboles mayores de 20 cm de dap aparecen en el primer aclareo. La explicación se basa en que a estos últimos se le aplico el primer aclareo a una edad promedio mayor a los 11 años (Anexo 3) y poseen en su mayoría espaciamiento superior a 2,5 x 2,5 m.

En el grupo I la masa en pie (área basal y volumen) a los 20 años de edad para la especificación de 20 cm disminuye significativamente en relación a la de 15 cm esto con seguridad se debe a la no aplicación de aclareo (Cuadro 6 y 7), caso semejante se presenta con los grupos VIII, IX, X y XI pero en éstos las diferencias entre estas especificaciones no son significativas posiblemente debido a la aplicación de uno o más aclareos.

El acumulado total para el grupo III (Cuadro 9) es de 25,7 m²/ha y 211,7 m³/ha de área basal y volumen respectivamente, el grupo VIII tiene 27,2 m²/ha y 208,8 m³/ha. Comparando los valores se puede observar que no existe diferencia significativa para las dos variables a pesar de pertenecer a regímenes diferentes. La diferencia se presenta en el acumulado total del vuelo eliminado, donde el grupo VIII con sólo un aclareo (5,6 m²/ha y 38,8 m³/ha) dobla el acumulado de tres aclareos (2,8 m²/ha y 19,8 m³/ha) del grupo III, por otra parte la masa en pie para estos grupos es semejante, con la exepción que la densidad para el grupo III es de 425 árb/ha contra 328 árb/ha del grupo VIII, esta diferencia dice que en el grupo III existe una mayor cantidad de árboles con diámetro cercano a 20 cm (menos área basal). La principal explicación técnica a estas diferencias está en la edad promedio (15,3 años) del primer aclareo del grupo VIII (Anexo 3) y los

CUADRO-9

MASA FORESTAL PROMEDIO POR GRUPO PARA LA ESPECIFICACION DIAMETRICA DE 20 CM

VARIABLE	TIPO DE REGIMEN/GRUPO										
	Testigo	Frecuente Suave			F. Moderadamente Fuerte			Espaciado Suave		E. M. F (1)	
	I (2)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	X
	(3). 6-14-17-20-26	25	7-12-21	9	4-11-19	3-10-18	27	8-16	13-24	32	29
Acumulado del VE											
N. de árb. (árb/ha)	00	33	70	112	97	141	00	115	146	36	68
A. basal (m2/ha)	0,0	1,2	2,8	3,9	4,0	5,3	0,0	5,6	5,9	1,5	2,8
Volumen (m3/ha)	0,0	9,1	19,8	29,7	29,6	0,2	0,0	38,8	43,8	8,2	21,4
Masa en pie											
Densidad (árb/ha)	475	534	425	374	430	388	625	328	388	437	393
A. basal (m2/ha)	20,7	28,0	22,9	19,8	22,7	21,8	29,1	21,6	22,7	26,9	21,7
Volumen (m3/ha)	188,8	259,1	192,0	167,4	193,7	180,8	254,1	170,0	190,5	252,5	227,0
IMA A. basal (m2/ha/año)	1,0	1,4	1,1	1,0	1,1	1,1	1,5	1,1	1,1	1,3	1,1
IMA Volumen (m3/ha/año)	9,4	13,0	9,6	8,4	9,7	9,0	12,7	8,5	9,5	12,6	11,3
Acumulado total											
A. basal (m2/ha)	20,7	29,2	25,7	23,6	26,7	27,0	29,1	27,2	28,6	28,4	24,5
Volumen (m3/ha)	188,8	268,2	211,7	197,0	223,3	215,9	254,1	208,8	234,4	260,7	248,3
IMA A. basal (m2/ha/año)	1,0	1,5	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2
IMA Volumen (m3/ha/año)	9,4	13,4	10,6	9,9	11,2	10,8	12,7	10,4	11,7	13,0	12,4

(1) Espaciado Moderadamente Fuerte

(2) Grupos de parcelas

(3) Parcelas que conforman el grupo

Masa en pie = Representa la masa en pie ala edad de 20 años

Acumulado del VE = Representa la suma de la masa forestal eliminada en cada aclareo

Acumulado total = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

IMA = Incremento medio anual

espaciamientos iniciales. Esta comparación ayuda a sugerir espaciamientos amplios (4 x 4 m) y aclareos espaciados para lograr el objetivo final de la plantación (aserrío) en tiempo relativamente corto, esto sin tomar en cuenta lo rentable que podrían ser los aclareos frecuentes en plantaciones con espaciamientos iniciales menores.

Para la especificación diamétrica de 25 cm los Anexos 12 y 16 muestran que ésta se presenta a nivel del segundo y tercer aclareo en los regímenes frecuentes, y para los regímenes espaciados los árboles ≥ 25 cm se consiguen en el primer aclareo, sólo en aquellos grupos donde el espaciamiento inicial es mayor o igual a 3 x 3 m (9 m²/árb)

Los resultados para el grupo I (5,7 m²/ha y 55,2 m³/ha) son los menos satisfactorios. Esto implica que una plantación de teca requiere de aclareos para que la masa forestal pueda alcanzar especificaciones diamétricas mayores. Los mayores valores en pie para esta especificación fueron alcanzados por el grupo VIII (19,0 m²/ha y 151,4 m³/ha) y el grupo X (21,3 m²/ha y 205,6 m³/ha). El IMA (incremento medio anual) para el acumulado total en las dos variables siempre es superior en el grupo X (Cuadro 10), esto implica que el régimen espaciado moderadamente fuerte supera ligeramente al espaciado suave. Otro grupo con resultados satisfactorio es el II.

Al comparar la masa en pie del grupo III (233 árb/ha; 14,8 m²/ha y 127,9 m³/ha) y el XI (249 árb/ha; 14,9 m²/ha y 162,0 m³/ha) se puede visualizar que a los 20 años se tiene aproximadamente los mismos resultados en dos regímenes diferentes.

Los resultados presentados por Moreno y Uzcátegui (1988) para el grupo VIII a la edad de 15 años, muestran en la especificación de 25 cm 177 árb/ha en 11,9 m²/ha y 82,6 m³/ha lo que representaba (en relación a la especificación de 15 cm) el 41,45%; 56,93% y 55,57% respectivamente. Cinco años después la masa en esta especificación aumento a 265 árb/ha para 19,0 m²/ha y 151,4 m³/ha , representando el 77,94% en densidad, 86,36% en área basal y 87,77%

CUADRO-10

MASA FORESTAL PROMEDIO POR GRUPO PARA LA ESPECIFICACION DIAMETRICA DE 25 CM

VARIABLES	TIPO DE REGIMEN/GRUPO										
	Testigo	Frecuente Suave		F. Moderadamente Fuerte			Espaciado Suave			E. M. F (1)	
	I (2)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	(3). 6-14-17-20-26	25	7-12-21	9	4-11-19	3-10-18	27	8-16	13-24	32	29
Acumulado del VE											
N. de árb. (árb/ha)	00	00	09	00	15	03	00	56	12	00	12
A. basal (m2/ha)	0,0	0,0	1,5	0,0	0,9	0,2	0,0	3,3	0,8	0,0	0,9
Volumen (m3/ha)	0,0	0,0	3,9	0,0	6,6	1,2	0,0	23,3	6,1	0,0	7,0
Masa en pie											
Densidad (árb'ha)	94	266	233	224	257	235	225	265	254	300	249
A. basal (m2/ha)	5,7	17,2	14,8	13,7	16,6	15,4	12,8	19,0	17,2	21,3	14,9
Volumen (m3/ha)	55,2	170,6	127,9	119,2	145,1	132,5	118,4	151,4	147,0	205,6	162,0
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,3	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	1,0	0,9	1,1	0,7
IMA Volumen (m3/ha/año)	2,8	8,5	6,4	6,0	7,3	6,6	5,9	7,6	7,3	10,3	8,1
Acumulado total											
A. basal (m2/ha)	5,7	17,2	16,3	13,7	17,5	15,6	12,8	22,4	18,0	21,3	15,8
Volumen (m3/ha)	55,2	170,6	131,8	119,2	151,8	133,8	118,4	174,7	153,1	205,6	169,0
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,3	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,6	1,1	0,9	1,1	0,8
IMA Volumen (m3/ha/año)	2,8	8,5	6,6	6,0	7,6	6,7	5,9	8,7	7,7	10,3	8,4

(1) Espaciado Moderadamente Fuerte

(2) Grupo de parcelas

(3) Parcelas que conforman el grupo

Masa en pie = Representa la masa en pie ala edad de 20 años

Acumulado del VE = Representa la suma de la masa forestal eliminada en cada aclareo

Acumulado total = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

IMA = Incremento medio anual

en volumen con relación a la especificación de 15 cm. Los resultados indican que la incorporación en los últimos cinco años para esta especificación ha estado a razón de 18 árb/ha/año; 1,4 m²/ha/año/ y 13,76 m³/ha/año.

Para la especificación diamétrica de 30 cm el Anexo 12 muestra que cuando los aclareos son espaciados y el distanciamiento inicial es mayor o igual a 3 x 3 m, la probabilidad de que aparezcan árboles en esta especificación durante el primer aclareo aumenta. Estas condiciones las posee el grupo VIII, de tal manera que con un aclareo a la edad promedio de 15,3 años el vuelo eliminado en esta especificación alcanzó los 8 árb/ha para 0,6 m²/ha y 4,4 m³/ha. La masa en pie (> = 30 cm) cinco años después llegó a 113 árb/ha, 10,0 m²/ha de área basal y 81,5 m³/ha de volumen. El grupo IX con espaciamiento inicial de 2,5 x 2,5 m el primer aclareo realizado a la edad promedio de 8,7 años (El Ve alcanzó la especificación de 25 cm) y el segundo a los 15,8 años (El Ve alcanzó la especificación de 30 cm) produjo una masa en pie (> = 30 cm) a los 20 años que se ubicó en 83 árb/ha; 7,2 m²/ha de área basal y 63,2 m³/ha de volumen. Al comparar los resultados de estos dos grupos pertenecientes a un mismo régimen, se observa que los espaciamientos iniciales y la edad del primero y segundo aclareo tienen una gran influencia sobre la incorporación de individuos en esta especificación diamétrica. Si se quiere obtener árboles en esta especificación a una edad relativamente corta (20-25 años) se tiene que jugar con el espaciamiento inicial y la edad de los aclareos.

Al grupo V se le aplicó el primer aclareo a los 5,7 años de edad (El Ve alcanzó la especificación diamétrica de 15 cm) y el segundo a una edad promedio de 16,0 años (El Ve alcanzó la especificación de 30 cm) a los 20 años la masa en pie (> = 30 cm) presenta 52 árb/ha; 4,4 m²/ha y 40,1 m³/ha de densidad, área basal y volumen respectivamente. Comparando los resultados de la masa en pie del grupo V y IX, se observa que la diferencia entre los dos regímenes se hace notoria ésta se debe principalmente a la edad del primer aclareo, la frecuencia e intensidad de éstos.

El primer aclareo del grupo VI se realizó a la edad promedio de 5,0 años (no se presentó la especificación de 30 cm en el Ve) y el segundo a los 14 años (no se presentó la especificación de 30 cm en el Ve). La masa en pie a los 20 años (≥ 30 cm) fue de 61 árb/ha; 5,2 m²/ha y 46,4 m³/ha. Al comparar estos resultados con los del grupo V (ambos del régimen frecuente moderadamente fuerte), se visualiza que no existe diferencias significativas para el vuelo a los 20 años de edad. Los resultados muestran que en este régimen es indiferente aplicar los aclareos con uno ó dos años de diferencia (con relación a la edad propia del aclareo) siempre que el intervalo de tiempo entre ellos sea de 8 a 10 años.

Los mayores valores (a los 20 años de edad) en esta especificación se encuentran en el grupo X (106 árb/ha; 9,8 m²/ha y 98,0 m³/ha) y VIII (113 árb/ha; 10,0 m²/ha y 81,5 m³/ha). En los resultados (Cuadro 5, 6 y 7) se puede observar que en el grupo VIII los árboles están más centrados hacia el dap de 30 cm (menos área basal y volumen). El IMA (Cuadro 11) en el grupo X es de 0,5 m²/ha/año/ en área basal y 4,9 m³/ha/año en volumen contra 0,5 m²/ha/año/ y 4,1 m³/ha/año de área basal y volumen respectivamente del grupo VIII. Para la especificación de 30 cm los resultados muestran que el régimen espaciado moderadamente fuerte es ligeramente mejor alternativa que el espaciado suave. En la Figura 3 se presentan histogramas de la masa en pie a los 20 años, en ellos se puede apreciar gráficamente la proporción en densidad, área basal y volumen para la especificación diamétrica de 30 cm en relación a la de 15 cm. Se observa que los grupos VIII, IX, X y XI presentan los mayores valores para las tres variables en estudio, sobresaliendo ligeramente los grupos VIII y X. En el grupo VIII el área basal para la masa en pie en la especificación de 15 cm es 22,0 m²/ha de la cual el 45,45% corresponde a la de 30 cm, caso extremo es el grupo I donde 31,4 m²/ha pertenecen a la especificación de 15 cm y sólo el 3,50% corresponde a la de 30 cm. Las proporciones para cada grupo se muestra en el Cuadro 12. Cabe resaltar que la producción para los grupos sobresalientes se concentra en los mejores diámetros (30 y 35).

CUADRO-11

MASA FORESTAL PROMEDIO POR GRUPO PARA LA ESPECIFICACION DIAMETRICA DE 30 CM

VARIABLES	TIPO DE REGIMEN/GRUPO											
	Tuestigo	Frecuente Suevo			F. Moderadamente Fuerte			Espaciado Suevo			E. M. F (1)	
	I (2)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
	(3).											
	6-14-17-20-26	25	7-12-21	9	4-11-19	3-10-18	27	8-16	13-24	32	29	
Acumulado del VE												
N. de árb.(árb/ha)	00	00	00	00	03	00	00	08	04	00	06	
A. basal (m2/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,5	
Volumen (m3/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	4,4	2,4	0,0	4,0	
Masa en pie												
Densidad (árb/ha)	13	49	41	36	52	61	0	113	83	106	74	
A. basal (m2/ha)	1,1	4,5	3,5	3,2	4,4	5,2	0,0	10,0	7,2	9,8	4,7	
Volumen (m3/ha)	10,9	48,9	31,2	29,3	40,1	46,4	0,0	81,5	63,2	98,0	54,0	
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,0	0,5	0,4	0,5	0,2	
IMA volume (m3/ha/año)	0,5	2,4	1,6	1,5	2,0	2,3	0,0	4,1	3,2	4,9	2,7	
Acumulado total												
A. basal (m2/ha)	1,1	4,5	3,5	3,2	4,6	5,2	0,0	10,6	7,5	9,8	5,2	
Volumen (m3/ha)	10,9	48,9	31,2	29,3	41,7	46,4	0,0	85,8	65,6	98,0	58,0	
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,0	0,5	0,4	0,5	0,3	
IMA volume (m3/ha/año)	0,5	2,4	1,6	1,5	2,1	2,3	0,0	4,3	3,3	4,9	2,9	

(1) Espaciado Moderadamente Fuerte

(2) Grupo de parcelas

(3) Parcelas que conforman el grupo

Masa en pie = Representa la masa en pie ala edad de 20 años

Acumulado del VE = Representa la suma de la masa forestal eliminada en cada aclareo

Acumulado total = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

IMA= Incremento medio anual

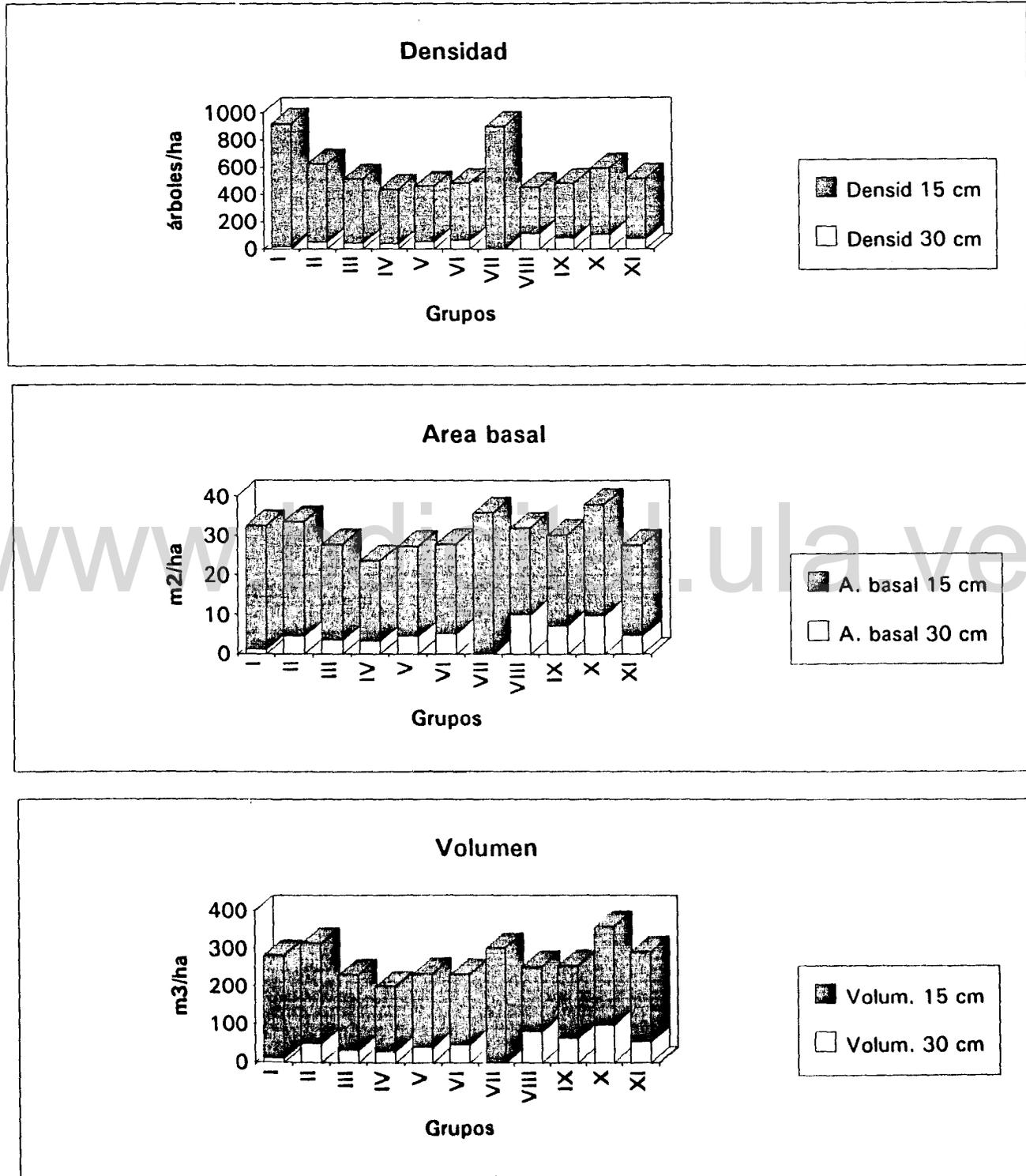
Cuadro-12

Proporción de la masa total en pie a los 20 años de densidad, área basal y volumen para la especificación diamétrica de 30 cm con relación a la de 15 cm

Grupo	Densidad (%)	Área basal (%)	Volumen (%)
I	1,41	3,50	4,01
II	8,52	15,52	18,39
III	8,70	14,46	15,48
IV	9,00	15,69	17,02
V	12,71	19,30	20,56
VI	14,45	22,91	24,84
VII	0,00	0,00	0,00
VIII	33,23	45,45	47,25
IX	20,75	31,17	32,70
X	21,72	34,88	37,56
XI	16,67	20,52	22,67

Figura-3

Masa en pie a los 20 años de edad a partir de 15 cm, en comparación con la especificación diamétrica de 30 cm



Especificaciones diamétricas de 35 y 40 cm. Estas dos especificaciones sólo se presentaron en el vuelo a los 20 años de edad (Anexos 16 y 17). En el Cuadro 13 se puede observar que los mayores valores en área basal y volumen para estas especificaciones diamétricas se encuentran entre los grupos de régimen espaciado. Los únicos dos grupos donde está presente la especificación de 40 cm son los perteneciente al régimen espaciado moderadamente fuerte, el grupo X representado por 6 árb/ha; 0,8 m²/ha y 9,9 m³/ha y el XI con 6 árb/ha; 1,1 m²/ha y 11,1 m³/ha de densidad, área basal y volumen respectivamente. No existe diferencia entre estos resultados, de tal manera que se puede sugerir este régimen como alternativa para lograr los objetivos de la plantación (aserrío y chapas) en una edad relativamente corta. Si se quiere tener un primer aclareo comercial (presente las especificaciones diamétricas de 25 y 30 cm en el Ve) el espaciamiento inicial debe ser mayor o igual a 9 m²/árbol y la edad del aclareo al rededor de los 15 a 16 años. Estos resultados coinciden con los presentados por Lowe (1976), quien expresa que si el crecimiento de los árboles de la cosecha final quieren mantenerse en ritmo satisfactorio, se requieren aclareos fuerte a los 15 años bajando el área basal a menos de 20 m²/ha.

7.5 Resultados comparativos entre grupos de un mismo régimen

Luego del análisis comparativo entre grupos (según especificación diamétrica) se pudo visualizar que los resultados más promisorios están entre los pertenecientes al régimen espaciado (suave y moderadamente fuerte), causa ésta por la cual será el régimen motivo de discusión.

El régimen seleccionado (espaciado) está constituido por cinco grupos, cada uno con un aclareo excepto el IX con dos (Anexo 12). Cabe resaltar que de todos los grupos del régimen, el menos representativo es el VII debido a que la superficie de la única parcela (P-27) que lo conforma sólo llega a 400 m², causa esta por la cual no será tomado en cuenta para este análisis.

Al comparar el grupo XI y el X se puede observar que el vuelo eliminado para el primer aclareo de este último es superado significativamente (en todas las especificaciones) por el grupo XI,

CUADRO-13

MASA FORESTAL PROMEDIO POR GRUPO PARA LA ESPECIFICACION DIAMETRICA DE 35 CM

VARIABLES	TIPO DE REGIMEN/GRUPO										
	Testigo	Frecuente Suave		F. Moderadamente Fuerte			Espaciado Suave			E. M. F. (1)	
	I (2)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	(3).										
	6-14-17-20-26	25	7-12-21	9	4-11-19	3-10-18	27	8-16	13-24	32	29
Acumulado del VE											
N. de árb (árb/ha)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
A. basal (m2/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Volumen (m3/ha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa en pie											
Densidad (árb/ha)	0	8	3	36	11	17	0	38	18	24	25
A. basal (m2/ha)	0,0	1,0	0,3	3,2	1,2	1,7	0,0	4,0	2,0	3,2	2,8
Volumen (m3/ha)	0,0	11,7	2,7	29,3	10,6	15,4	0,0	33,0	17,7	32,3	32,5
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1
IMA volumen (m3/ha/año)	0,0	0,6	0,1	1,5	0,5	0,8	0,0	1,7	0,9	1,6	1,6
Acumulado total											
A. basal (m2/ha)	0,0	1,0	0,3	3,2	1,2	1,7	0,0	4,0	2,0	3,2	2,8
Volumen (m3/ha)	0,0	11,7	2,7	29,3	10,6	15,4	0,0	33,0	17,7	32,3	32,5
IMA A. basal (m2/ha/año)	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1
IMA volumen (m3/ha/año)	0,0	0,6	0,1	1,5	0,5	0,8	0,0	1,7	0,9	1,6	1,6

(1) Espaciado Moderadamente Fuerte

(2) Grupo de parcelas

(3) Parcelas que conforman el grupo

Masa en pie = Representa la masa en pie a la edad de 20 años

Acumulado del VE = Representa la suma de la masa forestal eliminada en cada aclareo

Acumulado total = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

IMA = Incremento medio anual

inclusive en la de 20 cm donde el grupo XI posee 68 árb/ha con 2,8 m²/ha y 21,4 m³/ha contra 36 árb/ha para 1,5 m²/ha y 8,2 m³/ha del grupo X. La diferencia se hace ver en la masa en pie a los 20 años (Cuadros 5, 6 y 7), donde este último remonta en todas las especificaciones diamétricas, por ejemplo en las mayores de 30 cm posee 106 árb/ha con 9,8 m²/ha y 98,0 m³/ha (grupo X) contra 74 árb/ha con 4,7 m²/ha y 54 m³/ha de densidad, área basal y volumen respectivamente (grupo XI). Caso parecido se presenta con el grupo VIII más aún éste supera con mayor amplitud al grupo X en el primer aclareo, pero igualmente el X muestra una ligera superioridad a la edad de 20 años y en el acumulado total. A pesar de que estos tres grupos pertenecen al régimen espaciado, existe una explicación técnica a estas diferencias; el primer aclareo para los grupos VIII y XI se realizó a una edad promedio de 16 años, no así para el grupo X fue a los 7,8 años (causa por la cual el Ve para los dos primeros grupos es más utilizable). El intervalo de tiempo entre la primera intervención y los 20 años de edad es mayor (12,2 años) para el grupo X, lo que ha permitido que la plantación tenga más tiempo para responder a un aclareo de intensidad moderadamente fuerte e incorporar individuos en las especificaciones diamétricas superiores.

El vuelo eliminado en el primer aclareo para los grupos IX y X es similar (igual espaciamiento inicial y edad del aclareo), pero para el segundo aclareo (grupo IX) el Ve es comparativo con el del primero en los grupos XI y VIII, sin embargo a pesar de el grupo IX a sido raleado en dos oportunidad la masa en pie y el acumulado total no supera (en las especificaciones de 25, 30 y 35 cm) la de los grupos compañero del régimen espaciado (Cuadro 5, 6 y 7). La explicación a esta diferencia está en los espaciamientos iniciales, la edad del primer aclareo y el tiempo (4,5 años para el grupo IX) transcurrido entre la segunda intervención y los 20 años de edad.

7.6 Resultados comparativos entre parcelas de un mismo régimen

El grupo IX fue al único que se le cálculo promedio en densidad, área basal y volumen entre parcelas (P-13 y P-24) con valores bastantes diferente, por lo cual se presenta el siguiente análisis.

Según resultados que se presentan en el Cuadro 14 los aclareos para la parcela 13 se realizaron dos años después que los de la parcela 24. La P-13 desde el año 3,7 al 20 posee aproximadamente 100 árb/ha más que la P-24. A pesar de estas características, la masa en pie (a los 20 años) de la P-24 supera en todas las especificaciones a la de la P-13. La especificación de 30 cm para la P-13 fue alcanzada a los 12,8 años (tres años después del primer aclareo), la masa a los 20 años para esta misma especificación sólo llegó a 24 árb/ha en 2,1 m²/ha. La P-24 alcanzó esta especificación a los 14,8 años (siete años luego de la primera intervención), el vuelo a los 20 años de edad se ubicó en 141 árb/ha para 12,2 m²/ha. Como se puede observar, existe una desigualdad bastante notoria. Esta diferencia se mantiene en menor grado para el resto de especificaciones.

La evaluación anterior hace reflexionar sobre algo dicho anteriormente. Debe existir una atención especial a la edad de los aclareos el solo hecho de adelantar o retardar esta intervención puede cambiar significativamente los resultados para una cierta edad, todo va depender del régimen donde se esté trabajando (objetivo de la plantación). Esto sin olvidar que existen otros factores (biológicos y ecológicos) que intervienen en la productividad de la plantación, pero que no son considerados en la presente investigación.

7.7 Prueba de hipótesis

Hipótesis a: No existe diferencia en la respuesta de los distintos regímenes de espesura aplicados en las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento, para la misma edad de plantación con un objetivo final común.

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 15) muestran que no se tiene evidencia para rechazar la hipótesis con un nivel de confianza del 90 %.

CUADRO-14

Vuelo original en cada año de medición para las parcelas P-13 y P-24 (Grupo IX)

Edad (años)	05		10		15		20		25		30		35															
	P-13		P-24		P-13		P-24		P-13		P-24		P-13		P-24													
	Dd cm	AB m2/ha																										
3,7	1225	11,3			987	10,1			25	0,4																		
4,6			1117	11,3			933	10,2			42	0,8																
5,8	1225	18,5	1117	15,7	1175	18,2	1066	15,4	488	9,9	258	5,6	12	0,4	8	0,6												
6,7	1225	21,4	1117	19,2	787	21,0	1108	19,1	675	14,9	575	12,3	50	1,7	50	1,6												
7,8	1225	24,4	1108	21,6	1175	24,1	1100	21,6	825	19,7	708	16,5	100	3,6	108	3,6												
8,8	1138	24,4	617	14,4	1138	24,4	617	14,4	812	20,3	516	13,0	163	5,8	108	3,7	12	0,6										
9,8	1125	25,6			1100	25,4			837	22,0			200	7,1			12	0,7										
10,9	763	20,9	608	19,5	763	20,9	608	19,5	700	20,0	583	19,1	262	9,6	333	13,0	12	0,8	67	3,3								
11,9	750	21,6	608	21,0	750	21,6	608	21,0	712	21,1	583	20,7	313	11,6	408	16,4	25	1,4	92	4,8								
12,8	738	22,6	600	22,8	738	22,8	600	22,8	700	22,0	575	22,4	375	14,3	483	20,3	25	1,5	142	7,8	12	0,9						
13,8	738	22,8			738	22,8			700	22,3			400	15,2			25	1,5			12	0,9						
14,8	738	24,5	600	25,7	738	24,5	600	25,7	723	24,2	583	25,4	437	17,5	492	23,3	62	3,4	183	11,0	12	0,9	25	1,8				
15,8			350	19,4			350	19,4			350	18,4			350	19,4			241	15,0			66	5,1				
16,8	713	25,5	350	20,4	713	25,5	350	20,4	675	25,1	350	20,4	487	20,4	350	20,4	113	6,2	275	17,4	12	1,1	100	7,7				
17,9	450	20,4	350	22,0	450	20,4	350	22,0	450	20,4	350	22,0	412	19,3	350	22,0	163	9,5	283	19,1	12	1,2	117	9,5	12	1,2	08	0,9
18,8	450	20,9	350	21,7	450	20,9	350	21,7	450	20,9	350	21,7	400	20,2	350	21,7	188	10,9	266	18,1	12	1,2	117	9,5	12	1,2	08	0,9
20,0	450	22,2	350	23,9	450	22,2	350	23,9	450	22,2	350	23,9	425	21,5	350	23,9	199	12,3	309	22,2	24	2,2	141	12,3	12	1,3	24	2,6

Hipótesis b: No son más productivas las parcelas de teca establecidas en la Unidad Experimental con espaciamiento inicial amplio que las de espaciamiento inicial reducido, teniendo como objetivo final la producción de madera de buena calidad para aserrío, chapas, etc.

El valor para F_c (F calculado) en este caso (Cuadro 15) demuestra que la diferencia es significativa, por lo que existe evidencias para rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 90 %. Haciendo uso de análisis a posteriori se determinó que el orden de prioridad de clases va desde 4 x 4 m hasta 2 x 2 m (espaciamiento inicial)

Hipótesis c: Son más productivas las parcelas de teca con régimen espaciado que las de régimen frecuente, teniendo como objetivo final la producción de madera para aserrío, chapas, etc.

El ANAVAR muestra que se encontraron evidencias para rechazar la hipótesis. Se demuestra que son más productivas las parcelas de teca con régimen espaciado que las de régimen frecuente. El análisis a posteriori "Duncan" arrojó que el orden de importancia es iniciado por el régimen espaciado.

Los resultados presentados solo son válidos para las parcelas permanentes de aclareo y rendimiento establecidas en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo.

Debido a que el establecimiento de las PPAR no sigue un diseño aleatorizado, los resultados del ANAVAR podrían estar afectados; mas, sin embargo, no se pierde la validez del análisis de varianza. Primero se realizó el análisis al nivel de confianza del 95% cuyos resultados fueron no significativos. Buscando la mejor manera de interpretar los resultados se bajo el nivel de aceptación al 90% (Cuadro 15)

Cuadro-15

Resultados del análisis de varianza para modelos no balanceados
con datos de área basal (m²/ha) correspondiente a la especificación de 30 cm de la
masa en pie a los 20 años de edad

Hipótesis a

Tabla de datos

Régimen								Total	ri
Testigo	1,4	0,7	1,2	2,1	0,0			5,4	5
FS	4,5	2,5	1,3	6,6				14,9	4
FMF	3,2	6,0	3,1	4,2	5,2	4,3	6,0	32,0	7
ES	2,5	17,4	2,2	12,3	0,0			34,4	5
FMF	4,7	9,8						14,5	2
Total								101,2	23

Cuadro de análisis de varianza

FV	gl	Sc	Cm	Fc	F-0,10	Signif
Régimen	4	104,13	26,03	1,74	2,29	ns
Error	18	268,93	14,94			
Total	22	373,06				

Hipótesis b

Tabla de datos

Espaciamiento								Total	ri
2 x 2 m	1,3	0,7	1,2					3,2	3
2,5 x 2,5 m	2,1	0,0	4,5	2,4	1,4	6,5	5,9		
	3,0	4,2	5,2	4,2	5,9	2,1	12,2		
		9,8	0,0					69,3	16
3 x 3 m	3,2	4,7						14,5	2
4 x 4 m	2,5	17,4						19,9	2
Total								82,4	23

Cuadro de análisis de varianza

FV	gl	Sc	Cm	Fc	F-0,10	Signif
Espaciamiento	3	237,65	79,21	5,44	2,4	significativo
Error	19	276,77	14,57			
Total	22	514,42				

Análisis Duncan

4 x 4 2,5 x 2,5 3 x 3 2 x 2

Hipótesis c

Tabla de datos

Régimen								Total	ri
Frecuente	4,4	2,4	1,3	6,5	3,1	5,9	3,0		
	4,2	5,2	4,2	5,9				46,1	11
Espaciado	4,7	2,5	17,4	2,1	12,2	9,8	0,0	48,7	6
Total								94,8	17

Cuadro de análisis de varianza

FV	gl	Sc	Cm	Fc	F-0,10	Signif
Régimen	1	59,88	59,88	4,25	3,07	significativo
Error	15	211,52	14,1			
Total	16	271,4				

Análisis Duncan

Espaciado > Frecuente

ri = replica

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

El modelo entre los dos probados que mejor expresa la relación entre altura y diámetro para todos los grupos y todas las edades (primero, segundo tercer aclareo y 20 años), fue el de la expresión $L_{nh} = a + b(1/d)$.

Luego del análisis de resultados, se llegó a la conclusión de que no existían evidencias para rechazar una hipótesis nula (a) y evidencias para rechazar dos (b y c). El nivel de confianza fue del 90 %.

Los resultados muestran que el área basal es afectada significativamente (90%) por los espaciamientos, mientras la producción de volumen total permanece independiente del efecto de este factor.

Según los resultados de la comparación, los criterios de régimen de espesura más atractivos fueron los del régimen espaciado suave y moderadamente fuerte, considerando que el objetivo de la plantación es la producción de madera para aserrío y chapas.

Los resultados parecen indicar que en el régimen frecuente moderadamente fuerte es indiferente aplicar los aclareos con uno ó dos años de diferencia (con relación a la edad propia del aclareo), siempre que el intervalo de tiempo entre ellos sea de 8 a 10 años.

8.2 Recomendaciones

Se recomienda continuar con investigación en las parcelas permanentes con el objeto de obtener resultados sobre proyección de producción a final de turno, análisis de rentabilidad económica y cualquier otra variable que tenga que ver con la determinación del régimen de espesura óptimo en plantaciones de teca

Se recomienda el establecimiento de nuevas parcelas (testigo y otros regímenes) permanentes con los distanciamientos iniciales de 4 x 4 m y 3 x 3 m. Los mejores resultados de las comparaciones se obtuvieron con estos espaciamientos pero los promedios están basados en dos parcelas por caso.

Teniendo presente que para realizar ajustes de curvas por regresión (altura-diámetro) se debe utilizar modelos que presenten cierto sentido biológico, se recomienda la incorporación del modelo $L_{nh} = a + b(1/d)$ al sistema de información de plantaciones (SINFOPLAN).

Se sugiere mejorar el sistema de información de plantaciones, de tal manera que el sistema combine los archivos del vuelo original y eliminado y presente reportes integrados.

El intervalo de tiempo entre la edad del primer aclareo y el año 1995 oscila entre los 10 a 16 años para las parcelas del grupo VIII, X y XI, causa por la cual se recomienda la aplicación de un nuevo aclareo que concentre la productividad del sitio en las especificaciones mayores de 25 cm.

Se recomienda poner especial atención a la edad de los aclareos; el sólo hecho de adelantar o retardar esta intervención puede cambiar significativamente los resultados hacia una determinada edad. Todo va depender del régimen donde se esté trabajando (objetivo de la plantación).

Se recomienda utilizar espaciamientos iniciales amplios (4 x 4 m) y aclareos espaciados para lograr el objetivo final de la plantación (aserrío) en tiempo relativamente cortos (20-25 años). Esto sin dejar de tomar en cuenta lo rentable que podría ser los aclareos frecuentes en plantaciones con espaciamientos menores

Se sugiere que el primer aclareo debe realizarse a una edad entre los 15 y 16 años (si los espaciamientos iniciales son de 3 x 3 m ó 4 x 4 m) eliminando entre 30 y 35 % del área basal de tal manera que ésta baje a menos de 20 m²/ha. Hay que considerar también que la intensidad del aclareo va a depender del mercado para estos productos, que representan recuperación de capital, seguridad y motivación.

9.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adegbeih, J.** 1982. Preliminary results of effects of spacings on the growth and yield of *Tectona grandis* Linn. f. The Indian Forester, 108: 423-430 pp.
- Ayangma, S.** 1983. Un modelo de simulación de crecimiento en plantaciones de teca (*Tectona grandis* Linn.). Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 92p.
- Arabatzi, A y H. Burkhart** 1992. An evaluation of sampling methods and model forms for estimating height-diameter relationships in loblolly pine plantations. Forest Science, Vol. 38, N° 1, 192-198 pp.
- Betances, M.** 1986. Estimación de volumen a partir del área basal en las plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.f.); Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 51p
- Briceño, E.** 1984. Actualización de la evaluación de rendimiento en plantaciones de teca en la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 41p.
- Cañizales, N.** 1990. Caracterización de los suelos en cinco ensayos de fertilización en fósforo en plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en la unidad II de la Reserva Forestal de Ticoporo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 38p.
- Contreras, G.** 1986. Actualización de la clasificación de calidad de sitio para teca en la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Forestal, Mérida, Venezuela. 51p.
- Contreras, S.** 1985. Aplicación de aclareos tardíos en las plantaciones de teca y establecimiento de ensayos CCT. Unidad II Contaca Reserva Forestal de Ticoporo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 118p.
- Corpoandes-Universidad de Los Andes.** 1972, 1973, 1974 y 1975. Informe de actividades del programa de investigación con fines de Manejo en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Mérida Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Informe N° 2, 3, 4, y 5.
- Díaz de R, A.** 1982. Un modelo preliminar de simulación de crecimiento del área basal y de régimen de espesura para plantaciones de pino. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela 17p.
- Díaz de R, A.** 1989. Influencia de la espesura en la relación altura diámetro de la teca en Caparo, Barinas, Venezuela. Trabajo de ascenso, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 58p.
- Franco, W.** 1979. Die wasserdynamik einiger Waldstandorte der west-LLanos Venezuela and ihre Beziehung zur saisonalitat des Laubfalls. Gotiger Bodernkundliche Berichte. N° 61, 1- 201 pp.
- Franco, W.** 1982. Estudio y levantamiento de sitios con fines de manejo Forestal en la Reserva Forestal de Caparo, Edo Barinas, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura. Mérida Venezuela. 183 p.
- García, P.** 1986. Estudio sobre la posibilidad de producir teca (*Tectona grandis* L.f.) para aserrío en turnos cortos. Cuadernos de comodato, N°10. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 49p.

- Haque, S y K. Osman** 1993. Performace of gurjan (*Dipterocarpus turbinatus*) and teak (*Tectona grandis*) in pure and mixed plantations at Kaptain, Bangladesh. The Indian Forester, 119: 738-743.
- Hase, F y L. Castillo** 1979. Método de estimación de la biomasa forestal y su aplicación a tres tipos de banco de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Mérida. Universidad de Gottiengen, Instituto de Suelo y Nutrición Forestal. 51p.
- Hase, H.** 1981. Nährstoffreserven auf banco-standorten der waldreserve Caparo Venazuela unter besonderer Beniicksichtigung der plantagen wirtschaft mit teak (*Tectona grandis*). Göttingen Bodenkundliche berichte. Nº 66 : 1-152 pp.
- Hase, H y H. Foelster** 1983. Impact of plantation Forestry with teak (*Tectona grandis*) on the nutrient status of young alluvial soil in west Venezuela. Forest Ecology and Management, 6:33-57 pp.
- Hernandez, R.; A. Torres, O. Marquez y W. Franco.** 1993. Contenido foliar de nutrientes y crecimiento en plantaciones de teca en Ticoporo, Venezuela. Turrialba, 43(1): 11-15 pp.
- Keogh, R.** 1979. El futuro de la teca en la América Tropical. Unasylya, 31 (126): 13-19 pp.
- Keogh, R.** 1982. Teak (*Tectona grandis Linn. f.*) Provisional site classification chart for the Caribbean, Centro América, Venezuela and Columbia. Forest Ecology and Management, 4: 143-153 pp.
- Larson, B. y Mohammed, N.** 1985. Thinning Guidelines For teak (*Tectona grandis L.*). The Malaysian Forester, 48: 288-297 pp.
- Linares, R.** 1991. Relación suelo productividad en plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en la unidad I de la Reserva Forestal de Ticoporo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 61p.
- López, B.** 1985. Evaluación de rendimiento de plantaciones en Caparo. Universidad de los Ande, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 70p + anexos.
- López, J.** 1993. Evaluación y documentación del sistema SINFOPLAN para rendimiento en plantaciones. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de ingeniería Forestal. Mérida Venezuela. 136 p.
- Lowe, R.** 1976. Teak (*Tectona grandis Linn. f.*) thinning experiment in Nigeria. Commonwealth Forestry Review, 55(3): 189-202 pp.
- Luque, R y Vincent, L.** 1980. Informe técnico sobre el proyecto de aclareo a realizar en las plantaciones experimentales de teca en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de estudios Forestales de postgrado. Mérida, Venezuela. 15p.
- Luque, R.** 1981. Clasificación preliminar de calidad de sitio para plantaciones juvenes de teca (*Tectona grandis L.f.*) en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 24 p.
- Malan, F and Hoon, M.** 1992. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. Soth African Forestry Journal, 163. 13-20 pp.
- Marquez, O.** 1993. Cartografía de suelo y evaluación de las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en la unidad II de la Reserva Forestal de Ticoporo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 78p.

- Miller, A.** 1969. Provisional yield tables for teak in Trinidad. Trinidad Government printery trinidad. 21p.
- Monasterio y Pacheco.** 1989. Informe de pasantia sobre actividades de manejo de plantaciones de *Pinus caribaea* var *hondurensis* CVG Proforca. Edo. Monagas, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 38 p + anexos
- Momoh, Z.** 1973. The root of Teak (*Tectona grandis*) and its control. Res. Pap. (savanna ser.) N° 15, Savanna For. Res. Sta., Zaria.
- Monsalve, A y R. Tescari.** 1985. Evaluación de rendimiento en plantaciones experimentales de la Reserva Forestal de Caparo, Barinas, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Capacitación Forestal. Mérida, Venezuela.
- Moreno, Z y R. Uzcátegui** 1988. Estudio comparativo de regímenes de espesura en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
- Ortegano, O.** 1991. Repuesta inicial a la fertilización con fosforita y caracterización del vuelo en una cronosecuencia de una plantación de *Tectona grandis* en los Llanos Occidentales de Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 45p.
- Pimstein, R.** 1978. Un modelo de Crecimiento en plantaciones. Trabajo de MSc., Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 119p.
- Rosales, L y R. Quesada** 1988. Aplicación del modelo de área basal en la determinación del régimen de espesura para las plantaciones de teca (*Tectona grandis* Linn.) en la Reserva Forestal de Caparo, Venezuela. Universidad de los Andes, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 32p.+ anexos.
- Salazar, F.** 1974. Requerimientos edáficos y climáticos para *Tectona grandis* L. Turrialba, 24(1): 66-71 pp.
- Saldarriaga, J.** 1979. Estudio del sistema radicular de cuatro especies plantadas en la selva decidua de banco en la Reserva Forestal de Caparo-Venezuela. Trabajo de MSc. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de posgrado. Mérida, Venezuela 119 p.
- Salinas, L.** 1985. Elaboración de tablas de volumen para teca (*Tectona grandis*) en la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Ticoporo, Estado Barinas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 67p.
- Sommer, A. y T. Dow** 1978. Compilation of indicative growth and yield data of fast-growing exotic tree species planted in tropical and sub tropical regions. Roma, FAO. 75 p (FO: MISC/78/11)
- Sosa Pico, N.** 1985. Diseño experimental para la aplicación de aclareos en teca (*Tectona grandis*) en la Reserva Forestal de Ticoporo. Unidad III. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 138p.
- Suárez, M.** 1994. Ajuste de curvas de altura-diámetro por regresión. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Instituto de estadística aplicada y computación. Mérida, Venezuela. 44p
- Tobar, A.** 1975. Estudio preliminar de Calidad de sitio para las plantaciones de teca (*Tectona grandis* L. f.) en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Programa de investigación

- Forestal con fines de Manejo en la unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Informe N° 5, tomo II. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales . Mérida, Venezuela. 230-256 pp.
- Torres, A** 1975. Ensayo de especie latifoliadas en la Unidad I en la Reserva Forestal de Caparo, Estado Barinas. Universidad de los Andes, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida Venezuela 203 p.
- Torres, A.** 1976. Costos de producción de plántones en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida Venezuela. 31 p.
- Torres, A.** 1982. Influencia del sitio y la espesura en el crecimiento de plantaciones experimentales de teca (*Tectona grandis*) en Caparo, Venezuela. Trabajo de ascenso. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela. 65p.
- Umaña, J.** 1983a. Calidad de sitio en plantaciones de teca en la Reserva Forestal de Ticoporo, Barinas, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 52p.
- Valero, R.** 1993. Variación en el contenido de nutrientes con la edad foliar en una plantación de teca (*Tectona grandis* L.) en dos sitios de drenaje contrastante de la Reserva Forestal de Ticoporo. Trabajo de grado, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudio Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 87 p.
- Umaña, J.** 1983b. Estudio cuantitativo y posibilidad de uso de aquellos productos provenientes de un aclareo en las plantaciones de teca en la unidad II de la Reserva Forestal de Ticoporo. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela.
- Vincent, L.** 1970. Estudio sobre la tipificación del bosque con fines de manejo en la unidad I de la Reserva Forestal de Caparo. Trabajo de grado. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudio Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 225p
- Vincent, L** 1985. El modelo de área basal en la formulación de régimen de espesura en plantaciones de teca en Caparo, estado Barinas, Venezuela. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado. Mérida, Venezuela. 47p.
- Watterson, K.** 1971. Growth of teak under different edaphic conditions in Lancetilla Valley Honduras. Turrialba, 21(2): 222-225 pp.
- Weaver, P.** 1990. The performance of *Tectona grandis* in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review, 69(4): 313-323 pp.
- Weidema, W.** 1966. An information on teak growth in Nicaragua. Turrialba, 16(4): 387-389 pp.
- Zambrano, T.** 1993. Modelo preliminar de simulación de crecimiento en teca en la Unidad II Reserva Forestal de Ticoporo. Trabajo de grado Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de MSc. Mérida, Venezuela. 147 p + anexos.

ANEXOS

www.bdigital.ula.ve

Anexo-1

GLOSARIO

Aclareo: Sinónimo de raleo y clareo. Corta intermedia practicada en plantaciones. Consiste en la manipulación de la competencia mediante la extracción de un número prefijado de individuos. Se realiza con la finalidad de concentrar la producción en los árboles que constituirán la cosecha final.

Acumulación inversa por hectárea: resultados de número de árboles, área basal, volumen acumulado en forma inversa, es decir de mayor categoría hacia la menor. Con esta modalidad se puede estimar el número de árboles, área basal y volumen existente a partir de cualquier diámetro mínimo (especificación diamétrica).

Altura mayor: Es el promedio aritmético de los 100 árboles más altos o mayores por hectárea, uniformemente distribuidos en la parcela muestra.

Árbol central: Punto central de categoría diamétrica. Substituto del árbol medio, para facilidad de cálculo. (ver diámetro central).

Árbol medio: Ver diámetro del árbol medio.

Diámetro central: Diámetro que se sitúa en el medio de cada categoría diamétrica; Ej. categoría diamétrica de 12-13 cm diámetro central 12,5 cm.

Diámetro del árbol medio: Diámetro que corresponde al área basal promedio (a 1,30 m) de una categoría diamétrica o de la masa. Este diámetro se determina utilizando la fórmula $d = \sqrt{4g/\pi}$

d = diámetro del árbol medio g = área basal promedio

Densidad de la masa Forestal: Se considera como el número de individuos por unidad de superficie. Generalmente se expresa en número de árboles en una hectárea (árb/ha).

Espaciamiento inicial: Se refiere al número de individuos que originalmente se plantan en el terreno. Su expresión es árboles en una hectárea (árb/ha).

Espaciamiento inicial: Distancia promedio entre individuos en una plantación. Tiene por unidad dos medidas lineales, usualmente metro; Ej. 2.0 m * 2.0 m indica que en un eje de coordenadas un individuo se halla distanciado de otro, 2m en ambas orientaciones.

Especificación diamétrica: Un diámetro (altura de pecho) específico designado, a partir del cual se presenta una variable (característica; atributo) de la masa forestal. Por ejemplo, el volumen correspondiente a la especificación diamétrica de 25 cm es el volumen de la masa forestal mayor e igual a 25 cm de dap. Su utilidad se basa en la posibilidad de analizar la masa forestal a partir de un diámetro predeterminado.

Intensidad de aclareo: Es un término que define el grado de manipulación de la competencia. Se expresa por el número de individuos (densidad, volumen, área basal) que se extrae al momento de la intervención.

Régimen de Espesura: Consiste en la serie de especificaciones que determinan la densidad durante el turno, partiendo del espaciamento inicial e incluyendo los aclareos. Está orientado hacia la manipulación de la competencia entre los mismos individuos de la plantación y con la maleza. Se trata de buscar una combinación de espaciamento inicial, limpiezas y raleos para la obtención de algunos productos en un tiempo determinado.

ANEXO - 2

INFORMACION DE ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS PERMANENTE DE ACLAREO Y RENDIMIENTO EN CAPARO

PARCELA	E I ⁽¹⁾	SUPERFICIE	A.E.P ⁽²⁾	A.E.P.P ⁽³⁾	Dd.M.E.P.P ⁽⁴⁾	OBSERVACION
N°	m	m ²	año	año	árbo/ha	
03	2.5 x 2.5	1200	Junio 1971	Marzo 1973	1442	
04	2.5 x 2.5	1200	Junio 1971	Marzo 1973	1433	
06	2.0 x 2.0	1200	Junio 1971	Marzo 1975	2125	P. Testigo
07	2.5 x 2.5	1000	Junio 1971	Enero 1975	1510	
08	4.0 x 4.0	800	Junio 1971	Enero 1975	613	
09	3.0 x 3.0	800	Junio 1971	Enero 1975	1038	
10	2.5 x 2.5	1000	Junio 1971	Enero 1975	1300	
11	2.5 x 2.5	1000	Junio 1971	Enero 1975	1320	
12	2.5 x 2.5	1100	Junio 1971	Enero 1975	1418	
13	2.5 x 2.5	800	Junio 1971	Enero 1975	1225	
14	2.0 x 2.0	1000	Junio 1971	Enero 1975	1790	P. Testigo
15	2.0 x 2.0	1400	Junio 1970	Marzo 1975	1436	P. Testigo
16	4.0 x 4.0	600	Junio 1971	Enero 1975	500	
17	2.0 x 2.0	600	Junio 1971	Enero 1975	1633	P. Testigo
18	2.5 x 2.5	1500	Junio 1973	Enero 1977	1672	
19	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Enero 1978	958	
20	2.0 x 2.0	1200	Junio 1973	Febrero 1977	1817	P. Testigo
21	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Febrero 1977	1400	
24	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Enero 1978	1117	
25	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Enero 1978	1626	
26	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Abril 1979	1233	P. Testigo
27	2.5 x 2.5	400	Junio 1971	Sept. 1979	1550	
28	2.0 x 2.0	600	Junio 1973	Enero 1981	1383	P. Testigo
29	3.0 x 3.0	1600	Junio 1973	Febrero 1981	819	
30	2.5 x 2.5	1200	Junio 1973	Abril 1981	1433	
31	2.5 x 2.5	1600	Junio 1973	Marzo 1981	913	
32	2.5 x 2.5	1600	Junio 1973	Marzo 1981	931	

(1) = Espaciamiento Inicial

(2) = Año en que se establecio la plantación

(3) = Año en que se establecio la parcela permanente

(4) = Densidad en el momento de establecer la parcela permanente

Fuente: 1.- Planillas de recopilación de datos (Proyecto CC2-7 Comodato ULA-MARNR)
2.- SINFOPLAN (Sistema de información de plantaciones)

ANEXO - 3

DATOS GENERALES DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE ACLAREO Y RENDIMIENTO

Parcela (N°)	Fecha (año)	Edad (años)	Primer aclareo												Segundo aclareo											
			Densidad				Area basal				dam				Densidad				Area basal				dam			
			VO	VE	VP	Prop	VO	VE	VP	Prop	VO	VE	VP	Prop	VO	VE	VP	Prop	VO	VE	VP	Prop	VO	VE	VP	Prop
			arb/ha	ab/ha	arb/ha	%	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	%	cm	cm	cm		arb/ha	arb/ha	arb/ha	%	m ² /ha	m ² /ha	m ² /ha	%	cm	cm	cm	
03	1977	5,6	1417	625	792	44,1	19,8	7,2	12,6	36,4	13,3	12,1	14,2	1988	16,7	683	267	416	39,1	27,2	7,5	19,7	27,5	22,5	18,9	24,6
04	1977	5,6	1383	692	691	50,0	19,3	7,8	11,5	40,6	13,3	12,0	14,5	1988	16,7	583	183	400	31,4	26,5	5,8	20,7	22,0	24,1	20,1	25,6
07	1977	5,8	1510	350	1160	23,2	17,3	3,5	13,9	19,9	12,1	11,2	12,4	1981	9,7	1140	500	640	43,9	23,3	9,4	13,9	40,5	16,2	15,5	16,6
08	1988	16,8	563	200	363	35,5	23,3	7,4	15,9	31,8	22,9	21,7	23,6													
09	1977	5,8	1038	388	650	37,4	15,9	5,8	10,1	36,4	13,9	13,8	14,1	1988	16,8	600	200	400	33,3	22,6	5,9	16,8	26,0	21,9	19,4	23,1
10	1977	5,7	1300	490	810	37,7	18,9	5,6	13,3	29,5	13,6	12,0	14,5	1985	13,8	780	360	420	46,2	27,6	11,2	16,3	40,8	21,2	19,9	22,2
11	1977	5,7	1320	620	700	47,0	18,3	7,3	11,0	39,9	13,3	12,3	14,2	1988	16,8	660	210	450	31,3	25,7	6,2	19,5	24,1	22,2	19,3	23,5
12	1977	5,8	1418	436	982	30,8	20,3	5,0	15,4	24,4	13,5	12,0	14,1	1981	9,7	955	336	619	35,2	23,3	7,6	15,7	32,6	17,6	16,9	18,0
13	1981	9,8	1125	363	762	32,3	25,6	6,1	19,5	23,8	17,0	14,6	18,1	1988	16,8	713	263	450	36,9	25,5	7,5	18,1	29,2	21,4	19,0	22,6
16	1985	13,8	483	167	316	34,6	25,9	7,0	19,0	26,9	26,2	23,0	27,6													
18	1977	3,7	1672	792	880	47,4	?	?	21,3				17,5	1985	11,8	840	373	467	44,4	27,6	10,1	17,5	36,4	20,5	18,6	21,3
19	1979	5,8	958	350	608	36,6	19,5	6,1	13,4	31,4	16,1	14,9	16,8	1988	14,7	608	200	408	32,9	25,4	7,3	18,2	28,4	23,1	21,5	23,8
21	1977	3,8	1400	317	1083	22,6	12,6	2,0	10,6	15,8	10,7	8,9	11,2	1979	5,8	1067	225	842	21,1	18,9	3,3	15,6	17,3	15,0	13,5	15,4
24	1981	7,6	1108	492	617	44,4	21,6	8,3	13,3	38,6	15,8	14,7	16,6	1988	14,7	600	250	350	41,7	25,7	8,8	19,4	34,2	23,3	21,2	26,6
25	1978	4,7	1626	442	1184	27,2	18,5	4,3	14,3	23,3	12,0	11,1	12,4	1985	11,8	950	333	617	35,1	26,9	7,2	19,7	26,7	19,0	16,6	20,2
27	1979	8,3	1550	575	975	37,1	31,3	7,8	23,5	25,0	16,0	13,2	17,5													
29	1989	15,7	800	350	450	43,8	26,8	9,3	17,5	34,7	21,0	18,4	22,2													
30	1981	7,8	1433	?	?		24,9	?	?		14,9															
31	1981	7,9	906	?	?		19,5	?	?		19,4															
32	1981	7,8	931	375	556	40,3	19,6	6,9	12,8	35,0	16,4	15,3	17,1													

Sigue....

Anexo - 3, parte-b

Continúa.....

Par- cela (Nº)	Fecha año	Edad años	Tercer aclareo										
			Densidad				Area basal				dam		
			VO árb/ha	VE árb/ha	VP árb/ha	Prop %	VO m ² /ha	VE m ² /ha	VP m ² /ha	Prop %	VO cm	VE cm	VP cm
07	1988	16,8	630	130	500	20,6	24,5	3,3	21,2	13,6	22,2	18,0	23,2
12	1985	13,8	618	218	400	35,3	20,3	6,7	13,3	33,0	20,5	19,8	20,9
21	1988	14,8	542	217	325	40,1	25,0	5,2	19,8	20,9	24,3	17,5	27,9

? = datos no encontrados

Las parcelas Nº 08, 16, 27, 29, 30, 31 y 32 solo tiene un aclareo

Las parcelas Nº 06, 14, 17, 20 y 26 son testigo

Fuente: 1.- Planillas de recopilación de datos (Proyecto CC2-7 Comodato ULA MARNR)

2.- Díaz de R., Ana (1989)

3.- SINFOPLAN (Sistema de Información de Plantaciones)

www.bdigital.ula.ve

ANEXO -4

CONDICIONES AÑO 1993 DE LA MASA FORESTAL, EN LAS PPAR DE TECA EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL DE LA ESERVA FORESTAL DE CAPARO

PARCELA	FECHA	EDAD	DENSIDAD	AREA BASAL	DAM	PARCELA	FECHA	EDAD	DENSIDAD	AREA BASAL	DAM
n°	año	años	árb/ha	m ² /ha	cm	n°	año	años	árb/ha	m ² /ha	cm
03	1993	21,9	417	23,9	26,99	17	1993	21.9	1150	36,1	20,0
04	1993	21,9	400	24,8	28,10	18	1993	19.8	447	25,1	26,7
06	1993	21,9	1542	39,4	18,04	19	1993	19.9	408	23,1	26,9
07	1993	21,9	480	26,7	26,59	20	1993	19.9	1425	38,8	18,6
08	1993	21,9	363	21,1	27,16	21	1993	19.9	533	28,5	26,1
09	1993	21,9	400	22,2	26,58	24	1993	19.9	350	23,9	29,5
10	1993	21,9	410	22,3	26,32	25	1993	19.9	575	29,0	25,3
11	1993	21,8	420	24,3	27,16	26	1993	19.8	1050	29,6	19,0
12	1993	21,8	400	20,8	25,73	27	1993	21.8	975	39,1	22,6
13	1993	21,8	450	24,2	26,18	29	1993	19,9	444	22,9	25,6
14	1993	21,8	1330	40,7	19,75	32	1993	19.9	494	28,1	27,0
16	1993	21,8	317	26,1	32,40						

PPAR = Parcelas Permanente de aclareo y rendimiento

Fuente: SINFOPLAN (Sistema de Información de plantaciones)

Planillas de recopilación de datos proyecto CC2-7 comodato ULA-MARNR

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ANEXO-5

Ejemplo de reporte para la matriz de datos en el sistema de información de plantaciones

Datos de CAP para la parcela en estudio en los diferentes años de medición																				
Arbol	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
001	420		595	675	745	749	762	768	818	835	846									
002	380		613	688	782	800	826	855	915	920	929	958		983	1010	1015	1030	1025	1052	
003	360		415																	
004	300		430	470	500	500	507	504	522	515	516									
005	320		527	620	700	728	765	772	821	835	839	875		919	940	935	950	972	961	
006	310		540	653	747	770	816	834	874	875	879	924		961	988	975	1003	995	1022	
007	380		570	685	795	809	870	900	954	972	998	1055		1122	1130	1130	1160	1157	1208	
008	290		480	550	602	602	611	612	647	651	652									
009	220		392	502	617	692	732	775	815	833	829	906		972	1119	1022	1062	1056	1093	
010	330		525	633	743	752	783	785	830	839	842	385		903	923	925	950	942	971	
011	420		660	708	891	927	961	989	1026	1040	1051	1110		1144	1169	1178	1206	1205	1254	
012	300		500	591	670	696	733	759	795	808	815									
013	340		545	630	696	683	702	699	731	730	736	774		790	838	840	869	869	910	
014	320		535	584	619	620	639	660	679	684	684									
015	330		582	670	756	783	822	838	886	895	907	940		984	1024	1050	1077	1072	1105	
016	430		630	690	730	762	775	788	814	813	816	842		891	912	920	925	909	937	
017	470		700	767	825	845	876	902	939	943	954									
018	270		435	487	546	573	577	589	603	602	601									
019	260		406	475	533	564	600	623	661	667	685									
020	420		620	679	747	727	791	799	831	839	847	885		927	957	964	977	977	1066	
021	410		583	630	690	701	715	730	745	742	751	773		784	807	810	829	828	845	
022	330		500	553	600	614	630	658	682	698	713	740		773	792	797	810	816	827	
023	310		550	630	705	740	760	779	805	809	822	850		865	891	881	901	897	918	
024	370		576	650	720	721	755	803	806	810	768	870		898	907	911	923	917	945	
025	400		582	660	732	767	783	805	840	854	869	900		918	945	946	955	946	966	
026	470		690	769	832	869	877	900	933	943	955	985		986	997	1004	1011	1011	1035	
027	320		410	440	467	497	525	562	590	608	617									
028	320		500	546	600	638	666	693	724	745	766									
029	310		490	570	655	709	722	761	798	816	831	862		894	914	920	935	931	951	
030	410		620	710	810	874	908	948	980	991	1010	1041		1085	1096	1130	1151	1134	1160	

ANEXO-6

Ejemplo de reporte para la masa forestal total por año de medición

FECHA: 12/02/95

Pag: 1

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAPARO

INFORMACION POR PARCELA. PARTE B: (AREA BASAL)

PARCELA: 3 ESPECIE: TECA SUPERFICIE: 1200

MEDICION AÑO (años)	EDAD (años)	VUELO ORIGINAL			VUELO ELIMINADO			VUELO PRINCIPAL		
		DENS (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)	NA (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)	DENS (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)
1973	1.8	1442	3.93	5.82	0	0.00	0.00	1442	3.83	5.82
1974	2.8	1433	9.19	9.04	0	0.00	0.00	1433	9.19	9.04
1977	5.6	1417	19.76	13.32	0	0.00	0.00	1417	19.76	13.32
1978	6.6	792	15.69	15.88	0	0.00	0.00	792	15.69	15.88
1979	7.8	758	17.45	17.12	0	0.00	0.00	758	17.45	17.12
1980	8.8	758	19.11	17.92	0	0.00	0.00	758	19.11	17.92
1981	9.6	750	20.41	18.61	0	0.00	0.00	750	20.41	18.61
1982	10.6	750	21.26	19.00	0	0.00	0.00	750	21.26	19.00
1983	11.8	742	23.41	20.04	0	0.00	0.00	742	23.41	20.04
1984	12.8	742	24.42	20.47	0	0.00	0.00	742	24.42	20.47
1985	13.7	742	24.12	20.34	0	0.00	0.00	742	24.12	20.34
1986	14.8	717	24.87	21.02	0	0.00	0.00	717	24.87	21.02
1988	16.7	683	27.22	22.53	0	0.00	0.00	683	27.22	22.53
1989	17.8	417	20.80	25.20	0	0.00	0.00	417	20.80	25.20
1990	18.7	417	21.20	25.44	0	0.00	0.00	417	21.20	25.44
1991	19.8	417	22.39	26.15	0	0.00	0.00	417	22.39	26.15
1992	20.8	417	22.13	25.99	0	0.00	0.00	417	22.13	25.99
1993	21.9	417	23.86	26.99	0	0.00	0.00	417	23.86	26.99

FECHA: 12/02/95

Pag: 1

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAPARO

INFORMACION POR PARCELA. PARTE A: (DENSIDAD)

PARCELA: 3 ESPECIE: TECA SUPERFICIE: 1200

MEDICION AÑO (años)	EDAD (años)	VUELO ORIGINAL			VUELO E. NA (n/ha)	VUELO PRINCIPAL		
		DENS (n/ha)	AM (m)	SZ (%)		DENS (n/ha)	AM (m)	SZ (%)
1973	1.8	1442	8.28	34.1	0	1442	8.28	0.0
1974	2.8	1433	7.87	36.0	0	1433	7.87	0.0
1977	5.6	1417	15.14	18.8	0	1417	15.14	0.0
1978	6.6	792	16.65	22.9	0	792	16.65	0.0
1979	7.8	758	16.68	23.4	0	758	16.68	0.0
1980	8.8	758	16.93	23.0	0	758	16.93	0.0
1981	9.6	750	17.73	22.1	0	750	17.73	0.0
1982	10.6	750	0.00	0.0	0	750	0.00	0.0
1983	11.8	742	0.00	0.0	0	742	0.00	0.0
1984	12.8	742	21.85	18.0	0	742	21.85	0.0
1985	13.7	742	22.98	17.1	0	742	22.98	0.0
1986	14.8	717	22.73	17.6	0	717	22.73	0.0
1988	16.7	683	24.61	16.7	0	683	24.61	0.0
1989	17.8	417	24.78	21.2	0	417	24.78	0.0
1990	18.7	417	25.13	20.9	0	417	25.13	0.0
1991	19.8	417	0.00	0.0	0	417	0.00	0.0
1992	20.8	417	23.91	21.4	0	417	23.91	0.0
1993	21.9	417	23.49	13.4	0	417	23.49	0.0

ANEXO-7

Ejemplo de reporte por categoria diamétrica y acumulado inverso para el vuelo eliminado

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAFARO

MASA FORESTAL POR CATEGORIAS DIAMETRICAS, ACUMULADO INVERSO

PARCELA (No): 3
AÑO MEDICION: 1977
EDAD PLANTACION: 5.6 años
ESPECIE: Teca
SUPERFICIE: 1200 (m²)
DENSIDAD DEL P.O: 625.00 (arb/ha)

CAT	VUELO ELIMINADO				NA	VUELO ELIMINADO				DENS	VUELO ELIMINADO			
	DENS (n/parc)	AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)		AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)	DENS (n/ha)		AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)	
00	3	75	7.1975	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	75	7.1975	0.0000	0.00	
00	5	74	7.1880	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	74	7.1880	0.0000	0.00	
00	7	73	7.1595	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	73	7.1595	0.0000	0.00	
00	8	70	7.0489	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	70	7.0489	0.0000	0.00	
00	9	62	5.6745	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	62	5.6745	0.0000	0.00	
00	10	53	6.1246	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	53	6.1246	0.0000	0.00	
00	11	47	5.6772	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	47	5.6772	0.0000	0.00	
00	12	35	4.5419	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	35	4.5419	0.0000	0.00	
00	13	25	3.6342	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	25	3.6342	0.0000	0.00	
00	14	17	2.6815	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	17	2.6815	0.0000	0.00	
00	15	9	1.5844	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	9	1.5844	0.0000	0.00	
00	16	5	0.9422	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	5	0.9422	0.0000	0.00	
00	17	2	0.4034	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	2	0.4034	0.0000	0.00	

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAFARO

REPORTE DE LA MASA FORESTAL POR CATEGORIAS DIAMETRICAS

PARCELA (No): 3
AÑO MEDICION: 1977
EDAD PLANTACION: 5.6 años
ESPECIE: Teca
SUPERFICIE: 1200 (m²)
DENSIDAD DEL P.O: 625.00 (arb/ha)

CAT	VUELO ELIMINADO				NA	VUELO ELIMINADO				DENS	VUELO ELIMINADO			
	DENS (n/parc)	AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)		AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)	DENS (n/ha)		AB (a2/ha)	VOL-CC (a3/ha)	VOL-SC (a3/ha)	
0	3	1	0.0095	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	1	0.0095	0.0000	0.000	
0	5	1	0.0284	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	1	0.0284	0.0000	0.000	
0	7	3	0.1197	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	3	0.1197	0.0000	0.000	
0	8	3	0.3744	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	3	0.3744	0.0000	0.000	
0	9	9	0.5499	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	9	0.5499	0.0000	0.000	
0	10	5	0.4474	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	5	0.4474	0.0000	0.000	
0	11	12	1.0362	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	12	1.0362	0.0000	0.000	
0	12	10	1.0163	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	10	1.0163	0.0000	0.000	
0	13	8	0.9426	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	8	0.9426	0.0000	0.000	
0	14	8	1.0972	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	8	1.0972	0.0000	0.000	
0	15	4	0.6422	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	4	0.6422	0.0000	0.000	
0	16	3	0.5389	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	3	0.5389	0.0000	0.000	
0	17	2	0.4034	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0.0000	2	0.4034	0.0000	0.000	

ANEXO-7, PARTE-2

Ejemplo de reporte para la masa total aclareada; vuelo eliminado

FECHA: 12/07/95

Pag: 1

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
 RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAPARO

INFORMACION POR PARCELA. PARTE B: (AREA BASAL)

PARCELA: 3 ESPECIE: TECA SUPERFICIE: 1200

MEDICION AÑO (años)	EDAD (años)	VUELO ELIMINADO			VUELO ELIMINADO			VUELO ELIMINADO		
		DENS (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)	NA (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)	DENS (n/ha)	AB (m ² /ha)	DAM (cm)
1977	5.6	625	7.20	12.11	0	0.00	0.00	625	7.20	12.11
1988	16.7	267	7.48	18.89	0	0.00	0.00	267	7.48	18.89

www.bdigital.ula.ve

FECHA: 12/07/95

Pag: 1

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
 RENDIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES EN CAPARO

INFORMACION POR PARCELA. PARTE A: (DENSIDAD)

PARCELA: 3 ESPECIE: TECA SUPERFICIE: 1200

MEDICION AÑO (años)	EDAD (años)	VUELO ELIMINADO			VUELO E. NA (n/ha)	VUELO ELIMINADO		
		DENS (n/ha)	AM (a)	S% (%)		DENS (n/ha)	AM (a)	S% (%)
1977	5.6	625	15.73	27.3	0	625	15.73	0.0
1988	16.7	267	23.35	29.1	0	267	23.35	0.0

ANEXO-8

Outliers detectado en los archivos de datos de las PPAR de teca de la Reserva Forestal de Caparo

Parcela	árbol	1981	1984	1985	1986	1988	1989	1990	1992	1993
número	número	Alt Dd ⁽¹⁾	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd
07	48						19,19 - 20,8	19,12 - 11,9 *	Sin medición	
07	59			21,29 - 22,0	22,76 - 3,0 *		26,01 - 22,3			
21	45			18,94 - 19,4		23,62 - 17,0 *	24,48 - 20,0			
21	25					19,07 - 22,2	19,42 - 22,4	19,39 - 22,5	19,58 - 27,8 *	19,99 - 27,9 *
21	29							27,82 - 26,0	28,43 - 32,2 *	Sin medición
21	36							Sin medición	12,29 - 32,7 *	Sin medición
08	13			17,98 - 19,0		19,32 - 20,3	Sin medición	20,69 - 18,30 *	Sin medición	Sin medición
08	33		26,61 - 20,0	26,71 - 18,0*						
13	89	14,26 - 15,7		16,27 - 19,0		10,54 - 21,0 *	Sin medición			
24	02			22,03 - 20,5			24,76 - 19,2 *	25,69 - 22,3		
27	02			14,07 - 20,0			14,71 - 17,2		14,58 - 9,5 *	14,77 - 12,5
27	11		15,44 - 23,0 *				16,87 - 18,7		17,13 - 19,6	17,73 - 21,6
32	01				Sin medición	Sin medición		28,74 - 14,80 *	Sin medición	Sin medición
32	19							31,00 - 16,90 *	30,97 - 25,4	32,31 - 26,8
19	02						19,70 - 22,2	19,86 - 22,4	20,88 - 29,6 *	21,45 - 27,3
19	16						24,89 - 22,3	25,40 - 24,3	20,63 - 29,3 *	
19	47	21,74 - 18,5					23,30 - 19,0 *			
25	95					16,97 - 22,0		17,70 - 23,2	17,57 - 28,1 *	
25	105									
29	67			25,15 - 20,5		27,25 - 19,0 *				
29	89			23,75 - 22,0	24,41 - 21,0		27,63 - 22,6 *		29,57 - 30,4	30,65 - 30,4

Parcela	Arb/N°	1975	1977	1978	1979	1980	1986	1992	1993	1994
número	número	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd	Alt Dd
12	66	8,37 - 18,0 *	9,87 - 9,0							
25	105				18,72 - 16,5	20,88 - 10,3*	27,53 - 25,0	33,10 - 35,80		
11	34	7,00 - 6,1	6,53 - 19,4*							
26	738									0,76 - 8,0 *

(1) Altura -- Diámetro

* año con dificultad en la medición de diámetro y/o altura

ANEXO-9

Análisis de regresión por grupo de parcelas a la edad de 20 años (Estado actual)

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
VI	03-10-18	92/92/93	51	Logh=a+bLogd	A=1.68341	0.00000	**	65,67	0.722
					B=0.463354	0.00000	**		
	03/10/18	92-93/ 90-92-93/ 90-92-93	179	Logh=a+bLogd	A=1.58763	0.00000	**	63,19	0.779
					B=0.492712	0.00000	**		
03/10/18	92/92/93	51	Logh=a+b(1/d)	A=3.65027	0.00000	**	71,87	0,065	
				B=-11.6118	0.00000	**			
03/10/18	92-93/ 90-92-93/ 90-92-93	179	Logh=a+b(1/d)	A=3.67236	0.00000	**	66,35	0,074	
				B=-12.1965	0.00000	**			
III	07/12/21	92/92/93	50	Logh=a+bLogd	A=1.82961	0.00000	**	60,35	0,062
					B=0.423765	0.00000	**		
	0712/21	90-92-93/ 92-93/ 90-92-93	157	Logh=a+bLogd	A=1.89643	0.00000	**	53,42	0,064
					B=0.400759	0.00000	**		
0712/21	92/92/93	50	Logh=a+b(1/d)	A=3.62664	0.00000	**	62,52	0,061	
				B=-10.6445	0.00000	**			
0712/21	90-92-93/ 92-93/ 90-92-93	157	Logh=a+b(1/d)	A=3.59057	0.00000	**	54,45	0,064	
				B=-9.95013	0.00000	**			
VIII	08/16	92/92	22	Logh=a+bLogd	A=2.19762	0.00000	**	51,62	0,060
					B=0.289639	0.00017	**		
	08/16	90-92-93/ 92-93	66	Logh=a+bLogd	A=1.97333	0.00000	**	62,10	0,058
					B=0.359384	0.00000	**		
08/16	92/92	22	Logh=a+b(1/d)	A=3.44866	0.00000	**	53,18	0,059	
				B=-7.83131	0.00012	**			
08/16	90-92-93/ 92-93	66	Logh=a+b(1/d)	A=3.52277	0.00000	**	61,69	0,058	
				B=-9.6479	0.00000	**			
IX	13/24	92/93	28	Logh=a+bLogd	A=2.18886	0.00000	**	54,57	0,040
					B=0.312668	0.00001	**		
	13/24	92-93/ 90-92-93	104	Logh=a+bLogd	A=2.43011	0.00000	**	23,67	0,065
					B=2.37335	0.00000	**		
13/24	92/93	28	Logh=a+b(1/d)	A=3.5425	0.00000	**	56,41	0,048	
				B=-8.60843	0.00000	**			
13/24	92-93/90-92-93	104	Logh=a+b(1/d)	A=3.4600	0.00000	**	25,10	0,064	
				B=-6.6335	0.00000	**			

SIGUE...

CONTINUA

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
X -VII	32/27	93/92	34	Logh=a+bLogd	A=1.39802 B=0.566061	0.00000 0.00000	** **	62,17	0,134
	32/27	90-92-93/ 92-93	105	Logh=a+bLogd	A=1.4979 B=0.532708	0.00000 0.00000	** **	59,49	0,125
	32/27	93/92	34	Logh=a+b(1/d)	A=3.74154 B=-12,3252	0.00000 0.00000	** **	69,33	0,126
	32/27	90-92-93/ 92-93	105	Logh=a+b(1/d)	A=3.68698 B=-11,3607	0.00000 0.00000	** **	61,12	0,123
V	04/11/19	92/92/93	34	Logh=a+bLogd	A=2.10422 B=0.343579	0.00000 0.00096	** **	29,23	0,094
	04/11/19	90-93/ 90-93/ 90-93	111	Logh=a+bLogd	A=1.97225 B=0.382167	0.00000 0.00000	** **	53,82	0,060
	04/11/19	92/92/93	34	Logh=a+b(1/d)	A=3.57288 B=-8.9293	0.00000 0.00071	** **	30,47	0,094
	04/11/19	90-93/ 90-93/ 90-93	111	Logh=a+b(1/d)	A=3.59907 B=-9.77757	0.00000 0.00000	** **	54,17	0,060
IV	09	90/92/93	47	Logh=a+bLogd	A=1.70092 B=0.455545	0.00000 0.00000	** **	56,87	0,075
	09	88-89-90-92-93	93	Logh=a+bLogd	A=1.76743 B=0.433575	0.00000 0.00000	** **	59,46	0,68
	09	90/92/93	47	Logh=a+b(1/d)	A=3.62957 B=-11,3629	0.00000 0.00000	** **	58,85	0,073
	09	88-89-90-92-93	93	Logh=a+b(1/d)	A=3.58235 B=-10,3063	0.00000 0.00000	** **	61,68	0,066
II	25	90-92	50	Logh=a+bLogd	A=1.1656 B=0.646541	0.00026 0.00000	** **	51,77	0,126
	25	88-89-90-92-93	107	Logh=a+bLogd	A=1.3404 B=0.575649	0.00000 0.00000	** **	49,97	0,116
	25	90-92	50	Logh=a+b(1/d)	A=3.87698 B=-15.4435	0.00000 0.00000	** **	54,27	0,123
	25	88-89-90-92-93	107	Logh=a+b(1/d)	A=3.72301 B=-13,0136	0.00000 0.00000	** **	50,15	0,116

SIGUE.....

CONTINUA

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
XI	29	92-93	30	Logh=a+bLogd	A=1.89694	0.00000	**	69,33	0,076
					B=0.444063	0.00000	**		
	29	88-89-92-93	84	Logh=a+bLogd	A=1.44404	0.00000	**	59,00	0,125
					B=0.543775	0.00000	**		
29	92-93	30	Logh=a+b(1/d)	A=3.75798	0.00000	**	73,42	0,071	
				B=-10.4168	0.00000	**			
29	88-89-92-93	84	Logh=a+b(1/d)	A=3.67179	0.00000	**	60,22	0,123	
				B=-11.5459	0.00000	**			
I	06/14/17/26/20	88-89-94/ 88-89-94/ 88-89-94	647	Logh=a+b(1/d)	A=3.57638	0.00000	**	73,74	0,125
		88-89-90-94/ 88-89-90-94			B=-9.76714	0.00000	**		
06/14/17/26/20	88-89-94/ 88-89-94/ 88-89-94	88-89-94/ 88-89-94/ 88-89-94	647	Logh=a+bLogd	A=1.20419	0.00000	**	71,33	0,131
					88-89-90-94/ 88-89-90-94	B=0.620945	0.00000		
06/14/17 20/26/20	94/ 94/ 94/ 94/ 94/94	94/ 94/ 94/ 94/ 94/94	250	Logh=a+bLogd	A=1.11211	0.00000	**	79,45	0,124
					B=0.678777	0.00000	**		
06/14/17 20/26/20	94/ 94/ 94/ 94/ 94/94	94/ 94/ 94/ 94/ 94/94	250	Logh=a+b(1/d)	A=3.69189	0.00000	**	81,89	0,117
					B=-10.2615	0.00000	**		

ANEXO-10

Análisis de regresión por grupo de parcelas a la edad del primer aclareo

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
VI	03-10-18	77/77/79	119	Logh=a+bLogd	A=1.26979 B=0.510646	0.00000 0.00000	** **	76,41	0,080
	03/10/18	77-79-81/ 77-79-81/ 77-79-81	402	Logh=a+bLogd	A=0.967863 B=0.62719	0.00000 0.00000	** **	78,79	0,100
	03/10/18	77/77/79	119	Logh=a+b(1/d)	A=3.10566 B=-6.56889	0.00000 0.00000	** **	78,44	0,077
	03/10/18	77-79-81/ 77-79-81/ 77-79-81	402	Logh=a+b(1/d)	A=3.23425 B=-8.152	0.00000 0.00000	** **	74,65	0,110
III	07/12/21	77/77/79	123	Logh=a+bLogd	A=1.32721 B=0.502781	0.00000 0.00000	** **	62,87	0,100
	07/12/21	77-79-81/ 77-79 81/ 77-79-81	333	Logh=a+bLogd	A=1.1873 B=0.568125	0.00000 0.00000	** **	67,33	0,118
	07/12/21	77/77/79	123	Logh=a+b(1/d)	A=3.08742 B=-5.90183	0.00000 0.00000	** **	63,84	0,099
	07/12/21	77-79-81/ 77-79 81/ 77-79-81	333	Logh=a+b(1/d)	A=3.20746 B=-6.9433	0.00000 0.00000	** **	67,33	0,118
VIII	08/16	88/ 88	41	Logh=a+bLogd	A=2.22954 B=0.265987	0.00000 0.00000	** **	57,01	0,055
	08/16	85-88-92/ 85-88-92	74	Logh=a+bLogd	A=1.7418 B=0.419181	0.00000 0.00000	** **	60,27	0,076
	08/16	88/ 88	41	Logh=a+b(1/d)	A=3.34234 B=-6.24377	0.00000 0.00000	** **	60,89	0,052
	08/16	85-88-92/ 85-88-92	74	Logh=a+b(1/d)	A=3.45282 B=-8.9173	0.00000 0.00000	** **	59,56	0,077
IX	13/24	81/ 81	54	Logh=a+bLogd	A=1.65156 B=0.428519	0.00000 0.00000	** **	68,35	0,075
	13/24	80-81/ 80-81-84	118	Logh=a+bLogd	A=1.47027 B=0.484385	0.00000 0.00000	** **	68,09	0,084
	13/24	81/ 81	54	Logh=a+b(1/d)	A=3.2545 B=-6.40631	0.00000 0.00000	** **	71,15	0,072
	13/24	80-81/ 80-81-84	118	Logh=a+b(1/d)	A=3.27736 B=-7.15921	0.00000 0.00000	** **	67,08	0,085

SIGUE...

CONTINUA

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
X - VII	32/27	/79	19	Logh=a+bLogd	A=2.25784	0.00000	**	60,19	0,042
					B=0.216626	0.00009	**		
	32/27	/79-80	42	Logh=a+bLogd	A=2.11474	0.00000	**	62,06	0,047
					B=0.264368	0.00000	**		
32/27	/79	19	Logh=a+b(1/d)	A=3.07395	0.00000	**	57,04	0,043	
				B=-3,35161	0.00019	**			
32/27	/79-80	42	Logh=a+b(1/d)	A=3.1191	0.00000	**	61,52	0,048	
				B=-4.10893	0.00000	**			
V	04/11/19	77/ 77/ 79	171	Logh=a+bLogd	A=1.15831	0.00000	**	57,39	0,118
					B=0.560036	0.00000	**		
	04/11/19	77-79-81/ 77-79-81/ 79-81	312	Logh=a+bLogd	A=1.05739	0.00000	**	71,03	0,114
					B=0.608657	0.00000	**		
04/11/19	77/ 77/ 79	171	Logh=a+b(1/d)	A=3.1003	0.00000	**	58,82	0,116	
				B=-6.38268	0.00000	**			
IV	04/11/19	77-79-81/ 77-79-81/ 79-81	312	Logh=a+b(1/d)	A=3.26713	0.00000	**	70,36	0,116
					B=-8.04944	0.00000	**		
	09	77	82	Logh=a+bLogd	A=1.58594	0.00000	**	61,73	0,050
					B=0.364083	0.00000	**		
09	75-77-79	188	Logh=a+bLogd	A=0.173495	0.00000	**	70,78	0,146	
				B=0.86766	0.00000	**			
09	77	82	Logh=a+b(1/d)	A=2.88766	0.00000	**	65,01	0,048	
				B=-4.70696	0.00000	**			
09	75-77-79	188	Logh=a+b(1/d)	A=3.16159	0.00000	**	68,70	0,151	
				B=-9.63488	0.00000	**			
II	25	78	8	Logh=a+bLogd	A=1.38955	0.00222	**	74,05	0,058
					B=0.44722	0.00610	**		
	25	78-80	32	Logh=a+bLogd	A=0.889318	0.00041	**	69,64	0,094
					B=0.687489	0.00000	**		
25	78	8	Logh=a+b(1/d)	A=2.9668	0.00000	**	76,34	0,055	
				B=-5.49757	0.00457	**			
25	78-80	32	Logh=a+b(1/d)	A=3.40549	0.00000	**	71,76	0,090	
				B=-9.62264	0.00000	**			

SIGUE.....

CONTINUA

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
XI	29	89	14	Logh=a+bLogd	A=2.14851 B=0.315166	0.00000 0.00148	** **	58,32	0,039
	29	88-89-92	74	Logh=a+bLogd	A=1.4413 B=0.540658	0.00000 0.00000	** **	58,90	0,122
	29	89	14	Logh=a+b(1/d)	A=3.50743 B=-8.56011	0.00000 0.00172	** **	57,32	0,040
	29	88-89-92	74	Logh=a+b(1/d)	A=3.65624 B=-11.5049	0.00000 0.00000	** **	61,41	0,118

ANEXO-11

Análisis de regresión por grupo de parcelas a la edad del segundo aclareo

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
VI	03-10-18	86/ 86/ 88	49	Logh=a+bLogd	A=1.46419 B=0.506112	0.00000 0.00000	** **	69,66	0,056
	03/10/18	85-86-88/ 85-86-88/ 85-86-88	209	Logh=a+bLogd	A=1.67443 B=0.454381	0.00000 0.00000	** **	70,78	0,066
	03/10/18	86/ 86/ 88	49	Logh=a+b(1/d)	A=3.56632 B=-11.6808	0.00000 0.00000	** **	72,20	0,053
	03/10/18	85-86-88/ 85-86-88/ 85-86-88	209	Logh=a+b(1/d)	A=3.50097 B=-9.01575	0.00000 0.00000	** **	72,65	0,064
III	07/12/21	81/ 81/ 84	75	Logh=a+bLogd	A=1.88987 B=0.362743	0.00000 0.00000	** **	66,49	0,071
	07/12/21	81-84-86/ 81-84 86/ 81-84-86	206	Logh=a+bLogd	A=1.71367 B=0.426068	0.00000 0.00000	** **	69,44	0,072
	07/12/21	81/ 81/ 84	75	Logh=a+b(1/d)	A=3.2644 B=-5.6618	0.00000 0.00000	** **	71,40	0,065
	07/12/21	81-84-86/ 81-84 86/ 81-84-86	206	Logh=a+b(1/d)	A=3.33801 B=-6.75951	0.00000 0.00000	** **	69,51	0,072
IX	13/24	88/ 90	46	Logh=a+bLogd	A=2.13842 B=0.314295	0.00000 0.00000	** **	51,10	0,061
	13/24	86-88-89/ 86-88-89	137	Logh=a+bLogd	A=2,23608 B=0.275356	0.00000 0.00000	** **	35,16	0,068
	13/24	88/ 90	46	Logh=a+b(1/d)	A=3.44563 B=-7.25695	0.00000 0.00000	** **	52,29	0,061
	13/24	86-88-89/ 86-88-89	137	Logh=a+b(1/d)	A=3.37316 B=-6.18815	0.00000 0.00000	** **	37,16	0,067
V	04/11/19	88/ 88/ 89	91	Logh=a+bLogd	A=1.97439 B=0.361683	0.00000 0.00000	** **	54,89	0,074
	04/11/19	86-88-89/ 86-88-89/ 86-88-89	204	Logh=a+bLogd	A=2.02254 B=0.349684	0.00000 0.00000	** **	52,10	0,066
	04/11/19	88/ 88/ 89	91	Logh=a+b(1/d)	A=3.45713 B=-7.81568	0.00000 0.00000	** **	57,11	0,072
	04/11/19	86-88-89/ 86-88-89/ 86-88-89	204	Logh=a+b(1/d)	A=3.46558 B=-7.80563	0.00000 0.00000	** **	54,71	0,064

SIGUE.....

CONTINUA...

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
IV	09	88	24	Logh=a+bLogd	A=1.68852	0.00000	**	69,63	0,056
					B=0.459543	0.00000	**		
	09	86-88-90	55	Logh=a+bLogd	A=1.84572	0.00000	**	50,96	0,067
					B=0.404109	0.00000	**		
09	88	24	Logh=a+b(1/d)	A=3.57794	0.00000	**	74,86	0,051	
				B=-10.1523	0.00000	**			
09	86-88-90	55	Logh=a+b(1/d)	A=3.51572	0.00000	**	52,64	0,066	
				B=-9.13613	0.00000	**			
II	25	86	11	Logh=a+bLogd	A=2.25626	0.00006	**	48,10	0,035
					B=0.287668	0.01794	**		
	25	86-88	38	Logh=a+bLogd	A=1.96227	0.00000	**	71,36	0,043
					B=0.37521	0.00000	**		
25	86	11	Logh=a+b(1/d)	A=3.48197	0.00000	**	50,43	0,034	
				B=-7.4409	0.01434	**			
25	86-88	38	Logh=a+b(1/d)	A=3.50739	0.00000	**	73,59	0,041	
				B=-8.34697	0.00000	**			

Análisis de regresión por grupo de parcelas a la edad del tercer aclareo

Grupo	Parcelas	años de medición	n	Modelo	Coefficientes	Probabilidad	Signif.	R ² (%) Modelo	Error estandar
III	07/12/21	88/ 88/ 90	86	Logh=a+bLogd	A=1.549453	0.00000	**	75,76	0,064
					B=0.49692	0.00000	**		
	07/12/21	88-90-92/ 88-92/ 88-90-92	200	Logh=a+bLogd	A=1,61665	0.00000	**	67,13	0,071
					B=0.479862	0.00000	**		
07/12/21	88/ 88/ 90	86	Logh=a+b(1/d)	A=3.53084	0.00000	**	78,56	0,060	
				B=-9.65547	0.00000	**			
07/12/21	88-90-92/ 88-92/ 88-90-92	200	Logh=a+b(1/d)	A=3.57817	0.00000	**	69,52	0,069	
				B=-10.2389	0.00000	**			

ANEXO-12

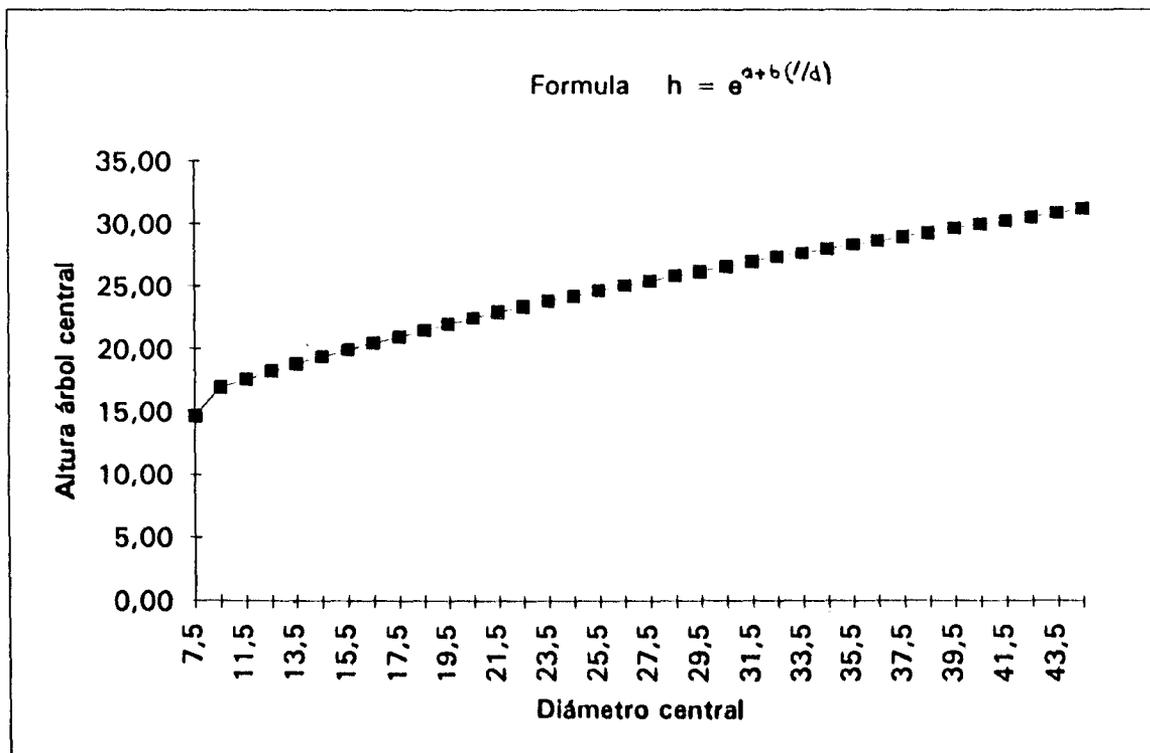
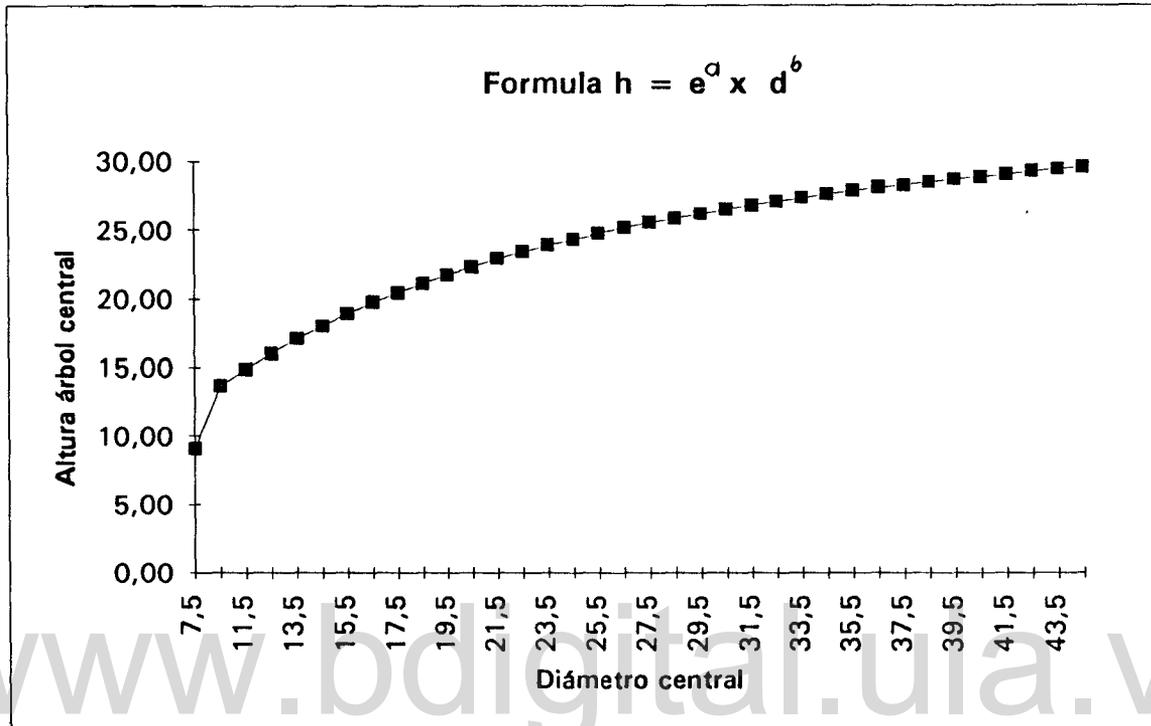
Masa Forestal promedio por especificación diamétrica para cada grupo

Régimen	Grupo	E. diamétrica Cm	Primer aclareo			Segundo aclareo			Tercer aclareo			20 año de edad			Acum. total (1)	
			N. A.	A. B.	Vol.	N. A.	A. B.	Vol.	N. A.	A. B.	Vol.	Dd.	A. B.	Vol.	A. B.	Vol.
			árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	m2/ha	m3/ha
Testigo		05									1304	36,1	298,4	36,1	298,4	
		10									1245	35,8	297,7	35,8	297,7	
	I	15									907	31,4	271,6	31,4	271,6	
		20									475	20,7	188,8	20,7	188,8	
		25									94	5,7	55,2	5,7	55,2	
		30									13	1,1	10,9	1,1	10,9	
Frecuente suave	II	05	?	?	?	333	7,2	48,1			575	29,0	265,9	36,1	314,1	
		10	?	?	?	333	7,2	48,1			575	29,0	265,9	36,1	314,1	
		15	?	?	?	224	5,7	39,5			575	29,0	265,9	34,6	305,5	
		20				33	1,2	9,1			534	28,0	259,1	29,2	268,2	
		25									266	17,2	170,6	17,2	170,6	
		30									49	4,5	48,9	4,5	48,9	
		35									08	1,0	11,7	1,0	11,7	
	III	05	367	3,5	12,3	354	6,8	38,7	188	5,0	33,6	471	24,2	201,5	39,5	288,1
		10	210	2,7	10,6	317	6,5	38,1	188	5,0	33,6	471	24,2	201,5	38,4	283,7
		15	22	0,7	3,0	200	5,0	30,3	156	4,6	31,2	471	24,2	201,5	34,6	266,0
		20				25	0,9	5,8	45	1,9	14,0	425	22,9	192,0	25,7	211,7
		25							09	1,5	3,9	233	14,8	127,9	16,3	131,8
		30									41	3,5	31,2	3,5	31,2	
		35									03	0,3	2,7	0,3	2,7	
Frecuente moderadamente fuerte	IV	05	388	5,8	21,5	200	5,9	43,7			400	20,4	172,2	32,1	237,3	
		10	383	5,6	21,2	200	5,9	43,7			400	20,4	172,2	31,9	237,1	
		15	150	3,0	11,8	200	5,9	43,7			400	20,4	172,2	29,4	227,6	
		20				112	3,8	29,7			374	19,8	167,4	23,6	197,0	
		25									224	13,7	119,2	13,7	119,2	
		30									36	3,2	29,3	3,2	29,3	
	V	05	554	7,1	27,1	198	6,4	45,5			409	22,8	195,0	36,3	267,6	
		10	465	6,6	26,1	198	6,4	45,5			409	22,8	195,0	35,8	266,6	
		15	101	2,1	8,9	179	6,1	43,8			409	22,8	195,0	31,0	247,8	
		20				97	4,0	29,6			403	22,7	193,7	26,7	223,3	
		25				15	0,9	6,6			257	16,6	145,1	17,5	151,8	
		30				03	0,2	1,6			52	4,4	40,1	4,6	41,7	
		35									11	1,2	10,6	1,2	10,6	
	VI	05	558	6,4	22,4	336	9,6	59,2			422	22,7	186,8	38,7	268,4	
		10	381	5,3	20,5	331	9,6	59,2			422	22,7	186,8	37,6	266,5	
		15	73	1,5	6,4	292	9,1	56,9			422	22,7	186,8	33,3	250,1	
		20				141	5,3	35,1			388	21,8	180,8	27,0	215,9	
		25				03	0,2	1,2			235	15,4	132,5	15,6	133,8	
		30									61	5,2	46,4	5,2	46,4	
		35									17	1,7	15,4	1,7	15,4	
espaciado suave	VII	05	575	7,8	40,3						900	35,9	302,3	43,7	342,6	
		10	450	7,3	38,0						900	35,9	302,3	43,2	340,3	
		15	176	3,9	20,8						900	35,9	302,3	39,8	323,2	
		20									625	29,1	254,1	29,1	254,1	
		25									225	12,8	118,4	12,8	118,4	
	VIII	05	184	7,2	48,8						340	22,0	172,5	29,2	221,4	
		10	184	7,2	48,8						340	22,0	172,5	29,2	221,4	
		15	184	7,2	48,8						340	22,0	172,5	29,2	221,4	
		20	115	5,6	38,8						328	21,6	170,0	27,2	208,8	
		25	56	3,3	23,3						265	19,0	151,4	22,4	174,7	
		30	08	0,6	4,4						113	10,0	81,5	10,6	85,8	
		35									38	4,0	33,0	4,0	33,0	
	IX	05	426	7,2	37,5	257	8,1	59,9			400	23,1	193,3	38,4	290,8	
		10	411	7,1	37,3	257	8,1	59,9			400	23,1	193,3	38,3	290,5	
		15	197	4,4	24,5	231	7,8	57,7			400	23,1	193,3	35,2	275,6	
		20	19	0,6	3,8	127	5,3	40,0			388	22,7	190,6	28,6	234,4	
		25				12	0,8	6,1			254	17,2	147,0	18,0	153,1	
		30				04	0,3	2,4			83	7,2	63,2	7,5	65,6	
		35									18	2,0	17,7	2,0	17,7	
Espaciado moderadamente fuerte	X	05	376	6,9	36,2						494	28,2	261,2	35,1	297,4	
		10	311	6,6	35,4						494	28,2	261,2	34,8	296,6	
		15	156	4,4	24,1						488	28,1	260,9	32,5	285,0	
		20	36	1,5	8,2						437	26,9	252,6	28,4	260,7	
		25									300	21,3	205,6	21,3	205,6	
		30									106	9,6	98,0	9,6	98,0	
		35									24	3,2	32,3	3,2	32,3	
		40									06	1,1	11,1	1,1	11,1	
	XI	05	350	9,3	64,1						444	22,9	238,0	32,2	302,0	
		10	350	9,3	64,1						444	22,9	238,0	32,2	302,0	
		15	300	8,5	59,5						444	22,9	238,0	31,4	297,5	
		20	68	2,6	21,4						393	21,7	227,0	24,5	248,3	
		25	12	0,9	7,0						249	14,9	162,0	15,8	169,0	
		30	06	0,6	4,0						74	4,7	54,0	5,2	58,0	
		35									25	2,6	32,5	2,6	32,5	
		40									6	0,8	9,9	0,8	9,9	

(1) = Representa el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

ANEXO-13

Curvas de los modelos matemáticos para la regresión altura diámetro
Caso P-07, 20 años de edad



ANEXO-14

Ejemplo de estimación de volumen por parcela

Variables	Valores				
A =	3,08742				
B =	-5,90183	PRIMER ACLAREO	Fecha	Edad	
E =	2,7182818		1977	5,8 años	
B0 =					
B1 =					
B2 =			Estimación	de	Volumen
B3 =					
B4 =			Parcela	N°	7
B5 =					
Superficie	1000	M2			
Formula =	$h = E \cdot (A + B \cdot (1/D_{central}))$				
	$V = 0,0000983 \cdot D_{central} \cdot 1,78684 \cdot h^3 \cdot 1,52166$				

Categoría	Diámetro Central	Altura árbol Central	Volumen árbol/central	Dd por Parcela (1)		Vol por parcela		Dd por ha (2)		Volum por Hectárea	
				Categ	Acumulado	Categ	Acumulado	Categ	Acumulado	Categoría	Acumulado
				cm	cm	m	m3	árb/Parcela	m3/parcela	árb/ha	m3/ha
05 -- 9,99	7,5	9,98	0,011924	11	35	0,131164	1,235149	110	350	1,311640	12,351490
10 -- 10,99	10,5	12,50	0,030628	6	24	0,183768	1,103985	60	240	1,837680	11,039850
11 -- 11,99	11,5	13,12	0,038817	8	18	0,310536	0,920217	80	180	3,105360	9,202170
12 -- 12,99	12,5	13,67	0,047957	5	10	0,239785	0,609681	50	100	2,397850	6,096810
13 -- 13,99	13,5	14,16	0,058035	1	5	0,058035	0,369896	10	50	0,580350	3,698960
14 -- 14,99	14,5	14,59	0,069035	1	4	0,069035	0,311861	10	40	0,690350	3,118610
15 -- 15,99	15,5	14,98	0,080942	3	3	0,242826	0,242826	30	30	2,428260	2,428260
16 -- 16,99	16,5	15,33	0,093744	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
17 -- 17,99	17,5	15,65	0,107426	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
18 -- 18,99	18,5	15,93	0,121978	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
19 -- 19,99	19,5	16,20	0,137387	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
20 -- 20,99	20,5	16,44	0,153642	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
21 -- 21,99	21,5	16,66	0,170734	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
22 -- 22,99	22,5	16,86	0,188652	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
23 -- 23,99	23,5	17,05	0,207388	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
24 -- 24,99	24,5	17,23	0,226932	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
25 -- 25,99	25,5	17,39	0,247277	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
26 -- 26,99	26,5	17,54	0,268414	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
27 -- 27,99	27,5	17,69	0,290337	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
28 -- 28,99	28,5	17,82	0,313037	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000
29 -- 29,99	29,5	17,95	0,336509	0	0	0,000000	0,000000	0	0	0,000000	0,000000

(1) = Densidad por parcela

(2) = Densidad por hectárea

ANEXO-15

Masa eliminada y en pie por especificación diamétrica para cada parcela

Tipo de régimen	Grupo número	Parcela número	Especificación diamétrica cm	Primer aclareo			Segundo aclareo			Tercer aclareo			20 año de edad			Acum. total (2)				
				N. árb(1)	A. B.	Vol.	N. árb	A. B.	Vol.	N. árb	A. B.	Vol.	Dd.(3)	A. B.	Vol.	A. B.	Vol.			
				árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	m2/ha	m3/ha			
Testigo	I	6	05											1558	37,7	301,2	37,7	301,2		
			10												1424	36,9	299,6	36,9	299,6	
			15													941	30,8	263,4	30,8	263,4
			20													407	17,8	163,0	17,8	163,0
			25													98	6,1	58,6	6,1	58,6
		30													16	1,4	13,5	1,4	13,5	
		14	05													1340	39,5	331,8	39,5	331,8
			10													1330	39,4	331,6	39,4	331,6
			15													980	34,9	304,7	34,9	304,7
			20													580	24,7	223,8	24,7	223,8
			25													100	5,8	55,5	5,8	55,5
		30													10	0,7	7,3	0,7	7,3	
		17	05													1150	35,1	296,8	35,1	296,8
			10													1133	35,0	296,6	35,0	296,6
			15													900	30,5	270,0	30,5	270,0
	20														550	24,7	226,0	24,7	226,0	
	25														134	8,1	79,1	8,1	79,1	
	30													17	1,2	12,1	1,2	12,1		
	20	05													1424	38,8	318,5	38,8	318,5	
		10													1349	38,4	317,6	38,4	317,6	
		15													1007	33,9	291,0	33,9	291,0	
20														457	201,1	183,2	201,1	183,2		
25														74	4,9	47,4	4,9	47,4		
30													24	2,1	21,6	2,1	21,6			
26	05													1050	29,6	243,8	29,6	243,8		
	10													991	29,3	243,1	29,3	243,1		
	15													808	26,9	229,1	26,9	229,1		
	20													383	18,4	147,9	18,4	147,9		
	25													66	3,7	35,5	3,7	35,5		
30													0	0,0	0,0	0,0	0,0			
frecuente suave	II	25	05	?	?	?	333	7,2	48,1						575	29,0	265,9	36,1	314,1	
			10	?	?	?	333	7,2	48,1						575	29,0	265,9	36,1	314,1	
			15	?	?	?	224	5,7	39,5						575	29,0	265,9	34,6	305,5	
			20				33	1,2	9,1						534	28,0	259,1	29,2	268,2	
			25												266	17,2	170,6	17,2	170,6	
			30												49	4,5	48,9	4,5	48,9	
	35												8	1,0	11,7	1,0	11,7			
	III	7	06	350	3,5	12,4	500	9,4	53,7	130	3,3	21,6	490	25,0	207,3	41,2	295,0			
			10	240	2,8	11,0	440	9,0	52,8	130	3,3	21,6	490	25,0	207,3	40,1	292,7			
			15	30	0,6	2,4	280	7,1	42,5	100	2,9	19,3	490	25,0	207,3	35,5	271,6			
			20				30	1,0	6,4	20	0,9	6,8	420	23,0	193,9	24,9	207,1			
			25							10	0,6	4,2	260	16,1	138,3	16,6	142,5			
		30										30	2,5	22,5	2,5	22,5				
		12	06	435	5,0	18,6	336	7,6	45,0	218	6,5	45,8	391	19,3	159,0	38,4	268,5			
			10	290	4,1	16,9	318	7,5	44,7	218	6,5	45,8	391	19,3	159,0	37,4	266,4			
			15	36	0,8	3,5	246	6,4	38,9	209	6,5	45,0	391	19,3	159,0	33,1	246,5			
			20				45	1,7	11,0	91	3,6	26,6	354	18,2	151,2	23,6	188,9			
			25							9	0,5	3,5	181	11,0	93,9	11,4	97,4			
		30										18	1,3	11,8	1,3	11,8				
		21	06	316	2,0	6,1	225	3,3	17,4	217	5,2	33,3	533	28,5	238,1	38,9	294,8			
			10	100	1,0	3,8	192	3,0	16,9	217	5,2	33,3	533	28,5	238,1	37,7	292,0			
15						75	1,6	9,5	158	4,5	29,3	533	28,5	238,1	34,6	278,9				
20								24	1,2	8,4	500	27,4	230,9	28,6	239,3					
25								8	0,5	3,9	258	17,4	151,6	17,9	155,5					
30											74	6,6	69,4	6,6	69,4					
35										8	0,9	6,1	0,9	6,1						

Sigue...

Continúa....

Tipo de Régimen	Grupo número	Parcela número	Especificación diamétrica Cm	Primer aclareo			Segundo aclareo			Tercer aclareo			20 año de edad			Acu. total (2)			
				N. arb(1)	A. B.	Vol.	N. arb	A. B.	Vol.	Dd.	A. B.	Vol.	Dd.	A. B.	Vol.	A. B.	Vol.		
				arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	m2/ha	m3/ha		
Frecuente moderada-mente fuerte	IV	9	05	388	5,8	21,5	200	5,9	43,7				400	20,4	172,2	32,1	237,3		
			10	363	5,6	21,2	200	5,9	43,7				400	20,2	172,2	31,7	237,1		
			15	150	3,0	11,8	200	5,9	43,7				400	20,2	172,2	29,1	227,6		
			20				112	3,8	29,7				374	19,8	167,4	23,6	197,0		
			25										224	13,7	119,2	13,7	119,2		
			30										36	3,2	29,3	3,2	29,3		
	V	4		05	692	7,8	28,8	183	5,8	41,3				400	23,4	200,6	37,1	270,6	
				10	542	7,1	27,1	183	5,8	41,3				400	23,4	200,6	36,3	269,0	
				15	67	1,4	6,0	183	5,8	41,3				400	23,4	200,6	30,6	247,9	
				20				83	3,4	25,2				392	23,2	199,0	26,6	224,2	
				25				8	0,6	4,8				233	16,5	145,3	17,1	150,1	
				30				8	0,6	4,8				66	6,0	54,1	6,6	58,9	
		11			05	620	7,3	26,9	210	6,2	43,1				420	22,1	186,4	35,5	256,5
					10	510	6,6	25,7	210	6,2	43,1				420	22,1	186,4	34,9	255,3
					15	70	1,3	5,6	170	5,6	39,7				420	22,1	186,4	28,9	231,7
					20				80	3,2	23,5				410	21,8	184,2	25,0	207,7
					25				10	0,6	4,6				240	14,8	128,0	15,4	132,6
					30										40	3,1	27,9	3,1	27,9
		19			05	350	6,1	25,5	200	7,2	52,1				408	23,1	198,0	36,5	275,6
					10	342	6,1	25,4	200	7,2	52,1				408	23,1	198,0	36,4	275,5
					15	167	3,5	15,1	184	7,0	50,6				408	23,1	198,0	33,5	263,7
					20				127	5,4	40,0				408	23,1	198,0	28,5	238,0
					25				27	1,4	10,6				299	18,7	162,1	20,0	172,7
					30										49	4,2	38,4	4,2	38,4
VI	3		05	625	7,2	25,5	267	7,5	47,3				417	22,4	184,9	37,1	257,7		
			10	442	6,1	23,6	267	7,5	47,3				417	22,4	184,9	36,0	255,8		
			15	75	1,6	6,6	217	6,8	44,6				417	22,4	184,9	30,8	236,1		
			20				126	4,7	32,1				384	21,6	180,2	26,3	212,3		
			25				8	0,5	3,6				200	13,7	118,9	14,2	122,5		
			30										59	5,2	47,6	5,2	47,6		
	10			05	490	5,6	19,3	360	11,2	69,7				410	20,7	167,6	37,6	256,7	
				10	320	4,5	17,5	360	11,2	69,7				410	20,7	167,6	36,5	254,9	
				15	70	1,5	6,2	340	10,9	68,3				410	20,7	167,6	33,1	242,2	
				20				170	6,6	43,4				360	19,3	158,1	25,9	201,5	
				25										200	12,8	109,3	12,8	109,3	
				30										50	4,3	37,8	4,3	37,8	
	18			05	?	?	?	380	10,2	60,7				440	24,9	207,8	35,1	268,5	
				10	?	?	?	367	10,1	60,6				440	24,9	207,8	35,1	268,4	
				15	?	?	?	320	9,5	57,9				440	24,9	207,8	34,4	265,7	
				20				126	4,6	29,7				420	24,4	204,0	28,9	233,8	
				25										306	19,8	169,5	19,8	169,5	
				30										73	6,0	53,8	6,0	53,8	
Espaciado suave	VII	27	06	575	7,8	40,3							900	35,9	302,3	43,7	342,6		
			10	450	7,3	38,0							900	35,9	302,3	43,2	340,3		
			16	176	3,9	20,8							900	35,9	302,3	39,8	323,2		
			20										625	29,1	254,1	29,1	254,1		
			26										225	12,8	118,4	12,8	118,4		
			35										7	0,7	6,1	0,7	6,1		
	VIII	8		06	200	7,4	50,4							363	19,3	146,9	26,7	197,3	
				10	200	7,4	50,4							363	19,3	146,9	26,7	197,3	
				16	200	7,4	50,4							363	19,3	146,9	26,7	197,3	
				20	113	5,6	39,1							338	18,5	141,9	24,1	181,1	
				26	61	3,6	25,6							213	13,4	104,7	17,0	130,1	
				30										26	2,5	21,0	2,5	21,0	
16			06	167	6,9	47,3							317	24,7	198,1	31,6	245,4		
			10	167	6,9	47,3							317	24,7	198,1	31,6	245,4		
			16	167	6,9	47,3							317	24,7	198,1	31,6	245,4		
			20	117	5,6	38,6							317	24,7	198,1	30,3	236,6		
			26	50	3,0	21,1							317	24,7	198,1	27,7	219,3		
			30	16	1,2	8,7							200	17,4	141,9	18,6	150,6		
35										50	5,4	46,1	5,4	46,1					

Continua				Continua....														
Tipo de Régimen	Grupo número	Parcela número	Especificación diámetros Cm	Primer aclareo			Segundo aclareo			Tercer aclareo			20 año de edad			Acu. total (2)		
				N. arb(1)	A. B.	Vol.	N. arb	A. B.	Vol.	Dd.	A. B.	Vol.	Dd.	A. B.	Vol.	A. B.	Vol.	
				arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	arb/ha	m2/ha	m3/ha	m2/ha	m3/ha	
Especiado suave	IX	13	05	383	6,1	31,4	263	7,5	55,3				450	22,2	181,8	35,7	268,4	
			10	338	5,9	31,0	263	7,5	55,3				450	22,2	181,8	35,5	268,1	
			15	178	4,0	22,0	237	7,1	52,9				450	22,2	181,8	33,3	256,7	
			20	13	0,4	2,7	112	4,2	32,0				425	21,5	176,2	26,1	210,8	
			25										199	12,3	103,6	12,3	103,6	
			30										24	2,2	18,5	2,2	19,5	
	35										12	1,3	11,6	1,3	11,6			
		24		05	492	8,3	43,7	250	8,8	64,5				350	23,9	204,9	41,1	313,1
				10	484	8,3	43,6	250	8,8	64,5				350	23,9	204,9	41,0	313,0
				15	217	4,9	27,1	225	8,4	62,6				350	23,9	204,9	37,2	294,5
				20	25	0,8	5,0	142	6,4	48,1				350	23,9	204,9	31,1	257,9
				25				24	1,6	12,3				309	22,2	180,3	23,7	202,6
				30				8	0,6	4,8				141	12,3	106,8	12,9	111,7
	35										24	2,6	23,8	2,6	23,8			
	Especiado moderadamente fuerte	X	32	05	375	6,9	36,2							494	28,2	261,2	35,1	297,4
10				331	6,6	35,4							494	28,2	261,2	34,8	296,6	
15				155	4,4	24,1							488	28,1	260,9	32,5	285,0	
20				36	1,5	8,2							437	26,9	252,5	28,4	260,7	
25													300	21,3	205,6	21,3	205,6	
30													106	6,8	98,0	6,8	98,0	
35											24	3,2	32,3	3,2	32,3			
40											6	1,1	11,1	1,1	11,1			
		29		05	350	9,3	64,1							444	22,9	238,0	32,2	302,0
				10	350	9,3	64,1							444	22,9	238,0	32,2	302,0
				15	300	8,5	59,5							444	22,9	238,0	31,4	297,5
				20	68	2,8	21,4							393	21,7	227,0	24,5	248,3
				25	12	0,9	7,0							249	14,9	162,0	15,8	169,0
				30	6	0,5	4,0							74	4,7	54,0	5,2	58,0
35											25	2,8	32,5	2,8	32,5			
40										6	0,8	9,9	0,8	9,9				

(1) = Número de árboles del vuelo eliminado

(2) = Represente el acumulado del vuelo eliminado + la masa en pie a los 20 años de edad

www.bdigital.ula.ve

ANEXO-17

Densidad, área basal y volumen para la masa en pie a la edad de 20 años

Grupo número	Parcela número	Especificación diamétrica (cm)											
		5			10			15			20		
		Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol
		árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha
I	06	1658	37,7	301,2	1424	36,9	289,6	841	30,8	283,4	407	17,8	183,0
	14	1340	39,6	331,8	1330	39,4	331,6	980	34,9	304,7	580	24,7	228,0
	17	1160	35,1	286,8	1133	35,0	286,6	800	30,5	270,0	550	24,7	228,0
	20	1424	38,8	318,6	1348	38,4	317,8	1007	33,9	281,0	467	20,1	183,2
	28	1050	29,8	243,8	991	29,3	243,1	808	28,9	228,1	383	16,4	147,9
	Prom	1304	36,1	286,4	1246	35,9	287,7	907	31,4	271,6	476	20,7	188,9
II	26	676	29,0	265,9	676	29,0	265,9	676	29,0	265,9	634	28,0	259,1
III	07	480	26,0	207,3	480	26,0	207,3	480	26,0	207,3	420	23,0	183,9
	12	381	18,3	158,0	381	18,3	158,0	381	18,3	158,0	364	16,2	161,2
	21	633	28,5	238,1	633	28,5	238,1	633	28,5	238,1	600	27,4	230,9
	Prom	471	24,2	201,6	471	24,2	201,6	471	24,2	201,6	426	22,9	192,0
IV	09	400	20,4	172,2	400	20,4	172,2	400	20,4	172,2	374	19,8	167,4
V	04	400	23,4	200,6	400	23,4	200,6	400	23,4	200,6	392	23,2	199,0
	11	420	22,1	186,4	420	22,1	186,4	420	22,1	186,4	410	21,8	184,2
	19	408	23,1	188,0	408	23,1	188,0	408	23,1	188,0	408	23,1	188,0
	Prom	408	22,8	185,0	408	22,8	185,0	408	22,8	185,0	403	22,7	183,7
VI	03	417	22,4	184,9	417	22,4	184,9	417	22,4	184,9	384	21,6	180,2
	10	410	20,7	167,6	410	20,7	167,6	410	20,7	167,6	360	19,3	168,1
	18	440	24,9	207,8	440	24,9	207,8	440	24,9	207,8	420	24,4	204,0
	Prom	422	22,7	186,8	422	22,7	186,8	422	22,7	186,8	388	21,8	180,8
VII	27	900	35,9	302,3	900	35,9	302,3	900	35,9	302,3	626	29,1	254,1
VIII	08	363	19,3	146,9	363	19,3	146,9	363	19,3	146,9	338	18,5	141,9
	16	317	24,7	198,1	317	24,7	198,1	317	24,7	198,1	317	24,7	198,1
	Prom	340	22,0	172,5	340	22,0	172,5	340	22,0	172,5	328	21,6	170,0
IX	13	460	22,2	181,8	460	22,2	181,8	460	22,2	181,8	426	21,5	176,2
	24	360	23,9	204,9	360	23,9	204,9	360	23,9	204,9	360	23,9	204,9
	Prom	400	23,1	193,3	400	23,1	193,3	400	23,1	193,3	388	22,7	190,5
X	32	494	28,2	261,2	484	28,2	261,2	488	28,1	260,9	437	26,9	252,5
XI	29	444	22,9	238,0	444	22,9	238,0	444	22,9	238,0	393	21,7	227,0

Grupo número	Parcela número	Especificación diamétrica (cm)											
		25			30			35			40		
		Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol	Dd	A B	Vol
		árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha	árb/ha	m2/ha	m3/ha
I	06	98	6,1	58,6	16	1,4	13,6						
	14	100	6,8	56,6	10	0,7	7,3						
	17	134	8,1	79,1	17	1,2	12,1						
	20	74	4,9	47,4	24	2,1	21,6						
	26	66	3,7	36,6	00	0,0	0,0						
	Prom	94	5,7	56,2	13	1,1	10,8						
II	26	266	17,2	170,6	48	4,5	48,9	08	1,0	11,7			
III	07	260	16,1	138,3	30	2,6	22,6	00	0,0	0,0			
	12	181	11,0	93,9	18	1,3	11,8	00	0,0	0,0			
	21	258	17,4	161,6	74	6,6	69,4	08	0,9	8,1			
	Prom	233	14,8	127,9	41	3,6	31,2	03	0,3	2,7			
IV	09	224	13,7	119,2	36	3,2	29,3						
V	04	233	16,6	145,3	66	6,0	64,1	26	2,6	23,7			
	11	240	14,8	128,0	40	3,1	27,9	00	0,0	0,0			
	19	299	18,7	162,1	48	4,2	36,4	08	0,8	8,1			
	Prom	257	16,6	145,1	52	4,4	40,1	11	1,2	10,6			
VI	03	200	13,7	118,9	59	5,2	47,6	34	3,3	30,3			
	10	200	12,8	109,3	60	4,3	37,8	10	1,1	9,7			
	18	306	18,8	169,5	73	6,0	63,8	07	0,7	6,1			
	Prom	236	16,4	132,6	61	5,2	46,4	17	1,7	16,4			
VII	27	226	12,8	118,4									
VIII	08	213	13,4	104,7	26	2,6	21,0	26	2,6	21,0			
	16	317	24,7	198,1	200	17,4	141,9	60	5,4	46,1			
	Prom	266	18,0	151,4	113	10,0	81,5	38	4,0	33,0			
IX	13	199	12,3	103,6	24	2,2	19,6	12	1,3	11,6			
	24	309	22,2	180,3	141	12,3	106,8	24	2,6	23,8			
	Prom	264	17,2	147,0	83	7,2	63,2	18	2,0	17,7			
X	32	300	21,3	206,6	106	9,8	98,0	24	3,2	32,3	06	1,1	11,1
XI	29	249	14,9	162,0	74	4,7	64,0	26	2,8	32,6	06	0,8	9,9

ANEXO-18

ortamiento de la ecuación de volumen $V = 0,00000983 * (d^{1,78684}) * (h^{1,52166})$
Manteniendo constante la altura (25 y 30 m)

