

X
SD397
P66D5

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
=====

CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES DE POSTGRADO

EVALUACION DEL SISTEMA DE RALEO EN PINO CARIBE
(*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), EN CHAGUARAMAS, ESTADO MONAGAS.

www.bdigital.ula.ve

POR

RAMON ALONSO DIAZ LOPEZ

Tesis presentada como requisito
parcial para optar al Titulo
de Magister Scientiae.

SERBIULA - TULIO FEBRES CORDERO



SD397 P66D5

MERIDA - VENEZUELA

1985

Original por Serbiula
Fecha: 12 DIC. 1985

SERVICIOS BIBLIOTECARIOS GENERALES
"TULIO FEBRES CORDERO"
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

D E D I C A T O R I A

A la memoria de mi Padre
A la memoria de mi hermano Pedro .
A la memoria de Cuchita
A mi Madre
A mi adorada esposa
A mis hijos: Rocio, Ribliam, Saúl Roberto y Ramón
A mis hermanos, sobrinos y cuñados
A Pancha y Melquiades.

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTO

El autor expresa el más sincero agradecimiento al Departamento de Formación de Recursos Humanos de la Universidad de Oriente, por haberme permitido la realización de este Postgrado.

A la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE) y a su personal técnico, administrativo empleado y obrero del proyecto CHAGUARAMAS, por el apoyo logístico y facilidades prestadas para realización del presente trabajo.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Marcelino Quijada por sus conocimientos impartidos, sugerencias y revisión de manuscrito y por el apoyo prestado durante mi permanencia en este Centro de Estudio.

A mi Prof. Guía Simón Rodríguez Dávila por su dirección y ayuda durante la realización de este trabajo.

A mi Prof. Asesor Dr. Lawrence Vincent por su constante estímulo y aporte de sus conocimientos.

Al Dr. Segundo Gimenez por su estímulo brindado durante mi permanencia en la ciudad Mérida.

A todos los Profesores del Centro de Postgrado.

Al Ing. Ramiro Silva por sus acertadas sugerencias.

A todo el personal directivo, empleado y obrero del Centro de Estudios de Postgrado.

A los compañeros de Postgrado, en especial a Vicente Garay, Armando Rondón, Margarita Betances, Judith Petit y Andrés Arráez.

A Abelardo Barrios por su ayuda en el tipiado de la tesis.

A mi sobrina Sonia Hernández por su ayuda en el tipiado de los borradores.

A todas aquellas personas, quienes directa o indirectamente contribuyeron a la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Acta	
Dedicatoria	
Agradecimientos	
Lista de cuadros	
Lista de figuras	
Resumen	
Summary	
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	
2.1 EL RALEO Y SU INFLUENCIA EN EL VUELO ORIGINAL	2
2.2 INFLUENCIA EN EL VUELO PRINCIPAL	3
2.3 OPERACIONES DE RALEO	5
2.4 SISTEMAS ALTERNATIVOS	12
III. <u>DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES DEL ORIENTE</u>	
3.1 <u>PLANTACIONES DE CHAGUARAMAS</u>	15
3.1.1 <u>Descripción general del área</u>	17
3.1.2 <u>Condiciones climáticas de la región</u>	17
3.1.2.1 <u>Precipitaciones</u>	17
3.1.2.2 <u>Temperatura</u>	17
3.1.2.3 <u>Humedad relativa</u>	17
3.1.3 <u>Suelos</u>	19
3.1.4 <u>Vegetación natural</u>	20
3.2 <u>PROYECTO BID - CONARE</u>	
<u>Materia prima para aserrío</u>	20
IV. <u>METODOLOGIA</u>	
4.1 <u>ESTADO ACTUAL DEL VUELO ORIGINAL</u>	24
4.1.1 <u>Compartimiento I</u>	24
4.1.2 <u>Compartimiento II</u>	24
4.2 <u>ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS</u>	24
4.2.1 <u>Parcelas circulares</u>	24
4.2.2 <u>Parcelas rectangulares</u>	27

4.3 OPERACIONES DE RALEO	27
4.3.1 Personal	27
4.3.2 Equipo	27
4.3.3 Horario de trabajo	27
4.4 EVALUACION	27
Características evaluadas	28
4.4.1.1 Vuelo original	28
4.4.1.2 Vuelo principal	28
4.4.1.3 Operaciones de raleo	28
4.4.1.3.1 Tumba	28
4.4.1.3.2 Desramado	29
4.4.1.3.3 Roleo	29
4.4.1.3.4 Transporte menor	29
4.4.1.3.4.1 1ª Fase	29
4.4.1.3.4.2 2ª Fase	29
V. RESULTADOS. ANALISIS Y DISCUSION	31
5.1 VUELO ORIGINAL	31
5.1.1 Densidad	31
5.1.2 Altura	31
5.1.3 Diámetro	31
5.1.4 Area basal	33
5.1.5 Clases de forma	33
5.2 EVALUACION DE LAS OPERACIONES DE RALEO	33
5.2.1 Tumba	33
5.2.2 Desramado	36
5.2.3 Roleo	41
5.2.4 Transporte menor	43
5.2.4.1 Transporte menor 1ª fase	43
5.2.4.2 Transporte menor 2ª fase	47
5.3 VUELO PRINCIPAL	50
5.3.1 Densidad	52
5.3.2 Altura	52
5.3.3 Diámetro	52
5.3.4 Area basal	52
5.3.5 Clases de forma	52
5.4 VUELO ELIMINADO	52

5.5 COSTOS POR UNIDAD DE TIEMPO O UNIDAD DE VOLUMEN	57
5.5.1 <u>Mano de obra</u>	57
5.5.1.1 Costos mano de obra 1ª fase	57
5.5.1.2 Costos mano de obra 2ª fase	57
5.5.2 <u>Costos de equipo</u>	58
5.5.2.1 Motosierras	58
5.5.2.2 Cargador frontal	58
5.6 SISTEMAS ALTERNATIVOS SUGERIDOS	59
VI. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	63
6.1 CONCLUSIONES	63
6.2 RECOMENDACIONES	66
VII. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	67
VIII. <u>ANEXOS</u>	72
ANEXO No. 1 FORMULARIOS DE CAMPO	72
ANEXO No. 2 PROGRAMAS PARA EL CALCULO DE AREA BASAL Y CREACION DE ARCHIVO	76
ANEXO No. 3 VUELO ORIGINAL	81
ANEXO No. 4 VUELO PRINCIPAL	86
ANEXO No. 5 VUELO ELIMINADO	89
ANEXO No. 6 CARACTERISTICAS DEL PARAMETRO DE ALTURA, DE VUELOS ORIGINAL, PRINCIPAL Y ELIMINADO	92
ANEXO No. 7 CALCULO DE COSTOS	101
a) Mano de obra (2ª fase)	
b) Equipo (motosierra y cargador frontal)	

LISTA DE CUADROS

CUADRO	TEXTO	<u>Página</u>
1.	Superficie plantada (Has) con Pinus caribaea var. hondurensis, en los programas forestales del oriente venezolano.	16
2.	Disponibilidad de madera aserrable de las plantaciones de CONARE y C.V.G.	21
3.	Producción anual del aserradero de Chaguaramas, Edo Monagas.	23
4.	Características de la masa del vuelo original en la zona de raleos, plantación 1973.	32
5.	Rendimientos de las operaciones de tumba en función del tiempo de observación y del sistema de raleo.	35
6.	Cuadro comparativo de rendimientos en las operaciones de tumba y roleo, en las plantaciones de Pinus caribaea en Chaguaramas, Edo Monagas, y los datos reportados por FAO.	37
7.	Rendimientos de las operaciones de desramado en función del tiempo de observación, en raleos de la plantación 1973.	38
8.	Rendimientos de la operación de roleo en función del tiempo de observación, en raleos de la plantación 1973.	42
9.	Rendimientos de la operación de transporte menor (1ª fase) en función del tiempo de observación, en raleos de la plantación 1973.	46
10.	Rendimientos en la operación de transporte menor (2ª fase), en función del tiempo de observación, en raleos de la plantación 1973.	48
11.	Características de la masa del vuelo principal en la zona de raleos, plantación 1973.	51
12.	Resumen de las características cuantitativas promedias de los vuelos original, eliminado y principal, en el raleo de la plantación 1973	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		<u>Página</u>
1.	Ubicación relativa de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> en el oriente de Venezuela.	18
2.	Ubicación de las parcelas circulares (O) y rectangulares(---) en el compartimiento I. Km 12 de la plantación 1973.	25
3.	Ubicación de las parcelas circulares (O) y rectangulares (---) en el compartimiento II. Km 8 de la plantación 1973.	26
4.	Distribución del tiempo de las actividades de tumba, desramado y roleo.	40
5.	Distribución del transporte menor, 1ª fase, en raleos de la plantación 1973.	46
6.	Distribución de las pilas, en una jornada de trabajo, en el proceso de raleo de la plantación 1973.	46-1
7.	Distribución porcentual de las clases de forma de la plantación 1973.	53
8.	Sistema de raleo propuesto para las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> var, <i>hondurensis</i> , en Chaguaramas, Edo Monagas.	61

R E S U M E N

Las plantaciones establecidas en el oriente del País ya se acercan a las 200 mil hectáreas, Y los rodales más viejos están llegando a su potencial de sitio, con una previsible disminución del incremento volumétrico y un potencial peligro de muerte de árboles y enfermedades, debido a la competencia y al efecto de la sequía.

CONARE, en vista que todavía no se va a instalar la planta procesadora de la materia prima para pulpa, decidió emprender un programa de raleos a escala comercial, cuya producción está siendo utilizada tanto para pulpa, como para aglomerados y material de aserrío. Así mismo, tiene planificado, conjuntamente con el Banco Interamericano de Desarrollo, la instalación de un aserradero con capacidad de 24.000 m³ anuales.

El objetivo del presente estudio fué evaluar la calidad del vuelo principal, así como las diferentes operaciones que envuelven un raleo (tumba, desramado, roleo y transporte menor) incluyendo rendimientos, operacionalidad y costos; se plantea, además, compararlo con otro sistema posible de ser aplicado en la zona.

Para el estudio de la masa se establecieron 20 parcelas circulares de 500 m² cada una, y 28 parcelas rectangulares de 270 m², distribuidas en dos compartimientos de 50 Has c/u. Después de procesadas en el microcomputador del Centro de Postgrado, mediante un programa elaborado al efecto, se obtuvo una densidad promedio de 816 árboles/ha, área basal de 21 m²/ha, y diámetro medio de 18,04 cm

Los resultados indican que, después de efectuar los raleos, la masa principal quedó con una densidad de 430 árboles/Ha, constituida por los mejores árboles, y más homogénea como lo expresa el coeficiente de variación para el grosor de 17%, con un diámetro medio de 20,99 cms, un área basal de 14 m²/ha y una altura total de 15 metros.

En cuanto a la calidad del fuste el 73% del vuelo principal corresponde a árboles de clase 1 y 2, es decir árboles monopódicos rectos a ligeramente torcidos.

Las operaciones tanto de tumba como roleo tuvieron un alto rendimiento, por encima de los obtenidos manualmente con motosierra en otros países tropicales, con valores de 0,41 minutos-hombre/árbol para la tumba y 0,52 minutos-hombre/árbol para el roleo. El desramado resultó ser la operación con

rendimiento más bajo con valor de 2,25 minutos-hombre/árbol. El transporte menor, en su primera fase (manual) tuvo un rendimiento de 0,69 minutos-hombre/árbol, pero, al igual que el desramado, como se realiza actualmente, necesitaría un gran número de obreros para equipararse en rendimiento con la tumba y el raleo. Por otro lado, el transporte menor en su segunda fase (mecanizado) tuvo un rendimiento de 7,41 m³/30 minutos.

Los costos de mano de obra fueron calculados en base a producción, alcanzando un total de Bs. 16,50/metros estéreo, hasta la primera fase; Bs. 0,97 para la segunda fase y los costos de equipos incluyendo motosierra y cargador frontal fueron de Bs. 6,01, dando un total de 23,48 Bs/m.e, lo que equivale a 36,12 Bs/m³.

Para garantizar un suministro de madera a la fábrica, y tomando en consideración la situación económica actual, la modificación deberá ir primero sobre el sistema en sí; es decir, disminuir el número de hileras de las franjas raleadas selectivamente y tratar de mecanizar las operaciones de desramado y el transporte menor en su primera fase.

www.bdigital.ula.ve

S U M M A R Y

Pine plantations in the eastern part of Venezuela are now reaching 200,000 ha. The growth of the older stands are close to the potential of the site, with a probable increase of mortality due to competition and drought effects.

Because of the delay in the construction of the pulp mill, CONARE has initiated a program of commercial thinning for production of raw material for pulp, briquets, and sawtimber. Additionally, there are plans for installing a sawmill with an annual potential of 24,000 c.m.

The present work had the objective of evaluating the different operations involved in the process of thinning, as well as the quality of the mass, before and after tree cutting.

The mass was evaluated by using 20 500 - sq.m. circular plots, and 28 270 - sq.m. rectangular plots, in two blocks of 50 ha. each.

The results showed initial values of 816 trees/ha. for stand density, 18,04 cm. for tree average diameter, 21 sq.m/ha. for tree basal area, and 14 m. for tree average height. After thinning, the remaining mass showed a stand density of 450 trees/ha., a tree average diameter of 20,99 cm. a tree basal area/ha of 14 sq.m./ha., and a tree average height of 15 m.; it also showed that 75% of the trees were in the best two classes for stem straightness.

Tree cutting and logging, both using chainsaws, were highly efficient operations, as reflected by averages of .41 min.-man/tree for cutting, and .52 min.-man/tree for logging; these are well below the times reported for the same operations in other places in the Tropics. Tree branches cutting resulted the slowest, and more inefficient, operation with an average value of 2.25 min.-man/tree. Minor transportation in its first phase (manual) averaged .69 min.-man/tree; the second phase (mechanized) averaged 7.41 c.m., per 30 minutes of operation.

Costs were calculated on the basis of wood piling, reaching an average value of Bs. 16,50 per stere metre, without including the second phase of minor transportation.

In order to warrant a sustained supply of wood to the sawmill, the process of thinning would have to be modified. In this sense, the number of rows to be selectively thinned, would have to be diminished; also, the operations of branches cutting and minor transportation in its first phase, would have to be semi-mechanized.

I.- INTRODUCCION

Se prevé que en los trópicos, las plantaciones aumenten de 5 millones a más de 16 millones de hectáreas para el año 2000, que las existencias de madera industrial procedente de esas regiones se dupliquen durante el período 1975 - 2000 y que el último año de producción ascienda a más de 100 millones de m³ anuales. América Latina aportará alrededor de dos terceras partes de las existencias madereras procedentes de plantaciones industriales de que dispondrán los países Tropicales y más del 60% será de especies de coníferas; la madera industrial procedente de plantaciones será una fuente importante en el total de madera en esta región.

Venezuela, como país floreciente de la América Latina, en cuanto a plantaciones forestales se refiere, si recibe el apoyo económico necesario tanto del Gobierno como de los particulares, estará alcanzando para el año 2000 el millón de hectáreas plantadas, principalmente en el oriente del País.

Los objetivos iniciales de estas plantaciones eran de suministrar materia prima para la producción de pasta de papel pero, en el transcurso de los años, se ha estado planteando la posibilidad de una producción combinada de pulpa y madera de aserrío en menor escala.

Uno de los problemas más inmediatos que presenta la zona de plantaciones, es que los rodales más viejos, tanto de Uverito como de Chaguaramas, están llegando a la ocupación total del sitio, por lo cual algunos árboles han muerto, posiblemente, por competencia. Como todavía no se vislumbra la instalación de la planta para la producción de pulpa, para papel, se hace necesario efectuar raleos, para, de esta forma, permitir el crecimiento de la masa y la obtención de ingresos intermedios.

En vista de ello, CONARE ha iniciado un programa de raleos, a escala comercial, y mediante el Programa BID, tiene planificada la instalación de un aserradero para el procesamiento de parte del material proveniente de esos raleos.

Es conocido que los costos que influyen con mayor peso en el valor final de la madera, lo constituyen los de la extracción y el transporte; por ello, se hace necesario estudiar diferentes alternativas de aprovechamiento.

El presente estudio tiene como finalidad evaluar uno de los métodos que se viene aplicando en Chaguaramas, desde el punto de vista productivo, de operacionalidad, costo y la calidad del Vuelo Principal. Así mismo, se plantea la posibilidad de implementar otro sistema, o la modificación del actual, mediante la incorporación de algunos equipos a fin de aumentar la productividad.

II Revisión Bibliográfica.

Comparada a nivel mundial, la industria forestal Venezolana es pequeña, con muy poca integración, lo que le ha dado poco margen para crecer y mantenerse al día con el desarrollo tecnológico. Sin embargo, con el esfuerzo tesonero de técnicos, y el apoyo de los gobiernos desde 1966, Venezuela cuenta con una superficie de plantación, que si se quiere es poco comparable con los grandes países tradicionalmente forestales, pero sí con países tropicales en desarrollo tanto de América Latina como Africa y Asia. Por ello, se hace necesario empezar a estudiar la forma como se realizará el aprovechamiento de este bosque. Dadas las condiciones actuales por la cual está atravesando Venezuela, no es posible emprender investigaciones muy sofisticadas, por lo que se recurre a la información que se dispone en países desarrollados forestalmente, aun con condiciones diferentes, pero que pueden ser utilizadas como marco de referencia.

2.1 El raleo y su influencia en el vuelo original.

Brender (1965; citado por Ladrach, 1983) señala que el raleo tiene el propósito de mejorar el espacio de crecimiento para la producción máxima de volumen y calidad de la madera. Así mismo, Bennett (1965) señala que el raleo es un corte en un rodal inmaduro, para aumentar el crecimiento de los árboles residuales y la producción total del rodal.

Bacon et al (1982) consideran que los cambios en las prácticas Silviculturales (por ejemplo: espaciamiento inicial, raleos precomerciales y raleos por hilera) alteran un número de características del vuelo, incluyendo altura promedio, hábito de ramificación e incremento, los cuales ejercen durante el turno, una influencia directa sobre la productividad de la cosecha y consecuentemente sobre los costos. Así mismo, señalan que los objetivos del manejo de una plantación determinan la rama de la Silvicultura práctica.

Por otro lado, estos mismos autores señalan que hay una pérdida en la productividad del volumen comercial al momento del primer raleo, asociado con un espaciamiento inicial amplio y que la duración de esta pérdida es dependiente de la especie y la ubicación de la masa.

La relación del crecimiento en volumen con la densidad en rodales jóvenes de *Pinus elliottii*, revela que el crecimiento periódico anual en volumen está asociado significativamente con la edad y la densidad después del raleo. El análisis del crecimiento diamétrico, relacionado con la densidad del rodal, sitio y edad, muestra un efecto altamente

significativo sobre los 100 árboles más altos por acre. Según la ecuación encontrada, el crecimiento diamétrico continúa incrementándose a medida que la densidad del rodal decrecía (Grugchow and Evans, 1959; citados por Chaves, 1982).

Schulz y Rodriguez (1966), señalan que el raleo tiene la finalidad de manejar la competencia entre los árboles, y destacan que la competencia es el factor ecológico más importante para el Silvicultor en cada fase de la arboricultura. Por eso, el Silvicultor hace uso del raleo para tratar de mejorar la economía y concentrar la producción del sitio en mayores árboles y ganar tiempo y tamaño.

Ladrach (1983) reporta que una vez que los árboles crecen al punto de ocupar completamente el sitio, entonces se inicia una competencia, entre los mismos, por el agua, la luz y los nutrientes disponibles en el suelo; cita que en las plantaciones de coníferas, en la zona Andina, a razón de 2000 árboles/Ha, esta competencia parece ocurrir entre los 6 - 8 años de edad. Bajo tales condiciones los árboles están más dispuestos a ataques por plagas y enfermedades, especialmente durante las sequías fuertes.

Zobel (1981) considera que la muerte regresiva de las plantaciones de pino, en el oriente del País posiblemente ha sido causada por el efecto combinado de la competencia y la sequía y que una solución a este problema sería la realización de los raleos a la edad de 7- 8 años.

2.2 Influencia en el vuelo principal.

Shepard (1974) reporta un ensayo donde se realizaron raleos en *Pinus elliottii*, dejando aproximadamente 250, 500 y 750 árboles/ha. Después de 23 años, las densidades con 500 y 750 árboles tenían mayor número de árboles con diámetro menores que la densidad de 250. Por otro lado, el diámetro promedio más bajo fue 4,5 cms superior al promedio de los 100 árboles mayores de la parcela con densidad media. Concluye que raleos tempranos con densidades entre 250 y 370 árboles/Ha producirán rolas más grandes en un tiempo relativamente más corto. Por otro lado, que el crecimiento y rendimiento fueron influenciados por la intensidad del primer raleo, debido a que los 5 años, el crecimiento anual en área basal alcanzó a 22,95 m²/Ha, y siendo mejor la masa raleada.

En este sentido, Murphy (1982) considera que la ejecución del raleo puede ser un medio de mejorar las condiciones del vuelo y el valor, mientras se obtiene un incremento intermedio antes de la corta final.

Mccreary (1983) reporta que en plantaciones de 35 años de edad, raleadas sistemáticamente y selectivamente con intensidades fuertes y ligeras y sin ralear, se consiguió que el área basal, calculada después de 5 años era significativamente más grande para las parcelas raleadas que para las parcelas testigos; por otro lado, en el raleo selectivo fue más alta que en el raleo sistemático.

Wakeley (1969) señala que en un experimento llevado a cabo en *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* con raleos ligeros y fuertes, se tuvo un incremento de 2,6 cord/acre. Así mismo, el diámetro medio de los árboles del vuelo principal, para ambas especies, osciló entre 11 cms en las parcelas no raleadas, espaciadas 1,5 m * 1,5 m hasta 15,2 cms en el raleo suave, espaciadas 2,4 m * 2,4 m. En la medición final, el DAP para *Pinus elliottii* fue de 16,5 cms en las parcelas no raleadas y 21,1 cms, en los raleos suaves, mientras que, en el *Pinus taeda* fue de 18 cms en las parcelas no raleadas y 21,1 cms en las raleadas. Para la altura, el *Pinus elliotti* promedió 17,1 m en las parcelas no raleadas y 18,9 m en las parcelas raleadas y el *Pinus taeda* tuvo 17,4 m en las parcelas no raleadas a 19,5 en las raleadas. Por estos resultados, Wakely (1969) considera que el raleo no tuvo efecto significativo sobre las alturas finales y en cuanto al diámetro, se demostró el efecto adverso de los espaciamientos cerrados, pero con rendimiento por hectárea mayor para pulpa.

Mocino (1972; citado por Chaves, 1982) reporta que en un ensayo de espaciamiento con 19 especies de coníferas, entre ellas *Pinus caribaea* se encontró que el mayor volumen se obtuvo con espaciamiento de 2 m * 2 m, excepto para el *Pinus patula* que fue de 3 m * 3 m.

Así mismo, Vries et al (1978; citados por Chaves, 1982) en un ensayo de espaciamiento de *Pinus caribaea* establecido en Surinam, encontró que un raleo eliminando el 21% de la masa y un espaciamiento de 2,5 m * 2,5 m, resultó ser el mejor tratamiento para la máxima producción en volumen.

Las experiencias que se tienen por los ensayos que se han establecido con distintos espaciamientos, demuestran que éstos están asociados principalmente con los objetivos de la plantación y la calidad de sitio. Por ejemplo, cuando el objetivo es para pulpa, como en el caso de las plantaciones que se están estableciendo en el Oriente de Venezuela, se busca la máxima producción en volumen, para lo cual se debe emplear un espaciamiento inicial que garantice el mayor suministro de tallos de tamaño adecuado y en el menor tiempo posible, sin efectuar raleos. Por otro lado, si el objetivo es producción de madera para aserrío, se utilizarían espaciamientos amplios para obtener fustes de mayores dimen-

siones y en un tiempo prudencial, o sea empleando espaciamientos moderados, permitiendo raleos comerciales intermedios.

Al programar los raleos, es necesario estudiar los métodos más convenientes, tanto desde el punto de vista silvicultural, como económico.

En este sentido, Isomäki y Viisänen (1980), en un estudio llevado a cabo en pino escocés (*P. sylvestris*) de 24 a 41 años de edad, probaron el efecto sobre la masa remanente de raleo sistemático y raleo selectivo por debajo, con un volumen inicial entre 119,4 y 284,0 m³/ha y un área basal entre 20,4 y 42,6 m²/ha, de los cuales se extrajo el 50% y el 33%, respectivamente. Se obtuvo como resultado que el raleo sistemático no tuvo efecto sobre las características del árbol medio; en cambio el raleo selectivo tuvo un aumento medio en volumen de 10 a 30%, en el diámetro medio de 5 a 14% y en altura media de 2,7% y el incremento de raleo fue de 31 a 121 m³/ha para el sistemático y de 22 a 96 m³/ha para el método selectivo; de allí que, combinando los beneficios silviculturales del raleo selectivo, con la facilidad de cosecha y el incremento más alto del raleo sistemático, se podría obtener grandes rendimientos en los primeros raleos.

Silva et al (1983) indican que el 75% de la masa forestal (volumen) de la plantación 1973 de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de Chaguaramas, se encontraba en los estratos IV y V, estimándose que en estos estratos densos pronto se manifestaría una fuerte competencia entre árboles, en detrimento del crecimiento diamétrico; por ello se recomendaba efectuar inmediatamente los raleos, orientados a la producción de madera para aserrío.

2.3 Operaciones de raleo.

FAO (1974) señala que las operaciones forestales son pesadas y que la capacidad física de los trabajadores pone límites al trabajo producido, por lo cual se hace necesario estudiar, entre otras cosas: edad, sexo, tamaño corporal, aptitud física, nutrición y salud. En cuanto a la edad, FAO (1974) considera que en los países desarrollados, la capacidad física del obrero llega a los 20 años de edad, a partir de los 35 declina rápidamente, llegando a un nivel, del 60% a los 60 años y que esta declinación llega más rápido en los países en desarrollo.

El peso corporal debe ser otro de los factores estudiados y en este sentido, en un estudio comparativo entre los obreros forestales de la India y Canadá, los rendimientos dependieron en proporción directa a los pesos promedios res-

pectivos. Tomando como base el peso promedio de los obreros escandinavos de 72,5 Kgs., FAO (1974) recomienda en las operaciones manuales, ajustar el rendimiento al siguiente factor:

72,5 Kgs.

 peso promedio de los trabajadores

Aplicando este factor, para los rendimientos obtenidos en las diferentes operaciones manuales realizadas en los primeros raleos en las plantaciones de Chaguaramas, para un peso promedio de los trabajadores de 65 Kgs., le corresponde un aumento de 1,1.

En cuanto a la nutrición, la FAO (1974) señala tres niveles de requerimientos de calorías, tomando como promedio obreros de 25 años y 65 Kgs., de peso, asignando a la actividad forestal la escala mayor y un requerimiento de 4.400 calorías/día.

Por otro lado, en un estudio relacionado con el efecto del calor en las operaciones forestales manuales, Lathia (1979) señala que se han hecho varias investigaciones sobre la influencia de este factor climático, así como de la humedad sobre el rendimiento físico y las necesidades nutricionales. De acuerdo a ello, la pérdida de agua y sal debido a la transpiración, es la causa principal de la debilidad física y por lo tanto la disminución en la eficacia del trabajo prolongado. Estudios recientes, indican que es necesario ingerir pequeñas cantidades de agua, con un suplemento de sal a breves intervalos, durante la realización de grandes esfuerzos físicos para compensar la pérdida de sodio.

Así mismo, Haselitz y Moore (1963; citados por FAO, 1974,) indican que la mayoría de los obreros forestales, en los países en desarrollo, son reclutados en áreas rurales, mayormente agrícolas, con poco o no experiencia de la labor a realizar, lo cual influye en los rendimientos.

Vaughan (1984) señala que las organizaciones forestales locales, tienen activamente que fomentar el empleo de los residentes, si ellos están disponibles y dispuestos a trabajar y recibir el entrenamiento necesario.

FAO (1974) considera que los costos de mano de obra y maquinaria, en los países en desarrollo, constituyen la mayor partida de los costos de la madera y que ambos han aumentado fijamente; se señala, como ejemplo, que el salario promedio de los trabajadores forestales en Canadá en 1973 eran 2,25 veces al salario en 1961; en Suecia en 1969 el porcentaje era

2,1 veces al de 1962. en Portugal aumentó 2,5 veces de 1966 a 1973 y que esto para 1980 se habría duplicado. Por otro lado, el costo de las maquinarias ha aumentado lentamente, al promedio de 3 a 5% por año.

Así mismo, FAO (1974) señala que en los países en desarrollo, los salarios, como regla, son extremadamente bajos, a excepción de muy pocos, y están aumentando muy lentamente. Las maquinarias de explotación, las cuales, en la mayoría de sus partes son manufacturadas en los países industrializados, son costosas, en términos de moneda locales.

Wakeley (1969), indica que la tendencia de la Industria Papelera es hacia la mecanización de las operaciones de aprovechamiento, y en este sentido, el raleo por hilera tiende a ser mejor para la mecanización que el raleo selectivo y el costo del raleo para pulpa se reduciría mediante la mecanización.

Petit (1976), señala que la producción y los costos de aprovechamiento de una operación del primer raleo depende esencialmente del volumen de los árboles tumbados y del método de trabajo utilizado. En el caso planteado, el volumen de los árboles extraídos estaba, generalmente, entre $0,030 \text{ m}^3$ y $0,150 \text{ m}^3$, estando la tumba y la extracción fuertemente influenciadas por este factor. Por otro lado, la rentabilidad de esta operación era también dependiente del método. En la mayoría de los casos, el método selectivo tradicional no permite la valorización de los productos extraídos debido a las dificultades encontradas en la extracción del área de corte. El método de raleo en líneas da los mejores resultados desde el punto de vista económico, pero no tiene ninguna ventaja desde el punto de vista silvicultural.

Anderson y Graskog (1974), consideran que los raleos, serán cada vez más costosos debido al aumento constante de los salarios, y que por otro lado, el sistema mecanizado en hilera podría ser la solución, ya que este sistema fue especialmente diseñado para modelos forestales. El tamaño del camión y el volumen de madera a ser removido, son factores importantes en el éxito de cualquier sistema mecanizado, y la producción de las cosechadoras variará, de acuerdo a las especies, tamaño de la copa y tamaño de las ramas y la participación del operador, quien juega un gran papel en controlar la actividad.

Rodriguez (1984) en un estudio realizado en plantaciones de *Pinus radiata* en Chile, encontró que el uso del tractor agrícola con Winche resultó más costoso que el sistema tradicional de madereo con bueyes, debido al costo de inversión, reparaciones, combustible y lubricantes; aunque el rendimiento supera al de los bueyes, el costo por m^3 , es superior.

El costo horario de un tractor agrícola, cualquiera que sea el modelo, varía mucho en los costos fijos y en los costos variables, dependiendo esta variabilidad de diversos factores, entre los que destacan: clase de trabajo realizado, precios locales del tractor, del combustible, y de los lubricantes y las tasas de interés.

Ragot (1976) considera que si se toma en cuenta la escasez de mano de obra en la explotación forestal, vale más realizar el mayor número de operaciones posibles en las fábricas y descargar en grandes cantidades. En cuanto a la disposición de la carga, es necesario considerar, por una parte, los troncos dispersos tumbados con sierra mecánica, y por otra parte, los troncos agrupados, tumbados y trabajados con ayuda de máquina cortadoras, o con ayuda de máquinas para usos múltiples. Por otro lado, cuando la tumba es efectuada con sierra de cadena, los fustes, aunque están orientados en función del arrastre, reposan en el suelo, en el lugar donde han caído, entonces es necesario sacarlos con Winche.

La tumba manual con motosierra tiene muchas ventajas; entre ellas: es fácil para el trabajador forestal, fácil de manipular en el bosque, mejor en el terreno, y se obtiene buena productividad en el roleo. Así mismo, indica que con la dirección correcta del árbol, el método puede mejorarse hasta un 20%. Por otra parte, dicen los especialistas Suecos que la tumba efectiva con motosierra compete con pesadas máquinas forestales sin dejar rastros. Los estudios indican que cortadores bien entrenados, constituyen una cuadrilla a la par de las máquinas forestales (Forest Industries, 1983)

En un estudio llevado a cabo respecto al daño sufrido por el obrero motosierrista, durante observaciones de un año, se determinó que estos están repartidos en la forma siguiente: cabeza y cuello 6%, ojos 6%, abdomen y espalda 3%, manos y brazos 23%, y piernas, tobillos y pie 62% (Forest Industries, 1983).

Actualmente el equipo de motosierra cualquiera que sea la marca, dispone de un dispositivo de seguridad, el cual permite al obrero experimentado o no, una mayor protección para su cuerpo. Esto lo confirma, si se quiere, el hecho de que en 4 meses de observación, de estar en contacto con el personal de campo, no se presentó inconveniente alguno a la cuadrilla encuestada, excepto una herida sufrida a uno de los obreros macheteros en un pie.

La fuerza animal ha sido usada, en las explotaciones forestales de los bosques naturales, especialmente en los países Asiáticos, Africanos y en Chile.

Experiencias llevadas a cabo en Chile (FAO, 1974) por el Instituto Forestal, utilizando bueyes y pequeños remolques, en el acarreo de madera pequeña para pulpa y en distancias cortas, produjo un rendimiento promedio de 1,5 m³ / hora,

para una distancia promedio de 20 metros y un tiempo promedio de 32 minutos, incluyendo la carga y descarga, en terrenos cuyas pendientes no sobrepasaban el 5%.

Rodriguez (1984), señala que el empleo de animales constituyen una aplicación importante como fuente de energía para realizar trabajos agrícolas, forestales y como medio de transporte. En este sentido, son varias las especies utilizadas para ejercer tracción, siendo las más importantes: los bovinos, búfalos, caballos, elefantes, llamas y mulas.

Rodriguez (1984) reporta rendimientos, utilizando el caballo como fuente de tracción en terrenos con pendientes de 6 a 15%, de 16,6 unidades de 2,44 m de longitud, carga promedio de 0,376 m³ por cada ciclo de viaje, a una velocidad sin carga de 78 m/minutos y de 84 m/minutos con carga.

Hernandez (1969; citado por Rodriguez, 1984) señala rendimientos de 11,37 m³ por jornada de trabajo, trasladando trozos con bueyes desde el sitio de corte hasta la vía de saca, para distancias comprendidas entre 50 y 200 m. Por otro lado, utilizando carretas tiradas por bueyes obtuvo rendimientos de 6,55 m³ por jornada de trabajo desde las vías de saca hasta las canchas de apilado y en distancias desde 1000 a 1500 metros.

También utilizando bueyes, con carretas, Jelves (1977) reporta rendimientos de 0,89 m³ / hora y una distancia promedio de 25 m., en raleos selectivos de una plantación *Pinus radiata* de 12 años de edad, con una densidad de 1100 árboles/Ha, y diámetro promedio de 19 cms. En raleo sistemático, para estas mismas condiciones, el rendimiento de arrastre de trozas largas y una distancia promedio de 37,5 m., fue de 1,70 m³/hora.

El mismo Rodriguez (1984) señala que en Chile, en 1982, aproximadamente el 90% de los aserraderos, 3 empresas productoras de pulpa y papel y 7 fábricas de tableros, ocuparon bueyes en sus operaciones de arrastre, encontrándose con frecuencia el uso combinado de animales de tiro con tractores forestales.

La capacidad de carga de los bueyes en el arrastre, está en relación con el peso de los animales, las condiciones topográficas, el tipo de bosque que se explota, la densidad de la madera y las dimensiones de las trozas.

Ragot (1976) considera que la distancia de arrastre es un criterio restrictivo, que lleva cada vez más a los explotadores a reconsiderar la red de penetración de corte y a ejecutar ciertos trabajos de ingeniería civil, como son:

construcción de carreteras, de pistas, etc. Así mismo, señala, que para la descarga de madera corta, se puede utilizar un remolque atado a un tractor agrícola, o cargar la madera mediante una grúa hidráulica y una pinza sobre un remolque. Por otro lado, los tractores agrícolas de potencias más reducidas (45 a 60 caballos) pueden servir de apoyo en las cortas de raleos, para el desalojo y arrastre de los troncos, utilizando un Winche de potencia media.

La productividad en el transporte menor o arrastre se ve aumentada de acuerdo a la buena disposición y preparación de las pilas.

John Deere (1974) indica que existen algunos factores claves que se deben tomar en consideración al elegir una máquina adecuada, para un trabajo específico, y menciona entre estos factores:

Potencia: La potencia hidráulica es, en este caso, una medida de la capacidad para cortar árboles.

El ancho de la máquina es otra consideración importante, especialmente en operaciones de raleos.

Radio de alcance. Las máquinas también se deben comparar en sus métodos y radios de alcance. Algunas máquinas se articulan, otras solamente maniobran, y otras giran un aguilon o la estructura completa.

Diámetro. El diámetro máximo del árbol es otra consideración importante.

Las máquinas también difieren tanto en el declive sobre el cual pueden operar productivamente.

Otra consideración importante es la velocidad de avance de trabajo.

Uno de los factores más importantes, especialmente en operaciones de corta total es la clasificación de la productividad. Así mismo, en el caso de equipos arrastreadores o remolcadores, tenemos que, el ancho de la máquina es importante, específicamente en operaciones de cosecha selectiva. El radio de giro también es importante para los remolcadores de clave o de pinzas. En consecuencia, esas son las características importantes de las máquinas que se deben considerar al elegir un sistema de cosecha; sin embargo, también hay factores importantes del suelo y del terreno que no se deben olvidar, entre los del suelo están especies, tamaño, altura, ramosidad, densidad y volumen aprovechable por hectárea; entre las características del terreno; el promedio y la extensión del declive, la rugosidad

y condiciones del suelo y la densidad de la maleza (John Deere, 1974).

Al introducir la mecanización en una explotación forestal, especialmente si corresponde a raleos en plantaciones jóvenes, ocurren daños a la masa remanente (vuelo principal).

Froehlich (1974), en un estudio para determinar la influencia de diferentes sistemas de raleos sobre el daño del suelo y a los árboles, determinó que el daño al suelo reduce el potencial de crecimiento del vuelo principal, o de las plántulas a ser establecidas en el nuevo turno. Por eso, señala que no es posible solamente considerar el sistema de raleos sin examinar otros elementos como: a) Factores del sitio, tales como: topografía, tipo y profundidad del suelo, humedad del suelo al momento del raleo, grado de protección del suelo desde el mantillo. b) Factores de la masa: especie, edad y tamaño, densidad antes y después del raleo, características del sistema radicular, y c) Factores operacionales: presión de la superficie y ubicación del equipo, experiencia del operador, tamaño del producto a ser removido, modelos de rutas de extracción y frecuencia para entrar.

Murphy (1982), señala que ha mucha evidencia disponible que el daño al suelo reduce el crecimiento de los árboles, pero la magnitud de esta reducción varía considerablemente con la especie, condiciones originales del suelo, condiciones de la masa, densidad y severidad del daño. Así mismo, indica que el crecimiento de una plantación de *Pinus taeda* de 26 años de edad fué 55% menor en las áreas compactadas que en las áreas adyacentes. Esta misma especie en plantaciones de 40 años, mostró un 43% de crecimiento menos cuando el suelo alrededor de los árboles era altamente compactado. En Australia del Sur, también se obtuvo una reducción de la producción, en la segunda rotación del 20% en suelos arenosos.

Haliimi y Rotaru (1980) señalan que se debe tener mucho cuidado con los daños ocasionados a los árboles, durante los raleos, debido a la influencia en el crecimiento futuro de la masa, y que por otro lado, ocasionaría pérdida de materia prima.

En la mecanización de los raleos, el ancho de las fajas tiene influencia sobre el número de heridas: de allí que sea necesario concebir máquinas con dimensiones pequeñas, pero con suficiente fuerza para mantener los costos rentables.

Un estudio llevado a cabo en Nueva Zelanda, utilizando diferentes sistemas de aprovechamiento, arrojó algunos niveles de daños al respecto: corta manual con motosierra 0 a 5%; raleos parcialmente mecanizados con Winche 13 a 19%; raleos parcialmente mecanizados procesados sin winche 10 a 17%. (Forest Ind., 1983).

Con respecto al costo de producción de madera rolliza, en los países en desarrollo generalmente existe la interrogante de si es mejor usar tecnologías sencillas, empleando así cantidad mayor de mano de obra o usar tecnologías más sofisticadas, empleando menos mano de obra pero con sueldo más elevado (Ficornell, 1983). Esto estará indudablemente relacionado con la eficacia y rendimiento productivo. Por lo tanto, se debe estudiar la conveniencia, desde el punto de vista socioeconómico, de mecanizar total o parcialmente las operaciones involucradas en el aprovechamiento de las plantaciones.

En este sentido, en Australia se admite como principio general, aplicable a los métodos de extracción y transporte de la madera, que, cuando diversos métodos originan un costo global aproximadamente igual, se tomará aquel cuyo costo de mano de obra sea mínimo. En cambio, en un país menos desarrollado, conviene a veces emplear la mayor cantidad de mano de obra posible, ya que el costo de la misma tiende a ser más bajo y el de la maquinaria relativamente elevado, dificultando la obtención del capital necesario para tal inversión (Kerruish y Sheperd, 1982).

Se estima que una parte considerable del costo de la madera recibida en la fábrica, debe imputarse a la extracción y al transporte, por lo cual la reducción del costo de estas operaciones será realmente beneficiosa para el consumidor y contribuiría a que los productos de la madera tuviesen precios competitivos (Boyd, 1967).

La comercialización de la madera en rola no tiene gran atractivo cuando el aprovechamiento está plenamente integrado, pero en el período intermedio, antes que los rendimientos del bosque hayan alcanzado un volumen que permita un importante desarrollo industrial, constituye un medio para dar salida a la madera extraída, especialmente de los raleos (Boyd, 1967).

2.4 Sistemas alternativos

Después de revisar varios sistemas y equipos utilizados en raleos de plantaciones, se seleccionaron los trabajos reportados por Nabos y Palicot (1982), y de Terlesk y Walker (1982).

1) Explotación mecanizada de un raleo selectivo (Nabos y Palicot, 1982).

El estudio se refiere a un primer raleo de 46 has, repartidas en 4 subparcelas, dentro de una superficie total de 100 has, al Suroeste de Francia.

La densidad del vuelo original osciló alrededor de 1000 árboles/ha y el vuelo eliminado varió entre 16% y 38%.

Operaciones de raleo.

- Tumba. Para esta operación se utilizó un equipo SIFER 725, el cual consta de una cortadora de cizalla, fijada a una grúa de 3 toneladas, de 5,06 m de alcance y 3,05 m de alto.

Todo el equipo (cortadora y grúa) va montado sobre la cabina de un tractor agrícola de 70 HP, con 4 ruedas motrices, y cabina con silla giratoria. Está dotado de una caja de velocidad con selector de comando hidráulico, que permite avanzar y retroceder sin desembragar y sin cambio de velocidad. El tractor mide 3,95 m de largo * 2,35 m de ancho.

La cortadora tiene las siguientes características: 0,70 m de ancho, 0,75 m de profundidad, 0,45 m de altura y 300 Kgs de peso.

- Desramado, roleo y apilado. Para estas operaciones se utilizó el tractor desramador - roleador SIFER 103 B, de las siguientes características: 5,54 m de longitud, 2,05 m de ancho, 2,06 m de altura 5200 Kgs de peso, motor diesel y 76 HP de potencia.

La cabeza desramadora - roleadora tiene las siguientes características: Va montada en la parte anterior del tractor y soportado por un brazo en forma de cuello de cisne, de las dimensiones siguientes: 1,37 m de longitud, 1,03 m de ancho, 0,71 m de altura 380 Kgs de peso y una capacidad de corte para árboles de 4 a 30 cm de diámetro.

El desrame se realiza mediante 4 cuchillas móviles, de las cuales 2 aseguran el árbol; dos rodillos conducen los fustes hasta las cuchillas. La velocidad de avance es de 2 m/seg.

Personal:

a) Para la corta: Un conductor profesional de buena experiencia.

b) Para desramado y roleo: Un conductor de tractor SIFER.

Resultados. Los resultados para este sistema totalmente mecanizado fueron:

Tumba. Para esta operación se obtuvo un rendimiento promedio de 160 árboles /hora y 9,78 m³/hora, lo que según

Nabos y Palicot (1982) puede considerarse representativo para raleos y plantaciones.

Desramado y roleo. Los resultados fueron 0,12 min/árbol para el desramado y 0,10 min/árbol para el roleo.

2) Sistema altamente mecanizado vs sistema manual

Terlesk y Walker (1982), reportan un estudio, donde comparan dos sistemas de aprovechamiento de raleos: Uno altamente mecanizado y otro manual. Ellos señalan que el primero hizo su aparición en Nueva Zelanda en 1976, y fue desarrollado para cosechar madra pequeña de *Pinus ponderosa* Laws, en terrenos planos (Kaingaroa State Forest).

El equipo utilizado fue una máquina cortadora - apiladora (Drott 40 L C) y una cadena desramadora (Vulcan) montada sobre un tractor de llanta, dos cargadores de pinzas y un cargador de llantas, más un motosierrista ubicado en el sitio de apilamiento, para llevar a cabo el seccionado final.

La producción de la cortadora - apiladora, aumentó de 52 árboles/hora a 110 árboles/hora, después de 3 meses de experiencia del operador.

Basado sobre un doble turno para la cortadora - apiladora y la cadena desramadora y un solo turno para los dos arrastradores que tuvo una producción de 300 m³/día.

El costo de capital del sistema, para 1976 fue de NZ\$ 390000 (), con un costo diario, para el doble turno de NZ\$ 1300 () incluyendo la mano de obra y un costo por m³ de NZ\$ 4,33 ().

El sistema manual tuvo un costo diario de NZ\$ 246 (), y una producción de 40 m³, con un turno de 8 horas, y un costo de NZ\$ 6,15/m³ ().

Después de analizar los sistemas, estos autores determinaron que los sistemas altamente mecanizados, requieren alta utilización de maquinaria y un incremento alto de producción, para hacer la unidad de costo competitivo; y que para lograr altos niveles de producción, así mismo los operadores deben recibir un entrenamiento apropiado y por otro lado deben ser bien motivados.

Las operaciones manuales, aunque requieren mayor mano de obra, tienen algunas ventajas, entre ellas el ofrecer mayor grado de flexibilidad, al operar como sistema de varias unidades paralelas debido a la posibilidad de ajustes entre unidades.

III DESARROLLO DE LAS PLANTACIONES DEL ORIENTE

En el oriente de Venezuela, específicamente en los Estados Monagas y Anzoátegui, se desarrollan programas masivos de plantaciones con *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y en pequeña escala con *Eucalyptus spp.* Como se aprecia en la Fig. No. 1, la zona al sur de los Estados Monagas y Anzoátegui, en un futuro próximo tendrá una alta densidad de plantaciones ya que éstas abarcarán una superficie que sobrepasará las 500.000 has. Para 1985, la superficie plantada alcanzará las 190.000 Has (Cuadro No. 1).

Estos programas tuvieron su origen hacia el año 1961, cuando se plantaron los primeros arbolitos de *Pinus caribaea*, en la ciudad de Maturín, traídos directamente de Trinidad; luego, en 1965, se estableció la primera parcela de 1/4 ha en Cachipo, que en el curso de los siguientes 6 años cubriría cerca de 900 hectáreas, gracias a la iniciativa de la Dirección de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Cría. De un solo ejecutor inicial, se ha pasado hoy día a varios ejecutores, tanto públicos como privados, los cuales de conjunto y estrechamente coordinados, aunan esfuerzos para adelantar programas de investigación. Por razones diversas algunos de estos programas están paralizados, como es el caso de Coloradito, en el Estado Anzoátegui, y otros han venido disminuyendo progresivamente (Cuadro No. 1). No obstante ello, dado la magnitud de la superficie plantada hasta ahora, Venezuela empieza a perfilarse como posible productor de materia prima para pulpa y papel, como lo plantea Schwede (1985) él señala que en Venezuela, los pinos han estado creciendo sin la menor dificultad durante los últimos 20 años.

"Los árboles alcanzan su tamaño ideal en 15 años, lo que no se obtiene en otros países donde tienen que esperar desde 28 hasta 60 años, como es el caso de Norteamérica, Canadá y Escandinavia.

La diferencia de costos en Venezuela es tan sorprendente, que es muy posible que la industria mundial de pulpa y papel se vea seriamente afectada.....Venezuela cotejada con otras partes del mundo, posee condiciones ideales para el cultivo de pinos, una cantidad ilimitada de tierra barata, arenosa, lluvias abundantes, buen transporte de agua y un ciclo de crecimiento de 15 años". Esto da pie para pensar que el Oriente Venezolano será en el futuro próximo emporio industrial de maderas.

3.1 PLANTACIONES DE CHAGUARAMAS.

Este proyecto fué iniciado por el Ministerio de Agricultura y Cría en 1972, a nivel de vivero, estableciéndose las

CUADRO No. 1

SUPERFICIE PLANTADA (Has) CON *Pinus caribaea* var. *hondurensis*,
EN LOS PROGRAMAS FORESTALES DEL ORIENTE VENEZOLANO.

ANO	CACHIPO	UVERITO	CHAGUARAMAS	CENTECLA	COLORADITO	GUAYAMURE	INATACA	PARTICULARES
1966	15.3	-	-	-	-	-	-	-
1967	23.1	-	-	-	-	-	-	-
1968	94.9	-	-	-	-	-	-	-
1969	316.6	720	-	-	-	-	-	-
1970	356.5	1450	-	-	-	-	-	-
1971	50	3232	-	-	-	-	-	-
1972	-	4407	-	-	-	-	-	-
1973	-	10610	2035	510	-	-	-	-
1974	-	+(*)	5832	222	-	-	-	-
1975	-	+	2411	258	-	-	-	26
1976	-	+	3166	333	4750	-	-	-
1977	-	+	3441	483	5650	2000	-	-
1978	-	4200	3750	812	4482	2620	-	-
1979	-	2160	3486	607	3922	2585	-	240
1980	-	7000	4884	986	5035	1458	-	305
1981	-	8000	5082	995	5136	1254	-	1373
1982	-	7000	3705	-	3401	500	-	71
1983	-	8000	2500	-	-	4618	-	485
1984	-	8000	500	-	-	494	-	830
1985	-	8000 **	8000	-	-	5000	1500	1000
	856.4	72779	48756	5206	32576	20529	1500	4330

* = Replante

** = Incluye replante 1984.

primeras plantaciones en 1973, con un total de 2035 Has (Cuadro No. 1).

Con la creación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales le fué traspasado a este Ministerio y más tarde a la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE). Para 1985 la superficie plantada alcanzará una superficie total de 48.756 Has (Cuadro No. 1).

La plantación de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, objeto del presente estudio, se encuentra dentro del área del proyecto Chaguaramas de la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE) situado al Sur del Estado Monagas, donde a partir de 1983 se ha emprendido un programa de raleo a escala comercial, eliminándose de 45 a 50% de la masa.

3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA.

UBICACIÓN:

El proyecto Chaguaramas está ubicado en jurisdicción de los Municipios Uracoa y Libertador del Distrito Sotillo, del Estado Monagas. Teniendo como límites: (Fig. No. 1).

- NORTE: La pica (L.) de la C.V.G. que va desde Moronero (1-30) hasta la carretera Maturín - Barrancos de Fajardo y el Caño Morrocoy.

- SUR: El río Uracoa.

- DESTE: El río Yabo y el Caño Campareño y el Oleoducto Morichal - Puerto Ordaz.

- ESTE: Carretera Temblador - Barrancas y el Caño Morrocoy.

3.1.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA REGIÓN

3.1.2.1 PRECIPITACIONES:

El clima de la región es marcadamente estacional. El promedio de precipitación está entre 900 mm y 1100 mm, concentrados mayormente en el período mayo - julio, con una época menor de lluvias esporádicas entre noviembre y diciembre, conocido como los "Nortes". Los meses más secos son febrero - abril (Chaves, 1982).

3.1.2.2 TEMPERATURA:

La temperatura media anual es de 25°C - 25.7°C , con ligeras variaciones entre los años de 2.2°C (Vincent, 1978).

3.1.2.3 HUMEDAD RELATIVA:

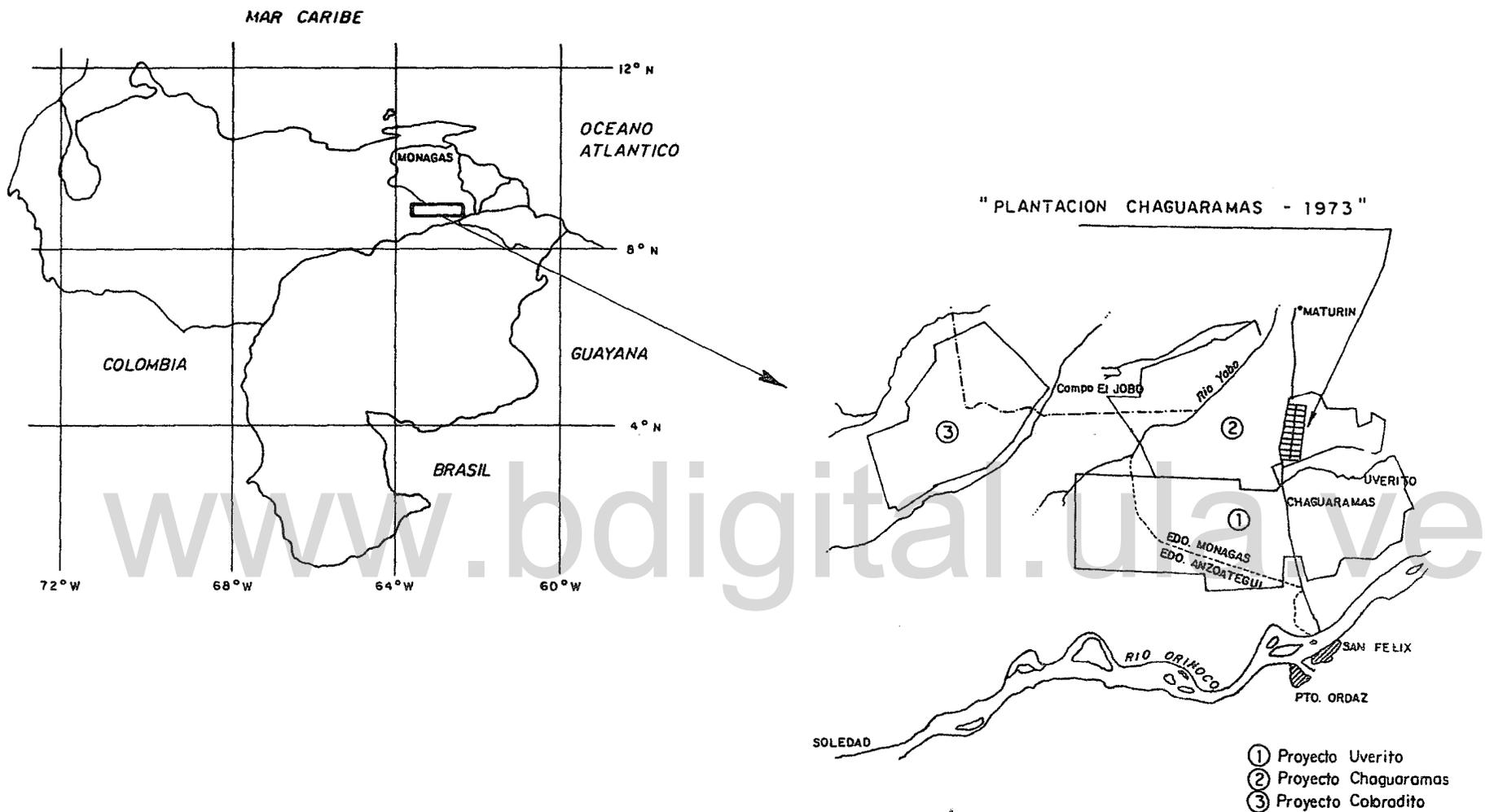


Figura N° 1

Proyectos de plantaciones industriales, en el Oriente de Venezuela

UBICACION RELATIVA DE LAS PLANTACIONES DE PINUS CARIBAEA EN EL ORIENTE DE VENEZUELA

Los datos (periodo relativamente corto) indican valores entre 74.0 y 78.8%. La media mensual varia en un rango de 66 a 86%. (Vincent, 1978)

TOPOGRAFIA Y DRENAJE:

El terreno es mayormente plano con ligeras ondulaciones cuyas pendientes máximas son del 6%. Las plantaciones se establecen en áreas que constituyen amplias mesetas (sabanas inarboladas) entre las vías fluviales, denominadas localmente como "morichales" (Vincent, 1978, 1979).

3.1.3 SUELOS

Son arenosos, de baja capacidad de retención de humedad y pobres en elementos nutritivos en las capas superficiales (Chaves, 1982). La profundidad a la cual se encuentra las capas más arcillosas es muy variable., en algunos casos, el estrato franco-arenoso se encuentra a 50 - 60 cms., en otros a más de un metro y el estrato franco-arcillo-arenoso se ubica entre 140 y 170 cms. El horizonte más antiguo franco-arcilloso con moteado plintítico puede encontrarse entre 80 cms y 2 metros (Acosta, 1983).

Están clasificados como lateritas hidromórficas, caracterizados por un horizonte B₂ típico denominado plintitas de blanco ceniciento y moteado de rojo a rojo amarillento (Brito, et al 1975). Las arenas finas predominan con un valor promedio del 40%, las arenas muy gruesas y las muy finas presentan valores respectivos de 2 y 13%.

Comerma y Chirinos., citados por Acosta, 1983, señalan que los suelos más comunes de la región de Chaguaramas son del tipo Paleustults (con horizonte argílico) y Psamments, presentando todos ellos una capa en común superficial muy arenosa, aumentos variables de arcilla a medida que se profundiza, bajas saturaciones en bases, predominancias de arcillas caoliníticas y las arenas dominadas por cuarzo, mientras que Brito et al, 1975; citado por Acosta, 1983 encontraron en la zona plana suelos clasificados como Haplus-toxs, Paleustult y Plinthustult, y en la parte suavemente ondulada entre lomas y en las posiciones más bajas suelos Paleustults y Quartzipments, este último presente en las vertientes hacia los cursos de agua.

Acosta (1983) considera que los factores limitantes de los suelos para el crecimiento del Pino son principalmente de carácter físico, especialmente la clase textural y el drenaje.

Los sedimentos originales han sufrido una serie de modi-

ficaciones posteriores por erosión y reorganización edáfica que dieron origen a un paisaje complejo con variaciones desde suelos formados a partir de sedimentos arenosos profundos en valles rellenados y en dunas, hasta suelos pesados formados a partir de material cementado (Vincent, 1978).

3.1.4 VEGETACION NATURAL:

Según la clasificación de Holdridge, la zona pertenece al bosque seco tropical.

Ramía, (1961, citado por Gonzalez, 1984) en un estudio realizado en la zona considera tres tipos de sabana:

- Sabana de Trachypogon inarbolados, donde las especies de chaparro están representadas por individuos de reducido tamaño.

- Sabana de Trachypogon arboladas con presencia de árboles achaparrados. Las especies que la integran son: chaparro (*Curatella americana*), alcornoque (*Bowdichia virgilioides*) y chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*).

- Bosque de galería (morichales) con bosques hidrofíticos con predominancia de moriche (*Mauritia flexuosa*).

Gonzales (1984) señala que la variabilidad de los suelos está determinada por la variabilidad geomorfológica y topográfica del área. Estos factores afectan el funcionamiento del régimen hídrico de los suelos, influyendo con ello su morfología. De las especies encontradas, las que ocupan la mayor abundancia relativa corresponde al *Axonopus affinis* (51.83%) y el *Bulbostylis capillaris* (22.46%).

3.2 PROYECTO BID - CONARE

3.2.1 MATERIA PRIMA PARA ASERRIO

El proyecto BID - CONARE tiene previsto la instalación de un aserradero en Chaguaramas, el cual se suplirá con la materia prima proveniente de las plantaciones establecidas por C.V.G., CONARE y Empresas mixtas, las que se prevee alcancen unas 450 mil hectáreas; si se cumplen las metas previstas para 1985, la superficie plantada alcanzará ya unas 200 mil hectáreas aproximadamente. CONARE estima que trabajando con un crecimiento medio de 13 m³/ha/año y usando un 25% para madera de aserrío, provenientes de raleos y corta total, la disponibilidad de materia prima para aserrar sería de 1,46 millones de m³ al año. Con un coeficiente de conversión de madera aserrada de 1:2.5 para madera por encima de 20 cms., la capacidad de producción de madera aserrada sería de 584 mil m³/año a largo plazo.

CUADRO No. 2

DISPONIBILIDAD DE MADERA ASEPRADA DE LAS PLANTACIONES
DE CONARE Y DE LA C.V.G.

ANO	CONARE m ³	C.V.G. m ³	TOTAL*
1985	15.276	103.348	118.624
1986	40.314	139.119	179.433
1987	21.240	175.194	196.434
1988	27.600	136.613	164.213
1989	57.444	234.646	292.090
1990	66.960	253.964	320.924

FUENTE : CONARE (1983)

* En 1985 se cortan las disponibilidades
a 1982 - 83En 1986 se cortan las disponibilidades
a 1984 - 1985En 1987 se cortan las disponibilidades
a 1986 - 1987.

En el corto plazo, y hasta que se estabilize el suministro de madera para la planta de pulpa, el aserradero previsto por el proyecto BID - CONARE dispondrá de un volumen de madera suficiente, como puede apreciarse en el Cuadro No. 2.

El proyecto contempla que para 1985 estaría funcionando a plena capacidad el aserradero de Provivenca y a capacidad media los de CONARE y de Guayamure, y para 1986 estaría funcionando a plena capacidad los tres aserraderos, con un consumo anual total de 180.000 m³, operando con diámetros desde 10 cms., (CONARE, 1983).

Este proyecto, entre otras cosas permitirá:

a) Iniciar el aprovechamiento integral de las plantaciones de Pino caribe del Oriente del país, que, si bien están orientadas hacia la producción de pulpa, pueden permitir que parte de este recurso se utilicen en la producción de madera aserrada, dada la situación actual de indefinición de la planta de pulpa. Esto generaría un flujo de ingresos, que de otra manera habría que retrasar hasta la instalación de la planta de pulpa.

b) Evitar la pérdida parcial de volumen de madera de árboles que, de no ser así, morirían sin ser aprovechados.

Los raleos que se vienen realizando en Chaguaramas son eminentemente manuales, siendo el rendimiento relativamente bajo, lo cual no garantizaría la materia prima requerida por los aserraderos a instalarse en la región. Esto hace de urgente necesidad el disponer de un método más ágil y de mayor productividad que garantice dicha demanda.

En el Cuadro No. 3 se presenta la producción estimada para el aserradero de Chaguaramas.

CUADRO No. 3

PRODUCCION ANUAL DEL ASERRADERO DE CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS.

ANO	MADERA ASERRADA m ³	ASTILLAS m ³
0		
1	12.000	5.015
2 al 20	24.000	10.193

FUENTE : CONARE (1983)

IV METODOLOGIA

4.1 ESTADO ACTUAL DEL VUELO ORIGINAL

Para conocer el estado actual del vuelo original se utilizó la metodología desarrollada por Silva et al (1983), es decir un muestreo sistemático mediante red o malla de parcelas equidistantes en dos dimensiones perpendiculares.

Para aplicar esta metodología se tomaron dos (2) compartimientos, cada uno de aproximadamente 50 Has.

4.1.1 COMPARTIMIENTO I. Está ubicado en el rodal 2, Km 12. Aquí se trazaron tres (3) transectas paralelas, distanciadas entre sí 200 metros, a partir de los 100 metros del lado inferior izquierdo de dicho compartimiento y colindante con Km 11 (Fig. No. 2). A lo largo de cada transecta se establecieron parcelas de 500 m² cada una, equidistantes 200 metros entre sí.

En este compartimiento se numeraron las hileras que habían sido marcadas para ser eliminadas totalmente, en este caso cada 13^a hilera, y se tomaron al azar 4 de ellas (1, 4, 6, y 9) para establecer las parcelas rectangulares, cada una de 270 m², distanciadas 150 metros (Fig. No. 2).

4.1.2 COMPARTIMIENTO II. Este compartimiento está ubicado en el rodal 2, Km 8. En este compartimiento se trazaron sólo dos (2) transectas, equidistantes 200 metros, debido a que la mitad del compartimiento había sido raleada antes de establecerse las parcelas para el estudio respectivo. La primera transecta se ubicó a 50 metros de la parte inferior izquierda que había sido raleada, estableciéndose 4 parcelas circulares de 500 m² cada una, a partir de 100 metros del borde inferior del compartimiento, colindando con el Km 7 (Fig No. 3).

En este compartimiento, de las seis (6) hileras marcadas que quedaban por eliminar, se tomaron al azar tres (3) de ellas y se establecieron cuatro (4) parcelas rectangulares en cada una, para un total de doce (12) parcelas (Fig No. 3)

4.2 ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS.

a) Parcelas circulares. Estas con una superficie de 500 m² se establecieron utilizando una estructura metálica con 6 radios de 12.61 metros cada uno, se evaluó cada una de las secciones, siguiendo la dirección de las agujas del reloj. Los árboles en cada sección se numeraron a la altura del pecho.

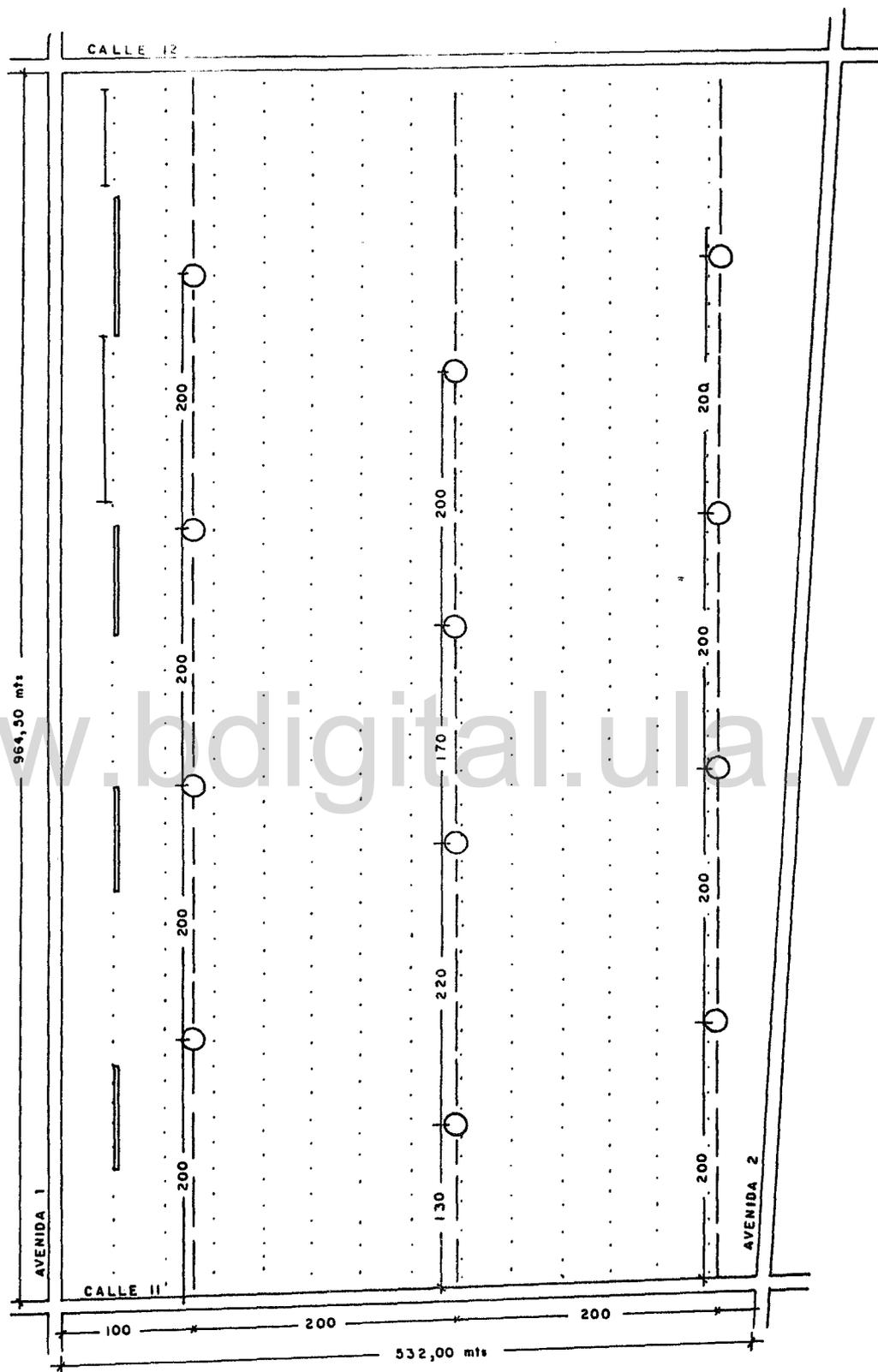


Figura N° 2

UBICACION DE LAS PARCELAS CIRCULARES (O) Y RECTANGULARES (—)
 EN EL COMPARTIMIENTO I. Km 12 DE LA PLANTACION 1973 DE PINUS
 CARIBAEA Var. HONDURENSIS, EN CHAGUARAMAS, FDO MONAGAS

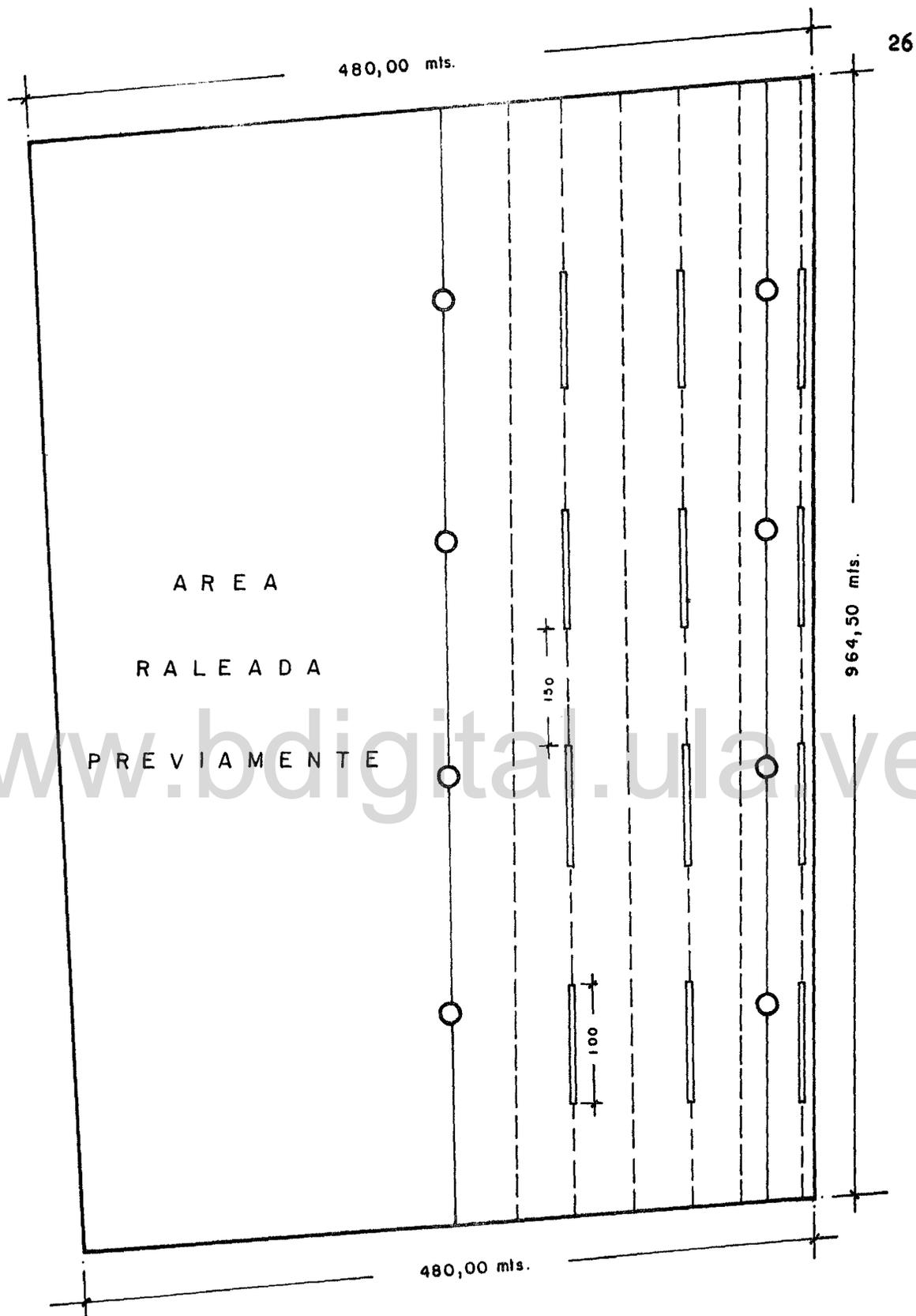


Figura N° 3

UBICACION DE LAS PARCELAS CIRCULARES (O) Y RECTANGULARES (≡)
EN EL COMPARTIMIENTO II, Km 8, PLANTACION 1973, DE PINUS CARIBAEA
Var. HONDURENSIS, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

b) Parcelas rectangulares. Estas se establecieron en cada una de las hileras tomadas al azar en cada compartimiento a partir de 100 metros de los bordes inferiores y separadas entre ellas 150 metros. La superficie de cada parcela fué de 270 m² (2.70 m * 100 m).

4.3 OPERACIONES DE RALEO.

Las operaciones estudiadas fueron tomadas en el campo, tal como se acostumbra en este tipo de actividad. En ningún momento se insinuó a los operadores cambios en su sistema habitual de trabajo.

Para evaluar el sistema de raleo que se viene aplicando en las plantaciones de Chaguaramas, se tomó una de las Empresas que viene laborando en la zona, la de mayor tiempo.

Las operaciones evaluadas, en este primer raleo fueron clasificadas así: Tumba, Desramado, Roleado y Transporte menor en dos fases: 1^a y 2^a. Todas estas operaciones se realizan generalmente, posterior al marcado de los árboles a tumar, lo cual es ejecutado directamente por CONARE.

4.3.1 Personal.

El personal de campo utilizado por la Empresa estuvo integrado por : 3 motosierristas tumbadores, 2 motosierristas roleadores, 14 macheteros (desramadores), 12 obreros apiladores, un chofer, un operador de maquinaria, un ayudante, de los cuales se evaluó uno en cada operación.

4.3.2 Equipo.

El equipo utilizado por la Empresa en cuestión fué: 1 cargador frontal John Deere 644 C, 6 motosierras, machetes, limas. etc.

4.3.3 Horario de trabajo.

Aunque el personal a excepción del chofer del transporte, el operador y el ayudante, trabajaba por producción (metros estéreos), se estableció un horario de 6.30 AM a 3.30 PM.; incluyendo una hora para transporte (ida y vuelta).

4.4 EVALUACION

Las evaluaciones fueron llevadas a cabo durante el periodo comprendido entre los meses de diciembre 1984 y marzo 1985.

4.4.1 CARACTERISTICAS EVALUADAS:

1. VUELO ORIGINAL.

a) Altura total. Se midió la altura total de todos los árboles ubicados tanto en las parcelas circulares, como en las rectangulares, con un hypsómetro Blumm Leiss, con aproximación al 0.5 m.

b) Diámetro. A 1.30 m de altura (DAP), medido con una cinta diamétrica, con aproximación al mm.

c) Clases de forma. Se tomó una escala considerando la rectitud del fuste:

- 1 = monopódico recto
- 2 = monopódico, ligeramente torcido
- 3 = monopódico torcido
- 4 = bifurcado (2/3 inferiores).

Para la aplicación de esta escala se siguió un criterio similar al empleado por los mejoradores de árboles.

2. VUELO PRINCIPAL.

Para la evaluación de este vuelo, luego de haberse realizado los raleos respectivos en cada compartimiento, se regresó nuevamente a las parcelas establecidas previamente y se tomaron:

- No. de árboles en pie con sus respectivos números.
- No. de árboles eliminados.
- Daño ocasionado a la masa remanente.

3. OPERACIONES DE RALEO.

Para cada una de estas operaciones se elaboraron planillas de campo (ver Anexo No.1).

UNIDAD DE OBSERVACION. Para las operaciones de tumba, desramado y roleo se tomó como unidad de observación 1 hora, espaciada entre 10 y 15 minutos y para las operaciones de transporte menor se tomó 1/2 hora, para lo cual se utilizaron dos tipos de cronómetros marca Cronus y Lambda.

TUMBA. En esta operación se evaluó a uno solo de los motosierristas desde las 8.30 AM aproximadamente hasta las 2.30 PM., en períodos de 1 hora.

Durante esa hora se tomó el diámetro a la altura del corte de cada uno de los árboles tumbados, el tiempo para suministro de combustible y lubricante, afilado y cambio de cadena, y el tiempo de comida y paradas a tomar agua, etc.



DESRAMADO.

De los 14 obreros que inbtegraron la cuadrilla del desramado, se tomó uno de ellos, el cual, provisto de un machete y una vara de 2.46 metros de longitud, desramaba los árboles y marcaba un corte donde el roleador seccionaría el árbol.

En esta operación se tomaron:

- Número de ramas de cada árbol
- Diámetro promedio de las ramas, para la cual se midieron los diámetros de las ramas más frecuentes a nivel del corte.
- Número aproximado de tajos o cortes que el obrero aplicaba a cada árbol
- Tiempo para la comida, tomar agua, etc.

En cada operación también se hicieron algunas observaciones sobre las condiciones de las ramas.

RNI FO.

Esta operación, como se señaló, fué realizada por dos motosierristas, pero fué evaluado solo uno de ellos.

Se tomó el número de árboles roleados, el diámetro en los extremos menor de cada uno de las rolas/árbol, el tiempo de suministro de combustible y lubricante, afilado y cambio de cadena, tomar agua.

TRANSPORTE MENOR.

Esta operación se dividió en dos fases:

1ª Fase. Consistió en la recolección de las rolas desde el sitio de corte y transporte a la zona de apilamiento.

En esta fase se emplearon 12 obreros, los cuales se agruparon en parejas; a cada una de las cuales se les asignaba seis (6) hileras raleadas selectivamente más una hilera tumbada totalmente. En esta fase se tomaron:

- Tiempo de traslado al pie de corta en minutos (vacío).
- Tiempo de viaje cargado, desde el pie de corte hasta el sitio de apilamiento.
- Número de rolas en cada viaje.
- Tiempo utilizado para la comida, tomar agua, traslado.

2ª Fase. Consistió en el traslado del material desde los sitios de apilamiento hasta la plataforma del camión.

Esta operación fué realizada mecánicamente, utilizando un cargador frontal con el conductor y un ayudante. En esta fase se tomaron:

- Tiempo vacío, desde la plataforma del camión hasta las pilas.
- Tiempo cargado, desde las pilas hasta la plataforma del camión.
- Tiempo utilizado en suministrar material a otros camiones.

www.bdigital.ula.ve

V. RESULTADOS. ANALISIS Y DISCUSION

5.1 VUELO ORIGINAL.

Las características generales de la masa original de los compartimientos analizados, se presentan en los Anexos No. 3 Y No. 6. Se pueden observar las variaciones en el número de árboles por parcela entre 52 y 18 árboles, los cuales representan densidades de 1040 árboles/ha y 360 árboles/ha, respectivamente. Esto da a entender que los compartimientos no son completamente homogéneos, posiblemente debido a las condiciones de suelo y drenaje.

En cuanto al grosor de los árboles se encontraron diámetros con variaciones entre 40.9 cms y 4.0 cms., con coeficiente de variación de 23.78% para el compartimiento I y 20.04% para el compartimiento II, lo cual demuestra que este último presenta una mayor homogeneidad. Por otro lado, la desviación estandar varió entre 4,4984 y 4,8153. En el Anexo No. 3 se presenta el área basal media, máxima y mínima por árbol y por hectárea. El procesamiento fué realizado mediante un programa elaborado al respecto para el Micro-computador Epson Qx-10 (Anexo No. 2). El área basal por hectarea varió entre 12,3269 m² / ha y 30,0797 m² / ha.

Para la altura se observó mayor homogeneidad que para el grosor, en las parcelas levantadas en el compartimiento I, con un coeficiente de variación de 20,02% y una desviación estandar de 2,5759 (Anexo 6). En el compartimiento II como puede apreciarse hay más homogeneidad de la altura con respecto al compartimiento I, con un C.V.% de 16,15% y una desviación estandar de 2,3160.

En el Cuadro No. 4 se presenta un resumen, por compartimiento, de las diferentes características, tanto para las parcelas circulares como las rectangulares; en conjunto se puede apreciar:

5.1.1 DENSIDAD: Para el compartimiento I, se nota una muy ligera diferencia entre los dos tipos de parcelas, lo que demuestra que la masa es bastante uniforme para este compartimiento. En el compartimiento II, la masa es más uniforme todavía, lo cual se aprecia en el número de árboles/ha en los tipos de parcelas.

5.1.2 ALTIURA: En esta característica, las medias son bastante parejas tanto para los compartimientos como para las parcelas, las cuales oscilan entre 13,54 m y 15,32 m.

5.1.3 DIAMETRO: El diámetro presenta una ligera variación entre los compartimientos y entre los tipos de parcelas con

CUADRO No. 4

CARACTERÍSTICAS DE LA MASA DEL VUELO ORIGINAL EN LA ZONA DE RÓLEDS,
PLANTACIONES 1973, DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS.

a) Características cuantitativas

COMPATIMIEN- TO	TIPO DE PARCELA	NUMERO PARCELAS	DENSIDAD Arb/Ha	ALTURA (m)			DIAMETRO (cms)			AREA BASAL (m ²)			AB/Ha
				\bar{X}	Max	Min	\bar{X}	Max	Min	\bar{X}	Max	Min	
I	Circulares	12	827	13.54	20.00	5.00	18.91	40.90	6.50	0.0282	0.1314	0.0033	21.4140
	Rectangulares	16	933	14.25	19.50	5.00	17.94	30.00	6.80	0.0254	0.0707	0.0036	23.3520
II	Circulares	8	810	14.37	19.50	5.00	18.18	27.90	4.00	0.0260	0.0611	0.0013	20.9013
	Rectangulares	12	844	15.32	20.00	8.00	17.96	29.50	7.30	0.0254	0.0683	0.0042	20.5352

b) Clases de forma

CLASES DE FORMAS											
1			2			3			4		
\bar{x}	Max	Min	\bar{x}	Max	Min	\bar{x}	Max	Min	\bar{x}	Max	Min
10.12	20.00	2.34	49.68	69.23	25.71	21.24	38.23	7.69	18.77	38.89	6.98
8.19	16.67	3.57	51.80	77.42	26.08	22.35	39.13	8.33	17.12	32.00	0.00
5.86	8.69	2.78	45.81	55.26	31.71	29.96	41.46	13.16	17.99	26.30	7.89
4.30	14.28	0.00	42.93	60.00	30.00	32.64	60.00	21.74	20.13	38.09	4.17

- 1 = monopódico recto
 2 = monopódico, ligeramente torcido
 3 = monopódico torcido
 4 = bifurcado (2/3 inferiores)

valores medios que oscilan entre 17,99 cms y 19,26 cms. Estos resultados, si se comparan con los reportados por Silva et al (1983) los cuales oscilan entre 13,4 cms y 15,5 cms., confirman los incrementos de crecimiento en grosor reportados en la zona y los cuales son aproximadamente de 2 cm/año.

Estos resultados demuestran que la plantación está, a los 11 años de edad, en condiciones de aprovechamiento, especialmente para pulpa y aglomerados, con un DAP promedio que sobrepasa los 17 cms, por encima de los diámetros utilizados en algunos países como Francia (Siamiane, 1978).

5.1.4 AREA BASAL: La zona levantada en los dos compartimientos y en los dos tipos de parcelas arrojaron un área basal media entre 20,35 m²/ha y 23,35 m²/ha, lo cual resultó bastante representativa de la plantación 1973 de Chaguaramas, ya que cayó en el estrato IV (15 m² < AB/ha < 20 m²) que corresponde al 60% de la superficie plantada en 1973 (Silva et al, 1983); tomando como punto de referencia el potencial de sitio para *Pinus caribaea* en las plantaciones de la zona, que según Chaves (1982) está entre 28 y 30 m²/ha, estas masas alcanzarán su potencial de sitio a edades entre 12 y 14 años.

5.1.5 CLASES DE FORMA: En cuanto a la clase de forma, evaluado principalmente a través de la rectitud del fuste, la categoría 2 alcanzó el mayor porcentaje entre las parcelas y entre compartimientos, con variaciones de frecuencia entre 42,93% y 51,80%, lo que demuestra que la masa está constituida mayormente por árboles con fustes monopódicos ligeramente torcidos. Esto difiere, en cierto modo, de lo reportado por Silva et al (1983) de 43,5% de los árboles con fustes rectos, que para el presente osciló entre 4,30% y 10,12%.

5.2 EVALUACION DE LAS OPERACIONES DE RALEO

Los resultados y las discusiones de las diferentes operaciones involucradas en este primer raleo, realizado en las plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* establecidas en Chaguaramas en 1973, se presenta en orden como suceden en el campo.

5.2.1 TUMBA

Esta operación, según FAO (1974), comprende tomar las herramientas, caminar hasta el árbol, cortarlo y empujar el mismo hasta la dirección deseada, asumiendo que el sotobosque alrededor del árbol no afecta el tiempo de tumba significativamente.

El tiempo de tumba depende del diámetro de los árboles, rugosidad y pendiente del terreno, el equipo usado y el número de trabajadores de la cuadrilla.

En el caso de Chaguaramas, la tumba consistió en la ubicación y corte de todos los árboles que habían sido marcados previamente, en forma selectiva, por la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE) y la corta total de cada 13^a hileras.

El personal utilizado para esta operación, consistió de tres (3) motosierristas, con un promedio de 65 Kg. de peso, evaluándose solo uno de ellos; el equipo empleado fue una motosierra marca HOMELITE S 1050 cuyas características son las siguientes: motor de alta tensión, válvula de lengüeta con cabezales hemiféricos, barrido en U invertida para alta potencia, y utiliza cadenas largas de la serie 404.

Las barras guías son soldadas; cilindrada 100 cc, sistema de encendido, magneto de alta tensión; peso en seco sin barra y sin cadena 9,6 Kg., peso total aproximadamente 16 Kgs; capacidad de combustible 1,5 Lt. Sistema de lubricación de la cadena: Automático y manual. Capacidad de aceite de cadena: 0,23 Lt. Revoluciones por minutos: 5.000 - 10.000

El horario de trabajo para esta operación, aunque el salario devengado depende de la producción (bien sea en metros - estéreos o toneladas) fue de 6,30 AM hasta las 3,30 PM., incluyendo el tiempo de traslado desde el campamento al sitio de corta y viceversa y el tiempo de comida y suministro de combustible y lubricante.

Como se observa en el Cuadro No. 5, el rendimiento de tumba de árboles fue de 88 y 89 para el raleo selectivo y de 84 a 147 para el raleo sistemático; esto se debió al tiempo de traslado entre los árboles a tumbar y al tiempo que se emplea en encontrar el árbol a tumbar. En el mismo Cuadro se puede apreciar los rendimientos en minutos-hombre/árbol. Al observar estos resultados vemos que hay un ligero aumento en las horas a partir de las 10^h30 AM., esto posiblemente se deba a que a las 10 Am., aproximadamente, hay un descanso de 1/2 hora, durante el desayuno, lo cual les ha dado mayor energía. Este rendimiento se mantiene por las siguientes dos horas y luego a partir de las 12^h30 baja relativamente, posiblemente por agotamiento físico, lo que podría contrarrestarse en parte, con las recomendaciones hechas por Lathia (1979); es decir ingerir pequeñas cantidades de agua con un suplemento de sal a breves intervalos.

Los rendimientos de tumba obtenidos en este aclareo superan a los reportados por Johnson et al (1979) en un ensayo combinado de raleo selectivo y sistemático utilizando un equipo mecánico (DROTT 40 LC), el cual fue de 94 árboles/hora. Así mismo, supera los datos aportados por FAD

CUADRO No. 5

RENDIMIENTOS DE LAS OPERACIONES DE TUMBA EN FUNCION DEL TIEMPO DE OBSERVACION Y DEL SISTEMA DE RALEO, DE LA PLANTACION 1973 DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS.

TIEMPO DE OBSERVACION	SISTEMA RALEO	TIEMPO EFECTIVO (MINUTOS)		NUMERO DE ARBOLES		TIEMPO MINUTOS-HOMBRE/ARBOL
		TOTAL	UNITARIO*	TOTAL	UNITARIO*	
8 ^h 30' - 10 ^h 30'	SELECTIVO	404	36.73	973	88.45	0.41
	SISTEMATICO	257	42.83	647	107.83	0.39
10 ^h 30' - 12 ^h 30'	SELECTIVO	315	35.00	809	89.87	0.39
	SISTEMATICO	365	52.14	1033	147.57	0.35
12 ^h 30' - 2 ^h 30'	SELECTIVO	269	38.43	629	89.85	0.43
	SISTEMATICO	128	32.00	336	84.00	0.38

* Valores para 1 hora de observacion por hombre.

(1974), como puede apreciarse en el Cuadro No. 6, los rendimientos en minutos-hombre/árbol de 0,42 y 0,43 para Chaguaramas versus 0,83 y 1,31 para FAO, para diámetros promedios de 15 y 20 cms., en plantaciones de *Pinus banksiana* y terrenos planos a ligeramente ondulados.

Por otro lado, Zerpa (1984) reporta rendimientos de 420 - 500 árboles tumbados y seccionados por día, pero utilizando un motosierrista y un ayudante. También presenta rendimientos de 194 árboles/hora de una máquina marca Caterpillar 910 trabajando en Chaguaramas.

Aluma (1979) informa que los rendimientos en Africa, utilizando una sierra manual fué de 40 árboles/día/pareja.

En la Gráfica No. 4 se aprecian los rendimientos de la operación tumba en relación con el roleo y desrame.

5.2.2 DESRAMADO

Esta operación, como se señaló al analizar la metodología, consiste en la eliminación de las ramas de todo el fuste comercial de los árboles tumbados.

El personal utilizado fué de 14 obreros, todos provistos del tradicional "machete" y una vara de 2,46 m de largo para medir la longitud de la rola.

Esta operación, en países donde el aprovechamiento está más desarrollado, es realizado mayormente con motosierra (FAO, 1974).

En países en desarrollo, donde la motosierra es un instrumento relativamente nuevo, el hacha es más comúnmente usada, debido a la abundancia de mano de obra. El rendimiento en ésta operación depende del diámetro del árbol, la longitud del árbol a ser desramado, el equipo utilizado, el diámetro y densidad de las ramas, el estado actual (si están secas, maduras o verdes), la calidad del desrame deseado y la pendiente y rugosidad del terreno.

En estudios realizados en Canadá, con *Pinus banksiana*, el tiempo del desrame con motosierra resultó ser de 40% del requerido con hacha.

Los resultados obtenidos en esta operación, bajo el sistema evaluado, se presentan en el Cuadro No. 7. Como puede apreciarse el tiempo efectivo fué de 44,28 minutos/hora para las observaciones hasta las 10^h 30' y después de las 12^h 30', el tiempo efectivo fué de 52,43 minutos/hora, lo cual significa que apartir de esta hora, hubo una mayor ocupación del tiempo bruto (1 hora).

CUADRO No. 6

CUADRO COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS EN LAS OPERACIONES DE TUMBA Y ROLEO, EN PLANTACIONES DE *Pinus caribaea* EN CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS Y LOS DATOS REPORTADOS POR FAO*.

ACTIVIDAD	REFERENCIA	CATEGORIA DIAMETRICA (cms)		
		10	15	20
TIEMPO: minutos-hombre/árbol				
TUMBA	CHAGUARAMAS	-	0.42	0.43
	FAO	0.35	0.83	1.31
ROLEO	CHAGUARAMAS	0.49	0.56	-
	FAO	0.40	0.96	1.64

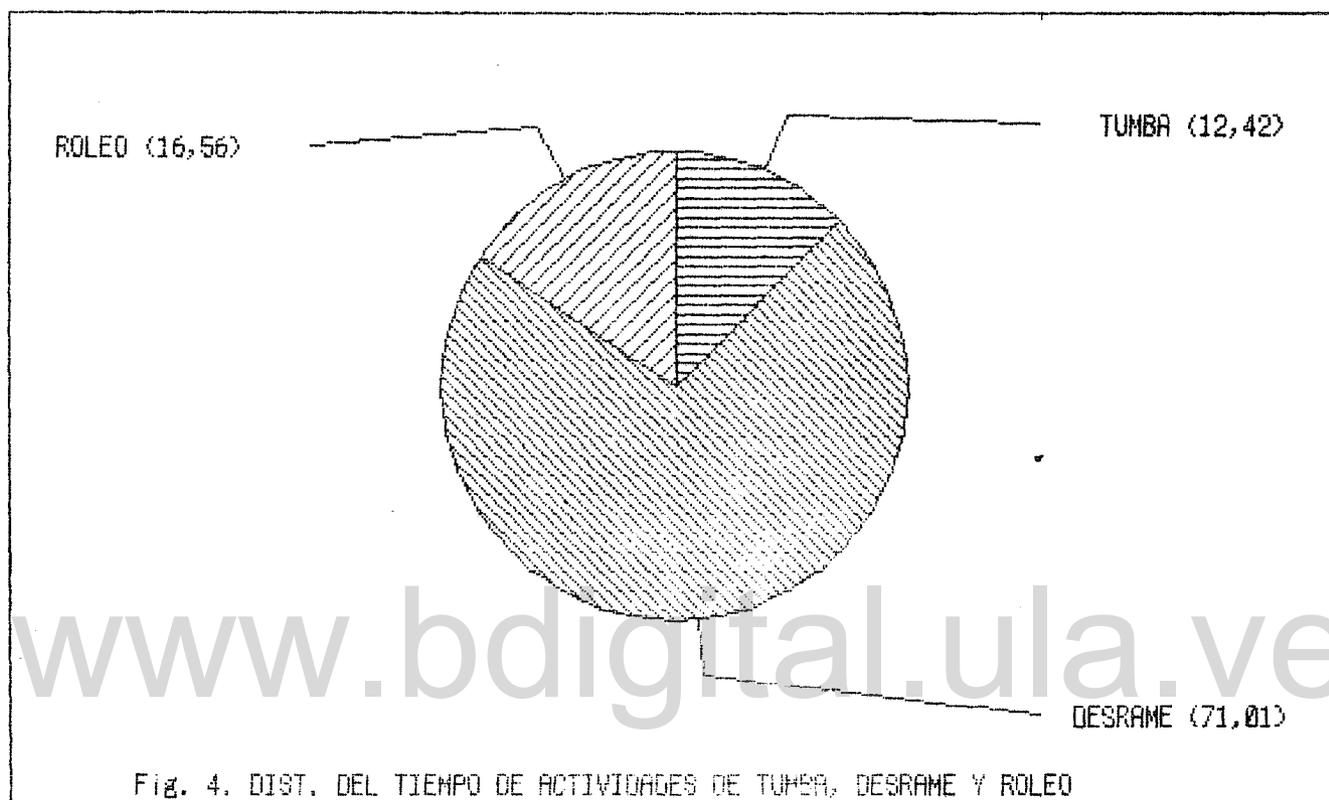
* FAO (1974).

CUADRO No. 7

RENDIMIENTOS DE LAS OPERACIONES DE DESRAMADO EN FUNCION DEL TIEMPO DE OBSERVACION, EN RALEOS DE LA PLANTACION 1973 DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

TIEMPO DE OBSERVACION	TIEMPO EFECTIVO (MINUTOS)		NUMERO DE ARBOLES		PROMEDIO		DIAMETRO RAMAS (cms)	TIEMPO EN MINUTOS-HOMBRE/ARBOL
	TOTAL	UNITARIO*	TOTAL	UNITARIO*	RAMAS/ARBOL-TAJOS/ARBOL			
8 ^h 30' - 10 ^h 30'	310	44.28	145	20.75	18.84	26.17	2.33	2.14
10 ^h 30' - 12 ^h 30'	422	52.25	182	22.75	20.60	34.65	2.23	2.32
12 ^h 30' - 2 ^h 30'	734	52.43	328	23.43	19.28	30.29	2.20	2.24

* Valores para 1 hora de observación por hombre.



boles/cuadrilla/día; estando la cuadrilla formada por un motosierrista y 2 ayudantes, para la realización de operaciones de desramado, seccionado y selección de rolas, utilizando motosierra y machete.

5.2.3 ROI FN.

Esta operación fué evaluada, como las demás operaciones involucradas en este primer raleo, tomando como unidad de observación (1) hora, empezando aproximadamente a las 8,30 AM. aunque los obreros comenzaban sus labores a la 7 AM.

La cuadrilla estuvo formada por dos obreros, pero se evaluó uno de ellos y el equipo utilizado fué una motosierra, cuyas características ya fueron detalladas al comentar la operación de tumba.

El raleo fué realizado posterior al desrame de los árboles. Por cada obrero seccionador se emplearon siete (7) obreros macheteros. Se pudo observar que en algunas oportunidades el motosierrista se paraba por falta de árboles desramados. Las horas de observación fueron agrupadas, al igual que para las demás operaciones, en tres categorías: 8,30 a 10,30 ; 10,30 a 12,30 y 12,30 a 2,30.

En el Cuadro No. 8 se presentan los tiempos efectivos, los cuales oscilaron entre 31,23 para la categoría de 8,30 a 10,30 lo cual significa que hubo mayor utilización de tiempo para ajuste de cadenas, suministro de combustible, afilado. Para la categoría II hubo mayor utilización de tiempo efectivo, el cual alcanzó a 37,69.

El número de árboles roleados por cada unidad efectiva de tiempo, osciló entre 61,40 y 67,46, siendo mayor para las observaciones de la categoría II.

Los resultados de rendimientos en minutos-hombre/árbol, como se observa en el Cuadro No. 8, son mejores para las primeras horas alcanzando a 0,49. Para la categoría II los rendimientos son más bajos, lo cual se debió indudablemente a que los árboles roleados en éstas horas correspondieron a diámetros promedios ligeramente mayor (13,1 cms), y por otro lado, el número promedio de rolas/árbol resultó mayor (3).

Comparando los resultados obtenidos para Chaguaramas, en cuanto a rendimientos en minutos-hombre/árbol, con los reportados por FAO (1974), como puede apreciarse en el Cuadro No. 6, los resultados son ligeramente mayores para FAO cuando los árboles tienen diámetro de 10 cms. Sin embargo, para árboles con diámetros promedios de 15 cms., los resultados para Chaguaramas son marcadamente superiores que los alcanzados por FAO.

CUADRO No. 9

RENDIMIENTOS DE LA OPERACION DE ROLED EN FUNCION DEL TIEMPO DE OBSERVACION
EN RALEOS DE LA PLANTACION 1973 DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*,
CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

TIEMPO DE CONSERVACION	TIEMPO EFECTIVO (MINUTOS) TOTAL UNITARIO*	NUMERO TOTAL	ARBOLES UNTARIO*	PROMEDIO ROLAS/ARBOL	DIAMETRO PROMEDIO (cms)	TIEMPO MINUTOS-HOMBRE	
8 ^h 30' - 10 ^h 30'	406	31.23	835	64.23	2.9	12.4	0.49
10 ^h 30' - 12 ^h 30'	490	37.69	877	67.46	3.0	13.1	0.56
12 ^h 30' - 2 ^h 30'	474	31.60	921	61.40	2.7	12.3	0.51

* Valores para 1 hora de observación por hombre.

El número de rolas por árbol del vuelo eliminado, coincide con los datos aportados por Zerpa (1984), en raleos realizados por la Empresa EXPROFOCA, en la misma zona, el cual varió entre 2,7 y 3,0 rolas por árbol. Así mismo, la altura comercial promedio de 7,4 metros coincide con la reportada por FAO (1974) para altura total de 13 metros y diámetro promedio de 15 cms.

Tomando en cuenta el rendimiento unitario (Cuadro No.8), se puede garantizar un rendimiento promedio diario de 400 a 450 Árboles.

Estos datos están por debajo de los reportados por NABOS y Palicot (1982) los cuales alcanzaron aproximadamente a 510 árboles desramados y roleados diariamente utilizando una máquina SIFER B y en raleos sistemáticos, realizados al sureste de Francia.

En la Fig. No. 4 se presenta gráficamente el tiempo en porcentaje que representa esta operación en relación a la tumba y desramado, donde se aprecia que tanto la operación de roleo como la de tumba tienen un rendimiento, en minutos-hombres, casi similares.

Los resultados de esta operación no reflejaron las influencias que pudieron tener las condiciones del tiempo; sin embargo, se podría pensar que para las operaciones a mata rasa si podría notarse su influencia.

5.2.4 TRANSPORTE MENOR

El transporte menor como se le ha llamado en el presente estudio, es el acarreo de las rolas desde el pie del árbol hasta orillas del camino u otros puntos, para el transporte posterior por otros medios (transporte mayor).

En el presente estudio se ha dividido el transporte menor en dos fases: 1ª Fase, desde el pie del árbol hasta el sitio de apilamiento en pilas o haces, y la 2ª Fase, desde el apilamiento hasta la plataforma de los camiones.

5.2.4.1 TRANSPORTE MENOR 1ª Fase.

Esta fase, como se ha indicado, consistió en el traslado del material seccionado, desde el pie del árbol hasta los sitios de apilamiento, que en este caso fué la hilera cortada totalmente dentro de la faja (Fig. No. 5).

El tiempo de transporte menor (arrastre) es usualmente expresado en minutos/m³, y/o en una variable o tiempo de transporte en metros/minutos, minutos/metros u otra unidad

lineal. En el caso de Chaguaramas no fué posible medir la distancia, por la forma como se desplazaron los cargadores, por lo que se tomó el tiempo en minutos por viaje (con carga y sin carga). Este es un trabajo duro y pesado, por lo cual, según FAO (1974), el Gobierno de Canadá impuso restricciones al oeste de ese país, en cuanto a la carga máxima en forma manual de 35 Kgs y dimensiones de 3 metros de largo. Así mismo, se señala, que en los países en desarrollo, el transporte menor de los primeros raleos en plantaciones puede realizarse en forma manual, debido a que las cuotas de producción son menores y donde la mano de obra es abundante y los salarios son bajos. En este caso, los factores que influyen en el rendimiento de esta operación son: La topografía del terreno, la distancia de arrastre, las condiciones climáticas y el peso del cuerpo del trabajador; siendo la producción más alta en terreno donde se camina más fácilmente y decrece con el aumento de la pendiente.

En estudios realizados en Africa del Sur, de raleos comerciales (DAP promedio 15 cms.) una cuadrilla de dos obreros transportó manualmente un promedio de 10 m³/día, rolas de 3 metros y distancia promedio de 50 - 60 metros (FAO, 1974).

Los resultados obtenidos en el raleo de las plantaciones de Chaguaramas, como se aprecia en el Cuadro No. 9, donde se tomó como tiempo de observación 1/2 hora, el tiempo efectivo fué de 84,5% y 96,6%, esto se debió a que en esta operación el tiempo muerto es casi inexistente. En el mismo Cuadro se observa que el tiempo de viaje sin carga resultó ser la mitad (0,17) del tiempo de viaje cargado (0,35). Por otro lado, la hora del día no tuvo efecto aparente sobre el rendimiento; esto ha debido ser posiblemente porque estos obreros están adaptados a condiciones climáticas más fuertes que las de Chaguaramas, ya que ellos anteriormente habían trabajado en la costa del Pacífico Colombiano con Cartones Colombia S.A.

En el Cuadro No. 9 se aprecia que el número de rolas transportadas alcanzó de 36 a 42 cada 30 minutos en una distancia máxima de 20 metros, con un rendimiento en minutos-hombre/rola entre 0,68 y 0,71; tomando un promedio de 3 rolas/árbol se tendrá un rendimiento en minutos-hombre/árbol de 2,10. FAO (1974) reporta rendimientos en minutos-hombre/árbol de 0,35, 1,04 y 1,84 para diámetros de 10, 15 y 20 cms., respectivamente. Estos rendimientos son más bajos que los logrados en Chaguaramas, lo cual se debe a que el transporte se hizo en la zona de corte, lo que significa que las distancias eran más cortas.

Salazar (1982) señala que los rendimientos en forma manual de transporte menor en una sola fase, en raleos siste-

CUADRO No. 9

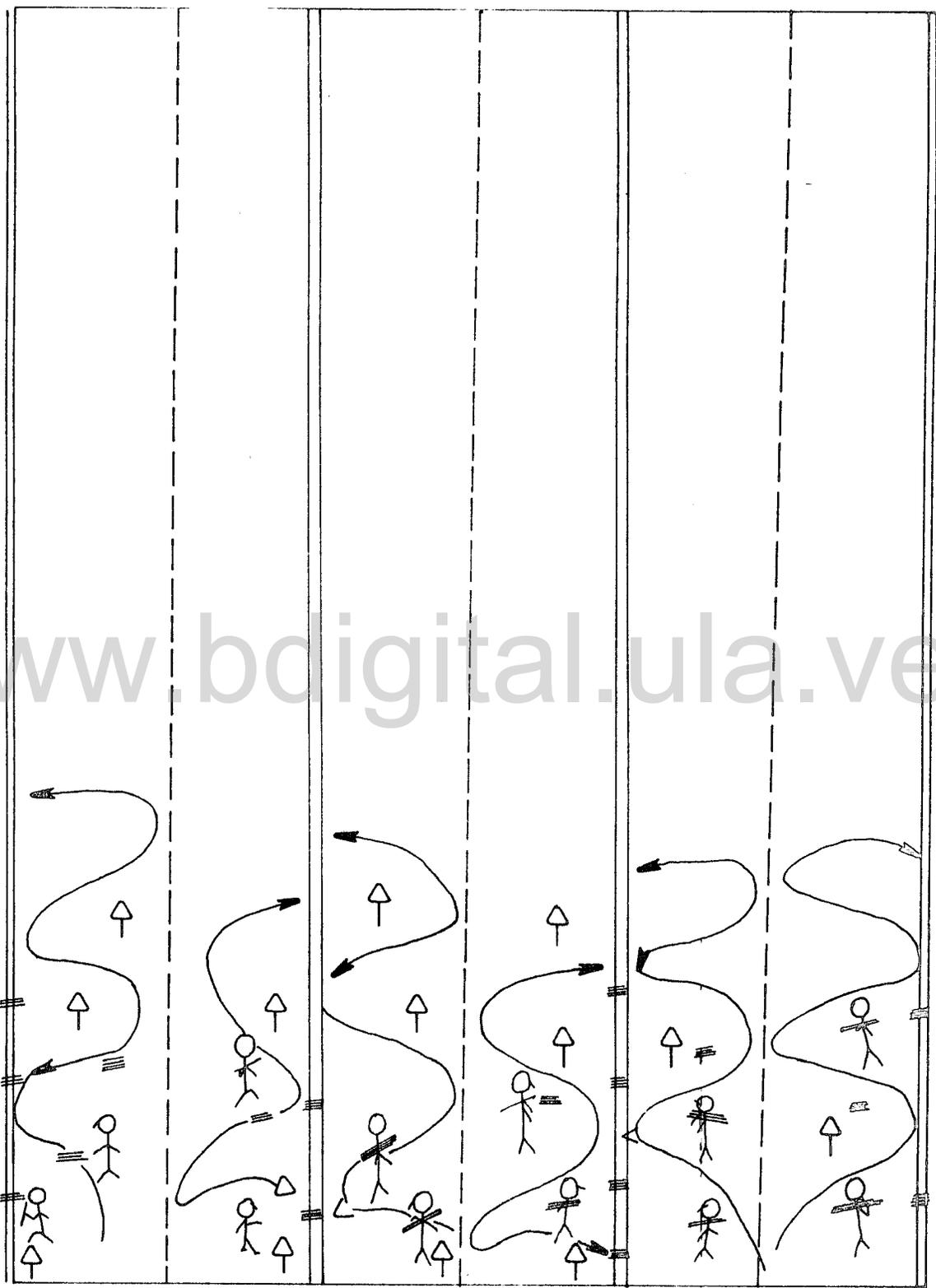
RENDIMIENTOS DE LA OPERACION DE TRANSPORTE MENOR (Ira FASE) EN FUNCION DEL TIEMPO DE OBSERVACION, EN RALEOS DE LA PLANTACION 1973 DE Pinus caribaea var. hondurensis, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS.

TIEMPO DE OBSERVACION	TIEMPO EFECTIVO (MINUTOS)		NUMERO **				TIEMPO MEDIO		TIEMPO EN MINUTOS-HOMBRE/ROLA
	TOTAL	UNITARIO*	TOTAL		UNITARIO		SIN CARGA	CON CARGA	
			V	R	V	R			
8 ^h 30' - 10 ^h 30'	482	25.37	651	683	34	36	0.26	0.35	0.71
10 ^h 30' - 12 ^h 30'	175	29	243	250	40	42	0.17	0.35	0.70
12 ^h 30' - 2 ^h 30'	115	28	160	170	40	42	0.17	0.35	0.68

* Valores para 1/2 hora de observacion por hombre.

** V = Viajes

R = Rolas



6 HILERAS

Figura Nº 5

DISTRIBUCION DEL TRANSPORTE MENOR PRIMERA FASE, EN RALEOS, EN PLANTACION 1973, DE PINUS CARIBAEA Var. HONDURENSIS, CHAGUARAMAS,

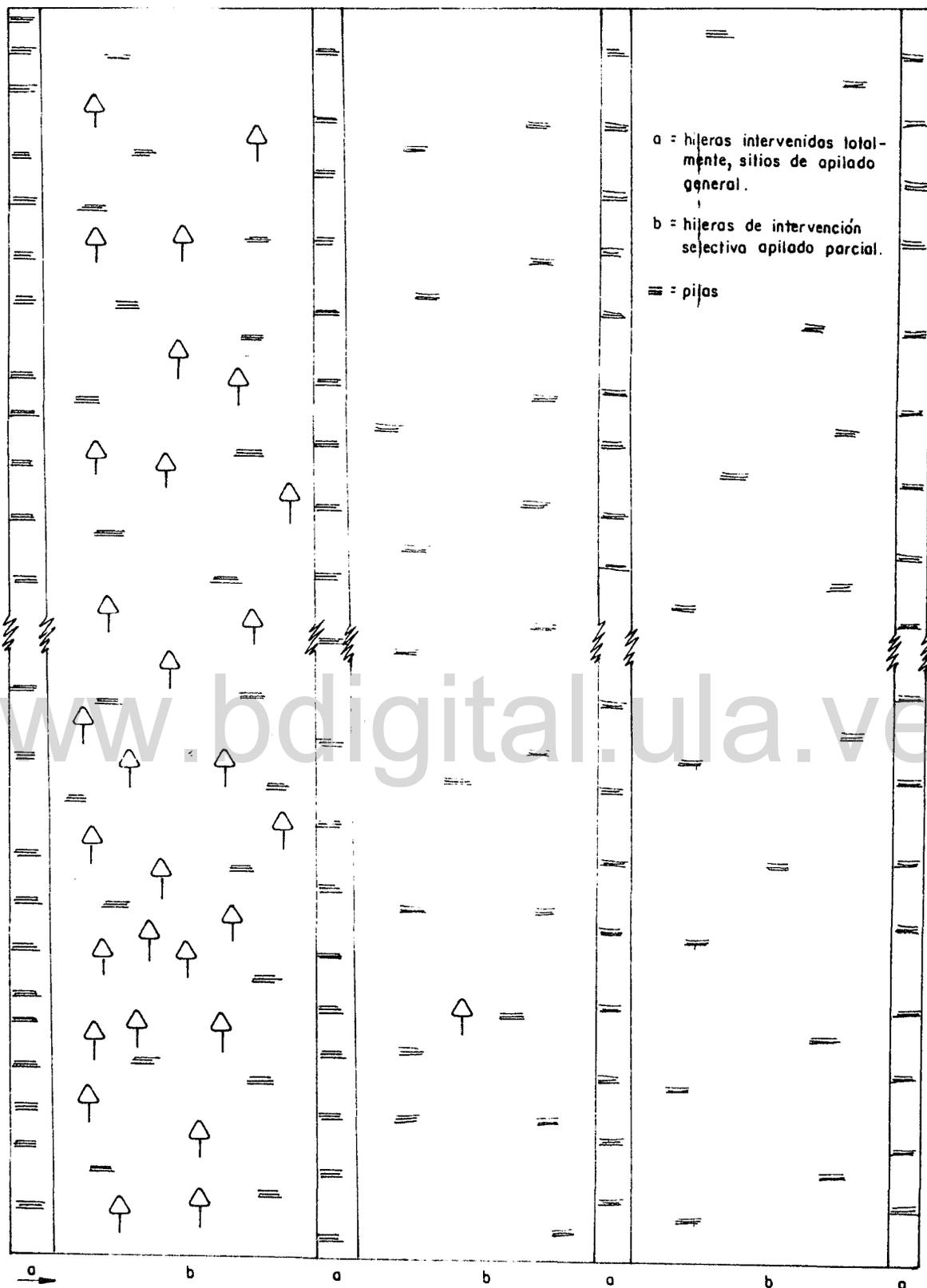


Fig. Nº 6 DISTRIBUCION DE LAS PILAS EN UNA JORNADA DE TRABAJO EN EL PROCESO DE RALEO, PLANTACION 1973. DE PINUS CARIBAEA Var. HONDURENSIS, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

máticos. con intensidad del 30% (eliminación de árboles de la 3ª hilera), fueron de 11 rolas/hora de 3 metros de longitud ó $0,89\text{m}^3$ / hora; en forma semimecanizada, para la misma longitud fueron de 21,3 rolas/hora ó $1,75\text{m}^3$ /hora, con un diámetro promedio de 12 cms. Estos resultados están por debajo de los logrados en Chaguaramas donde se llegó de 36 a 42 rolas/hora.

La Secretaría de Educación Pública de México (1981) reporta rendimientos de transporte menor en raleos en plantaciones de $1,42\text{m}^3$ /hora para distancias de 20 metros.

El número de unidades por pila, dependió de la densidad del vuelo y grosor de las rolas, variando entre 18 y 84, espaciadas entre sí de 7 a 28 metros. El número promedio de pilas colocadas en las hileras eliminadas totalmente fué de 63, mientras que a lo largo de las franjas raleadas selectivamente fué de 30; el número de unidades/pila varió entre 18 y 39 y espaciadas entre ellas 19 y 52 metros (Fig. No. 6).

5.2.4.2 TRANSPORTE MENOR 2ª FASE.

Boyd (1967) señala que, cuando las condiciones del suelo y el terreno no permiten el fácil acceso de los camiones a la zona de corta, pueden utilizarse tractores de oruga ó de neumáticos o sistema de cables para arrastrar las rolas hasta la carretera. En caso de que los trayectos sean muy cortos, un arrastrador sirve normalmente a varios camiones. En este caso similar, a lo ocurrido, en Chaguaramas, donde el cargador frontal suministraba material de dos hasta cuatro camiones. Ragot (1976) señala que todos los tractores de chasis articulados están equipados de una pala delantera y que cualquiera que sea su marca y origen, estos son generalmente potentes (Motores Diesel de 70 - 130 H.P.).

En el caso de CHaguaramas se utilizó un cargador frontal John Deere 644 c.

En esta operación, al igual que para la 1ª fase, se tomó como unidad de observación 1/2 hora, desde las 8,30 AM hasta las 2,30 PM. con intervalos prudenciales de 5 - 10 minutos. Estas unidades de observación fueron agrupadas, al igual que las demás operaciones en tres categorías: 8,30 a 10,30 AM; 10,30 a 12,30 PM y 12,30 a 2,30 PM.

En el Cuadro No. 10 se presentan los resultados, donde se aprecia que el tiempo efectivo para el primer grupo de observaciones fué de 17,84, el cual representó el 59,47% del tiempo bruto; luego en el segundo grupo el tiempo efectivo disminuyó ligeramente a 17,38, para luego aumentar un poco en el tercer grupo a 19,20. Es de hacer notar, que éste tiempo

CUADRO No. 10

RENDIMIENTOS EN LA OPERACION DE TRANSPORTE MENOR MECANIZADO (2^A Fase), EN FUNCION DEL TIEMPO DE OBSERVACION, EN RALEOS DE LA PLANTACION 1973 DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS EDO. MONAGAS.

TIEMPO DE OBSERVACION	TIEMPO EFECTIVO (MINUTOS)		NUMERO TOTAL VIAJES - ROLAS		UNITARIO * ROLAS/VIAJE VIAJES	TIEMPO DE VIAJE SIN CARGA - CON CARGA (MINUTOS)		
	TOTAL	UNITARIO *	VIAJES	ROLAS		SIN CARGA	CON CARGA	
8 ^h 30' - 10 ^h 30'	339	17.84	164	4638	8.60	31	0.95	0.89
10 ^h 30' - 12 ^h 30'	226	17.38	115	3872	9.25	31	1.01	1.07
12 ^h 30' - 2 ^h 30'	192	19.20	97	2363	9.7	32	1.02	1.12

* Valores para 1/2 hora de observación

efectivo unitario no fué mayor debido a que la máquina suministraba, al mismo tiempo, material para cuatro (4) camiones; la máquina tomaba el material desde las pilas, las cuales habian sido preparadas en la 1^a fase, lo transportaba hasta la plataforma del camión, y lo colocaba en forma desorganizada, por lo que fué necesario utilizar mano de obra para el acomodo del material sobre la plataforma del camión.

El número de viajes para cada tiempo efectivo unitario varió entre 8,60 y 9,70. Por otro lado, en el mismo Cuadro, se observa que el número de rolas por viaje se mantuvo igual y fué de 31.

Para ésta 2^a fase se hace la misma observación que para la 1^a fase y es que no se tomó en consideración la distancia de viaje, sino el tiempo en minutos.

El rendimiento en minutos-viaje sin carga disminuyó, desde las primeras horas de observación, de 0,95 minutos hasta 1,02, lo cual se debió, indudablemente, que a medida que avanzaba la hora, la distancia a recorrer por la máquina también avanzaba. Así mismo, se observa que el tiempo de viaje cargado, varió de 0,89 a 1,12 minutos. Estos rendimientos son aplicados solo para los camiones que estacionaban a la orilla de la vía principal (división entre compartimientos) y que no penetraron dentro de la plantación, como alguno de ellos.

Estos resultados en cuanto a los tiempos de viaje (vacío y cargado), están ligeramente por debajo de los datos reportados por Anderson y Graskog (1974) para un raleo sistemático, en plantaciones de *Pinus elliotii*, en suelos arenosos y una distancia promedio de 200 metros, utilizando una máquina Franklin 133 los cuales fueron:

Viaje vacío	1,1 minutos
Carga	8,3 minutos
Viaje cargado	1,3 minutos
Descarga	3,9 minutos, lo que dió un total de 14,6 minutos, con un rendimiento de 5,85 m ³ /viaje.

Como puede apreciarse en estos datos, los tiempos de carga y descarga están por encima de los tiempos de viaje. Por ello Ragot (1976), luego de estudiar los diferentes tiempos, señala que los tiempos de enganche (carga) y desenganche (descarga) de las rolas mediante accesorios simples, pueden alcanzar un 40% del tiempo total de operaciones de arrastre y que por lo tanto no era necesario tratar de reducir más los tiempos de viaje utilizando equipos sofisticados; y que es más bien necesario tratar de reducir los tiempo de enganche y desenganche.

En el caso de Chaguaramas, los tiempos de carga y descarga fueron casi imperceptibles, debido a que el equipo utilizado tomaba directamente el material de las pilas y al regresar lo colocaba en la plataforma del camión, sin necesidad de enganches y desenganches), por lo cual no fueron tomados en consideración.

Los rendimientos en Chaguaramas en esta 2^a fase, están por encima de los reportados por Simiane (1978) para un raleo selectivo en líneas en una plantación de douglas (*Pseudotsuga mentziesii* (Mirb.) Franco var. *mentziesii*) utilizando un tractor con remolque fijo y una distancia promedio de 150 m., la velocidad media vacío fué de 66 m/ minutos y cargado de 25m/ minutos y un rendimiento de 3,4 m³/hora. Para Chaguaramas el rendimiento alcanzó a 7,41 m³/30 minutos.

5.3 VUELO PRINCIPAL

El vuelo principal constituirá la cosechã final, en el caso de que no se decida el establecimiento de la planta para el procesamiento de la materia prima para pasta para papel; pero si no es así, se producirá madera para aserrío, por lo cual sería necesario efectuar por lo menos un raleo adicional.

En el Anexo No. 3, se presentan las características de cada una de las parcelas raleadas, indicándose el número de árboles, densidad en árbol/ha y diámetros medio, máximo y mínimo por árbol. Se observa mayor homogeneidad de las masas, con coeficientes de variación entre 17,98% y 16,91% para los compartimientos I y II, respectivamente. Por otro lado, el diámetro medio ha aumentado, y varía entre 20,99 cms y 19,70 cms entre el compartimiento I y II.

En cuanto a la altura, se observa una mayor homogeneidad dentro de las parcelas y entre los compartimientos, con un coeficiente de variación entre 12,99% y 12,68% y una desviación estandar entre 1,9236 y 1,9197. La altura media se vió ligeramente aumentada, de 13,54 m a 14,65 m y de 14,37 a 15,14, en los compartimientos I y II, respectivamente.

En el Anexo No. 4 se presentan las áreas basales media, máxima y mínima por árbol, así como por hectárea, donde se observa una mayor homogeneidad entre los dos compartimientos de 14,1462 m²/Ha y 14,3750 m²/Ha. Estos datos, al igual que el vuelo original, fueron procesados con el programa elaborado al respecto y que se incluye en el Anexo No. 2.

Las características para cada compartimiento se presentan en el Cuadro No. 11, resumiéndose como sigue:

CUADRO No. 11

CARACTERISTICAS DE LA MASA DEL VUELO PRINCIPAL EN LA ZONA DE RALEOS,
PLANTACIONES 1973, DE *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS EDO. MONAGAS.

a) Características cuantitativas

COMPARTI- MIENTO	NUMERO PARCELA	DENSIDAD Arb/Ha	ALTURA (m)			DIAMETRO (cms)			AREA BASAL (m ²)			
			X	MAX	MIN	X	MAX	MIN	X	MAX	MIN	AB/Ha
I	12	438	14.65	20.00	8.50	20.99	40.90	11.90	0.0348	0.1314	0.0111	14.1462
II	8	475	15.14	19.00	9.50	19.70	28.70	13.10	0.0306	0.0647	0.0135	14.3750

b) Clases de forma

CLASES DE FORMAS (%)											
1			2			3			4		
X	Max	Min	X	Max	Min	X	Max	Min	X	Max	Min
16.50	25.90	7.14	61.08	85.68	35.28	11.44	26.30	3.57	10.94	40.00	0.00
8.85	14.28	4.35	61.88	78.90	44.06	20.71	32.00	10.71	8.52	17.39	0.00

- 1 = monopódico recto
 2 = monopódico, ligeramente torcido
 3 = monopódico torcido
 4 = bifurcado (2/3 inferiores)

5.3.1 DENSIDAD

La densidad, en número de árboles/ha, oscila entre 406 y 470, lo que representa, en relación al vuelo original, el 49,1% y el 58,6%, respectivamente; esto indica que en el compartimiento I han eliminado el 50,9%; 4,10% por encima de lo programado para este primer raleo y que correspondía entre 40% a 45%, mientras que en el compartimiento II alcanzó el 13,6%.

5.3.2 ALTIURA.

En cuanto a este parámetro se observa una mayor homogeneidad entre los compartimientos (14,65 m y 15,14 m). (Anexo No.6)

5.3.3 DIAMETRO.

Para esta característica, en este primer raleo, se ha obtenido una mejora en cuanto a la homogeneidad del vuelo, ya que la media promedio se aumentó a 19,74 cms y 21,32 cms y se elevó al mínimo de 4,00 cms a 11,90 cms (Anexo No. 3).

5.3.4 AREA BASAL.

El área basal, se ha homogeneizado para los dos compartimientos en 14,1462 m²/Ha y 14,3749 m²/Ha, lo cual representa un 66,1% del vuelo original.

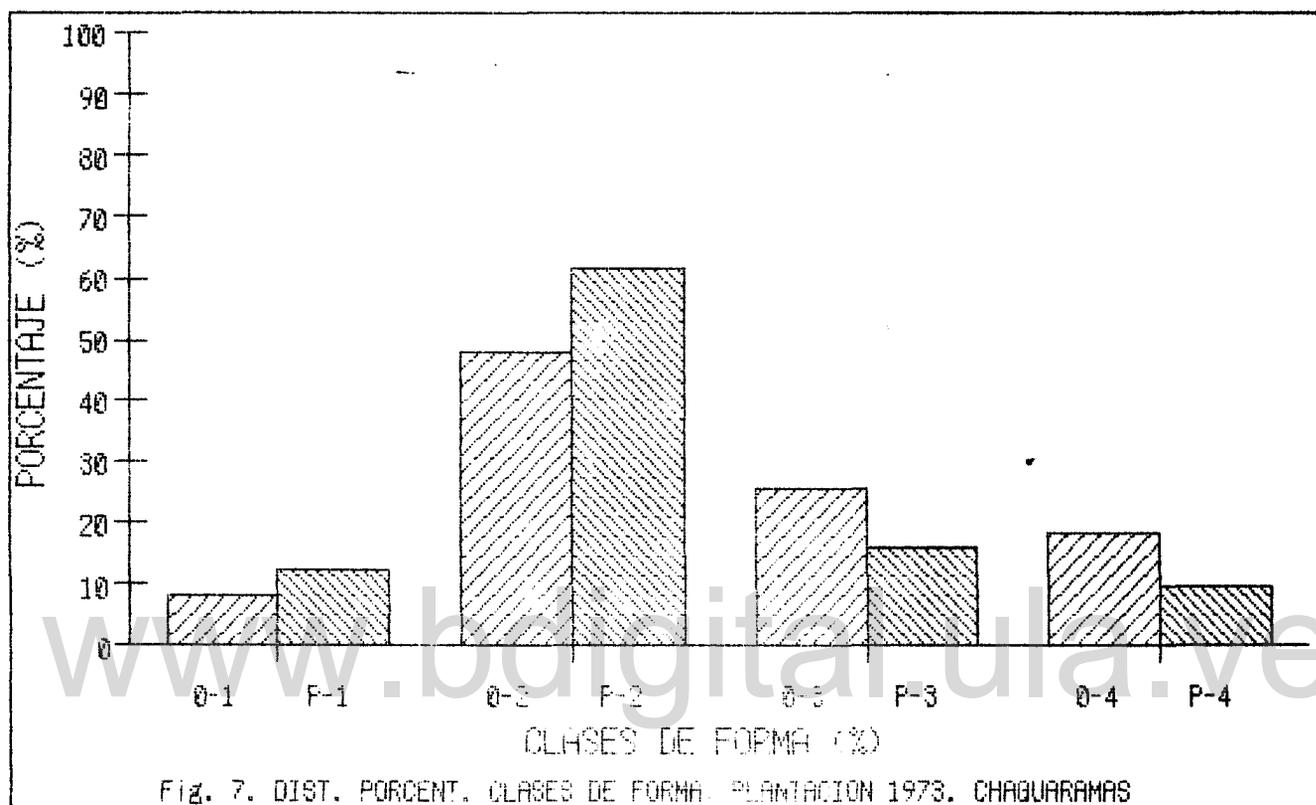
5.3.5 CLASE DE FORMA.

Esta característica que, como se ha señalado es un indicio de la calidad de la madera a producir, se ve ligeramente mejorada, con el 77,50% y 70,13% incluyendo las clases I y II (para los dos compartimientos) (Fig. No. 7)

Todo esto garantiza, que a medida que se realicen más raleos, indudablemente se mejorará la calidad de la masa.

5.6. VUELO ELIMINADO

La masa a eliminar, de acuerdo a la programación, estaba previsto en un 40 a 45% del vuelo original; sin embargo, como se puede apreciar en el Cuadro No. 12, algunas veces alcanzó hasta el 50%. El material a eliminar en los raleos estaba constituido por aquellos árboles ramificados, por lo menos hasta los dos tercios inferiores, árboles torcidos y árboles suprimidos, pero tratando de mantener una distribución uniforme de la masa remanente (vuelo principal). Además se eliminó todo el material en hileras completas a fin de facilitar el acceso.



En el Compartimiento I, el material resultante de las hileras tumbados completamente, alcanzó un DAP promedio de 17,94 cms., y un Área basal promedio por hectárea de 23,35 m², con un coeficiente de variación para DAP de 20,92%, lo que indica que existe una ligera heterogeneidad del vuelo. En el Compartimiento II, el DAP se mantuvo casi igual que para el Compartimiento I (17,96 cms), con un área basal ligeramente inferior (20,53 m²), y un coeficiente de variación de 21,48%, lo que indica que es un poco más heterogeneo que el I (Anexo No. 5).

El DAP promedio del material proveniente de las franjas raleadas selectivamente resultó por debajo del sistemático (16,73 cms), lo cual se debió a que acá se eliminaron los árboles más pequeños, mientras que en el sistemático se tumbaron todos los árboles; el coeficiente de variación fué ligeramente mayor (21,57%) y el área basal eliminado alcanzó a 7,69 m²/ha, 30% aproximadamente del vuelo original (Anexo No. 5).

En cuanto a la altura, en las hileras cortadas totalmente hubo un promedio ligeramente mayor que el promedio del material en el selectivo, lo cual se debió a lo mismo señalado para el grosor (Anexo No.6).

Como puede apreciarse en el Cuadro No. 12, el promedio de altura es ligeramente inferior (12,9 m) tanto al vuelo original (13,64 mts y 14,37 mts) como para el vuelo principal (14,65 mts y 15,14 mts).

Si se toma en consideración la altura promedio del vuelo eliminado (Cuadro No. 12) por un lado, y por otro lado, el rendimiento obtenido de 3 rolas (árbol), cada una de 2,46 m de longitud, se tendrá un aprovechamiento del fuste de 7,38 m, lo que representa un 60% de la altura total promedio. Esto quiere decir que un 40% del fuste se queda en la zona de corte (sin incluir las ramas). La pérdida sería menor usando rolas de menor longitud, como en el caso de una Empresa que está preparando rolas de 1,25 mts; o quizás cuando se llegue al aprovechamiento integral del bosque, como sucede en los países industrializados.

El volumen aprovechado, en los dos Compartimientos estudiados, según la contabilidad de la oficina de control, alcanzó a 3690,73 metros estéreos, en el Compartimiento I, y 1153,57 en el Compartimiento II.

El material proveniente de este primer raleo, realizado por la empresa evaluada, es transportado en camiones de 4*2 de 4 ejes, con capacidad promedio de 80 metros estéreos, a la ciudad de El Sombrero, siendo procesado totalmente, en aglo

CUADRO No. 12

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS PROMEDIAS DE LOS VUELOS ORIGINAL, ELIMINADO Y PRINCIPAL EN EL RALEO DE LA PLANTACION 1973. DE Pinus caribaea var. hondurensis, Chaguaramas, EDO MONAGAS.

		VUELO ORIGINAL			
COMPARTI- MIENTO	NUMERO PARCELAS	DENSIDAD NA/Ha	ALTURA m	DIAMETRO cm	AB/Ha
I	12	827	13.64	18.91	21.41
II	810	810	14.37	18.18	20.90

		VUELO ELIMINADO			
COMPARTI- MIENTO	NUMERO PARCELAS	DENSIDAD NA/Ha	ALTURA m	DIAMETRO cm	AB/Ha
I	12	389	12.60	16.59	7.26
II	810	335	13.25	16.25	6.53

		VUELO PRINCIPAL			
COMPARTI- MIENTO	NUMERO PARCELAS	DENSIDAD NA/Ha	ALTURA m	DIAMETRO cm	AB/Ha
I	12	438	14.65	20.99	14.15
II	810	475	15.14	19.70	14.37

merados. Sin embargo, en la zona está funcionando el aserradero Provivenca, con una capacidad instalada de 100 m³/día, pero que actualmente está procesando solo aproximadamente de 25 a 30 m³ de madera rolliza, constituido por rolas mayores de 10 cms de diámetro y produciendo listones (5*10 cms), tablas (2.5*3 cms), tableros para construcciones civiles (1,20*0,60 m), material para fabricar cajas de uva y astillas para calderas.

www.bdigital.ula.ve

5.5 Costos por unidad de tiempo o unidad de volumen.

Los costos por unidad de volumen, se calculan como el cociente de dividir los costos por unidad de tiempo para los recursos (mano de obra y máquinas) empleados en las operaciones entre la producción por unidad de tiempo (FAO, 1974).

Según FAO (1978) se dispone de valores experimentados en la práctica de los insumos de tiempo requerido, así como también de cifras de producción. Sin embargo, se presenta un problema al momento de seleccionar tales valores, los cuales es más probable sean válidos bajo ciertas circunstancias dadas.

La selección debe basarse sobre los factores mejor evaluados y, obviamente, más influyentes, tales como volumen explotado por hectárea, el volumen por rola extraído, el diámetro medio de los árboles cosechados, etc.

En el presente estudio, los costos se han dividido en costos por mano de obra y equipos:

5.7.1 Mano de obra

5.5.1.1 Los costos de mano de obra hasta la primera fase, fueron pagados por producción en metros estéreos (1 m estéreo = 0,65 m³), distribuidos por operación, en la forma siguiente:

Tumba:	2,00 Bs/metro estéreo
Desramado	6,50 Bs/metro estéreo
Roleo	2,00 Bs/metro estéreo
Transporte menor	6,00 Bs/metro estéreo
(1 ^a fase)	

Dando un total de mano de obra de 16,50 Bs/metro estéreo(hasta el apilamiento).

5.5.1.2 Mano de obra por transporte menor (2^a fase). Para el cálculo de los costos de mano de obra, de ésta fase, se tomaron las fórmulas utilizadas por Villegas (1983).

Como se aprecia en el Anexo No. 7, considerando los salarios del operador del cargador frontal, de 116 Bs/día, y 60 Bs/día para el ayudante, se obtuvo un costo de mano de obra de 0,57 Bs/minutos para el operador y 0,26 Bs/minutos para el ayudante.

El costo por metro estéreo, tomando un promedio de 1,61 metros estéreos por viaje, resultó de Bs 0,97, lo cual,

sumado al costo de la mano de obra hasta el apilamiento (1ª fase), dió un total de 17,47 Bs/metro estéreo lo que equivale a 26,88 Bs/m³.

5.5.2 Costos de Equipo.

La evaluación de los costos por tiempo para la maquinaria, es una parte importante de todos los cálculos relativos a las operaciones forestales mecanizadas. Esto es especialmente cierto, cuando se trata de países en desarrollo, donde las máquinas suelen ser muy costosas y, debido a los bajos costos de la mano de obra, el componente máquina de los costos es muy alto, algunas veces hasta el 80% del costo total directo de la explotación maderera.

En este primer raleo, como se señaló anteriormente, se ha utilizado, como equipo, motosierra para las operaciones de tumba y roleo y cargador frontal para el transporte menor (2ª fase).

5.5.2.1 Motosierras. Para el cálculo de los costos de la motosierra, se han tomado las recomendaciones de la FAO (1974), las cuales señalan, que para las condiciones normales, los costos totales anuales, incluyendo reparaciones, son iguales al 50% del costo de adquisición, más el costo de combustible y aceite.

En base a ello, como se aprecia en el Anexo No. 7, tomando el precio de la motosierra de Bs. 8.500 y el consumo diario de 10 litros de gasolina y 5 litros de aceite, se obtuvo un costo en Bs/metro estéreo de 0,44 y por m³ de 0,68.

En el cálculo de este costo, no se incluyó el aceite 2T, el cual se utilizó para mezclar con la gasolina, debido a que su consumo diario fué de 0,5 lt.

El costo por motosierra puede tomarse tanto para la tumba, como para el roleo, debido que, aunque el rendimiento por motosierra es ligeramente mayor para la tumba, en el roleo se necesita un poco más de aceite, porque es necesario lubricar más la cadena. Resultando los costos de motosierra de 0,44 Bs/metro estéreo, tanto para la tumba como para el roleo, y 0,68 Bs/m³, para ambas operaciones.

5.5.2.2 Cargador frontal. para el cálculo del costo por unidad de tiempo, de esta maquinaria, se tomó el método descrito por Caterpillar Tractor Company (Villegas, 1983).

Como se observa, en el Anexo No. 7, tomando como precio actual del equipo Bs 1 000 000, una vida útil estimada de 10 000 horas efectivas, un valor de salvamento del 10% del

precio del equipo (Bs 100 000), y una potencia de 160 HP, el costo por hora resultó de Bs 245,76, siendo en minutos de Bs 4,09; por viaje fué de Bs 8,26, resultando el costo por metro estéreo de Bs 5,3 y por m³ Bs 7,89.

En resumen, el costo de extracción, por metro estéreo, utilizando el sistema de la Empresa evaluada fué de Bs 23,48, distribuido en Bs 17,47 por mano de obra y Bs 6,01 por equipo (motosierra y cargador frontal). Este valor en metro estéreo, es equivalente a Bs 36,12/m³.

Los resultados no incluyen los costos de las herramientas utilizadas en el desramado, así como los costos de administración.

Este costo de tracción de 36,12 Bs/m³ resultó ser más bajo, al estimado por CONARE (1983) para el proyecto de Cachipo de Bs 50,69, lo cual confirma lo reportado en otros países en desarrollo, que el costo por mano de obra resulta más bajo que el costo por maquinaria.

5.6 COMPARACION CON SISTEMA ALTERNATIVO

5.6.1 Sistema actual. La compañía Nacional de Reforestación (CONARE), en su programa, tiene previsto la eliminación del 45% de la masa, en términos numéricos. Sin embargo, resultados de las evaluaciones han arrojado que se está extrayendo cerca del 50% en casi toda la plantación.

El sistema actual consiste en la eliminación de una hilera cada 13, lo que representa el 7,69% y un raleo selectivo, en la franja conformada por las hileras restantes, eliminando 5 árboles de cada 12, alcanzando un 41,67.

Esto trae consigo:

- El tiempo y personal, empleado para el marcado de los árboles es mayor, así como la cantidad de pintura utilizada.
- El trayecto que tienen que recorrer los apiladores, desde la zona de corte a la zona de apilamiento, reduce el rendimiento.
- La dificultad del cargador frontal, para maniobrar dentro de la franja raleada selectivamente, causa daño al vuelo principal.

5.6.2 Sistema propuesto. Es indudable que el sistema ideal, para esta plantación sería un raleo por hilera, al estilo como se viene aplicando al Sur de los Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Francia, etc, donde se eliminan hileras alternas.

En estos países están dadas las condiciones para aplicar un raleo como tal, debido a que la masa ha sido mejorada a través de los años.

En el caso de las plantaciones del Oriente Venezolano y específicamente las de Chaguaramas, la masa no es homogénea morfológicamente. Sin embargo a pesar de ello los resultados de las características cualitativas del vuelo original, indican que es posible modificar la metodología que actualmente se aplica, mediante la reducción del número de hileras a ralear selectivamente y el aumento de las hileras a eliminar totalmente. El sistema propuesto, como se aprecia en la Fig. No. 8, consiste en la eliminación de cada 6^a hilera, lo cual representará un 16,67%, distribuyéndose el 33,33% restante, en el raleo selectivo, entre las líneas raleadas totalmente, lo que quiere decir que se eliminarán 4 árboles de cada 12.

Esta modificación del sistema actual permitirá:

- Ahorro en tiempo, personal obrero y pintura.
- Posibilidad de mecanizar o semimecanizar, la operación de transporte menor en la 1^a fase.
- Lograr una mayor superficie de maniobrabilidad para el cargador frontal

5.6.3 Operaciones de raleo.

Considerando los resultados del sistema de raleo, aplicado en Chaguaramas, por un lado y por otro lado, tomando los datos reportados por Nabos y Palicot (1982) y Terlesk y Walker (1982) sobre los rendimientos en las operaciones de raleo y tomando en cuenta la situación actual del país, se considera que la demanda actual de madera rolliza de dimensiones pequeñas, puede garantizarse con el sistema evaluado, previa ciertas modificaciones, específicamente en las operaciones de desramado y transporte menor (1^a fase) así:

Desramado. Como los rendimientos fueron los más bajos de todas las operaciones, es necesario la incorporación de nuevos equipos, sencillos y fáciles de manipular, como por ejemplo: hachuelas y motosierras pequeñas, pero con un entrenamiento previo de dos operadores.

Transporte menor (1^a fase). Al igual que el desramado, es necesario modificar el sistema actual, ya sea utilizando tractores agrícolas con pequeños remorques, o mecanizar totalmente al igual que el transporte menor (2^a fase).

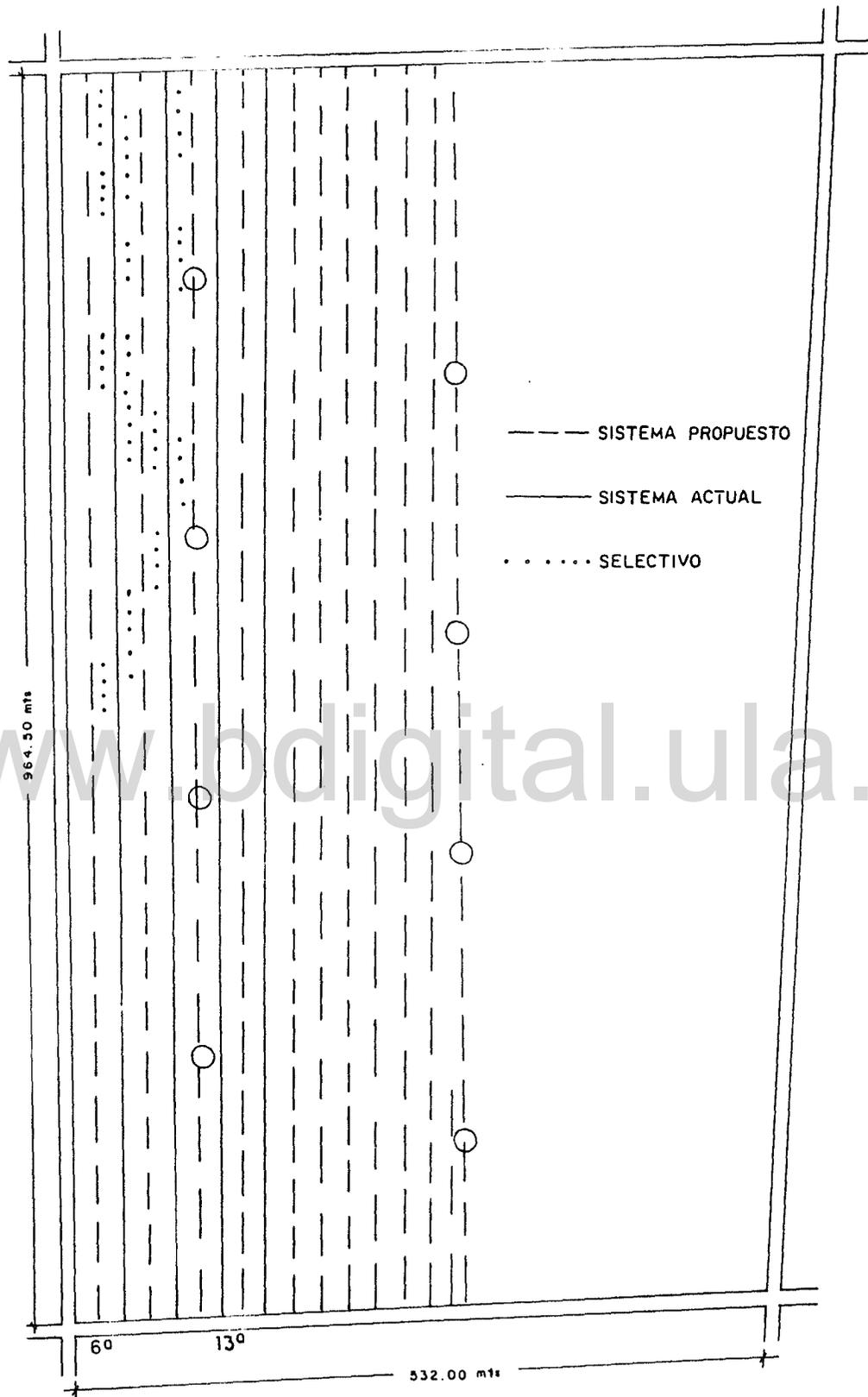


Figura N° 8

SISTEMA DE RALEO PROPUESTO PARA LAS PLANTACIONES DE
 PINUS CARIBAEA Var. HONDURENSIS, EN CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS.

La situación actual que vive el país no permite la mecanización totalmente de las operaciones de raleo, debido que será necesario la adquisición de costosos equipos, por un lado y por otro lado, disponer de operadores con experiencia y con mística de trabajo.

Ahora bien, en caso de que se incremente la demanda de materia prima, como por ejemplo, cuando empiecen a funcionar los aserraderos, programados para la zona, se podría incorporar un equipo similar al previsto para Cachipo (CONARE, 1983).

www.bdigital.ula.ve

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de la evaluación del primer raleo que se está llevando a cabo, a escala comercial, en las plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de 11 años de edad, en Chaguaramas son:

El vuelo original presenta una densidad sobre los 800 árboles/ha; sin embargo, entre parcelas se notó una variación entre 1040 y 360 árboles/ha, observándose los grosores mayores en las parcelas más espaciadas y viceversa. El área basal promedio fué de 21 m²/ha.

El rendimiento total promedio por cuadrilla mensual (según información del gerente de la empresa explotadora), alcanza a 6000 metros estéreos, lo que equivale a 4200 m³ aproximadamente, tomando una conversión de 1:070, realizándose todas las operaciones en forma manual, excepto el transporte menor, 2ª fase, efectuado por un cargador frontal JOHN DEERE 644 C. La cuadrilla estuvo integrada por 5 motosierrista, 26 obreros no especializados, 1 operador de máquina y un ayudante.

La operación de tumba tuvo un rendimiento superior al reportado por FAO (1974) para países tropicales en desarrollo, con valores de 0,41 minutos-hombre/árbol y 89 árboles por hora efectiva, para el raleo selectivo. Por otra parte, el rendimiento en el raleo sistemático alcanzó a 0,37 minutos-hombre/árbol y a 112 árboles/hora efectiva.

El rendimiento obtenido en el roleo fué de 0,52 minutos-hombre/árbol, arrojando un promedio de 3 rolas/árbol, de 2,46 m de longitud. Así mismo, el número promedio de árboles roleados por hora efectiva alcanzó a 61.

El desramado resultó ser la operación con rendimiento más bajo de 2,23 minutos-hombre/árbol y 30 árboles por hora bruta. El estado de las ramas influyó en un mayor número de golpes/árbol (ramas maduras) utilizando machete, incluyéndose también, en la hora efectiva, el tiempo utilizado para marcar la longitud de la rola.

El transporte menor en su primera fase, tuvo un rendimiento de 0,69 minutos-hombre/árbol, y un rendimiento promedio diario de 36 hileras raleadas selectivamente, más 3 hileras raleadas sistemáticamente, esto en caso de que la masa no fuese muy densa (700 árboles/ha).

En las operaciones de tumba y roleo se hace necesario, por un lado, un entrenamiento previo y experiencia, a fin de

obtener un buen rendimiento, y, por otro lado, garantizar la seguridad personal y la de los compañeros. En cambio, en las otras operaciones (desramado y apilado) no es necesario un entrenamiento previo. En el apilado (transporte menor, en su primera fase) se necesitan obreros de contextura física fuerte, cuyo peso corporal sobrepase los 65 Kg.

Tanto la operación de desramado como la de transporte menor, primera fase, necesitan abundancia de mano de obra para poder garantizar un suministro continuo de materia prima.

En el caso de de la Empresa evaluada, la producción era pagada en base a los camiones cargados. De allí que los pagos por semana no eran, generalmente, fijos, para lo cual era necesario una sincronización en las operaciones.

El transporte menor, en su segunda fase, resultó con un rendimiento de $7,41 \text{ m}^3/0,5 \text{ hora}$, lo cual indudablemente se incrementará al disminuir el número de hileras de las franjas.

La realización de este primer raleo, indudablemente ha mejorado la calidad del vuelo principal lo cual queda demostrado por la mayor homogeneidad de la masa, en cuanto al grosor, como lo indica el coeficiente de variación de 17,44%, para un DAP promedio de 20,34 cms.

En cuanto a la calidad de la madera expresado en términos de clases de forma, se observó que un 73% de los árboles se concentran en la clase II, es decir árboles monopódicos ligeramente torcidos, desapareciendo, prácticamente, los árboles bifurcados.

El mayor daño ocasionado al vuelo principal, fué debido al cargador frontal, al tratar este de maniobrar en el área raleada selectivamente; sin embargo, este daño no sobrepasó el 10%, siendo la parte más afectada el tercio inferior del fuste.

El vuelo eliminado alcanzó, aproximadamente, el 50% del vuelo original, en término de número de árboles; no obstante, en cuanto al área basal este resultó solo un 30%.

El sistema evaluado funcionó normalmente, observandose maniobrabilidad en todas las operaciones, pero se nota la gran cantidad de mano de obra, así como un desfase con la cuadrilla de tumbadores que sacan una gran ventaja a los demás operadores.

Las operaciones de tumba y roleo arrojaron un rendimien-

to aceptable, al compararse con resultados obtenidos en otros países, utilizando equipos sofisticados; de allí que podría garantizarse un suministro continuo de madera, con este sistema, dependiendo el número de cuadrillas, de la cantidad de madera necesaria.

Indudablemente que las operaciones de desramado y apilado (transporte menor, 1ª fase) tienen que ser modificados, utilizando, posiblemente, una combinación de actividad manual con mecanizada, o mecanizada, como se señala para la programación de Cachipo (ver Anexo No.).

El aprovechamiento del fuste, en el sistema evaluado (material para ser utilizado en aglomerados) alcanzó el 60%, lo que indica, que el 40% restante se queda en sitio de corte; esto sin incluir las ramas.

www.bdigital.ula.ve

RECOMENDACIONES

- Con base a los resultados, se recomienda:

- Iniciar lo antes posible, investigación sobre el uso de otros equipos manuales en la operación de desramado, como hachuelas y motosierras pequeñas, aunque lo ideal sería la incorporación de maquinarias como las utilizadas en los países templados, pero se necesitaría una gran inversión inicial.

- Eliminar cada 6^a hilera y no la 13^a como se ha venido utilizando últimamente.

- Tomar las parcelas circulares levantadas, como parcelas permanentes, a fin de estudiar el crecimiento de la masa a esta intensidad de raleo, cuyos resultados servirían para compararlos con los de la parcela C.C.T.

- Programar cursos sobre el uso y mantenimiento de equipos, especialmente de motosierras, para el personal joven de la zona, con espíritu de superación.

- Tratar, en lo posible, la semimecanización de la operación de transporte menor, 1^a fase, utilizando el equipo señalado en el plan de manejo para Cachipo, preparado por CONARE.

- Dotar a los obreros del equipo de seguridad necesario, especialmente para las partes más críticas del cuerpo.

- Darle el uso al material de acuerdo a las dimensiones de grosor, para la cual se hace necesario hacer una selección del producto, previo al transporte menor.

- Se sugiere mantener una mayor supervisión técnica, a la zona de aprovechamiento, a fin de tratar de reducir al mínimo la cantidad de madera que queda en el área de corte.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, S.J. 1983. Clasificación de Calidad de Sitio, en base a factores edáficos, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en las sabanas de Coloradito, Estado Anzoátegui, Venezuela. Tesis M.Sc. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Mérida, Venezuela. 71 p.
- ALUMA, R.D. 1979. Uganda. Daños y perjuicios. Examen del período maderero. *Unasyva*, vol. 31, N° 126 : 20-24
- ANDERSON, W. and GRANSKOG, J. 1974. Mechanized row-thinning system in Slash plantations. South. For. Expt. Stn., New Orleans, La., 12 p. (U.S.D.A. For. Ser. Res Pap. So-103)
- ANONIMO. 1983. Chainsaw. Profitability-Chainsaw safety and Productivity profitable to all those concerned. *Forest Industries*, 14 (11) : 17-18
- BACON, G. et al. 1982. Productivity of commercial thinning operations in Queensland plantation. Influence of alternative silvicultural options. *New Zealand Journal of Forestry Science* 12(2) : 306-323
- BOYD, J 1967. Aprovechamiento. Simposio Mundial de la FAO sobre bosques artificiales. *Unasyva*, Vol 21(3-4), N°s 86-87 : 66-78
- BENNETT, F. 1965. Thinning slash pine. A guide to loblolly and slash pine plantation management in Southeastern U.S.A.. Georgia For. Res. Council Rpt. N° 14 : 99-110
- CONARE. 1983. Proyecto BID-CONARE. Capítulo VIII. Transformación rimaria. Compañía Nacional de Reforestación. Agua Santa Trujillo Venezuela. 191 p.
- 1983. Plan de Manejo y Proyecto para el Desarrollo industrial de la Unidad de Manejo Forestal de Cachipo. Gerencia de Planificación e Investigación. Compañía Nacional de Reforestación, Agua Santa, Trujillo, Venezuela. 124 p.
- CHAVES, E. 1982. Relación Productividad-Densidad de Vuelo en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr y Golf. en las sabanas al sur del Estado Monagas, Venezuela. Tesis M.Sc. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Mérida, Venezuela. 78 p.

- FAO. 1974. Logging and log transport in man-made forests in developing. FAO/SWE/TF 116. Rome. 242 p.
- 1974. La explotación maderera y el transporte de trozas en el monte alto tropical. Manual sobre producción y costos. FAO: Cuadernos de fomento forestal 18. 99 p.
- , 1978. Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en los trópicos. Principios y metodología. Estudio FAO: Montes 10. 55 p.
- , 1982. Productos Forestales: Oferta y demanda mundial 1990-2000. Estudio FAO: Montes 29. 289 p.
- FROELICH, H. 1974. The influence of different thinning systems on damage to soil and trees. Aspects of thinning Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 102-105.
- GONZALEZ T, J. 1984. Estudio de las relaciones suelo-vegetación natural en el área del Proyecto Chaguaramas (CONARE) en el Estado Monagas. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal, Mérida, Venezuela. 72 p.
- HALIIMI, M., ROTARU, C. 1980. Influence de la mécanisation de l'exploitation Forestiere Sur le peuplement. ARMEF-CERMAS. Paris, Francia 321-326
- ISOMKI, A., VAISANEN, J. 1980. Thinning method and its influence on the residual growing stock and on the thinning yield. Harvennustavan punstoonja harvennuskertymään, Folia, Forestalia, Institutum Forestale Feunniæ N^o 450, Helsinki, Finland (Tomado de F.A. vol 44 N^o 3, 1983)
- JELVES, M. 1977. Rendimientos y costos para diferentes métodos de raleos de pino insigne, *Pinus radiata* D. Don. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 59 p.
- JOHN DEERE. 1974. Informe sobre equipos forestales. Consideraciones importantes en la selección de equipos forestales. John Deere, Caracas. 4 p.
- JOHNSON, J. et al. 1979. Strip selection method of mechanized thinning in northern hardwood pole size stands. Research notes. Michigan Technological University. Ford Forestry Center. Lanse, Michigan, U.S.A. 13 p.

- KERRUISK, L.M., SHEPHERD, K.R. 1982. Thinning practices in Australia. A review of silvicultural and harvesting trends. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 12(2) : 140-161
- LADRACH, W. 1983. Entresacas de *Pinus patula* por hileras y por lo bajo. Resultados a los catorce (14) años. Investigación forestal. Cartón de Colombia S.A., Cali, Colombia. 12 p.
- LATHIA, D. 1979. Efectos del calor para el trabajador manual en el Trópico. *Unasyuva*, Vol 31, N^o 126 : 25-28
- MCCREARY, D. and FERRY, D. 1983. Strip thinning and selective thinning in Douglas fir. *Journal of Forestry*, 81(6) : 375-376
- MURPHY, G. 1982. Soil damage associated with production thinning. *New Zealand Journal of Forestry Science* 12(2) : 281-292
- NABOS, B., MARTINEZ, F. 1979. Equipement de demembrement des houppiers. ARMEF-CERMAS 105-120. Paris. Francia.
- NABOS, B., PALICOT B. 1982. Exploitation mécanisée D' une Première éclaircie selective Sur semis en ligne ARMEF. Paris. 71-86.
- PETIT, H. 1976. L'exploitation des premiers éclaircies en *Epicea*. ARMEF-CARMAS Paris. 9-35.
- PICORNELL, P.M. 1983. Industrias forestales apropiadas y su contribución al desarrollo. Consulta FAO/SIDA sobre la administración forestal para el desarrollo. Roma, Italia. 111-119.
- RAGOT, M. 1976. Materiels et Techniques de debardage a l'alde de véhicules a roues. Cahiers du Centre Technique Du Bois. Paris. 64 p.
- RODRIGUEZ, E. 1984. Extracción de trozas mediante bueyes y tractores agrícolas. Estudio FAO: Montes 49. 104 p.
- SALAZAR, M. 1982. Algunos métodos de transporte menor utilizados en los bosques de clima templado, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Mérida, Venezuela. 110 p.

- SCHULZ, J. P., RODRIGUEZ P., L. 1966. Plantaciones forestales en Surinam. Revista Forestal Venezolana, 14 : 5-36, Mérida.
- SCHWEDE, J. 1985. El "oro verde" en Venezuela. El Universal 5-5-85. Caracas, Venezuela.
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA MEXICO. 1981. Guía de Planificación y control de las actividades forestales. Fondo de Cultura Económica. Mexico. 268 p.
- SHEPARD, R. 1974. Effect of initial spacing and thinning on the growth and development of Loblolly pine. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. 35 p.
- SILVA, R. et al. 1983. Inventario Forestal de las Plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* del año 1973. Sur del Estado Monagas. Compañía Nacional de Reforestación, Agua Santa, Trujillo, Venezuela. 44 p.
- SIMIANE de C. 1978. Première éclaircie sélective dans une plantation de Douglas a larges espacements entre les lignes. ARMEF-CERMAS 27-47. Paris.
- TERLESK, C. J., WEALKER, K. 1982. A highly mechanized harvesting system in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry Science 12(2) 199-212
- VANGHAU, V. 1984. Future of logging in North Land. A conference paper. Forest Industries, Vol 15 : 19-21
- VILLEGAS, P., S. 1983. Determinación de costos y rendimientos de aserrío en un aserradero de mediana capacidad en los Llanos Occidentales. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal, Mérida, Venezuela. 98 p.
- VINCENT, L. 1975. Manejo de plantaciones con fines de producción. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Centro de Estudios Forestales de Postgrado, Mérida, Venezuela. 156 p.
- , 1978. Site classification for young caribbean pine (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) in grassland, Venezuela. PhD. Thesis. The University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, USA, 149 p.

- 1979. Calidad de sitio para pino caribe en sabanas Orientales de Venezuela. Corporación Venezolana de Guayana, Ciudad Guayana, Edo Bolivar, y Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 56 p.
- WAKELEY, C. 1969. Single comercial thinning in variously spaced slash and loblolly pine plantations. South Forest Exp. Sta.,, New Orleans, La, USA, 12 p.
- ZERPA, D. 1984. Informe sobre aclareo en las plantaciones de pino de Chaguaramas. Chaguaramas, Edo Monagas, Venezuela. 22 p.
- ZOBEL, B. 1981. Executive summary. Trip report to CONARE. School of Forest Resources. North Caroline State University, Raleigh, N.C. USA. 27 p.

www.bdigital.ula.ve

ANEXO No. 1

FORMULARIOS DE CAMPO

www.bdigital.ula.ve

FORMULARIO DE CAMPO

Faena _____ Hora inicial _____

Tipo Raleo _____ Hora final _____

Arbol No.	Dia de la semana	Ramas/ No.	Arbol O X	No. Tajo/Ar- bol	Anclado	Observaciones

ANEXO No. 2

PROGRAMAS PARA EL CALCULO DEL AREA BASAL
Y CREACION DE ARCHIVOS

```

1000 PRINT CHR$(26):PRINT:PRINT:PRINT
1050 NAT=0
1100 DENT=0
1150 DMT=0
1200 ABT=0
1250 DMAX=10
1300 DMIN=30
1350 ABHT=0
1400 LPRINT CHR$(15):PRINT:PRINT
1450 PRINT TAB(10)"PROGRAMA PARA CALCULO DE AREA BASAL: MEDIA MAXIMA Y MINIMA
1500 PRINT:PRINT
1550 PRINT TAB(11)"PARA LA PLANTACION DE 1973 EN CHAGUARAMAS ESTADO MONAGAS."
1600 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
1650 INPUT"CUADRO NUMERO: ";C#
1700 LPRINT TAB(65)"CUADRO No. ";C#
1750 LPRINT:LPRINT
1800 LPRINT TAB(24)"===== ";
1850 LPRINT TAB(80)"===== "
1900 LPRINT TAB(24)"!";TAB(50)"CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL";
1950 LPRINT" VUELO";
2000 LPRINT TAB(123)"!";
2050 PRINT:PRINT:PRINT
2100 INPUT"VUELO ORIGINAL o PRINCIPAL o VUELO ELIMINADO: ";V#
2150 PRINT:PRINT
2200 LPRINT TAB(24)"!"; TAB(68)V#; TAB(123)"!";
2250 INPUT"COMPARTIMIENTO: ";C#
2300 PRINT:PRINT
2350 LPRINT TAB(24)"!";TAB(61)"COMPARTIMIENTO "; TAB(77)C#;
2400 LPRINT TAB(123)"!";
2450 LPRINT TAB(24)"!";TAB(53)"PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS";
2500 LPRINT TAB(123)"!";
2550 LPRINT TAB(24)"!";
2600 LPRINT TAB(80)"===== ";
2650 LPRINT TAB(24)"!";TAB(26)"NP";TAB(29)"!";TAB(31)"NA";TAB(34)"!";
2700 LPRINT TAB(36)"DENS";TAB(41)"!";TAB(43)"DAPME";TAB(49)"!";TAB(51)"DAPMA";
2750 LPRINT TAB(57)"!";TAB(59)"DAPMI";TAB(65)"!";TAB(68)"D. ST";TAB(74)"!";
2800 LPRINT TAB(77)"CV%";TAB(82)"!";TAB(84)"ABMEDIA";TAB(92)"!";
2850 LPRINT TAB(94)"ABMAXIM";TAB(102)"!";TAB(104)"ABMINIM";TAB(112)"!";
2900 LPRINT TAB(114)"AB / HA";TAB(123)"!";
2950 LPRINT TAB(24)"!";
3000 LPRINT TAB(75)"===== ";
3050 DIM V$(8,100)
3100 L=0
3150 PRINT:PRINT
3200 PRINT:PRINT:PRINT
3300 LINE INPUT"NOMBRE DEL ARCHIVO: ";A#
3350 PRINT:PRINT
3400 ON ERROR GOTO 6950
3450 OPEN "I",#1,A#
3500 PRINT "TRABAJANDO : PARCELA : ";
- 3550 IF EOF(1) THEN 5100
3600 L=L+1
3650 PRINT"#: ";L;
- 3700 INPUT #1,K,NA,D,DME,DMA,DMI,DS,CV
3750 F=.7854
3800 ABME=F*(DME/100)^2
3850 ABH=ABME*D

```

```

3900 ABMA=F*(DMA/100)^2
3950 ABMI=F*(DMI/100)^2
4000 DEN= D*NA
4050 DENT=DENT+DEN
4100 NAT=NAT+NA
4150 ABHT=ABHT+ABH
4200 DMF=DME*NA
4250 DMT=DMT+DMF
4300 ABMF=ABME*NA
4350 ABT=ABT+ABMF
4400 IF DMA>DMAX THEN DMAX=DMA
4450 IF DMI<DMIN THEN DMIN=DMI
4500 LPRINT TAB(24) " | "; TAB(25) L; TAB(29) " | "; TAB(30) NA; TAB(34) " | "; TAB(35) D;
4550 LPRINT TAB(41) " | "; TAB(43) USING "##. ##"; DME;
4600 LPRINT TAB(49) " | "; TAB(51) USING "##. ##"; DMA;
4650 LPRINT TAB(57) " | "; TAB(59) USING "##. ##"; DMI;
4700 LPRINT TAB(65) " | "; TAB(66) USING "##. ####"; DS;
4750 LPRINT TAB(74) " | "; TAB(76) USING "##. ##"; CV;
4800 LPRINT TAB(82) " | "; TAB(84) USING "##. ####"; ABME;
4850 LPRINT TAB(92) " | "; TAB(94) USING "##. ####"; ABMA;
4900 LPRINT TAB(102) " | "; TAB(104) USING "##. ####"; ABMI;
4950 LPRINT TAB(112) " | "; TAB(114) USING "###. ####"; ABH;
5000 LPRINT TAB(123) " | "
5050 GOTO 3550
5100 LPRINT TAB(24) " |-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| ";
5150 LPRINT TAB(75) "-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----| "
5200 PRINT
5250 INPUT "NUMERO DE PARCELAS: "; N
5300 PRINT:PRINT
5350 INPUT "D. STANDARD AJUSTADA (4 DECIMALES MAX.) = "; DSP
5400 PRINT:PRINT
5450 INPUT "C. VARIACION AJUSTADO (2 DECIMALES MAX.) = "; CVP
5500 PRINT:PRINT
5550 NAM=NAT/N
5600 DEM=DENT/NAT
5650 DAPM=DMT/NAT
5700 ABMB=ABT/NAT
5750 ABMAA=F*(DMAX/100)^2
5800 ABMIA=F*(DMIN/100)^2
5850 ABHM=ABHT/N
5900 NM=INT(NAM)
5950 DM=INT(DEM)
6000 LPRINT TAB(24) " | "; TAB(25) N; TAB(29) " | "; TAB(30) NM; TAB(34) " | "; TAB(35) DM;
6050 LPRINT TAB(41) " | "; TAB(43) USING "##. ##"; DAPM;
6100 LPRINT TAB(49) " | "; TAB(51) USING "##. ##"; DMAX;
6150 LPRINT TAB(57) " | "; TAB(59) USING "##. ##"; DMIN;
6200 LPRINT TAB(65) " | "; TAB(67) USING "#. ####"; DSP;
6250 LPRINT TAB(74) " | "; TAB(76) USING "##. ##"; CVP;
6300 LPRINT TAB(82) " | "; TAB(84) USING "##. ####"; ABMB;
6350 LPRINT TAB(92) " | "; TAB(94) USING "##. ####"; ABMAA;
6400 LPRINT TAB(102) " | "; TAB(104) USING "##. ####"; ABMIA;
6450 LPRINT TAB(112) " | "; TAB(114) USING "###. ####"; ABHM;
6500 LPRINT TAB(123) " | "
6550 LPRINT TAB(24) "===== ";
6600 LPRINT TAB(80) "===== "
6650 PRINT

```



```
100 PRINT CHR$(26):PRINT:PRINT:PRINT
110 PRINT"CREA ARCHIVO PARA PROGRAMA (MONDHO.LAS)"
120 PRINT:PRINT:PRINT
130 INPUT"NOMBRE DEL ARCHIVO: ";A$
140 PRINT:PRINT:PRINT
150 OPEN "D",#1,A$
160 INPUT"NUMERO DE PARCELAS: ";N
170 FOR N=1 TO N
180 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
190 PRINT"DATOS PARCELA No. ";N
200 PRINT:PRINT:PRINT
210 INPUT"NUMERO DE ARBOLES: ";NA
220 PRINT
230 INPUT"DENSIDAD: ";D
240 PRINT
250 INPUT"DAP MEDIO: ";DME
260 PRINT
270 INPUT"DAP MAXIMO: ";DMA
280 PRINT
290 INPUT"DAP MINIMO: ";DMI
300 PRINT
310 INPUT"DESVIACION ESTANDAR #.## ";DS
320 PRINT
330 INPUT"COEFICIENTE DE VARIACION .##.## ";CV
340 WRITE #1,F,NA,D,DME,DMA,DMI,DS,CV
350 PRINT CHR$(26):PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
360 NEXT
370 CLOSE #1
380 PRINT"ARCHIVO CREADO CON NOMBRE ";A$
390 END
```

ANEXO No. 3

www.bdigital.ula.ve
VUELO ORIGINAL

CUADRO No. 1-A

CUADRO RESUMEN DE LA ZONA FORESTAL DEL VUELO ORIGINAL											
COMPARTIMIENTO I Km. 12											
PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CVZ	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	52	1040	18.10	26.70	11.10	4.0228	22.22	0.0257	0.0560	0.0097	26.7597
2	46	920	17.81	28.70	11.90	3.7773	21.20	0.0249	0.0647	0.0111	22.9196
3	35	700	18.15	25.50	11.60	4.9313	27.17	0.0259	0.0511	0.0106	18.1110
4	46	920	17.92	26.80	10.10	4.0308	22.49	0.0252	0.0564	0.0080	23.2036
5	18	360	20.77	29.00	12.00	5.2045	25.05	0.0339	0.0661	0.0113	12.1974
6	34	680	19.56	35.00	11.20	4.5111	27.06	0.0300	0.0962	0.0099	20.4333
7	46	920	17.87	25.50	6.50	4.2141	22.59	0.0251	0.0511	0.0033	23.0743
8	43	860	18.09	24.80	10.30	2.2541	17.98	0.0257	0.0483	0.0092	22.1038
9	26	520	22.76	40.90	13.60	6.8865	30.25	0.0407	0.1314	0.0145	21.1563
10	18	360	20.88	27.20	9.20	5.4299	26.00	0.0342	0.0581	0.0066	12.3269
11	39	780	20.04	30.60	8.40	4.5063	22.48	0.0315	0.0735	0.0055	24.6026
12	52	1040	19.19	27.50	10.50	3.9339	20.50	0.0289	0.0594	0.0087	30.0797
12	37	827	18.91	40.90	6.50	4.4984	23.78	0.0282	0.1314	0.0033	21.4140

CUADRO No.1-B

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO ORIGINAL											
COMPARTIMIENTO II Km. 8											
PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CVZ	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	45	900	16.60	26.00	11.50	4.3407	26.15	0.0216	0.0531	0.0104	19.4782
2	34	680	19.85	26.00	15.00	2.6810	17.51	0.0309	0.0531	0.0177	21.0436
3	38	760	17.43	26.70	10.40	4.5149	25.91	0.0239	0.0560	0.0085	18.1342
4	43	860	19.31	27.10	7.00	4.0819	21.14	0.0293	0.0577	0.0038	25.1857
5	41	820	19.30	26.60	11.10	4.3925	22.76	0.0293	0.0556	0.0097	23.9894
6	36	720	18.02	27.90	4.00	4.5013	24.97	0.0255	0.0611	0.0013	18.3625
7	38	760	18.07	23.70	7.90	3.4358	19.01	0.0256	0.0441	0.0049	19.4904
8	46	920	17.26	27.00	11.00	3.2472	18.81	0.0234	0.0573	0.0095	21.5258
9	40	810	18.18	27.90	4.00	3.8153	24.04	0.0260	0.0611	0.0013	20.9013

CUADRO No.1-C

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO ORIGINAL											
COMPARTIMIENTO I Km. 12											
PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	MA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CV%	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	22	815	19.26	25.50	13.50	3.3623	17.45	0.0291	0.0511	0.0143	23.7444
2	27	1000	17.44	24.90	11.40	3.9614	23.11	0.0239	0.0487	0.0102	23.8882
3	28	1037	18.58	26.20	11.40	3.6453	19.63	0.0271	0.0539	0.0102	28.0560
4	21	778	17.56	24.10	11.50	3.1514	17.94	0.0242	0.0456	0.0104	18.8417
5	24	889	18.17	27.80	9.70	4.3218	23.78	0.0259	0.0607	0.0074	23.0517
6	31	1148	16.05	20.50	9.80	2.7752	17.89	0.0202	0.0330	0.0075	23.2264
7	29	1074	16.25	24.80	6.80	3.9363	24.22	0.0207	0.0483	0.0036	22.2742
8	28	1037	17.49	23.00	13.20	2.6541	15.17	0.0240	0.0415	0.0137	24.9143
9	24	889	19.03	22.80	11.00	2.9340	15.41	0.0284	0.0408	0.0095	25.2854
10	24	889	19.04	26.80	13.40	3.9753	20.88	0.0285	0.0564	0.0141	25.3120
11	24	889	17.60	22.00	13.60	2.4457	17.89	0.0243	0.0380	0.0145	21.6281
12	25	925	16.36	22.40	8.60	3.5536	21.71	0.0210	0.0394	0.0058	19.4446
13	23	851	16.49	22.60	9.70	3.9495	23.95	0.0214	0.0401	0.0074	18.1745
14	18	666	19.58	27.20	11.80	4.8221	24.66	0.0301	0.0581	0.0109	20.0535
15	25	925	19.73	27.80	11.20	4.0941	20.75	0.0306	0.0607	0.0099	28.2805
16	24	889	19.83	30.00	12.20	3.7547	18.93	0.0309	0.0707	0.0117	27.4561
16	24	933	17.94	30.00	6.80	3.7482	20.92	0.0254	0.0707	0.0036	23.3520

CUADRO No.1-D

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO ORIGINAL											
COMPARTIMIENTO II R.M. 8											
PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CV%	ARMEDIA	ABMAXIM	ADMINIM	AB / HA
1	23	851	16.95	25.10	10.50	3.8320	22.61	0.0226	0.0495	0.0087	19.2026
2	24	889	18.44	24.50	11.30	3.4728	18.63	0.0267	0.0471	0.0100	23.7418
3	23	851	18.44	26.90	11.20	3.9564	21.46	0.0267	0.0568	0.0099	22.7270
4	24	889	16.71	23.20	7.30	3.3874	20.27	0.0219	0.0423	0.0042	19.4960
5	24	889	18.43	23.50	11.50	2.9714	16.12	0.0267	0.0434	0.0104	23.7161
6	19	703	18.42	29.50	11.40	4.6004	24.97	0.0266	0.0683	0.0102	18.7338
7	30	1111	17.58	25.60	11.00	3.4853	19.82	0.0243	0.0515	0.0095	26.9676
8	25	925	18.42	26.50	9.10	4.1193	22.31	0.0266	0.0552	0.0065	24.6497
9	21	777	16.54	22.00	11.50	4.0888	24.72	0.0215	0.0380	0.0104	16.6949
10	21	777	17.68	21.30	12.50	2.5411	14.37	0.0246	0.0356	0.0123	19.0755
11	10	370	17.56	24.10	10.60	4.3922	25.01	0.0242	0.0456	0.0088	8.9607
12	18	666	20.72	28.30	14.30	4.4787	21.62	0.0337	0.0629	0.0161	22.4566
12	21	844	17.96	29.50	7.30	3.8459	21.48	0.0254	0.0683	0.0042	20.5352

ANEXO No. 4

www.bdigital.ula.ve

VUELO PRINCIPAL

CUADRO No.2-A

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO PRINCIPAL COMPARTIMIENTO I Km. 12 PLANTACION 1973, CHACAPAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CVZ	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	25	500	19.75	22.50	15.50	2.2136	11.21	0.0306	0.0398	0.0189	15.3178
2	23	460	19.50	28.70	14.90	3.2211	16.52	0.0299	0.0647	0.0174	13.7378
3	17	340	20.10	25.50	13.20	4.2183	10.98	0.0317	0.0511	0.0137	10.7885
4	26	520	20.40	26.80	11.90	2.9779	14.59	0.0327	0.0564	0.0111	16.9963
5	11	220	23.41	29.40	16.70	4.1637	17.78	0.0430	0.0679	0.0219	9.4693
6	19	380	21.71	35.00	17.00	4.3172	15.88	0.0370	0.0962	0.0227	14.0668
7	20	400	19.56	25.50	13.70	3.0531	15.53	0.0304	0.0511	0.0147	12.1428
8	27	540	19.90	27.20	17.50	2.3965	12.04	0.0311	0.0581	0.0243	16.7954
9	16	320	24.47	40.90	14.60	6.3993	26.15	0.0470	0.1314	0.0167	15.0490
10	10	200	23.72	27.20	20.10	2.1075	8.88	0.0442	0.0581	0.0317	8.8379
11	22	440	22.10	26.80	17.80	3.0944	14.00	0.0384	0.0564	0.0249	16.8783
12	28	560	21.15	27.50	13.10	3.2333	15.29	0.0351	0.0594	0.0135	19.6743
12	20	438	20.99	40.90	11.90	3.7773	17.98	0.0348	0.1314	0.0111	14.1462

CUADRO No.2-E

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO PRINCIPAL COMPARTIMIENTO II Km. 8 PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPME	DAPMA	DAPMI	D.ST	CVZ	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	24	480	18.17	26.00	13.10	3.4469	18.97	0.0259	0.0531	0.0135	12.4464
2	22	440	20.30	26.00	15.00	2.7264	13.43	0.0324	0.0531	0.0177	14.2408
3	19	380	19.69	26.70	15.60	2.9215	14.84	0.0304	0.0560	0.0191	11.5709
4	22	440	20.69	27.10	14.50	3.6223	17.51	0.0336	0.0577	0.0165	14.7933
5	25	500	21.48	29.70	14.20	3.3157	15.44	0.0362	0.0647	0.0158	18.1188
6	25	500	19.43	23.70	13.40	2.6079	17.42	0.0297	0.0441	0.0141	14.8254
7	23	460	19.90	27.90	14.90	3.4758	17.46	0.0311	0.0611	0.0174	14.3072
8	28	560	18.28	27.00	14.30	3.3357	18.25	0.0262	0.0573	0.0154	14.6971
8	23	475	19.70	28.70	13.10	3.3317	16.91	0.0306	0.0647	0.0135	14.3750

ANEXO No. 5

www.bdigital.ula.ve

VUELO ELIMINADO

CUADRO No.3-A

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO ELIMINADO COMPARTIMIENTO 1 Km. 12 PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO MONAGAS											
NP	NA	DENS	DAPHE	DAPMA	DAPMI	D. ST	CVZ	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA
1	27	540	17.68	26.70	9.00	4.2013	23.76	0.0246	0.0560	0.0064	13.2571
2	23	460	16.11	24.70	11.90	3.5757	22.19	0.0204	0.0479	0.0111	9.3765
3	19	360	17.38	24.90	10.60	4.0953	23.55	0.0237	0.0487	0.0088	8.5407
4	20	400	14.72	21.30	10.10	2.7130	18.43	0.0170	0.0356	0.0080	6.8072
5	7	140	16.61	23.30	12.00	3.8645	23.27	0.0217	0.0426	0.0113	3.0336
6	15	300	16.83	21.90	11.20	3.1137	18.50	0.0222	0.0377	0.0099	6.6739
7	26	520	16.10	25.00	6.50	4.3941	22.29	0.0204	0.0491	0.0033	10.5863
8	16	320	15.27	22.00	10.80	3.2283	21.14	0.0183	0.0380	0.0092	5.8603
9	10	200	20.33	33.70	13.60	6.7516	33.21	0.0325	0.0892	0.0145	6.4923
10	8	160	17.37	26.80	9.20	6.3894	36.78	0.0237	0.0564	0.0066	3.7915
11	17	340	17.37	23.20	8.40	4.3115	24.82	0.0237	0.0423	0.0055	8.0569
12	24	480	16.90	23.70	10.50	3.4574	20.46	0.0224	0.0441	0.0087	10.7673
12	17	399	16.73	33.70	6.50	3.5471	21.57	0.0221	0.0892	0.0033	7.7703

CUADRO No.3-B

CUADRO RESUMEN DE LA MASA FORESTAL DEL VUELO ELIMINADO COMPARTIMIENTO II Km. 8 PLANTACION 1973, CHAGUARAMAS, EDO NONAGAS												
NP	NA	DENS	DAPNE	DAPMA	DAPMI	D.ST	CV%	ABMEDIA	ABMAXIM	ABMINIM	AB / HA	
1	21	420	15.64	25.00	11.50	3.3184	21.22	0.0192	0.0491	0.0104	8.0689	
2	12	240	18.94	25.00	16.20	2.4280	12.62	0.0282	0.0491	0.0206	6.7618	
3	19	380	16.24	21.50	10.40	3.3310	20.51	0.0207	0.0363	0.0085	7.8713	
4	21	420	17.71	26.40	10.20	3.7116	20.98	0.0246	0.0547	0.0082	10.3461	
5	16	320	15.87	21.40	11.10	3.6532	23.02	0.0198	0.0360	0.0097	6.3299	
6	11	220	14.32	19.60	4.00	4.5821	31.99	0.0161	0.0302	0.0013	3.5432	
7	15	300	15.36	21.30	7.90	3.1883	20.76	0.0185	0.0356	0.0049	5.5590	
8	18	360	15.72	22.30	11.00	2.4233	15.45	0.0194	0.0391	0.0095	6.9871	
8	16	347	16.25	26.40	4.00	3.5471	25.00	0.0209	0.0547	0.0013	6.9334	

ANEXO No. 6

CARACTERISTICAS DEL PARAMETRO ALTURA, DE LOS VUELOS
ORIGINAL, PRINCIPAL, Y ELIMINADO

www.bdigital.ula.ve

CUADRO No. 4-A

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELO ORIGINAL, COMPARTIMIENTO I, Km 12
 (PARCELAS CIRCULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea*
 var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDD. MONAGAS.

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	max	Min	S	C V %
1	52	1040	12.97	16.00	7.50	2.1641	28.85
2	46	920	11.94	14.50	7.00	2.1286	17.83
3	35	700	11.74	16.00	6.00	2.6468	22.64
4	46	920	12.04	15.00	7.00	2.0462	16.99
5	18	360	12.72	16.00	10.00	1.5264	11.99
6	34	680	14.34	19.00	9.00	2.5127	17.52
7	46	920	13.90	20.00	6.00	3.3245	23.92
8	43	860	13.13	17.00	6.00	2.4954	19.01
9	26	520	14.56	20.00	9.00	2.8786	19.77
10	18	360	13.50	18.00	5.00	3.4641	25.66
11	39	780	16.08	20.00	8.00	3.0648	19.05
12	52	1040	15.57	20.00	9.00	2.6590	17.08
12	37	827	13.52	20.00	5.00	2.8832	21.33

CUADRO No. 4-8

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELO ORIGINAL, COMPARTIMIENTO II, Km 9
 (PARCELAS CIRCULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea*
 var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	45	900	13.41	19.00	7.50	2.3748	17.71
2	34	680	15.01	18.00	10.00	2.1689	14.44
3	38	760	14.85	18.00	9.50	2.2388	15.07
4	43	860	14.06	18.50	7.00	2.3609	16.79
5	41	820	14.71	19.00	9.00	2.3952	16.28
6	36	720	13.98	19.50	5.00	2.9604	21.17
7	38	760	14.54	19.00	6.00	2.3793	16.25
8	46	920	14.34	17.00	11.00	1.6500	11.50
8	40	810	14.65	19.00	5.00	2.3686	16.17

CUADRO No. 4-D

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELO ORIGINAL, COMPARTIMIENTO II Km B
(PARCELAS RECTANGULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea*
var *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	23	851	14.96	20.00	9.00	2.2958	15.35
2	24	889	15.71	19.50	11.00	1.9995	15.71
3	23	851	15.56	18.00	9.00	2.2679	14.57
4	24	889	14.31	17.00	8.00	2.4038	16.79
5	24	889	15.81	18.00	11.00	2.0152	12.74
6	19	703	16.24	19.50	11.00	2.5975	16.42
7	30	1111	15.62	20.00	12.00	2.2425	14.55
8	25	925	15.82	19.50	9.50	2.5975	16.42
9	21	777	14.64	17.00	8.00	2.5551	17.45
10	21	777	15.57	18.00	12.00	2.0874	13.40
11	10	370	14.32	16.00	12.00	1.9783	13.82
12	18	666	15.25	20.00	10.00	2.8349	18.59
12	22	844	15.32	20.00	8.00	2.3028	15.03

CUADRO No. 4-E

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	25	500	13.82	15.50	11.00	1.3207	9.55
2	23	460	12.86	14.50	11.50	1.0281	7.99
3	17	340	13.06	16.00	8.50	2.2905	17.54
4	26	520	13.25	15.00	12.00	0.9513	7.18
5	11	220	13.32	16.00	11.50	1.4190	10.65
6	19	380	14.95	19.00	11.00	3.6700	24.55
7	20	400	15.52	20.00	12.10	1.8881	12.16
8	27	540	14.10	17.50	10.00	1.6793	11.91
9	16	320	15.56	20.00	11.00	2.5289	16.25
10	10	200	15.55	18.00	13.00	1.7709	11.39
11	22	440	17.27	20.00	12.50	2.2452	13.00
12	28	560	16.61	20.00	9.00	2.2907	13.79
12	20	438	14.69	20.00	8.50	2.3032	15.68

CUADRO No. 4-F

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELO PRINCIPAL, COMPARTIMIENTO
 II Km 8 (PARCELAS CIRCULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea*
 var. *hondurensis*, CHAGUARAMAS, EDO. MONAGAS.

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	24	480	14.56	19.00	12.00	2.0447	14.04
2	22	440	15.61	18.00	11.50	2.0466	13.11
3	19	380	15.16	18.00	9.50	2.2855	15.07
4	22	440	14.86	18.50	12.00	1.7874	12.03
5	25	500	15.76	19.00	12.50	1.9532	12.39
6	25	500	15.36	19.00	12.00	1.7412	11.33
7	23	460	15.13	18.00	11.00	2.0517	13.56
8	28	560	14.68	17.50	11.50	1.4479	9.86
8	23	475	15.13	19.00	9.50	1.9211	12.69

CUADRO No. 4-6

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELDO ELIMINADO, COMPARTIMIENTO I K^o 12
 (PARCELAS CIRCULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea* var.
hondurensis, CHAGUARAMAS, EDD. MONAGAS.

PARCELA No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	27	540	12.55	16.00	7.50	2.1284	16.96
2	23	460	10.96	15.50	7.50	2.2106	20.17
3	18	360	10.50	15.00	6.00	2.4622	23.45
4	20	400	10.47	15.00	7.00	2.0357	19.44
5	7	140	11.78	14.00	10.00	1.2536	10.64
6	15	300	12.80	17.00	9.00	2.4480	19.12
7	26	520	12.96	19.00	6.00	2.5695	19.82
8	16	320	11.56	16.50	6.00	2.8686	24.81
9	10	200	12.95	16.00	9.00	2.7738	21.42
10	8	160	10.94	15.00	5.00	3.4063	31.14
11	17	340	14.56	19.00	8.00	3.3582	23.06
12	24	480	14.37	19.00	9.00	2.5928	18.04
12	17	395	12.60	19.00	5.00	2.4324	18.15

CUADRO No. 4-H

RESUMEN DE LA ALTURA DEL VUELO ELIMINADO, COMPARTIMIENTO II Km 8
 (PARCELAS CIRCULARES) PLANTACION 1973, DE *Pinus caribaea* var.
hondurensis. CHUAGUARAMAS, EDD. MONAGAS.

PARCELAS No.	Arb/Parc.	DENSIDAD Arb/Ha	X	Max	Min	S	C V %
1	21	420	12.43	17.00	7.50	2.3145	18.62
2	12	240	13.92	17.00	10.00	2.0207	14.52
3	19	380	14.81	18.00	9.50	2.0562	13.88
4	21	420	13.25	17.00	7.00	2.6247	19.87
5	16	320	13.06	17.00	9.00	2.1125	16.17
6	11	220	11.64	15.00	5.00	3.4753	29.52
7	15	300	13.30	16.00	6.00	2.6713	20.08
8	18	360	13.67	15.50	11.00	1.6269	11.90
8	16	347	13.25	18.00	5.00	2.7992	22.94

ANEXO NO. 7

Cálculo de costos

a) Mano de obra (2ª fase)

b) Equipo (motosierra y cargador frontal)

www.bdigital.ula.ve

a) Costo de mano de obra - Transporte menor (2ª fase).

1 operador 116 Bs/día
1 ayudante 60 Bs/día

$$\text{Operador C.M.O} = \frac{\text{Salario Bs/día} * 7 \text{ días} * 1,70}{6 \text{ días} * 7,5 \text{ horas/día} * 60 \text{ min.}}$$

$$= \frac{116 * 7 * 1,70}{6 * 7,5 * 60} = \frac{1380,4}{2.700} = 0,51$$

$$= 0,51 \text{ Bs/min.}$$

$$\text{Ayudante C.M.O} = \frac{\text{Salario Bs/día} * 7 \text{ días} * 1,70}{6 \text{ días} * 7,5 \text{ horas} * 60 \text{ min.}}$$

$$= \frac{60 * 7 * 1,70}{6 * 7,5 * 60} = \frac{714}{2.700} = 0,26$$

$$= 0,26 \text{ Bs/min.}$$

$$\text{Costo total} = \text{C operador} + \text{C ayudante}$$

$$= 0,51 + 0,26$$

$$= 0,77 \text{ Bs/min.}$$

Costo de mano de obra por viaje.

$$= \text{C.M.O Bs/min} * \text{Tiempo viaje}$$

$$= 0,77 \text{ Bs/min} * 2,02 \text{ min.}$$

$$= 1,56 \text{ Bs.}$$

Costo unitario Bs/metro estéreo.

$$\text{C.U.M.O} = \frac{1,56 \text{ Bs/viaje}}{1,61 \text{ m.e/viaje}}$$

$$= 0,97 \text{ Bs/m.e}$$

$$= 1,49 \text{ Bs/m}^3$$

b) Cálculo de los costos de la motosierra.

PrecioBs 8.500

Costo anual = 8.500 * 0,50 + costo combustible y aceite

Costo de combustible/día = consumo/día * costo/unidad
 = 10 lts * 0,83 Bs/lit.
 = 8,3 Bs/día.

Costo de aceite por día = consumo/día * costo/unidad
 = 5 lts * Bs 8/lit.
 = 40 Bs/día.

Costo de la motosierra Bs/día = $\frac{8.500 * 0,50}{240 \text{ días}} + 8,3 + 40$

= 66 Bs/día

Costo Bs/m.e = $\frac{\text{costo Bs/día}}{\text{producción diaria}}$

= $\frac{66}{150} = 0,44 \text{ Bs/m.e}$

= 0,68 Bs/m³

Cálculo de los costos del cargador frontal.

Precio1 000000

Potencia160 HP.

Valor de salvamento1 00000

Vida útil (horas).....1 0000

Depreciación:

Costo de adquisición - valor neumático - salvamento

 vida estimada en horas efectivas

$$= \frac{1\,000\,000 - 32\,000 - 1\,000\,000}{1\,000} = 86,8$$

$$D = 86,8 \text{ Bs/hora}$$

Interés, seguros e impuestos:

$$= \frac{\text{costo de adquisición} * FM}{1\,000}$$

FM = Factor multiplicador de acuerdo al interés (15%) y horas efectivas/año (2000 horas).

$$= \frac{1\,000\,000 * 0,045}{1\,000} = 45 \text{ Bs/hora}$$

Consumo de combustible:

$$= 0,14 * \text{HP del motor} * \text{costo combustible/litro}$$

$$= 0,14 * 160 * 0,40 = 8,96 \text{ Bs/hora}$$

Aceites y lubricantes:

$$= \frac{\text{costo de adquisición} * 0,005}{1\,000}$$

$$= \frac{1\,000\,000 * 0,005}{1\,000} = 5 \text{ Bs/hora}$$

Reparación y mantenimiento:

$$= \frac{\text{costo de adquisición} * 0,10}{1\,000}$$

$$= 100 \text{ Bs/hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo total por hora} &= \text{costo Bs/hora} \\ &= 86,8 + 45 + 8,96 + 5 + 100 \\ &= 245,76 \text{ Bs/hora} \\ &= 4,09 \text{ Bs/min.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo por viaje (Bs/min)} &= 4,09 \text{ Bs/min.} * 2,02 \text{ min.} \\ &= \text{Bs } 8,26\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Costo en Bs/m.e} &= \frac{8,26}{1,61} = 5,13 \text{ Bs/m.e} \\ &= 7,89 \text{ Bs/m}^3\end{aligned}$$

www.bdigital.ula.ve