

ESTUDIO DE RENDIMIENTOS EN EL TUMBADO DE ARBOLES DE TORNILLO (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) en Tingo María⁽¹⁾

Por: RENE CAMPOS ROMERO⁽²⁾

RESUMEN

Con el propósito de disponer de un elemento práctico que permita conocer rendimientos en el tumbado de árboles con motosierra, se confeccionó un ábaco para estimar los tiempos efectivos de trabajo, de acuerdo al diámetro y volumen de los árboles de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, en Tingo María -Perú. El ábaco se calculó en base a regresiones; diámetro, volumen y tiempo, volumen con resultados suficientemente confiables, $R = 0.952$ y $R = 0.873$. Además se comprobó la bondad de las correlaciones anteriores, con una regresión múltiple obteniéndose $R = 0.83$.

SUMMARY

*With the purpose to have at one's disposal a practical element to determine yields in felling of *Cedrelinga catenaeformis* with porversaw, an abacus has been outlined to estimate the effective working time in relation to diameter and volume, from data obtained in Tingo Maria-Perú. The abacus has been designed from regressions diameter, volume and time volume with results sufficiently reliable, $R = 0.952$ and $R = 0.873$. Furthermore the accuracy of these correlations was checked on the basis of a multiple regression with a result of $R = 0.83$.*

INTRODUCCION

La primera operación en el proceso de extracción de madera lo constituye el tumbado de árboles, la cual en la zona de Tingo María se realiza con el empleo de motosierras; si bien el aspecto técnico de su realización es aceptable, la información disponible sobre los rendimientos obtenidos en forma escrita no existe, situación que se complica con la casi completa carencia de dichos datos en condiciones de bosques tropicales similares a los de Tingo María; esta situación hace que la planificación de las operaciones de extracción, la programación del trabajo de tumbado y los costos de tal operación sean difíciles de cuantificar con cierto criterio técnico y resultados satisfactorios. De otra parte para el cálculo de standars, tareas y otros, es necesario disponer de estudios de rendimientos. Ante este contexto y considerando la imperiosa necesidad de contar con datos que permitan la elaboración de planes y proyectos de extracción con cierto nivel de fiabilidad en bosques de condiciones similares a los de Tingo María, es que se realizó este estudio como una parte del plan de investigación en Aprovechamiento Forestal. En el mismo se busca hallar la correlación existente entre el diámetro del arbolado a la altura del pecho, el volumen aprovechable de la madera y el tiempo empleado en ejecutar dicha operación, como un primer paso hacia la obtención de ábacos de rendimiento para cada una de las operaciones de extracción, involucrando los diversos factores que entran en juego en su realización y las variadas alternativas que se presentan.

¹ Presentado para su publicación en la Rev. Forestal del Perú. Octubre 1975.

² Profesor del Departamento de Industrias Forestales de la Universidad Nacional Agraria "La Molina".

REVISION DE LITERATURA

El empleo de la motosierra en operaciones de corta de maderas dura, semiduras y blandas ha sido demostrada como ventajosa permitiendo obtener rendimientos cuatro veces mayores que los conseguidos con hacha y trozadora (1), de igual manera los costos por m³ de madera tumbada resultan menores cuando se emplea motosierra, aspecto que se acentúa, a medida que aumenta el precio de la mano de obra (1). La realización de las operaciones de tumbado en el país y muy especial en la zona de estudio, se realiza preferentemente con el empleo de motosierra con rendimientos aproximados de 1 minuto 45 segundos por m³ de madera apeada en tiempos efectivos. En esta zona se extrae de preferencia la madera conocida como Tornillo (3).

Según un estudio realizado en Argentina, se puede establecer que el corte y derrame de madera, realizado con hacha, permitía una producción de 1.5 m³ diarios y realizando la misma operación con motosierra se consiguió rendimientos diez veces mayores. Desde el punto de vista económico, el uso de hacha es tres veces más caro que el uso de la motosierra (4).

La carencia de datos concretos, sobre producción y costos de la explotación por falta de estudios detallados de tiempos en bosques tropicales, es puesta de manifiesto por la FAO (2), situación que obliga a trabajar con ábacos elaborados con datos aproximados.

El tiempo empleado en el tumbado varía en relación directa al diámetro de los árboles por tumbar (5). El volumen del árbol está en relación directa con el diámetro del arbolado, aunque el valor de esta relación varía con la especie. Teniendo en cuenta que el costo del tumbado viene condicionado por el tiempo necesario para tumbar un metro cúbico, en general será mayor cuanto menos volumen tenga el árbol y consecuentemente también las sub - operaciones u operaciones complementarias al tumbado, consumirán más tiempo por metro cúbico.

Los rendimientos en las operaciones de extracción forestal son confiables, en la medida que su obtención sea el resultado de estudios de tiempo metódicamente realizados (6).

La disponibilidad de datos sobre rendimientos es esencial para el proceso determinante de costos y se calculan en base al tiempo que requieren cada una de las fases de la extracción. La operación de tumbado comprende desde el momento en que la motosierra empieza hacer los cortes en el árbol, hasta el momento en que el árbol ha caído al suelo (7).

El trabajo de tumbado con motosierra, permite cortar el árbol casi a ras del suelo, con lo que se consigue un mayor rendimiento de madera por árbol y al dejar tocones de reducida altura se facilitan las otras operaciones de extracción (5).

Los rendimientos en la operación de tumbado con motosierra están influenciados en gran medida por varios factores, los cuales son propios de la zona por explotar, siendo los más importantes:

-Tamaño y clase del árbol (D.a.p., altura, especie, otras), topografía, suelo, clima en cuanto a temperaturas y precipitación principalmente, calificación y disponibilidad de la mano de obra y volumen aprovechable por hectárea (7).

MATERIALES Y METODOS

Instrumentos

Los instrumentos empleados en la realización del trabajo fueron: dos cronómetros de bolsillo marca "Clebar" con división centesimal, y una cinta métrica de 3 m.

Mano de Obra

Los motosierristas que se encontraron trabajando en las explotaciones visitadas y en las cuales se realizó el estudio, en general tenían una aceptable experiencia, pero la misma es el resultado del autoaprendizaje y no de una formación profesional, por lo que en la realización de la operación no siguen las normas del apeo técnicamente dirigido; que se traduce en dejar tocones muy altos y cometer imprudencias que pueden devenir en accidentes. La edad de los operarios fluctuó entre los 22 a 28 años, siendo su contextura el promedio para los habitantes de la zona.

Motosierras

Las motosierras empleadas fueron máquinas con uso de 200 a 400 horas. Se emplearon tres, dos de ellas marca Jonsereds con 6 HP y barra de 58.5 cm. y una de marca Sthil de 6.5 HP, con barra de 63.0 cm.; las tres con lubricación automática.

Método

Con el propósito de conocer las características, rendimientos y los métodos de trabajo en las explotaciones forestales de Tingo María, se visitaron las mismas durante el primer semestre de 1972, luego de lo cual se seleccionó tres explotaciones para efectuar estudios de tiempo en las diversas fases de la extracción, dando preferente atención a la fase de tumbado, por ser la primera en el proceso de extracción y porque las condiciones de su realización eran similares en las extracciones seleccionadas. Los estudios de tiempos fueron realizados en condiciones normales de trabajo, se recomendó al operario el mantenimiento del ritmo acostumbrado, las operaciones complementarias al tumbado (limpieza, corte de lianas, etc.) fueron realizadas por el ayudante del motosierrista no se cronometraron y por lo tanto no entran en el estudio. El estudio de tiempos se realizó midiendo el tiempo efectivo en la fase completa, es decir desde el inicio del corte en el lugar de la muesca de caída, hasta que el árbol caía al suelo; luego se procedía a tomar datos de longitud de fuste aprovechable y diámetros de las trozas por trozar, para obtener el volumen comercial. Dado que sólo se tumbaban árboles de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) y algunas moenas, el estudio únicamente considera esta especie.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro N° 1.

Analizados los datos de diámetro y volumen de madera aprovechable por árbol, con la ayuda de gráficos elaborados en papel logarítmico y semilogarítmico se encontró que los mismos seguían la tendencia de la fórmula: $y = ax + b$. Hecha la regresión se obtuvo la ecuación: $y = -42.372 + 24.749 \log x$, donde x es el diámetro en cm. con un coeficiente de correlación de 0.952. De igual manera se hizo la correlación entre el volumen de madera aprovechable y el tiempo necesario para tumbear el árbol encontrándose una tendencia de fórmula $y = ax + b$, efectuada la regresión se halló la ecuación

$y = -26.557 + 10.764 \log x$, donde x es el volumen en m^3 , con un coeficiente de correlación de 0.873.

CUADRO N°1. Resultados del Estudio de Tiempos en el Tumbado de Arboles de Cedrelinga Catenaeformis (Tornillo) con Motosierras en la zona de Tingo María - Aucayacu

N° de Repetición	D.A.P (cm.)	Volumen m3	Tiempo de tumbado C.M. 1/
1	80	4.73	760
2	74	3.90	615
3	92	5.90	1260
4	84	5.30	830
5	75	3.90	660
6	87	6.80	920
7	77	4.11	830
8	78	4.64	740
9	63	1.80	500
10	86	5.60	880
11	91	6.42	1100
12	83	5.51	680
13	60	2.12	450
14	85	5.10	790
15	93	6.24	1170
16	82	5.21	1100
17	87	5.51	920
18	78	4.40	700
19	100	6.94	1150
20	95	6.41	980
21	89	5.95	990
22	65	2.52	540
23	81	5.61	950
24	80	4.48	910
25	86	4.98	820
26	82	4.92	850
27	91	6.02	1100
28	71	3.81	760
29	83	4.96	1000
30	72	2.42	620
31	78	4.05	775
32	70	3.35	650
33	79	5.01	860

1/ Tiempo en centésimas de minuto (C.M)

Fig. N° 1 CURVA DE AJUSTE DE LA REGRESION D.a.p. VOLUMEN APROVECHABLE POR ARBOL DE TORNILLO EN LA ZONA DE TINGO MARIA

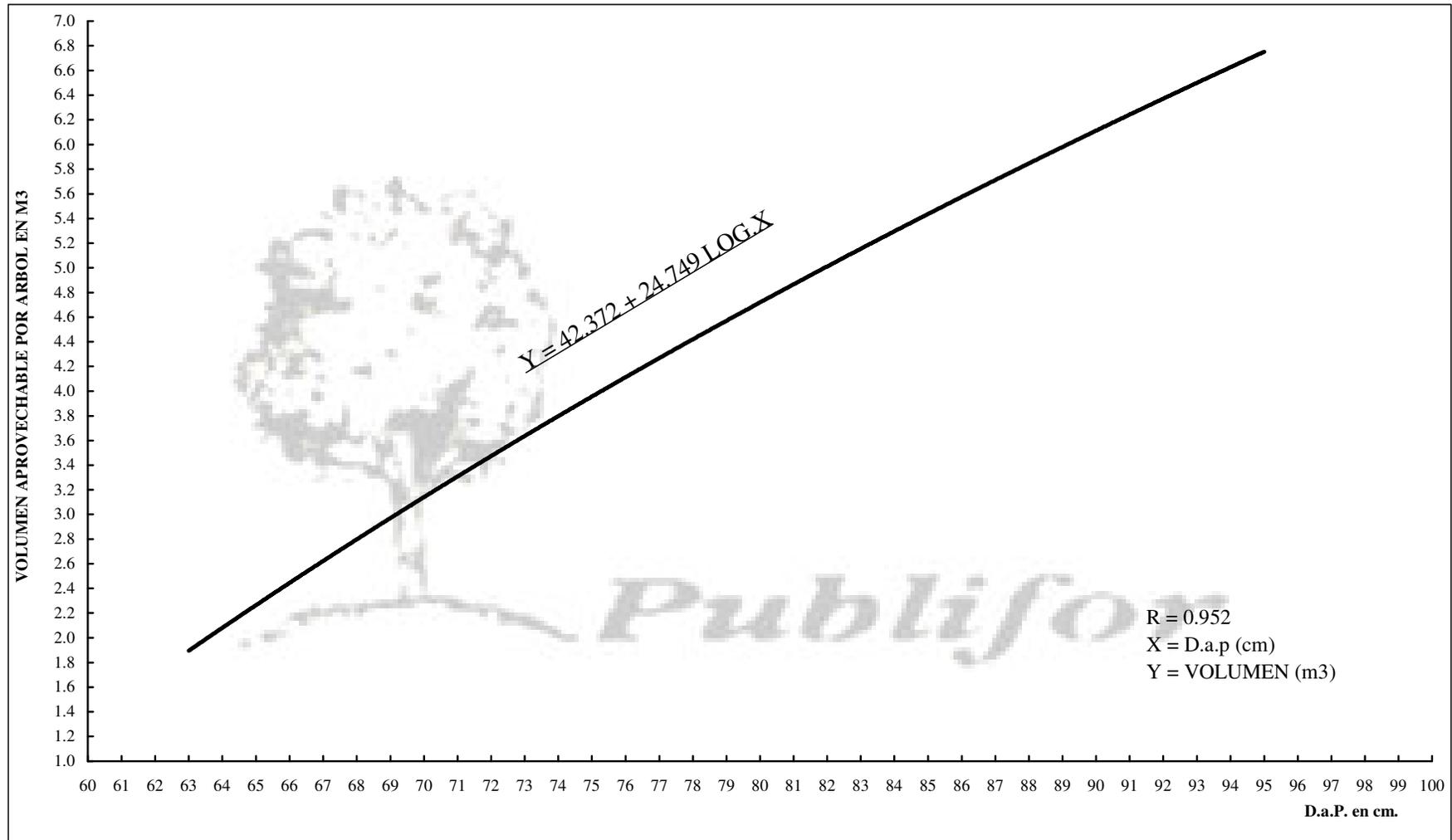


FIG N° 2 CURVA DE AJUSTE DE LA REGRESION. TIEMPO EFECTIVO DE TUMBADO-VOLUMEN APROVECHABLE DE TORNILLO ZONA TINGO MARIA

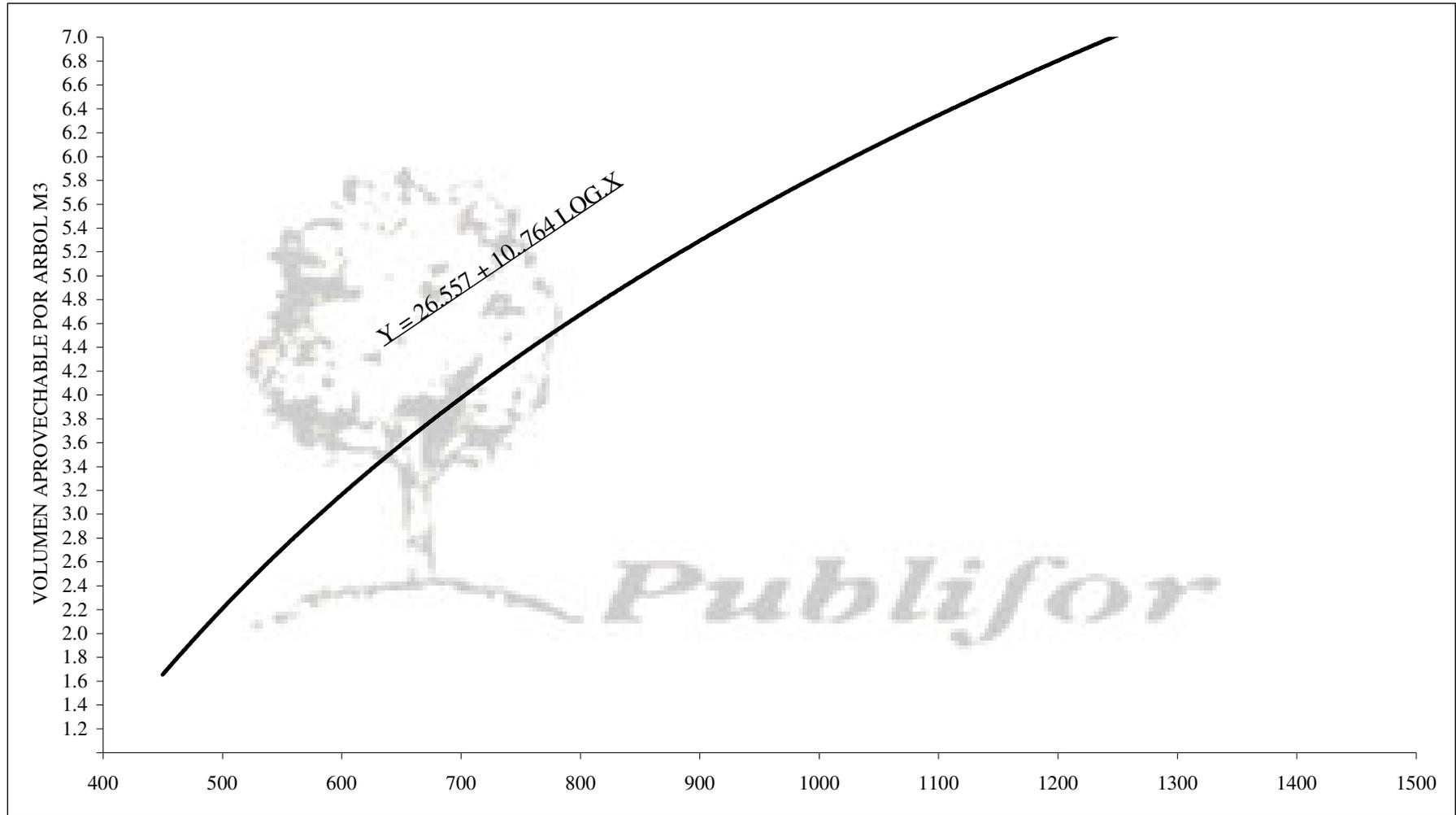
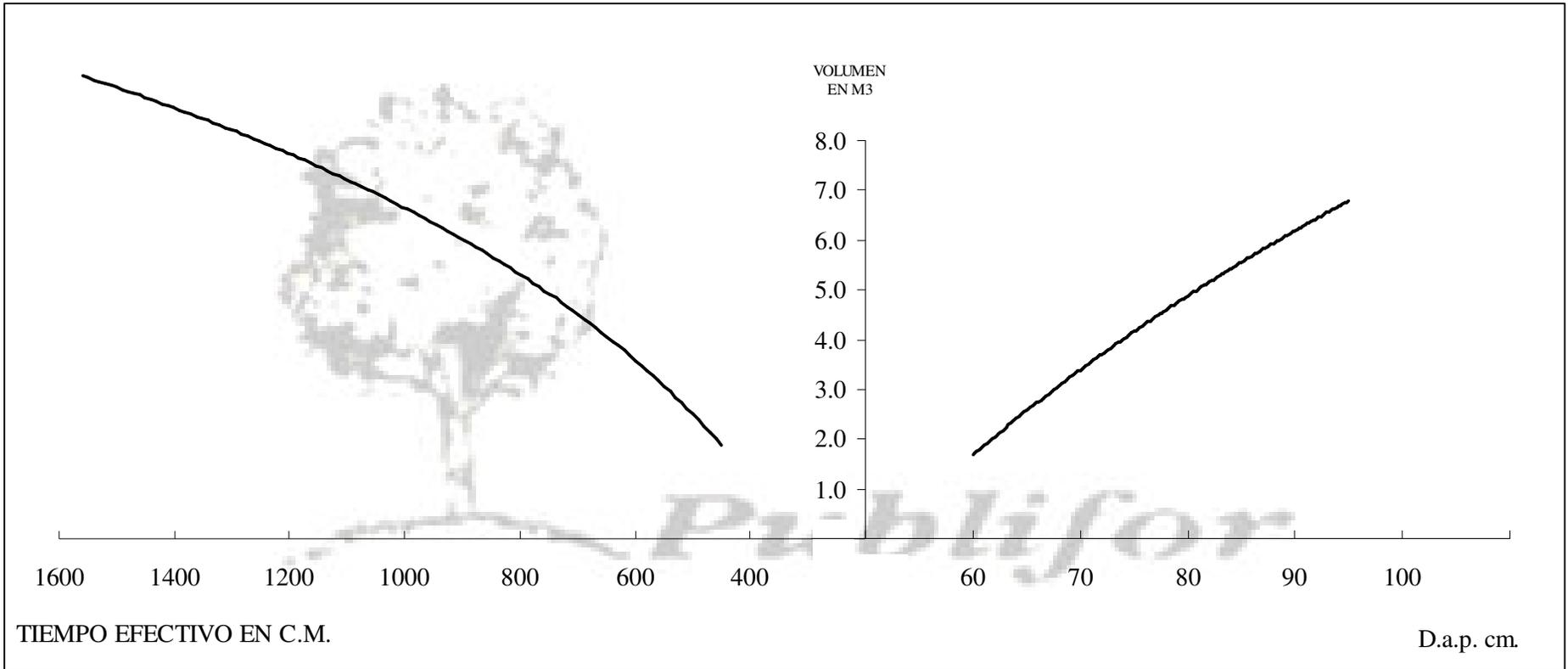


FIG N° 3 TIEMPO EFECTIVO DE TALA EN FUNCION DEL D.a.p. PARA ARBOLES DE TORNILLO



Asociando estas dos correlaciones se ha graficado el ábaco que permite conocer el volumen comercial aprovechable en función del diámetro del árbol (D. a. p.) y el tiempo efectivo empleado en el tumbado, como se observa en la Figura N° 3.

Para probar la bondad del análisis se hizo una correlación lineal múltiple del tiempo en función del diámetro y el volumen comercial por árbol, habiendo obtenido la siguiente ecuación: $y = -536.1587 + 15.4452 x_1 + 26.5188 x_2$, en la que x_1 es el diámetro expresado en cm. y x_2 es el volumen aprovechable por árbol en m^3 ; con un coeficiente de correlación de 0.83.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-Se ha encontrado una alta correlación entre diámetro, volumen y tiempo, lo que permite una alta confiabilidad en el ábaco graficado, permitiendo de esta manera, usarlo en la programación de los trabajos de tumbado.

-Dada la importancia expuesta de contar con ábacos como el elaborado que permitan planificar las operaciones de extracción, es recomendable se haga para otras especies, así como para otras fases de la extracción.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento al Ing. Emilio David B., docente del Programa Académico de Ciencias Forestales por su valiosa ayuda prestada en la ejecución de este trabajo, como así mismo a las personas que colaboraron en las explotaciones forestales visitadas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CAMPOS R., CHRISTIANSEN P. 1967. Estudio comparativo de tres métodos en el corte y trozado de árboles con relación al grado de dureza. Rev. Forestal del Perú. Vol. 1 (N° 2). Lima-Perú. 18 p.
- 2) FAO. 1974. La explotación maderera y el transporte de trozas en el monte alto tropical. 99 p.
- 3) CAMPOS R., 1972. Las explotaciones forestales en Pucallpa, Tingo María y Oxapampa; sus características y rendimientos. La Molina. Perú. 25 p.
- 4) OVERGAARRD J. 1975. El transporte sobre rutas, costos de explotación y tendencias de las operaciones de apeo. México. 38 p.
- 5) DE LA MAZA J. 1970. Criterios y factores que condicionan los Aprovechamientos Forestales. Madrid. 300 p.
- 6) - - - - 1960. Production studies in cutting and horse skidding Canadian pulp and paper. Association Montreal 35 p.
- 7) ANAYA H. 1975. Metodología para determinar costos y rendimientos en operaciones de apeo y transporte forestal. México. 50 p.