

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO  
SUBGERENCIA DE INVESTIGACION  
DIVISION DE INGENIERIA AGRICOLA  
PROGRAMA DE RECURSOS DE AGUA Y TIERRA

CURSO DE RIEGO Y DRENAJE

ADECUACION DE TIERRAS (DESMONTES)

POR: MAURICIO GONZALEZ M.

Tibaitatá, Mayo de 1977

## I N D I C E

### ADECUACION DE TIERRAS DESMONTES

Por: Mauricio González M.

1. Introducción
2. Aspectos que afectan las labores de desmonte
3. Evaluación de condiciones
  - 3.1 Datos a obtener en cuanto a vegetación
4. Métodos, equipo e implementos en el desmonte de tierras
  - 4.1 Empleo de equipo mecánico
  - 4.2 Método de las hojas taladoras
  - 4.3 Método de la cadena
  - 4.4 Método de los rodillos cortadores
  - 4.5 Método de rastras pesadas de discos
5. Medición
6. Elección del equipo de acuerdo a la extensión vegetación y el método utilizado
7. Producción
  - 7.1 Empleo de fórmulas
    - 7.1.1 Producción de tala
    - 7.1.2 Explicación de la Tabla No. 4
    - 7.1.3 Ejemplo para estimar producción en tala
  - 7.2 Producción en amontonamiento
    - 7.2.1 Ejemplo para estimar producción en amontonamiento
    - 7.2.2 Explicación a la Tabla No. 6

## ADECUACION DE TIERRAS

Por: Mauricio González M.\*

### DESMONTES

#### 1. Introducción

El desmonte de tierras consiste básicamente en la tala, desarraigo y remoción de todos los árboles, arbustos, troncos, hierbas y cualquier otro tipo de vegetación que impida realizar obras como implantación de cultivos, sistemas de riego, embalses, vías, construcción de vivienda o asentamiento, etc.

Los materiales provenientes del desmonte y limpieza, de no ser posible colocarlos fuera del área, deberán ser amontonados en pilas, o acordonados y ser quemados oportunamente tomando las precauciones necesarias.

En cuanto sea posible y si durante las operaciones de desmonte y limpieza, se observa que hay materiales aprovechables, éstos deben colocarse en sitios preestablecidos para su posterior utilización.

---

\* Ingeniero Asistente Programa de Agua y Tierra. Tibaitatá.

Las operaciones de desmonte no están ceñidas a procedimientos exactos, debido a que los factores que inciden en los rendimientos de producción, varían notablemente de un sitio a otro dependiendo del equipo y el procedimiento que se emplee.

## 2. Aspectos que afectan las labores de desmonte

Estas se ven afectadas por los siguientes aspectos:

- Uso futuro de la tierra. De acuerdo a su futura utilización se dá el grado de desmonte, así sea para cultivos (limpios o árboles), construcción de carreteras, canales, presas, etc. Dependiendo también de este factor la elección del método y equipo a utilizar.
- Clima. El factor temperatura y lluvia incide en las operaciones de desmonte desde la tala hasta la quema.
- Tipo de vegetación. Es importante considerar el diámetro, densidad y tamaño de los árboles, así como también su sistema radicular en cuanto a profundidad, la presencia de lianas y monte bajo. Es el factor que más influye en el costo y rendimiento.
- Topografía. En áreas planas los rendimientos son altos y se ven notablemente afectados por la presencia de zonas abruptas, depresiones, pantanos y piedras.

- Suelos. Se deben tener en cuenta la capacidad de sustentación, profundidad efectiva, contenido de humedad, presencia de rocas, profundidad del nivel freático, etc.
- Especificaciones del trabajo. Se refiere al desmonte, la época de realización, tamaño del área a desmontar, tiempo necesario y fecha de terminación, forma de eliminación de desechos, tratamiento al suelo, etc.

### 3. Evaluación de condiciones

Para una buena ejecución de las labores de desmonte se debe proceder a una evaluación exhaustiva de las condiciones e información existentes, así:

- Topográficas. Ejecución o revisión de planos y estudios topográficos y aerofotográficos, así como también las especificaciones del trabajo, pendientes, trochas de acceso, etc.
- Climáticas. Obtención de datos y registros de estaciones pluviométricas más próximas.
- Suelos. Estudios existentes, revisión de condiciones desfavorables tales como pantanos, colinas y demás factores que impliquen utilización de otros métodos.
- De vegetación. Se establecerán los diferentes tipos de

vegetación predominante y para cada uno de ellos se determinará el número de árboles por hectárea, por lo menos para tres sitios diferentes y al azar.

### 3.1 Datos a obtener en cuanto a vegetación.

Se recomienda el siguiente procedimiento práctico para encontrar el número de árboles en 1.000 M<sup>2</sup>: para cada tipo de vegetación marcar al azar dos puntos separados 100 M. el uno del otro, a 5 M. a lado y lado de la línea longitudinal de 100 M. Cuente el número de árboles y arbustos y determine el diámetro o grosor del tallo.

Una vez hecho el conteo registre los siguientes datos:

- a. Densidad de árboles y arbustos de menos de 30 cm. (12") de diámetro y clasificados de acuerdo a los siguientes rangos:
  - Densa - 1.480 árboles/Ha.
  - Media - 990 a 1.480 árboles/Ha.
  - Ligera - menos de 1.000 árboles/Ha.
- b. Indique en porcentaje la existencia de madera dura.
- c. Existencia de lianas gruesas y/o profundidad de las raíces.
- d. Número medio de árboles por hectárea en cada una de

las siguientes categorías basadas en el diámetro a nivel del suelo:

Menor de 30 cm.

De 31 a 60 cm.

De 61 a 90 cm.

De 91 a 120 cm.

De 121 a 180 cm.

- e. La suma de los diámetros medidos en cm. de todos los árboles por hectárea de más de 180 cm. de diámetro a nivel del suelo.

#### 4. Métodos usados en los desmontes de tierras

Las operaciones de desmonte y limpieza podrán ser efectuadas, indistintamente, a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos o la combinación de éstos, sin embargo, estas operaciones deberán efectuarse invariablemente, en forma previa a los trabajos de preparación de tierras para los fines específicos propuestos y con la anticipación necesaria para no entorpecer el normal desarrollo de éstos.

Existen varios métodos de desmonte dependiendo del grado de desmonte en la tala inicial habiendo diversidad de equipos para la realización de esta labor.

Es de suma importancia que de acuerdo al método empleado se seleccione el equipo más adecuado para obtener los máximos rendimientos, se deben emplear máquinas y operarios que trabajen con mayor eficiencia en las condiciones existentes y el tiempo disponible.

#### 4.1 Empleo de equipo mecánico

Como norma general, se obtienen costos más bajos empleando máquinas grandes, siempre y cuando el tipo de vegetación (árboles grandes, selva virgen) y el área a desmontar justifiquen la inversión inicial. (Tablas No. 1, 2 y 3).

Máquinas como los tractores D6, D7 y D8 son los más empleados en esta labor, sin embargo, podrá ser utilizado cualquier tipo de máquina debidamente acondicionada que se disponga. Ejemplo el caso de utilizar un cargador en las labores de rastrillo y arrastre.

Cuando la magnitud de la obra justifique la inversión inicial, se recomienda adquirir equipo de servotransmisión, por cuanto en los trabajos de desmonte se hacen frecuentes cambios en el sentido de la marcha.

El radiador del motor, las partes inferiores del trac-

ELECCION DE EQUIPO SEGUN LA EXTENSION, LA VEGETACION Y EL METODO UTILIZADO

TABLA No. 1.

DESMONTE LIGERO

Vegetación con tallos hasta de 5 cms. de diámetro. Implementos utilizados		Implementos utilizados
	Desarraigo de las plantas	Mezcla de la vegetación con la tierra
Areas pequeñas* 4.0 hect.	Corte de las plantas al nivel del suelo a mayor altura Hachas, machetes, garfios para matorrales, escardas y zapapicos, sierras circulares montadas en ruedas.	Arados de vertedera Arados de discos. Rastras de discos
Areas medias 40 hect.	Hoja topadora, hachas, escardas y zapapicos Hoja topadora	Arados de vertedera, arados de discos, rastras de discos.
Areas grandes 400 hect.	Desarraigo de las plantas Hoja topadora, hachas, escardas y zapapicos hojas circulares montadas en tractor, guadañadoras rotatorias suspendidas. Hoja topadora, rastrillo para raíces, arrancador de raíces arado para raíces, cadena tirada por dos tractores, rieles.	Cortadores ro- dantes de ma- leza, corta- dor de tipo mayal, cade- na de ancla tirada por dos tractores de carriles, rieles. Cortadores bajo tie- rra de discos, ara- dos de vertedera, arados de discos, ras- tras de discos.

TABLA No. 2.

EQUIPO SEGUN EL AREA, LA VEGETACION Y EL METODO

DESMONTE DE VEGETACION MEDIANA

(Vegetación con troncos de 5 a 20 cm. de diámetro)

Extracción por desarraigo	Corte de la vegetación a ras del suelo o a nivel más alto	Derribo de la vegetación con la tierra	Mezcla de la vegetación con la tierra
Area pequeña 4.0 Has.	Hoja topadora Hachas, sierras trozadoras, sierras eléctricas de cadena, sierra circulares montadas sobre ruedas.	Hoja topadora	Arado de discos para servicio pesado, ras- tra de discos.
Area mediana 40 Has.	Hoja topadora Hojas eléctricas de cadena, sierras circulares montadas en tractores.	Hoja topadora	Arado de discos para rodillos cor- tadores de ma- torrales con troncos hasta de 12 cm. gua ñadora ro- tatoria para troncos hasta de 10 cm.
Area grande 400 Has.	Hoja cizalladora angulable (inclu- nada), hoja topa- dora, rastrillos para dos tracto- res, arado para raíces.	Hoja topadora	Hoja topadora con ras- cortador ro- tatorio de tipo de mayal cadena de an- cla.

TABLA No. 3. EQUIPO PARA DESMONTE SEGUN EL AREA, LA VEGETACION Y EL METODO

MONTE ALTO

(Vegetación con troncos de 20 cm. o más de diámetro)

Extracción por desarraigo	Corte de la vegetación a ras del suelo o a nivel más alto	Derribo de la vegetación
Area pequeña 4.0 Has.	Hoja topadora Hachas, sierras trozadoras, sierras eléctricas de cadena	Hoja topadora
Area mediana 40 Has.	Hoja cizalladora angular (inclínada), viga tronchadora, rastrillos destroncadores. Hoja cizalladora angular de tipo V, cortador de árboles (hasta de 70 cm. de machadera blanda; 35 cm. de machadera dura), combinación de hoja cizalladora y sierra eléctrica.	Hoja topadora
Area grande 400 Has.	Hoja cizalladora angular (inclínada), viga tronchadora, rastrillos, destroncador, cadena tirada por dos tractores.	Cadena de ancla con bola tirada por dos tractores

tor deben ir protegidos con cubiertas perforadas, rejillas, protectores del carter, etc. Además toda máquina estará debidamente cabinada de tal manera que el operario esté protegido; se calcula que la producción aumenta en un 20% comparada con máquinas sin cabinar.

#### 4.2 Método de las hojas taladoras

Útiles en la zona con muchos árboles pueden instalarse en cualquier tractor de carriles. Mediante cortes sucesivos derriban aun los árboles más grandes, están provistos de un espolón y una cuchilla de filo aguzado. Inicialmente rajan y fragmentan el tronco, para luego cortarlo a nivel del suelo.

#### 4.3 Método de la cadena

Consiste básicamente en que dos tractores de carriles arrastren una cadena, la cual va arrancando de raíz o tronchando matorrales, arbustos y árboles hasta de 45 cm. de diámetro. El método está limitado para áreas planas de zonas áridas o semiáridas, y es el más rápido y económico cuando hay más de 2.500 plantas por hectárea.

#### 4.4 Método de los rodillos cortadores

Conocidos también con el nombre de rolos, son los mismos que se emplean en renovación y conservación de pastizales.

Consisten en tambores de acero que llevan soldadas en su plano longitudinal hojas de filo cortante, que desmenuzan y mezclan con la tierra plantas leñosas. Dan excelentes resultados en monte bajo de poca densidad.

#### 4.5 Método de rastras pesadas de discos

Útiles en el desmonte de matorrales no muy espesos, o también en tierras ya desmontadas por las taladoras.

#### 5. Medición

El trabajo de desmonte y limpieza, se medirá sobre su proyección horizontal, tomando como unidad la hectárea, con aproximación de un decimal.

6. Elección del equipo de acuerdo a la extensión, la vegetación y el método utilizado (Tablas No. 1, 2 y 3).

#### 7. Producción

Se denomina producción la cantidad de desmonte que se efectúa en una hora; para su determinación se toma en cuenta el tipo de labor (corte o amontonamiento), la velocidad de operación y el ancho de corte de la herramienta. En obras de desmonte la producción se expresa en Ha/hora.

La velocidad en operaciones de desmonte casi nunca es

constante; el ancho de corte constituye el trabajo efectivo del equipo y en algunos casos no coincide con el ancho de corte indicado.

La Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas, ASAE da la siguiente fórmula para calcular la producción por hora, de una operación a velocidad constante, basada en el 82.5% de eficiencia.

$$\frac{\text{Ancho de corte (m)} \times \text{velocidad (km/hora)}}{10} \times 0.825 = \text{Ha/hora.}$$

Tomando el tiempo empleado en recorrer una distancia determinada se puede hallar la velocidad real de la máquina. Para el sistema métrico, se da en Km/h. el tiempo empleado para recorrer 16.7 M., o un múltiplo de esta distancia.

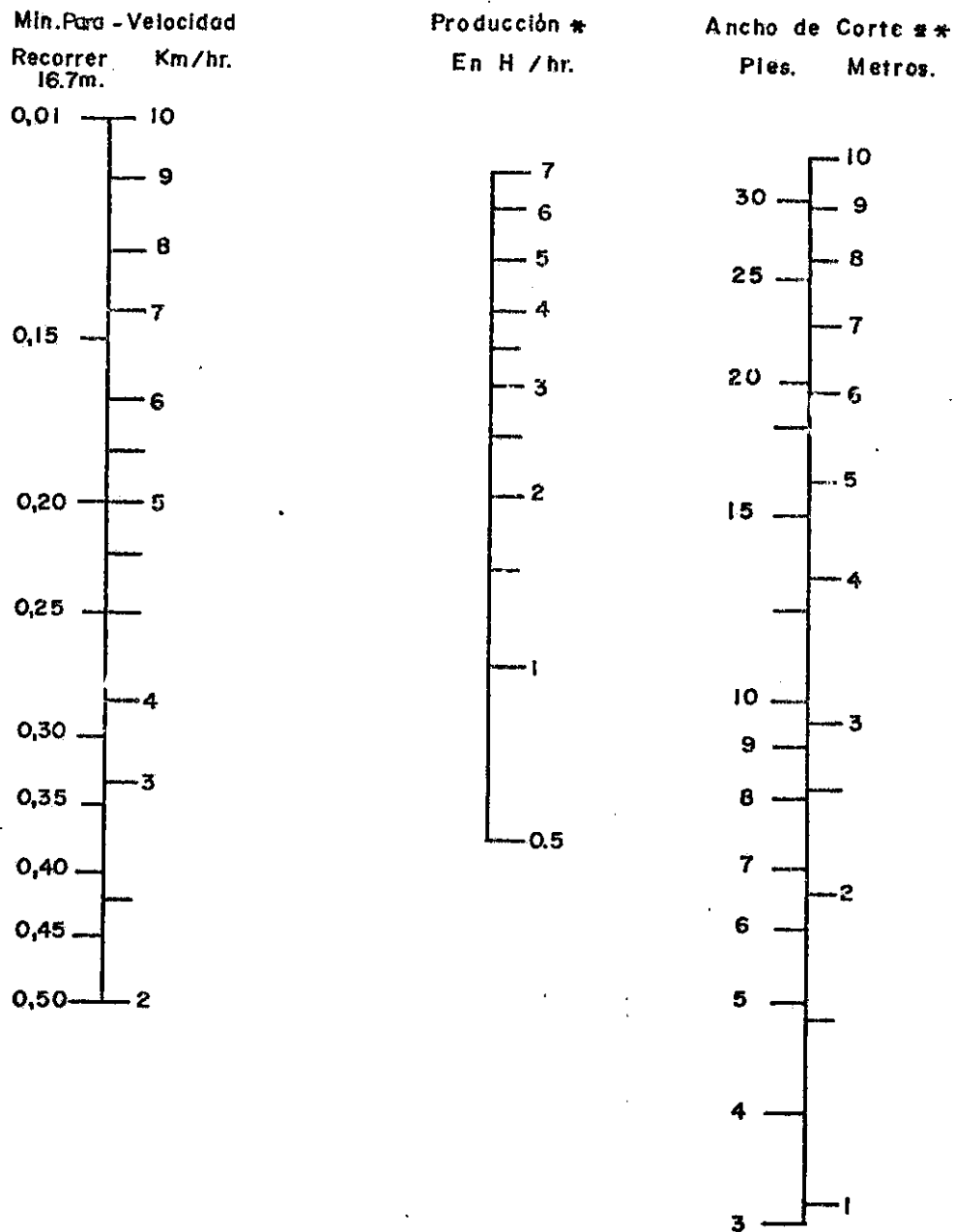
$$\frac{10}{\text{(Tiempo en minutos para recorrer 16.7 M.)}} = \text{Velocidad en Km/hora}$$

Empleando el monograma (basado en una eficiencia del 82.5%, Figura 1), conociendo la velocidad y el ancho de corte se puede hallar la producción en Ha/h.

#### 7.1 Empleo de fórmulas

Partiendo del hecho de que las operaciones de desmonte no se efectúan a velocidad constante, la Casa "Plow Company"

GRAF. N.º 1 - NOMOGRAMA PARA ESTIMAR PRODUCCION EN DESMONTE (CONOCIENDO VELOCIDAD Y ANCHO DE CORTE)



\* Con eficiencia del 82.5%

\*\* Cuando el ancho de corte es mayor de 10m. utilice un múltiplo del ancho del corte, y aumente en la misma proporción el rendimiento.

— Tomado de la guía sobre equipo y rendimiento de maquinaria CAT.

ha preparado algunas fórmulas para estimar el tiempo en la tala y amontonamiento, mediante el factor "B" que es el tiempo básico que emplea una máquina para desmontar una Ha. de

TABLA No. 4. FACTORES DE PRODUCCION EN LA TALA CON HOJAS K/G  
ROME

Tractor	Minutos	Grupo <sup>3</sup>	Grupo	Grupo	Grupo	Más de 180 cms. de
	básicos	diámet.	diámet.	diámet.	diámet.	diámetro min. por cm.
	"B"	(30-60 cms.) "M1"	(60-90 cms.) "M2"	(90-120 cms.) "M3"	(120-180 cms.) "M4"	"F"
D9H	44	0.2	0.5	1.5	4	1.2
D8K	51	0.3	1.5	2.5	7	2.0
D7G	69	0.5	2.0	4.0	12	4
D6C	98	0.8	4.0	8.0	25	-

La existencia de madera dura altera del siguiente modo el tiempo total:

75 - 100% de madera dura: Añada el 30% al tiempo total (X=1.3)

25 - 50% de madera dura: No cambia el tiempo básico (X=1.0)

0 - 25% de madera dura: Reste el 30% del tiempo total (X=0.70)

#### 7.1.1 Producción de tala

$$T = X A(B) + M1N1 + M2N2 + M3N3 + M4N4 + DF$$

en donde:

T = tiempo por Ha. en minutos

X = Madera dura o factor de densidad que afecta el tiempo total.

A = El factor de densidad o la existencia de lianas que afectan el tiempo básico de cada tractor por Ha.

B = Tiempo básico de cada tractor por Ha.

M = Minutos por árbol en cada uno de los grupos clasificados según el diámetro.

N = Número de árboles por Ha. en cada uno de los grupos según el diámetro. Dato tomado del examen sobre el terreno.

D = Suma de los diámetros cada (30 cm) de todos los árboles por Ha., de más de (180 cm.) de diámetro a nivel del suelo.

F = Minutos 30 cm. de diámetro, con árboles de más de 180 cm. de diámetro.

Utilice las Tablas No. 4 y 5.

TABLA No. 5. NUMERO Y DIAMETRO MEDIOS DE ARBOLES POR HA.

Grupos según Diámet.	Menos de 30 cms.	De 31 a 60 cm.	De 61 a 90 cm.	De 91 a 120 cm.	De 121 a 180 cm.	Más de 180 cm.
No. de Arboles	1.110	37	7	6	4	Un árbol de 240cm.

### 7.1.2 Explicacion de la Tabla No. 4

Cálculos basados en máquinas de modelo reciente, trabajando en lugares con menos del 10% de pendiente, terreno firme

y sin piedras, árboles con madera blanda o dura en proporciones normales. El tractor en condiciones normales de operación, la hoja afilada y debidamente ajustada.

Minutos básicos: Son los requeridos para cada tractor en una Ha., con vegetación ligera, y donde no hay árboles que requieran rajarse u otro método especial. La densidad de vegetación con troncos menores de 30 cms. de diámetro.

Considerando la presencia de lianas, el tiempo se afecta de acuerdo a los siguientes valores:

- a. Densa: (1480 árboles/Ha). Añada el 100% al tiempo básico (A=2.0).
- b. Media: (990-1.480 árboles/Ha). No cambia el tiempo básico (A=1.0).
- c. Ligera: (Menos de 990 árboles/Ha). Reste el 30% del tiempo total (X=0.7).

Presencia de lianas gruesas: Añada 100% al tiempo básico (A=2.0).

- Grupos según el diámetro:

Ml = representa los minutos requeridos para cortar árboles de 31-60 cm. de diámetro a nivel del suelo.

M2 = Minutos para árboles de 61-90 cm. de diámetro.

M3 = Pero con árboles de 91-120 cm. de diámetro.

M4 = Pero con árboles de 121-180 cm. de diámetro.

### 7.1.3 Ejemplo para estimar producción en tala.

Encontrar la producción en desmonte de un tractor D7C y hoja K/g (es un término empleado para referirse a una hoja con una cuchilla cortante paralela al terreno, y una protuberancia en punta para astillar grandes árboles) que trabaja en un terreno parejo, firme con buen drenaje 80% de madera dura, pocas lianas.

$$T = X A (B) + M1N1 + M2N2 + M3N3 + M4N4 + DF$$

$$T = 1.3 \ 1.0(69) + 0.5(37) + 2.0(7) + 4.0(6) + 12(4) + 6(4)$$

$$T = 1.3 \ 69 + 18.5 + 14 + 24 + 48 + 24$$

$$T = 1.3 \ (197.5)$$

$$T = 4.2 \text{ h/Ha.}$$

Cuando el trabajo implique destocoñar y desarraigar árboles con diámetro mayor de 30 cm., después de hallar el tiempo por Ha. en minutos, aumente el 25% el tiempo total.

## 7.2 Producción en amontonamiento

$$T = B + M1N1 + M2N2 + M3N3 + M4N4 + DF$$

T = Tiempo por Ha. en minutos

B = Tiempo básico de cada tractor por Ha.

M = Minutos por árbol en cada grupo según el diámetro

N = Número de árboles por Ha. en cada grupo según el diámetro. Dato de campo.

D = Suma de los diámetros en incrementos cada 30 cm. de todos los árboles/Ha. de más de 180 cm. de diámetro a nivel del suelo. Dato de campo.

F = Minutos por cada 30 cm. de diámetro con árboles mayores de 180 cm. de diámetro.

Utilice las Tablas No. 6 y 7

TABLA No. 6 FACTORES DE PRODUCCIÓN EN AMONTONAMIENTO Y FORMACION DE CAMELLONES\*

Tractor	Minutos básicos "B"	Grupo de diám. (30-60 cm.)	Grupo de diám. (60-90 cm.)	Grupo de diám. (90-120 cm.)	Grupo de diám. (120-180 cm.)	Más de 180 cm. de diám. min. por (30 cm.)
		"M1"	"M2"	"M3"	"M4"	"F"
D9H	111	0.1	0.2	1.4	2.4	0.1
D8K	123	0.2	0.6	2.0	4.0	1.0
D7G	148	0.4	0.8	3.0	6.0	-
D6C	185	0.6	1.2	5.0	-	-

\* Puede usarse con la mayoría de las herramientas para rastrillar y con una hoja cizalladora angulable. Los camellones se forman a espacios de 60 M. (200') aproximadamente.

TABLA No. 7. NUMERO Y DIAMETRO MEDIOS DE ARBOLES POR HA.

Grupos según Diámet.	Menos de 30 cm.	De 31 a 60 cm.	De 61 a 90 cm.	De 91 a 120 cm.	De 121 a 180 cm.	Más de 180 cm.
Número de árboles	1.110	37	7	6	4	Un árbol de 240 cm.

## 7.2.1 Ejemplo para estimar producción en amontonamiento

Estimar la producción al amontonar en hileras con un D7G provisto de un rastrillo.

$$T = B + M1N1 + M2N2 + M3N3 + M4N4 + DF'$$

$$T = 148 + (0.4 \times 37 + 0.8 \times 7 + 3.0 \times 6 + 6.0 \times 4)$$

$$T = 148 + (14.8 + 5.6 + 18 + 24)$$

$$T = 3.5 \text{ h/Ha.}$$

## 7.2.2 Explicación a la Tabla No. 6.

M 1 = Representa los minutos requeridos para amontonar árboles (31-60 cm.) de diámetro al nivel del suelo.

M2 = Lo mismo con árboles de 61-90 cm. de diámetro.

M3 = Lo mismo con árboles de 121-180 cm. de diámetro.

Al amontonar árboles desarraigados con diámetro mayor de 30 cm. se aumenta un 25% al tiempo total.

## R E F E R E N C I A S

1. CATERPILLAR, Guía sobre equipo y rendimiento. Quinta Edición. Enero de 1975. México.
2. GENERAL ELECTRIC. DE COLOMBIA S.A. Departamento de Maquinaria, Movimiento de tierras, Principios básicos. Bogotá. Septiembre 1971.