S.3417
c.2

0006003

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL
CHILE

estudio de madereo con caballos



INFORME TECNICO 39

INFOR

ESTUDIO DE MADEREO CON CABALLOS

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

INFORME TECNICO 39

INSTITUTO FORESTAL

INFOR

Impreso en los talleres del Instituto Forestal
Valenzuela Llanos 260 - Casilla 3085
Santiago, Chile - 1.000 ejemplares
Portada, ilustrac., diagram.
y montaje: Luis Ruiz-Tagle
Composición de texto:
Myrna Cobián Serka
diciembre 1971

INFOR

INFORME TECNICO 39

ESTUDIO DE MADEREO CON CABALLOS

AUTOR:

Dionisio Soto S.

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

SECCION EXPLOTACION
DEPARTAMENTO FORESTAL
INSTITUTO FORESTAL

1 9 7 1

INFOR

(c) INSTITUTO FORESTAL
Nº INSCRIPCION 39319



INSTITUTO FORESTAL
VALENZUELA LLANOS 260
CASILLA 3085
SANTIAGO
CHILE

INFOR

SUMARIO

RESUMEN 8

SUMMARY 9

INTRODUCCION 10

METODOLOGIA Y MATERIAL DE TRABAJO 12

- Descripción de los lugares de trabajo 12
- Organización de la faena de explotación 13
- Equipo de madereo 13
- Dimensiones de la madera 13
- Mano de obra 13
- Animales de madereo 14
- Organización del madereo 14
- Madereo con bueyes 14

ESTUDIO DE TIEMPOS 17

- Descripción de momentos 17
- Cálculo del estudio de tiempos 19
- Análisis de momentos 19
- Error de muestreo 21

RENDIMIENTO 24

COSTOS 32

- Costo horario de los animales 32
- Costo de la mano de obra 33
- Costo de madereo por m^3 34

DISCUSION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS 47

- Madereo con tenaza 47
- Madereo con cadena 47
- Madereo con trineo 47
- Madereo con carro de arrastre 48

APENDICE 1

- Equipos empleados en las experiencias sobre madereo con caballos 49

APENDICE 2

- Cálculo del costo horario de animales de trabajo 52

APENDICE 3

- Velocidades medias para caballos y bueyes obtenidas de las experiencias realizadas 54

INFOR

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Equipo empleado en las diferentes experiencias 15

Cuadro 2. Número de observaciones para las diferentes experiencias 18

Cuadro 3. Madereo de trozos para aserradero. Distribución de los momentos como porcentaje del tiempo total por viaje 20

Cuadro 4. Madereo de rollizos para pulpa. Distribución de los momentos como porcentaje del tiempo total por viaje 21

Cuadro 5. Madereo de trozos para aserradero. Error de muestreo por momentos 22

Cuadro 6. Madereo de rollizos para pulpa. Error de muestreo por momentos 23

Cuadro 7. Madereo de trozos para aserradero. Ecuaciones de tiempo y rendimiento 25

Cuadro 8. Madereo de rollizos para pulpa. Ecuaciones de tiempo y rendimiento 26

Cuadro 9. Volumen promedio por carga (m^3) 27

Cuadro 10. Rendimiento en madereo de trozos para aserradero 28

Cuadro 11. Rendimiento en madereo de rollizos para pulpa 30

Cuadro 12. Madereo de trozos para aserradero. Resumen de ecuaciones de costo (sin mano de obra) 35

Cuadro 13. Costo de madereo de trozos para aserradero (sin mano de obra) 36

Cuadro 14. Madereo de trozos para aserradero. Resumen de ecuaciones de costo (con mano de obra) 38

Cuadro 15. Costo de madereo de trozos para aserradero (con mano de obra) 39

Cuadro 16. Madereo de rollizos para pulpa. Resumen de ecuaciones de costo (sin mano de obra) 41

Cuadro 17. Costo de madereo de rollizos para pulpa (sin mano de obra) 41

Cuadro 18. Madereo de rollizos para pulpa. Resumen de ecuaciones de costo (con mano de obra) 43

Cuadro 19. Costo de madereo de rollizos para pulpa (con mano de obra) 44



INFOR

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Rendimiento en madereo de trozos para aserradero 29

Gráfico 2. Rendimiento en madereo de rollizos para pulpa 31

Gráfico 3. Costo horario del caballo aperado y la yunta de bueyes aperada 32

Gráfico 4. Comparación porcentual del costo horario entre bueyes y caballos 33

Gráfico 5. Costo de madereo de trozos para aserradero (sin mano de obra) 37

Gráfico 6. Costo de madereo de trozos para aserradero (con mano de obra) 40

Gráfico 7. Costo de madereo de rollizos para pulpa (sin mano de obra) 42

Gráfico 8. Costo de madereo de rollizos para pulpa (con mano de obra) 45

INFOR

RESUMEN



El presente informe describe experiencias que, sobre madereo con caballos, realizó el Instituto Forestal los años 1967-68.

Se estudiaron cuatro equipos de madereo en tres condiciones diferentes de pendiente, abarcándose madereo de trozos aserrables y pulpables.

Se efectuó un estudio de tiempos, fraccionándose los viajes de madereo, en momentos, los que se analizaron separadamente.

Se determinaron rendimientos y costos con mano de obra y sin mano de obra, en función de la distancia y se les compara con madereo con bueyes.

En forma de apéndice se incluye una descripción de los equipos de madereo empleados, el cálculo de costos horario de los animales de trabajo y las velocidades medias de los animales, obtenidas durante las experiencias.

Los resultados permiten concluir que el madereo con caballos es un método más económico que el madereo con bueyes. A pesar de ello por las limitaciones que el caballo tiene para este tipo de trabajo no es posible pensar que reemplace a los bueyes en forma total.

INFOR

SUMMARY



This report describes the results of experimental skidding operations with horses organized by the Instituto Forestal during the years 1967-68.

Four equipments for skidding saw logs and pulp wood were studied under three different slope conditions.

The skidding operations for the time study, were divided into their principal motions, which were analysed separately.

Yields and costs with and without man labour were calculated for different skidding distances, and compared with oxen skidding, which is the traditional method.

The three appendixes describe the equipments used, cost calculation of horses and oxen, and the skidding speeds during the operations.

The results show that skidding with horses is more economical than oxen skidding, but in spite of this fact, due to the limitations which the horse has for this type of work, it is not possible to replace the oxen where steep slopes and big diameters are encountered.

INFOR

INTRODUCCION

La producción de pino insigne en Chile comenzó a ser importante alrededor de 1950, aumentando de 113.000 m3 hasta 2.800.000 m3 durante el período 1967-68.

Para explotar estas nuevas masas de bosques, los productores aplicaron los sistemas que tradicionalmente se empleaban en bosques nativos, aun cuando el bosque de pino insigne es, en todo sentido, muy diferente a los bosques naturales chilenos.

Es así como el buey fue el elemento fundamental de madereo, sin considerar que por sus características los trozos de pino insigne podrían ser madereados con algún otro elemento, a un menor costo.

Hasta ahora esta situación se ha mantenido sin grandes variaciones, salvo algunos intentos recientes de mecanización.



INFOR



El Instituto Forestal, consciente de la necesidad de incrementar la producción y reducir los costos de explotación, ha iniciado un programa de investigación de sistemas más eficaces que se adapten a nuestras condiciones locales.

Dentro de este programa se ha considerado al caballo como elemento de alternativa del madereo de tipo convencional. La amplia aceptación que este animal tiene en otros países, en algunos de los cuales constituye el principal elemento, hace pensar con bastante fundamento que el caballo puede reemplazar al buey, en un gran porcentaje de la faena de madereo.

En el presente trabajo se analizan diversas experiencias que, sobre madereo cón caballos, realizó el Instituto Forestal los años 1967-68. Para ello se organizaron dos faenas, en las que se probaron métodos de madereo en diferentes condiciones de pendiente y para diferentes tipos de equipo.

A pesar de ser el caballo un elemento de trabajo agrícola ampliamente difundido en el país, su empleo en las faenas forestales es prácticamente nulo y para realizar las experiencias no se contó con obreros acostumbrados a su uso en este tipo de faenas, por lo que fue necesario capacitarlos previamente.

Asimismo, se debió preparar caballos para este tipo de trabajo, pues no se disponía de animales debidamente entrenados para ello.

INFOR

METODOLOGIA Y MATERIAL DE TRABAJO



Para la realización de este trabajo se organizaron dos faenas experimentales en diferentes lugares de la zona pinera, una en terrenos planos y otra en terrenos con pendiente.

Se realizaron experiencias para 3 tipos de pendiente:

- terreno plano
  0- 5º/o de pendiente
- terreno de pendiente media
  6-15º/o de pendiente
- terreno de pendiente fuerte
  16-25º/o de pendiente

DESCRIPCION DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Faena en terreno plano

Esta faena se efectuó en el fundo Colicheu en la comuna de Cabrero, provincia de Concepción, perteneciente a la Sociedad Agrícola y Forestal Lebu Ltda. Está ubicado en la zona de arenales, caracterizado por suelos uniformes de textura arenosa, con bajo porcentaje de arcilla y materia orgánica, altamente porosa y de baja capacidad de retención de agua.

El lugar de trabajo fue un rodal de 20 años de edad sin podas ni raleos, con una altura media de 23 m. El d.a.p. medio del rodal fue 18 cm, la densidad de 1.300 árboles/ha y el volumen de 350 m3/ha.

Los productos se destinaron a madera aserrada y pulpa.

INFOR

Faena en terreno con pendiente

Esta faena se efectuó en el fundo Caupolicán, en la comuna de Purén, provincia de Malleco, perteneciente a la Corporación de la Reforma Agraria. Está ubicado en la ladera oriental de la Cordillera de Nahuelbuta, y se caracteriza por poseer suelos pardos de textura arcillosa arenosa y franco arcillosa, con abundante materia orgánica y drenaje moderado.

El lugar de trabajo correspondió a un rodal de 23 años de edad sin podas ni raleos y con pendientes adecuadas al estudio.

La altura media del rodal fue 28 m, el d.a.p. medio 21 cm, la densidad 1.500 árboles/ha y el volumen 570 m3/ha.

Por ser el mercado para pulpa poco interesante para el fundo, se destinaba el máximo de madera a trozos aserrables, por lo que el diámetro medio de estos trozos es muy bajo.

ORGANIZACION DE LA FAENA DE EXPLOTACION

En ambos casos se procedió en forma similar. Primeramente se efectuó un reconocimiento del lugar de trabajo. En seguida se ubicaron las canchas de trozas y a partir de ellas se trazaron y marcaron los senderos de madereo. Luego se volteó a tala rasa, efectuando un volteo dirigido a los senderos de madereo ya trazados. Durante el desrame y trozado se cuidó de dejar la madera ordenada para el madereo posterior. Finalmente se procedió al madereo. En esta etapa debió incluirse un período de entrenamiento de los obreros y adiestramiento de los animales de trabajo. Una vez normalizada la faena se comenzó los controles de tiempo y rendimiento.

EQUIPO DE MADEREO

Durante el estudio se emplearon cuatro equipos diferentes:

- tenaza para madera aserrable;
- cadena para madera pulpable y aserrable;
- carro de arrastre para madera pulpable;
- trineo para madera aserrable.

La descripción de estos equipos se encuentra en el Apéndice 1.

DIMENSIONES DE LA MADERA

La madera se trozó en largos de 2,44 m para pulpa y 3,30 m para aserradero.

MANO DE OBRA

El control se efectuó para obreros que tenían al menos 3 meses de experiencias en el trabajo, a quienes se les instruyó en la técnica de trabajo al co-

INFOR

menzar el estudio, para dejarlos actuar libremente durante el mismo.

ANIMALES DE MADEREO

El madereo se efectuó con caballos mestizos con un período de amansa y entrenamiento de aproximadamente 4 a 8 meses. Los animales pertenecían a los fundos en que se efectuó el estudio.

ORGANIZACION DEL MADEREO

Las cuadrillas de madereo se compusieron de un obrero por cada carro de arrastre, tenaza y cadena. Para el madereo con trineo se emplearon dos obreros.

En el fundo Colicheu se arrumaba la madera en la cancha de trozos. En el fundo Caupolicán no se arrumaba, pues había un operario especialmente dedicado a esta función.

Durante el estudio se controlaron diferentes cuadrillas, para así darle más representatividad a la muestra.

MADEREO CON BUEYES

Durante el desarrollo de las faenas experimentales de madereo con caballos, se efectuaron controles de tiempos y rendimientos de madereo con bueyes. De este modo se dispuso de antecedentes suficientes para comparar posteriormente los dos sistemas de madereo.

Para madereo con bueyes se escogieron elementos tradicionales y en uso en los lugares de trabajo, y las cuadrillas se seleccionaron entre las mejores del lugar. En el Cuadro 1 se señalan los equipos empleados en las diferentes experiencias, de acuerdo con las diferentes alternativas ensayadas.



INFOR

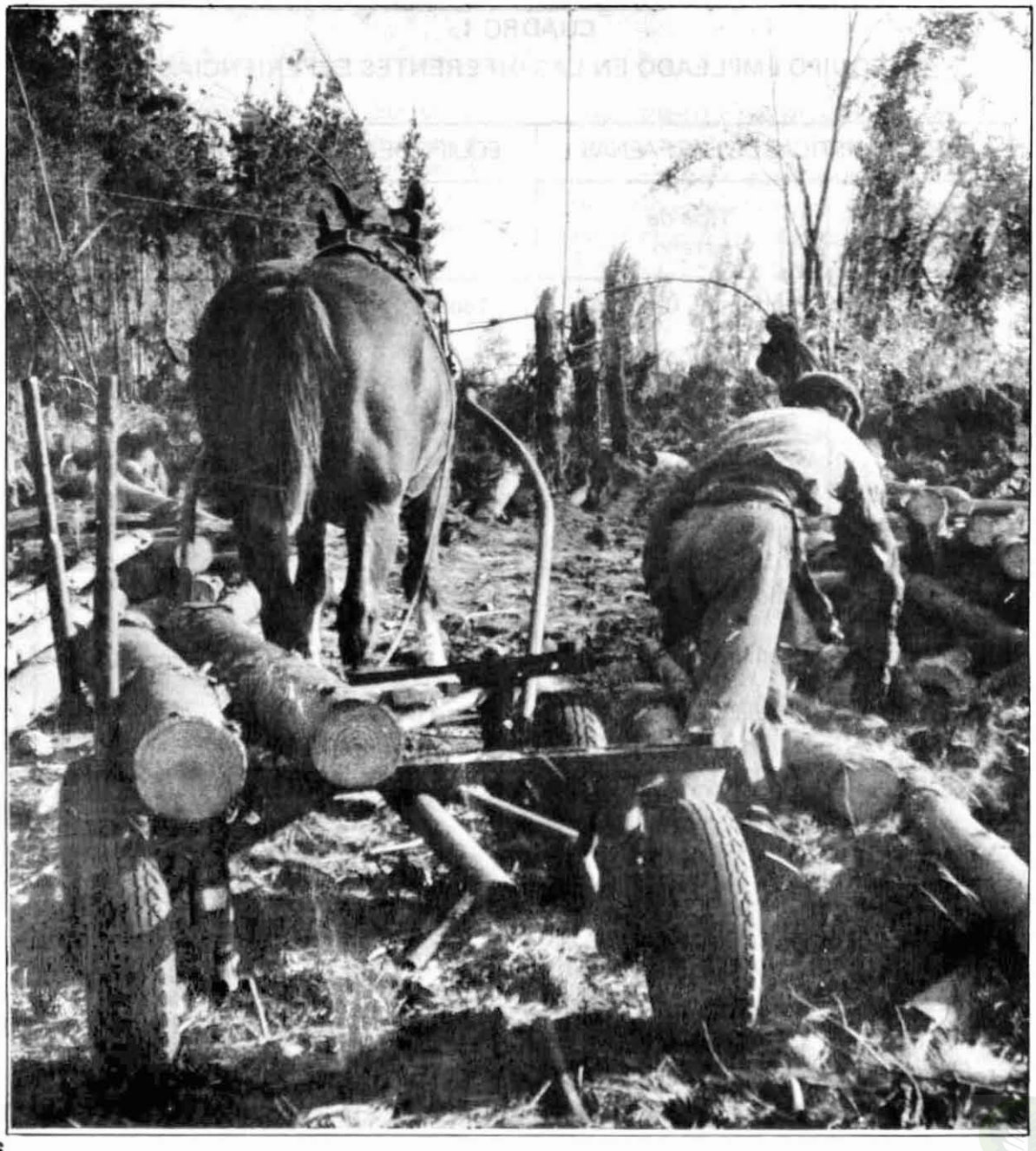
CUADRO 1.

EQUIPO EMPLEADO EN LAS DIFERENTES EXPERIENCIAS

CARACTERISTICAS DE LAS FAENAS		EQUIPO DE MADEREO EXPERIMENTADO	
Tipo de producto	Tipo de terreno	Madereo con caballos	Madereo con bueyes
Trozos para aserradero	Pendiente 0- 5%/o	Tenaza	Tenaza
	Pendiente 6-15%/o	Tenaza Trineo Cadena	Cadena
	Pendiente 16-25%/o	Tenaza Trineo Cadena	Cadena
Rollizos para pulpa	Pendiente 0- 5%/o	Carro de arrastre	Carreta
	Pendiente 6-15%/o	Carro de arrastre	----
	Pendiente 16-25%/o	Carro de arrastre Cadena	----



INFOR



ESTUDIO DE TIEMPOS

La base para determinar rendimientos y costos es el estudio de tiempos. Para ello la operación de madereo se dividió en momentos, que son las partes principales que se distinguen en una operación determinada. Cada uno de estos se controló separadamente mediante el método de tiempo continuo.

Por sus características de operación diferentes, no a todos los equipos se les dividió en un mismo número de momentos.

DESCRIPCION DE MOMENTOS

La faena de madereo con carro de arrastre, trineo y carreta se dividió en 7 momentos:

1. Viaje vacío: desde que sale de la cancha de trozos (límite de la cancha) hasta que cruza el límite de la zona de carga.

2. Movimiento en la zona de carga: desde que cruza el límite de la zona de carga hasta que se detiene a cargar. Y desde que termina la carga hasta que cruza el límite de la zona de carga (incluye 2 tiempos).

3. Carga: desde que se detiene para cargar, carga y hasta que se pone en movimiento una vez cargado.

4. Viaje cargado: desde que cruza el límite de la zona de carga hasta que cruza el límite de la cancha de trozos

5. Movimiento en cancha de trozos: desde que cruza el límite de la cancha hasta que se detiene a descargar y desde que, finalizada la descarga, se pone en movimiento hasta que cruza el límite de la cancha al comenzar un nuevo viaje (incluye 2 tiempos).

6. Descarga: desde que se detiene para descargar, descarga y hasta que se pone en movimiento.

7. Demoras: todo tiempo no productivo dentro o fuera de los momentos, se anotó como demora, indicando brevemente su causa.

Las faenas de madereo con tenaza y cadena se dividieron en 5 momentos:

1. Viaje vacío: desde que sale de la cancha de trozos (límite de la cancha) hasta que cruza el límite de la zona de carga.

2. Maniobras y enganche en la zona de carga: desde que cruza el límite de la zona de carga, engancha y hasta que sale de la zona (incluye 1 tiempo)

3. Viaje cargado: desde que cruza el límite de la zona de carga hasta que cruza el límite de la cancha de trozos.

INFOR

4. Maniobras y desenganche en la cancha de trozos: desde que cruza el límite de la cancha, desengancha y hasta que sale de la cancha para iniciar un nuevo viaje (incluye 1 tiempo).

5. Demoras: todo tiempo no productivo dentro o fuera de los momentos, se anotó como demora, indicando brevemente su causa.

El número de observaciones obtenidas para el estudio de tiempos y rendimientos se da en el Cuadro 2.

CUADRO 2.

NUMERO DE OBSERVACIONES
PARA LAS DIFERENTES EXPERIENCIAS

METODO	EQUIPO	PENDIENTE		
		0-5°/o	6-15°/o	16-25°/o
	Madereo de trozos para aserradero			
Caballos	Cadena	-----	39	52
	Tenaza	143	96	96
	Trineo	-----	42	22
Bueyes	Cadena	-----	44	64
	Tenaza	148	---	---
	Madereo de rollizos para pulpa			
Caballos	Cadena	---	34	31
	Carro de arrastre	61	29	---
Bueyes	Carreta	71	---	---

INFOR

En el Cuadro 2 se resume el número de observaciones obtenidas para las diferentes experiencias realizadas.

En el mismo cuadro puede verse que algunas experiencias no se realizaron. Esto se debe a que algunas de ellas no se practicaban en los lugares de trabajo, como ocurre en el caso de madereo con bueyes con carreta y bueyes con tenaza en terrenos con pendiente, y bueyes con cadena en terreno plano.

En el caso de madereo con caballos, las experiencias no realizadas con cadena y trineo en terreno plano, se debe a que no se consideraron adecuadas a las condiciones de arenales. En cambio el madereo con carro de arrastre en pendiente 16-25°/o se debió suspender, por ser estas condiciones extremas para el método, como se explica más adelante.

CALCULO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Cada uno de los momentos en que se fraccionó la operación de madereo se calculó separadamente.

En los momentos de viaje vacío y cargado, las muestras obtenidas se ajustaron a una línea recta mediante el método de los mínimos cuadrados, tiempo en función de distancia.

Para el resto de los momentos, que constituyen tiempos fijos dentro de la operación, se calculó la media aritmética.

De la suma algebraica de los momentos, se obtuvo el tiempo total por viaje sin demoras o tiempo efectivo de trabajo.

Las demoras se estimaron como un porcentaje del tiempo efectivo de trabajo. Sumando las demoras a este tiempo efectivo de trabajo, se obtiene la ecuación de tiempo total por viaje (T).

Esta ecuación da el tiempo empleado en ir a buscar una carga a una distancia determinada (D):

$$T = a + b\,D$$

ANALISIS DE MOMENTOS

En los Cuadros 3 y 4 se tiene la distribución en porcentaje del tiempo total por viaje, en los diferentes momentos. Para cada alternativa de madereo experimentada se analiza un viaje a una distancia de madereo promedio de las obtenidas para cada caso.

El análisis de las cifras permite ver la gran importancia que tienen los momentos de carga y descarga en equipos como trineo, carro de arrastre y carreta, y en madereo con bueyes y cadena, que corresponden a los de mayor capacidad de carga. En cambio en el resto de los equipos, la distribución del tiempo en los momentos es más homogénea.

INFOR

También es importante destacar, la baja incidencia que tienen los momentos de movimiento en la zona de carga y en la cancha de trozos, los que son aconsejable asimilar a los momentos de carga y descarga respectivamente.

Finalmente es interesante apreciar que en muchos casos, especialmente en arrastre simple, el tiempo de viaje cargado es menor o igual al tiempo de viaje vacío. Esta aparente inconsecuencia tiene la siguiente explicación: en caso de madereo en terreno plano (0-5%) para mantener la carga en movimiento se requiere de una velocidad mínima, superior a la velocidad del caballo sin carga; en caso de madereo en pendiente, además de lo anterior, debe considerarse que el viaje cargado se efectúa en bajada.

CUADRO 3.
MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO. DISTRIBUCION DE LOS MOMENTOS COMO PORCENTAJE DEL TIEMPO TOTAL POR VIAJE

Alternativa experimentada	Distancia	Viaje vacío	Viaje cargado	Carga	Descarga	Movimiento en zona de carga	Movimiento en cancha de trozos	Total
	m	%	%	%	%	%	%	%
Madereo en pendiente 0-5%								
Caballo tenaza	75	29	27	21	23			100
Bueyes tenaza	100	30	32	19	19			100
Madereo en pendiente 6-15%								
Caballo tenaza	125	35	33	10	22			100
Caballo cadena	75	28	24	28	20			100
Caballo trineo	110	9	8	54	20	6	3	100
Bueyes cadena	50	10	14	62	14			100
Madereo en pendiente 16-25%								
Caballo tenaza	50	28	28	20	24			100
Caballo cadena	50	21	21	41	17			100
Caballo trineo	50	6	5	63	14	9	3	100
Bueyes cadena	50	12	14	62	12			100

INFOR

CUADRO 4.

MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA.
DISTRIBUCION DE LOS MOMENTOS COMO PORCENTAJE
DEL TIEMPO TOTAL POR VIAJE

Alternativa experimentada	Distancia	Viaje vacío	Viaje cargado	Carga	Descarga	Movimiento en zona de carga	Movimiento en cancha de trozos	Total
	m	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o	o/o
Madereo en pendiente 0-5o/o								
Caballo carro de arrastre	125	7	8	41	32	6	6	100
Bueyes carreta	125	5	8	48	33	4	2	100
Madereo en pendiente 6-15o/o								
Caballo carro de arrastre	150	10	10	46	24	5	5	100
Caballo cadena	100	18	18	51	13			100
Madereo en pendiente 16-25o/o								
Caballo cadena	50	12	13	64	11	-----	-----	100

ERROR DE MUESTREO

Para cada uno de los momentos estudiados se calculó el error de muestreo, con un 95o/o de seguridad. Es decir, representa la seguridad de que cada momento no tenga un error mayor que el señalado en los Cuadros 5 y 6.

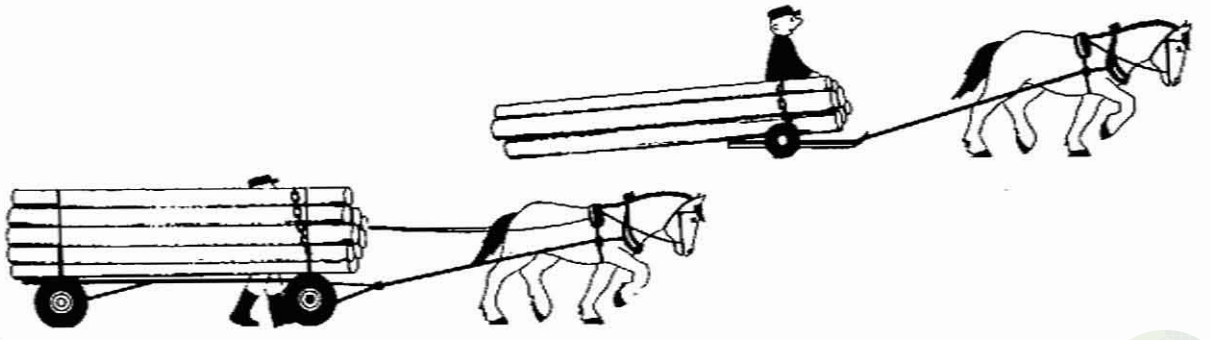
Los errores obtenidos son en general bastante bajos y aun los más altos están dentro de un nivel aceptable para este tipo de faenas.

INFOR

CUADRO 5.

MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO.
ERROR DE MUESTREO POR MOMENTOS

Alternativa experimentada	Viaje vacío	Viaje cargado	Carga	Descarga	Movimiento en zona de carga	Movimiento en cancha de trozos
	E R R O R (porcentaje)					
Madereo en pendiente 0-5%						
Caballo tenaza	3,0	4,0	6,0	5,0	-----	------
Bueyes tenaza	3,0	1,0	6,0	4,0	-----	------
Madereo en pendiente 6-15%						
Caballo tenaza	1,0	2,0	9,0	6,0	-----	------
Caballo cadena	3,0	6,0	18,0	7,0	------	------
Caballo trineo	4,0	5,0	9,0	11,0	17,0	11,0
Bueyes cadena	3,0	4,0	17,0	6,0	------	------
Madereo en pendiente 16-25%						
Caballo tenaza	0,5	1,0	6,0	4,0	------	------
Caballo cadena	3,0	5,0	16,0	9,0	------	------
Caballo trineo	5,0	6,0	9,0	16,0	17,0	22,0
Bueyes cadena	1,0	2,0	13,0	8,0	------	------

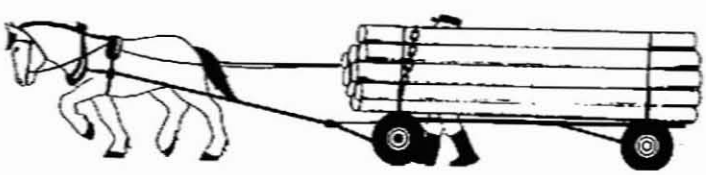


INFOR

CUADRO 6.

MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA
ERROR DE MUESTREO POR MOMENTOS

Alternativa experimentada	Viaje vacío	Viaje cargado	Carga	Descarga	Movimiento en zona de carga	Movimiento en cancha de trozos
	E R R O R (porcentaje)					
Madereo en pendiente 0-5%						
Caballo carro de arrastre	3,0	4,0	5,0	8,0	15,0	8,0
Bueyes carreta	4,0	4,0	9,0	8,0	4,0	10,0
Madereo en pendiente 6-15%						
Caballo carro de arrastre	4,0	4,0	9,0	12,0	14,0	14,0
Caballo cadena	2,0	3,0	9,0	14,0	-------	------
Madereo en pendiente 16-25%						
Caballo cadena	2,0	2,0	7,0	11,0	------	------





INFOR

RENDIMIENTO



En base a las ecuaciones de tiempo total por viaje ya determinadas y al volumen promedio por viaje madereado en cada experiencia se determinó la siguiente relación para calcular el rendimiento:

$$R = \frac{6.000}{T} \cdot V$$

donde:

R = rendimiento en m3/h
T = tiempo total por viaje en centiminutos
V = volumen promedio por viaje en m3
6.000 = número de centiminutos en 1 hora

Las ecuaciones de tiempo y rendimiento obtenidos para cada caso estudiado se presentan en los Cuadros 7 y 8.

En el Cuadro 9 están los volúmenes promedios madereados por viaje, obtenidos de cada experiencia, y que se emplearon en el cálculo de rendimiento.

INFOR

CUADRO 7. MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO. ECUACIONES DE TIEMPO Y RENDIMIENTO

	PENDIENTE 0-5%		PENDIENTE 6-15%				PENDIENTE 16-25%			
	Caballos	Bueyes	Caballos			Bueyes	Caballos			Bueyes
	Tenaza	Tenaza	Cadena	Tenaza	Trineo	Cadena	Cadena	Tenaza	Trineo	Cadena
Tiempo total por viaje (centiminutos) T	161 + 3,26D	202 + 2,73D	188 + 3,13D	131 + 2,81D	1.724 + 2,90D	680 + 3,82D	274 + 3,89D	126 + 4,75D	1.793 + 4,11D	714 + 4,63D
Rendimiento (m3/h) R	$\frac{1170}{T}$	$\frac{1170}{T}$	$\frac{1374}{T}$	$\frac{768}{T}$	$\frac{7374}{T}$	$\frac{3228}{T}$	$\frac{1728}{T}$	$\frac{768}{T}$	$\frac{7410}{T}$	$\frac{3024}{T}$

D = distancia de madereo en metros.

INSTITUTO FORESTAL

CUADRO 8. MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA. ECUACIONES DE TIEMPO Y RENDIMIENTO

	PENDIENTE 0-5%		PENDIENTE 6-15%		PENDIENTE 16-25%
	Caballos	Bueyes	Caballos		Caballos
	Carro de arrastre	Carreta	Cadena	Carro de arrastre	Cadena
Tiempo total por viaje (centiminutos) T	2.345 + 3,21D	3.429 + 3,27D	417 + 3,75D	1.802 + 2,91D	574 – 3,90D
Rendimiento (m3/h) R	$\frac{9042}{T}$	$\frac{9210}{T}$	$\frac{2256}{T}$	$\frac{8850}{T}$	$\frac{2568}{T}$

D = distancia de madereo en metros

INFOR

CUADRO 9.

VOLUMEN PROMEDIO POR CARGA (m3)

Alternativa experimentada	PENDIENTE		
	0-5%/o	6-15%/o	16-25%/o
	Trozos para aserradero		
Caballos:			
Cadena	--------	0,229	0,288
Tenaza	0,195	0,128	0,128
Trineo	--------	1,129	1,235
Bueyes:			
Cadena	--------	0,538	0,504
Tenaza	0,195	--------	--------
	Rollizos para pulpa		
Caballos:			
Cadena	--------	0,376	0,428
Carro de arrastre	1,507	1,476	--------
Bueyes:			
Carreta	1,535	--------	--------

Los volúmenes obtenidos para el madereo con tenaza y que se presentan en el cuadro 9, corresponden al volumen promedio por trozo que se obtuvo en cada faena. Por ello el volumen para madereo con bueyes y caballos con tenaza, en pendiente 0-5%/o es igual, ya que se maderea de a un trozo por viaje. Igual cosa ocurre en el madereo con caballo y tenaza en pendientes 6-15%/o y 16-25%/o, en que las dos experiencias se realizaron en una misma faena.

También se aprecia el mayor volumen por carga que tiene la cadena, lo que se debe a la posibilidad de este equipo para arrastrar más de un trozo por viaje.

El trineo y carro de arrastre tienen una alta capacidad de carga y su variación de una experiencia a otra no es importante por estar limitado su volumen de carga por la altura de las estacas, que es constante.

Del desarrollo de las ecuaciones de rendimiento, se obtuvieron los cuadros 10 y 11 para trozos de aserradero y rollizos para pulpa respectivamente, los que a su vez se representan en los gráficos 1 y 2.

Se puede apreciar que el rendimiento es decrecente a medida que aumenta la distancia de madereo, siendo esta disminución más pronunciada para los equipos de menor capacidad de carga, como son la tenaza y cadena para bueyes y caballos.

Sin embargo, en distancias cortas inferiores a 50 m, el madereo con caballos y cadenas es el que muestra mayor rendimiento, debido a su facilidad de carguío y aceptable volumen de carga, lo que lo diferencia del madereo con tenaza, que siendo muy fácil de operar, es de muy baja capacidad de carga.

INFOR

CUADRO 10. RENDIMIENTO EN MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO

DISTANCIA	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o				PENDIENTE 16-25º/o			
	Caballos	Bueyes	Caballos			Bueyes	Caballos			Bueyes
m	Tenaza	Tenaza	Cadena	Tenaza	Trineo	Cadena	Cadena	Tenaza	Trineo	Cadena
	m 3 / h									
20	5,17	4,54	5,48	4,10	4,14	4,27	4,91	3,48	3,95	3,75
50	3,61	3,45	3,99	2,83	3,95	3,71	3,69	2,11	3,71	3,20
100	2,40	2,46	2,74	1,86	3,66	3,04	2,61	1,28	3,36	2,57
150	1,80	1,91	2,09	1,39	3,42	2,58	2,02	0,92	3,08	2,15
200	1,44	1,56	1,69	1,11	3,20	2,24	1,64	0,71	2,83	1,84

INFOR

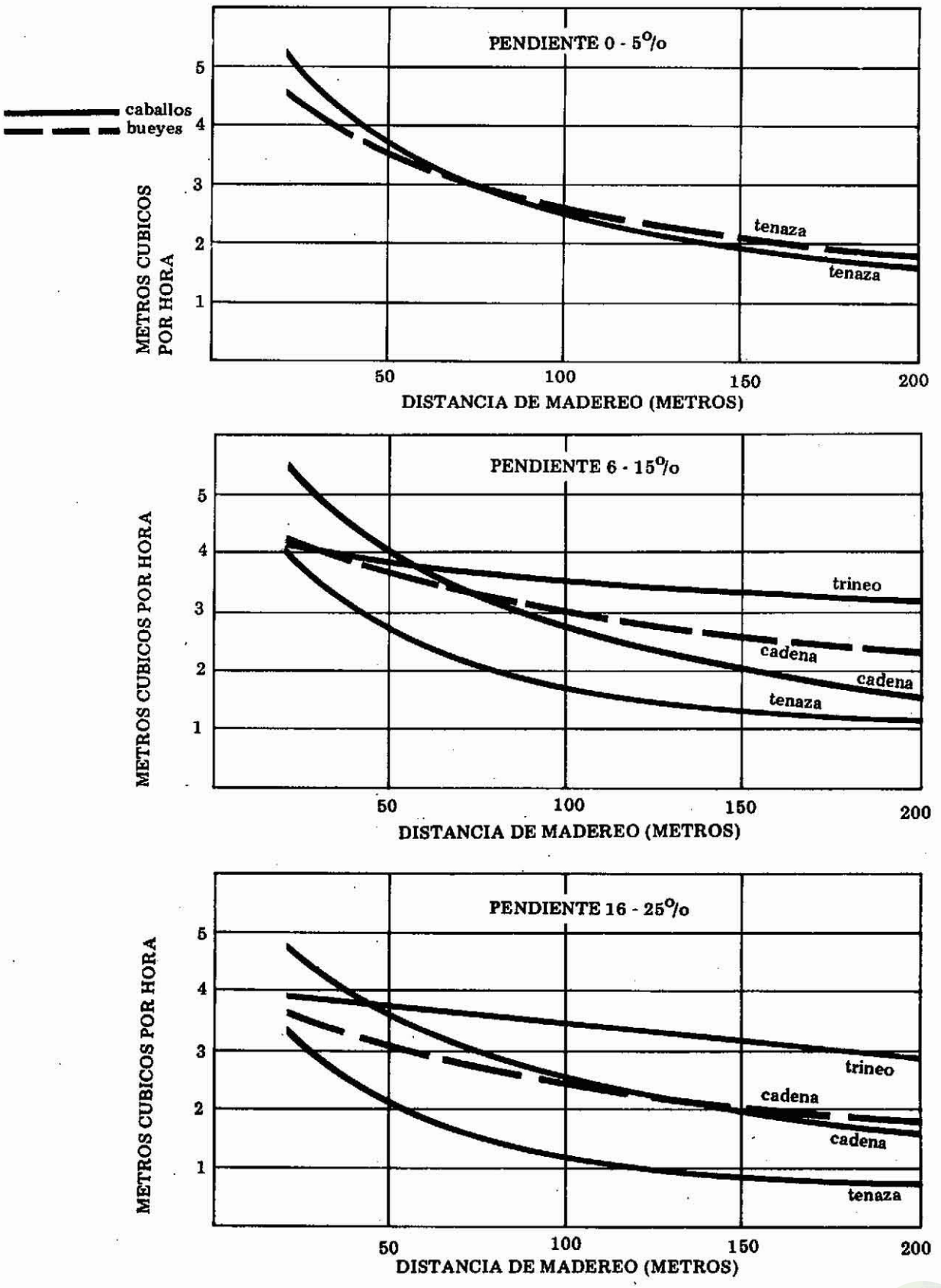
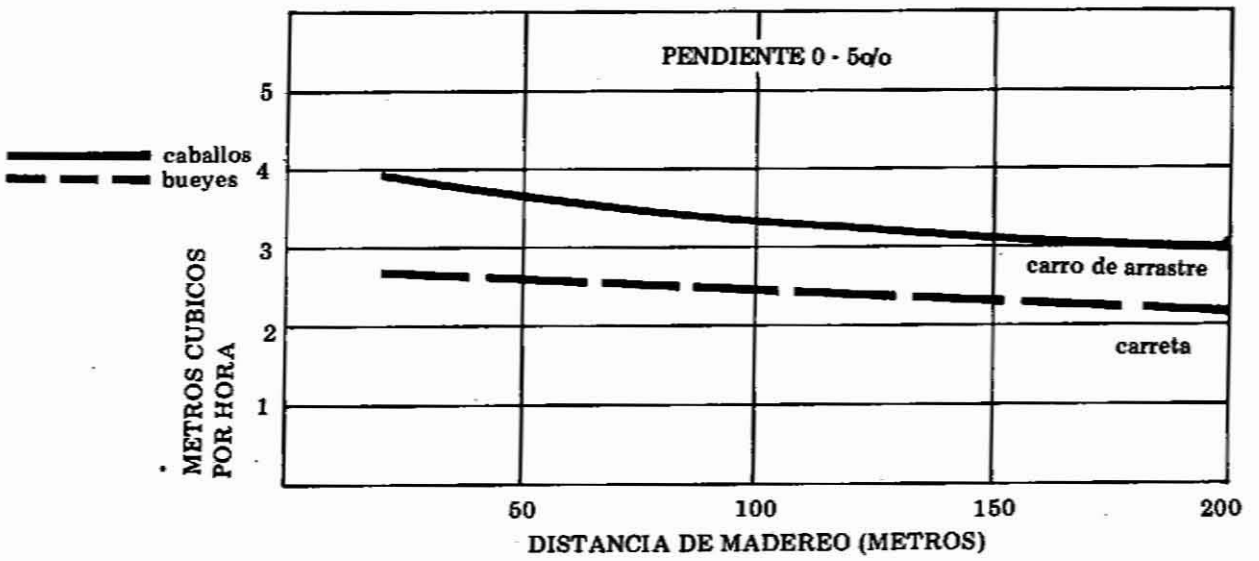


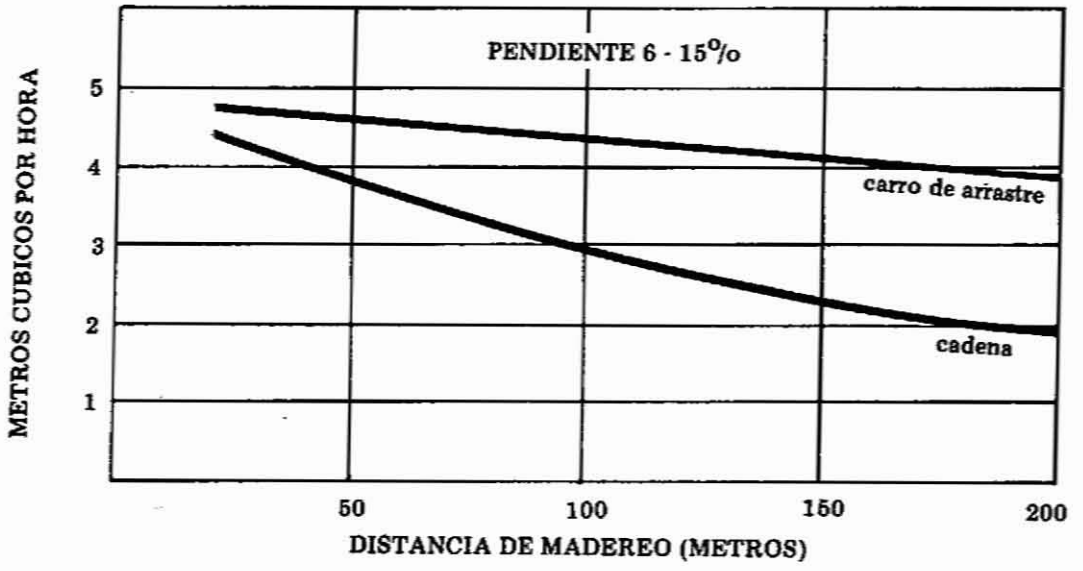
GRAFICO 1. RENDIMIENTO EN MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO

CUADRO 11. RENDIMIENTO EN MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA

DISTANCIA	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o		PENDIENTE 16-25º/o
	Caballos	Bueyes	C a b a l l o s		Caballos
m	Carro de arrastre	Carreta	Carro de arrastre	Cadena	Cadena
	m 3 / h				
20	3,75	2,64	4,76	4,59	3,94
50	3,61	2,56	4,54	3,73	3,34
100	3,39	2,45	4,23	2,85	2,66
150	3,20	2,35	3,95	2,30	2,22
200	3,03	2,26	3,71	1,99	1,90

INFOR





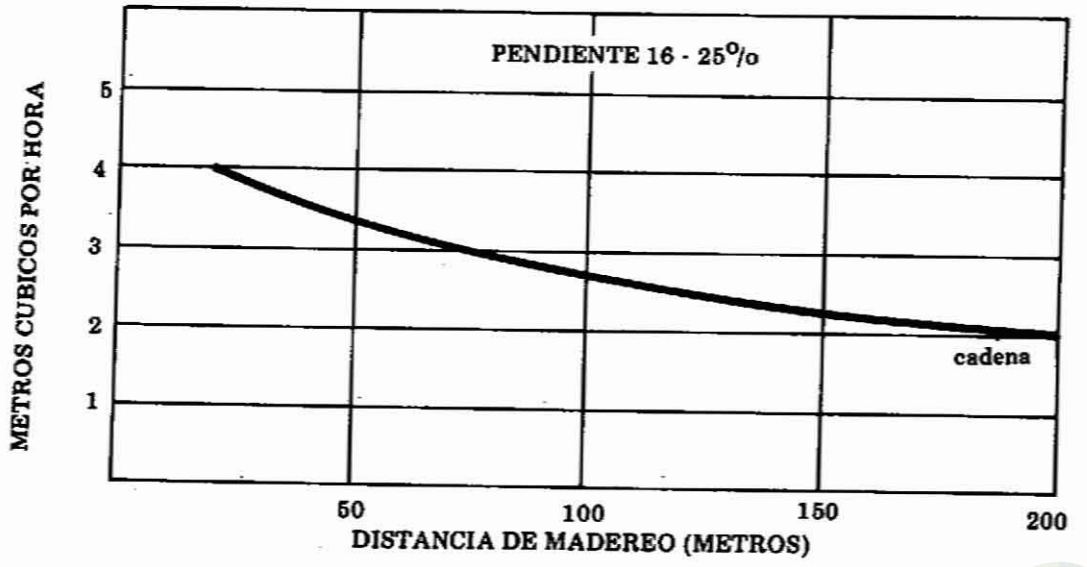


GRAFICO 2. RENDIMIENTO EN MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA

INFOR

COSTOS

Para calcular el costo de madereo por m3 fue necesario obtener previamente el costo de la hora de trabajo de los animales con sus diferentes equipos y el costo de la mano de obra empleada en cada experiencia. Los precios utilizados en el cálculo de costos corresponden a los vigentes en 1970.

COSTO HORARIO DE LOS ANIMALES

Costo del caballo aperado	E°/h 2,25
Costo de la yunta de bueyes aperada	5,45

(Detalle del cálculo en Apéndice N° 2)

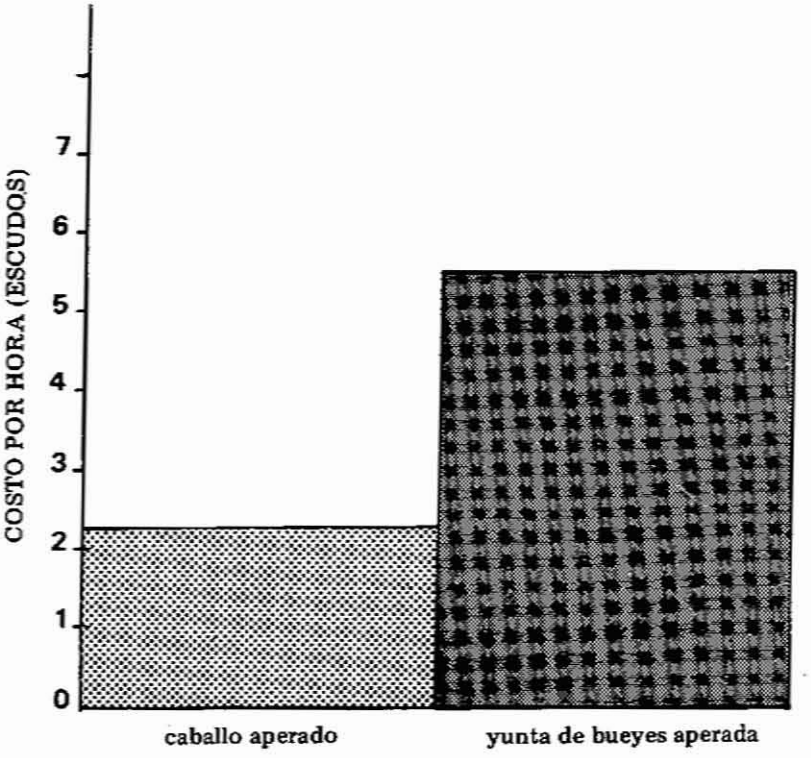


GRAFICO 3. COSTO HORARIO DEL CABALLO APERADO Y YUNTA DE BUEYES APERADA

El costo horario de los animales con los diferentes equipos empleados es el siguiente:

Caballo - tenaza	E°/h 2,31
Caballo - cadena	2,29
Caballo - trineo	2,47
Caballo - carro de arrastre .	2,95
Bueyes - cadena o carreta . .	5,45

INFOR

En el caso de bueyes se consideró la cadena como parte integral del apero. La carreta empleada en madereo con bueyes es de muy mala calidad y su valor no se considera superior al de una cadena.

Considerando el método tradicional de madereo con bueyes como base 100, se tendrá la siguiente relación de costos:

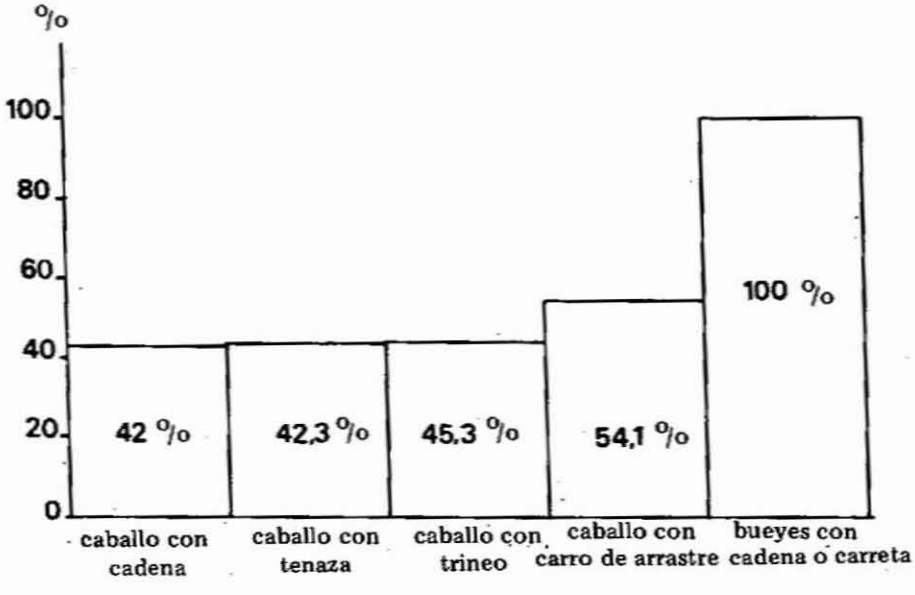


GRAFICO 4. COMPARACION PORCENTUAL DEL COSTO HORARIO ENTRE BUEYES Y CABALLOS

COSTO DE LA MANO DE OBRA

El costo de la mano de obra por hora-hombre es de E^{o} 3,52, calculado en base a un salario de E^{o} 15,00 el día, más los recargos por concepto de leyes sociales, semana corrida, feriados y vacaciones legales, que en total representan aproximadamente un 64%.

El costo horario total de la cuadrilla de madereo, considerando mano de obra, equipos y animales, es el siguiente:

Caballo - tenaza	E^{o}/h 5,83
Caballo - cadena	5,81
Caballo - trineo	9,51
Caballo - carro de arrastre .	6,47
Bueyes - cadena o carreta . .	8,97

El número de operarios que se requiere para cada equipo es de uno, excepto el trineo que emplea a dos.

COSTO DE MADEREO POR M3

El costo de madereo por m3 se obtuvo a partir de la siguiente relación:

$$C = \frac{Ch}{R}$$

donde:

C = costo de madereo por m3 en escudos
Ch = costo horario de animales, equipos (y mano de obra según el caso) en escudos
R = rendimiento en m3/h

Resolviendo para cada caso, se llega a la ecuación de costo, que corresponde a una recta.

El resumen de las ecuaciones de costo y su desarrollo en función de la distancia, se presentan en los Cuadros 12 al 19 y su representación gráfica en los gráficos 3 al 6. En general, se obtiene una mayor ventaja en el empleo de caballos que la que puede apreciarse en los gráficos de rendimiento.

Aun cuando el trineo resulta afectado por el mayor empleo de mano de obra, es siempre más económico para distancias largas de madereo.

Donde se hace más clara la incidencia de los costos, es en el caso de madereo de trozos para aserradero con tenazas y madereo de rollizos para pulpa con carreta y carro de arrastre, en terrenos con pendiente de 0-5%. En ambos casos, el empleo del caballo se muestra francamente más favorable, lo que no era tan claro de apreciar al considerar exclusivamente los rendimientos.





INFOR

De esta forma se facilita el empleo de estos cuadros para casos en que se quiera utilizar un valor de mano de obra diferente al utilizado en el presente estudio.

A causa de la variación local que presenta la mano de obra, el costo de madereo se da para los dos casos, sin mano de obra y con mano de obra.

CUADRO 12.

MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO
RESUMEN DE ECUACIONES DE COSTO
(SIN MANO DE OBRA)

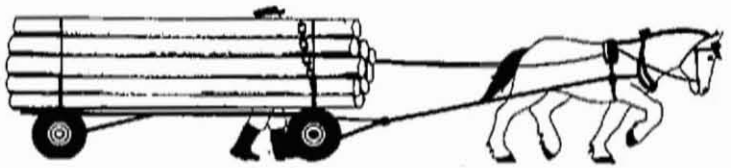
ALTERNATIVA DE MADEREO	ECUACION DEL COSTO
Pendiente 0 - 5%	
Caballo - tenaza	C = 0,318 + 0,00643 D
Bueyes - tenaza	C = 0,941 + 0,01272 D
Pendiente 6 - 15%	
Caballo - cadena	C = 0,313 + 0,00516 D
Caballo - tenaza	C = 0,394 + 0,00845 D
Caballo - trineo	C = 0,577 + 0,00097 D
Bueyes - cadena	C = 1,148 + 0,00644 D
Pendiente 16 - 25%	
Caballo - cadena	C = 0,363 + 0,00515 D
Caballo - tenaza	C = 0,379 + 0,01428 D
Caballo - trineo	C = 0,598 + 0,00137 D
Bueyes - cadena	C = 1,287 + 0,00834 D

INFOR

CUADRO 13.

COSTO DE MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO SIN MANO DE OBRA

DISTANCIA	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o				PENDIENTE 16-25º/o			
	Caballos	Bueyes	Caballos			Bueyes	Caballos			Bueyes
m	Tenaza	Tenaza	Tenaza	Cadena	Trineo	Cadena	Tenaza	Cadena	Trineo	Cadena
	(Eº / m3)									
20	0,45	1,20	0,56	0,42	0,60	1,28	0,66	0,47	0,63	1,45
50	0,64	1,58	0,82	0,57	0,63	1,47	1,09	0,62	0,67	1,70
100	0,96	2,21	1,24	0,83	0,67	1,79	1,81	0,88	0,74	2,12
150	1,28	2,85	1,66	1,09	0,72	2,11	2,52	1,13	0,80	2,54
200	1,60	3,49	2,08	1,35	0,77	2,44	3,24	1,39	0,87	2,96



INFOR

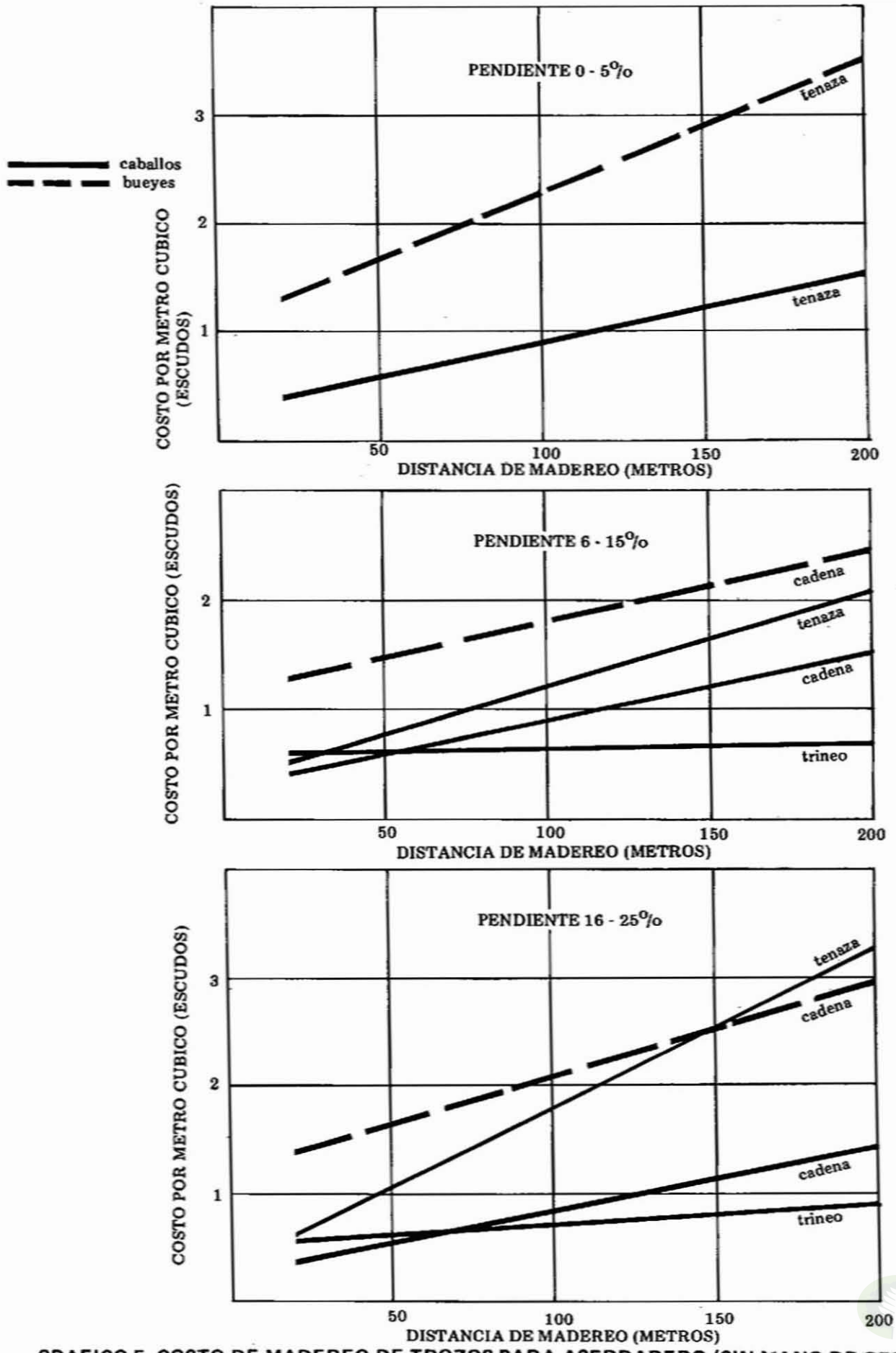


GRAFICO 5. COSTO DE MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO (SIN MANO DE OBRA)

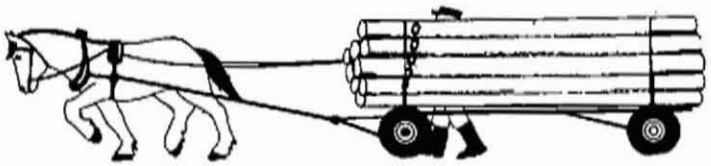
CUADRO 14.

MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO
RESUMEN DE ECUACIONES DE COSTO
(CON MANO DE OBRA)

ALTERNATIVA DE MADEREO	ECUACION DEL COSTO
Pendiente 0 - 5%	
Caballo - tenaza	C = 0,802 + 0,01620 D
Bueyes - tenaza	C = 1,549 + 0,02093 D
Pendiente 6 - 15%	
Caballo - cadena	C = 0,795 + 0,01323 D
Caballo - tenaza	C = 0,994 + 0,02130 D
Caballo - trineo	C = 2,223 + 0,00374 D
Bueyes - cadena	C = 1,890 + 0,01061 D
Pendiente 16 - 25%	
Caballo - cadena	C = 0,921 + 0,01308 D
Caballo - tenaza	C = 0,956 + 0,03605 D
Caballo - trineo	C = 2,301 + 0,00527 D
Bueyes - cadena	C = 2,118 + 0,01373 D



INFOR



CUADRO 15.

COSTO DE MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO CON MANO DE OBRA

DISTANCIA m	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o				PENDIENTE 16-25º/o			
	Caballos	Bueyes	Caballos			Bueyes	Caballos			Bueyes
	Tenaza	Tenaza	Tenaza	Cadena	Trineo	Cadena	Tenaza	Cadena	Trineo	Cadena
	(E º / m 3)									
20	1,13	1,97	1,42	1,06	2,30	2,10	1,68	1,18	2,41	2,39
50	1,61	2,60	2,06	1,46	2,41	2,42	2,76	1,57	2,56	2,80
100	2,42	3,64	3,12	2,12	2,60	2,95	4,56	2,23	2,83	3,49
150	3,23	4,69	4,19	2,78	2,78	3,48	6,36	2,88	3,09	4,18
200	4,04	5,74	5,25	3,44	2,97	4,01	8,17	3,54	3,36	4,86

INFOR

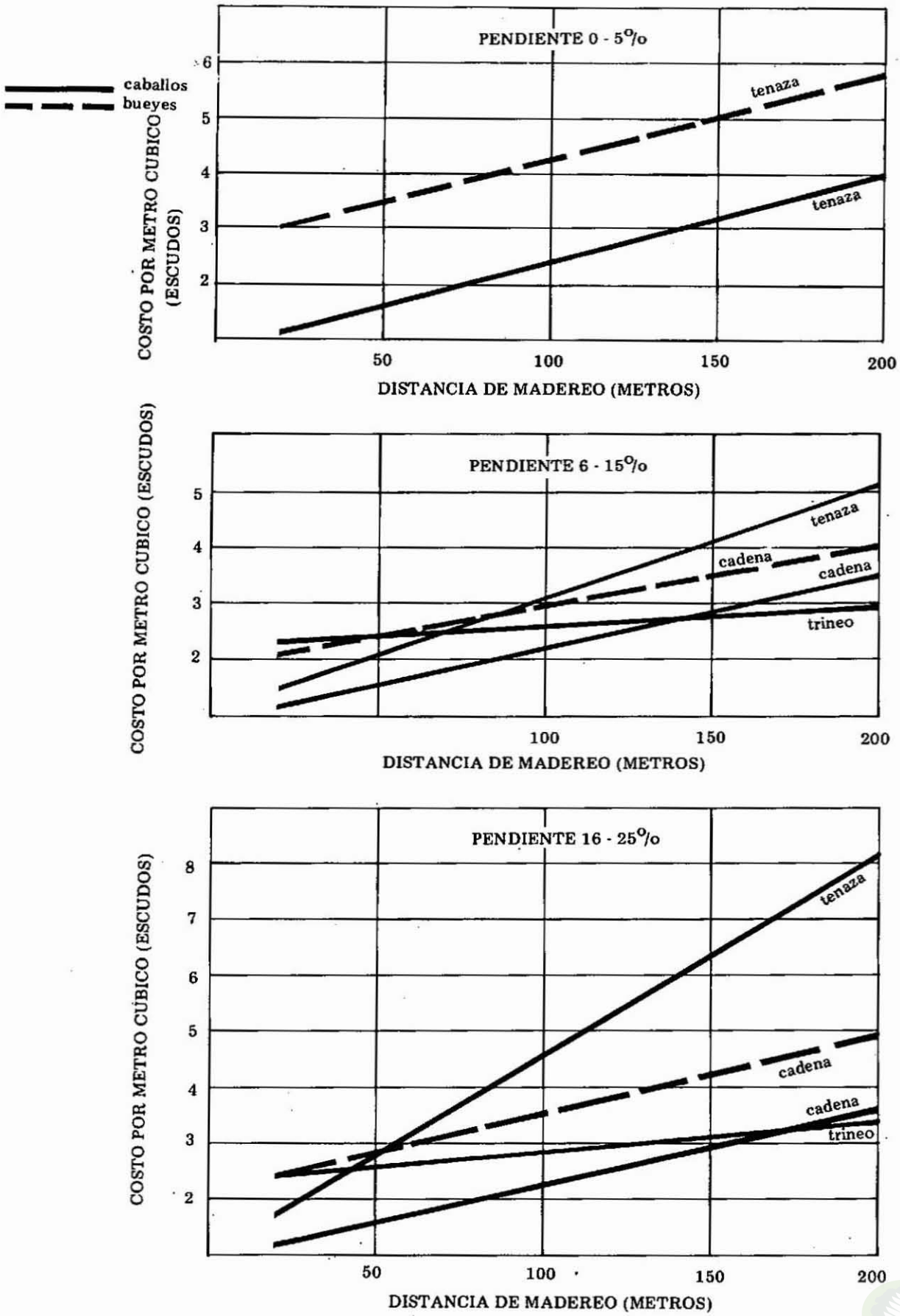


GRAFICO 6. COSTO DE MADEREO DE TROZOS PARA ASERRADERO (CON MANO DE OBRA)

CUADRO 16.

MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA
RESUMEN DE ECUACIONES DE COSTO
(SIN MANO DE OBRA)

ALTERNATIVA DE MADEREO	ECUACION DEL COSTO
Pendiente 0 - 5º/o	
Caballos - carro de arrastre	C = 0,765 + 0,00100 D
Bueyes - carreta	C = 2,029 + 0,00190 D
Pendiente 6 - 15º/o	
Caballos - cadena	C = 0,423 + 0,00380 D
Caballos - carro de arrastre	C = 0,601 + 0,00097 D
Pendiente 16 - 25º/o	
Caballos - cadena	C = 0,512 + 0,00347 D

CUADRO 17.

COSTO DE MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA
(SIN MANO DE OBRA)

DISTANCIA m	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o		PENDIENTE 16-25º/o
	Caballos	Bueyes	C a b a l l o s		Caballos
	Carro de arrastre	Carreta	Carro de arrastre	Cadena	Cadena
	(E º / m 3)				
20	0,79	2,07	0,62	0,50	0,58
50	0,82	2,12	0,65	0,61	0,69
100	0,87	2,22	0,70	0,80	0,86
150	0,92	2,31	0,75	0,99	1,03
200	0,97	2,41	0,80	1,18	1,21

INFOR

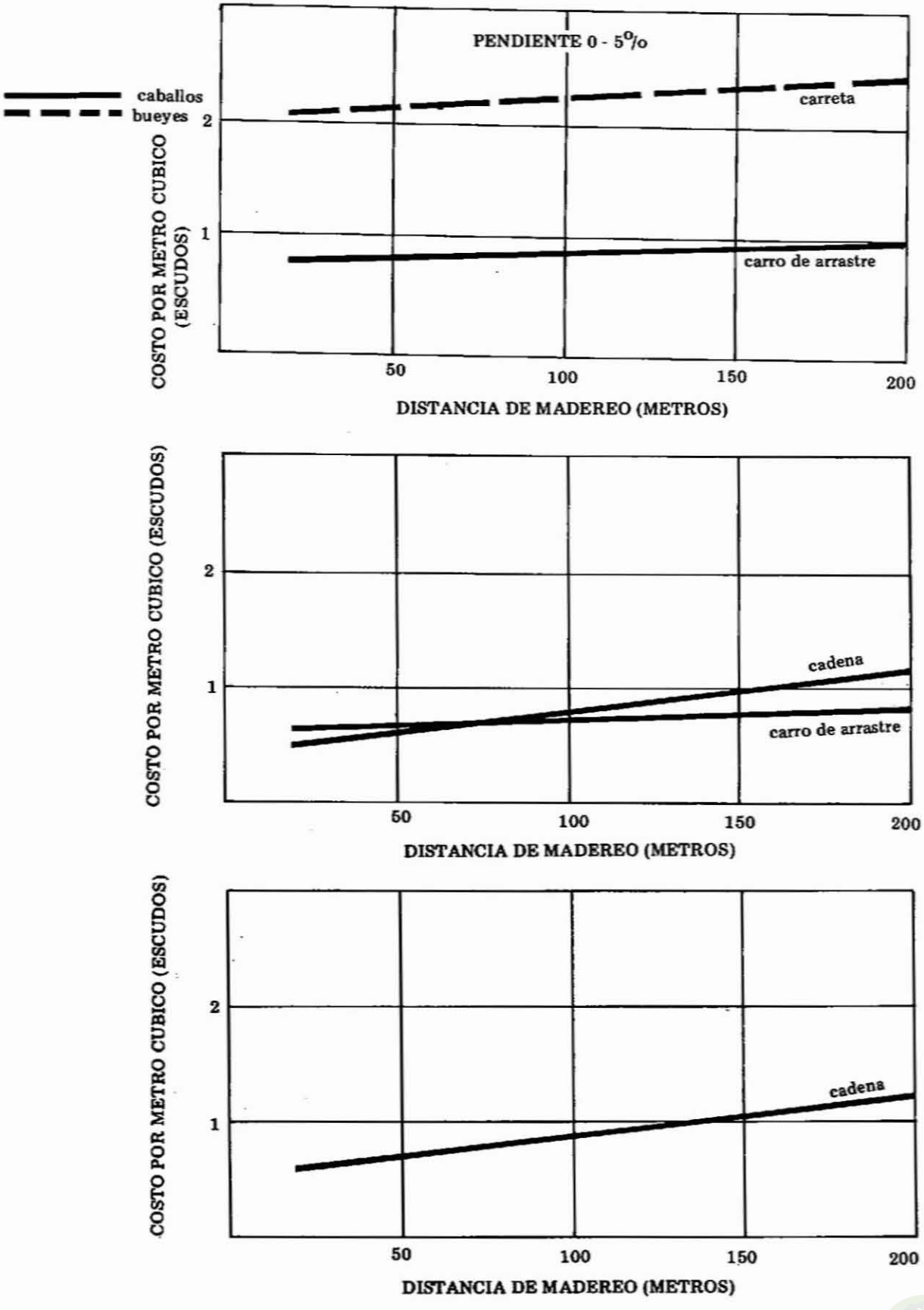


GRAFICO 7. COSTO DE MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA (SIN MANO DE OBRA)

INFOR

CUADRO 18.

MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA
RESUMEN DE ECUACIONES DE COSTO
(CON MANO DE OBRA)

ALTERNATIVA DE MADEREO	ECUACION DEL COSTO
Pendiente 0 - 5%	
Caballos - carro de arrastre	C = 1,680 + 0,00230 D
Bueyes - carreta	C = 3,340 + 0,00318 D
Pendiente 6 - 15%	
Caballos - cadena	C = 1,074 + 0,00965 D
Caballos - carro de arrastre	C = 1,317 + 0,00212 D
Pendiente 16 - 25%	
Caballos - cadena	C = 1,299 + 0,00882 D



INFOR

CUADRO 19.

COSTO DE MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA
(CON MANO DE OBRA)

DISTANCIA m	PENDIENTE 0-5º/o		PENDIENTE 6-15º/o		PENDIENTE 16-25º/o
	Caballos	Bueyes	C a b a l l o s		Caballos
	Carro de arrastre	Carreta	Carro de arrastre	Cadena	Cadena
	(E º / m 3)				
20	1,73	3,40	1,36	1,27	1,47
50	1,79	3,50	1,42	1,56	1,74
100	1,91	3,66	1,53	2,04	2,18
150	2,02	3,82	1,64	2,52	2,62
200	2,14	3,98	1,74	3,00	3,06



INFOR

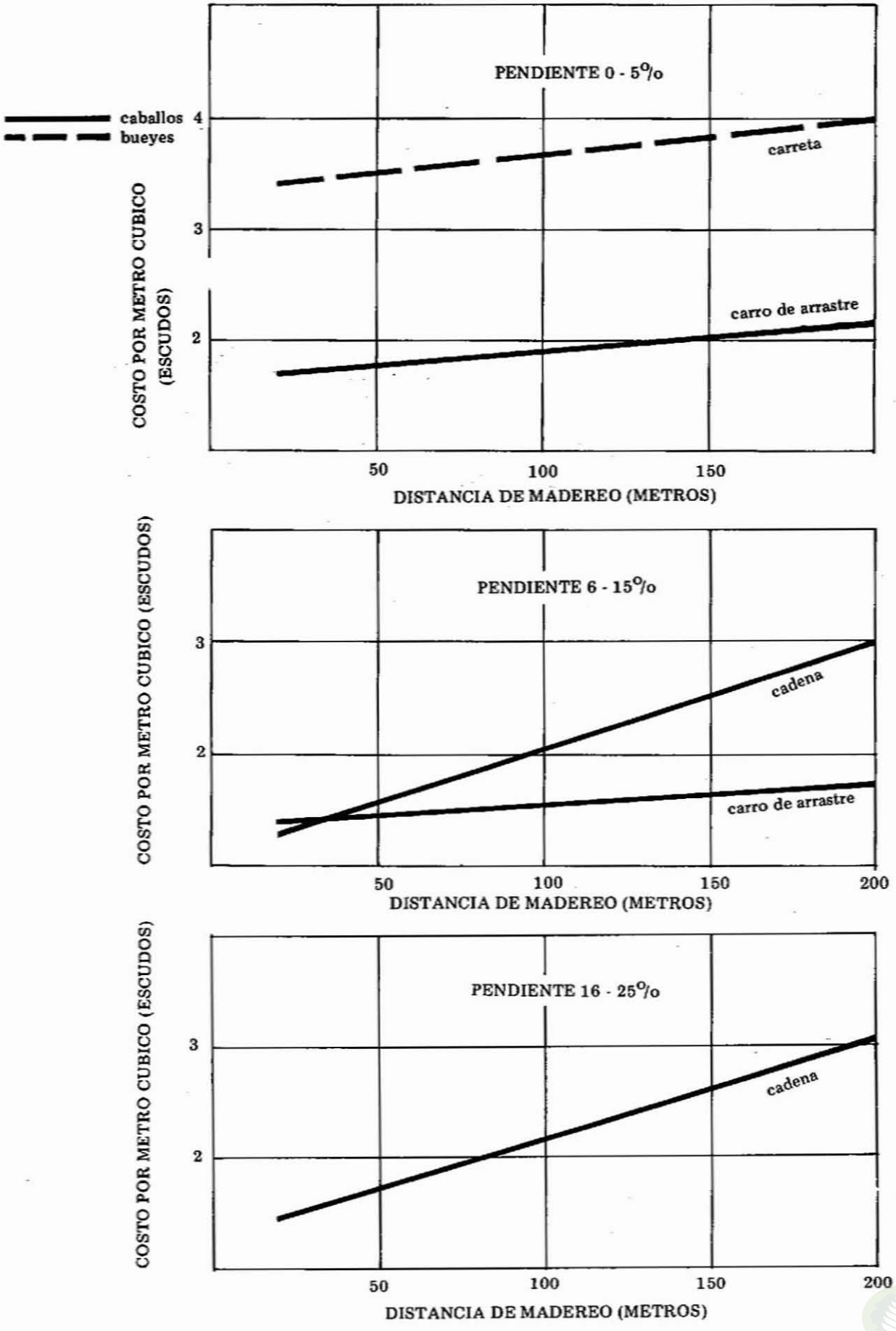
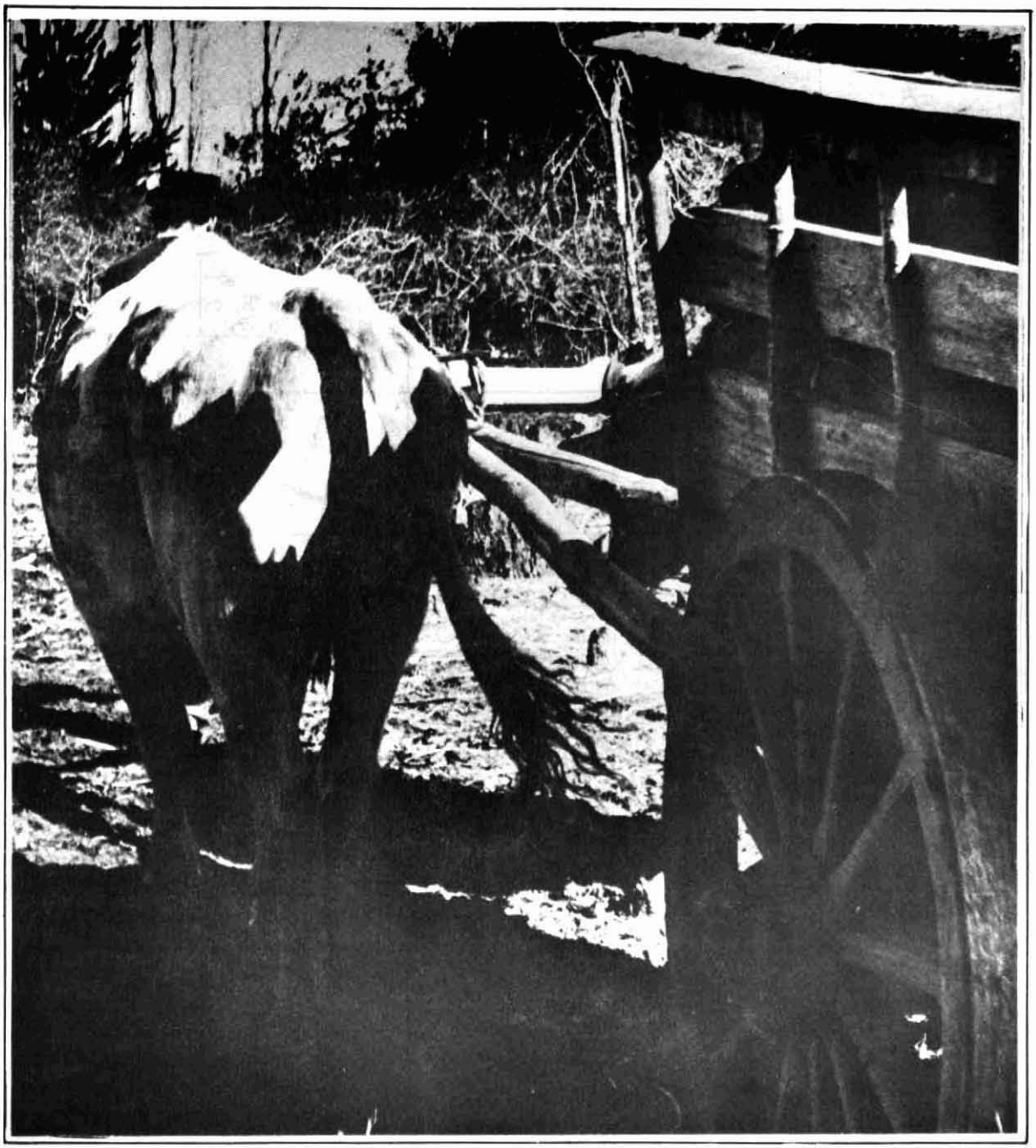


GRAFICO 8. COSTO DE MADEREO DE ROLLIZOS PARA PULPA (CON MANO DE OBRA)



DISCUSION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

El presente estudio se orientó a obtener una primera visión general sobre las posibilidades del caballo en las faenas de madereo. Es por ello que se consideraron condiciones que marcadamente influyen en este tipo de trabajos, dejándose de mano algunas variables que no manifestaron claramente su incidencia en los resultados. De este modo el estudio se concretó a considerar los rendimientos de los diferentes equipos, en función a la distancia de madereo y a tres condiciones diferentes de pendiente.

Los equipos utilizados originalmente, tenaza, trineo y carro de arrastre, los introdujo el Instituto Forestal en base a antecedentes de países con larga experiencia en la materia. Más adelante se incorporó la cadena por ser un equipo conocido y fácil de adquirir en todo el país, además de haber dado resultados positivos en los primeros ensayos realizados.

En general, y exceptuando la tenaza, se puede decir que todos los equipos experimentados dan resultados positivos en determinadas condiciones. Sin embargo, durante las experiencias se pudo determinar algunas limitaciones que en ciertos casos se reflejan en los resultados.

MADEREO CON TENAZA

Su limitación principal está en su bajo volumen de carga, ya que sólo maderea un trozo por viaje, lo que se traduce en un bajo rendimiento. A pesar de ello al incluirse los costos, su utilización resulta más económica que el madereo con bueyes y algunos equipos para caballo, en distancias cortas. Por ello se considera que puede ser un buen elemento de complemento a otros equipos.

MADEREO CON CADENA

Por su mayor capacidad de arrastre es un equipo adecuado para distancias intermedias y cortas.

La cadena se puede utilizar indistintamente en madereo de trozos aserrables y rollizos. Como equipo no tiene problemas con la pendiente ni con las dimensiones de la madera. Por ser un elemento de arrastre simple es más factible que se atasque en los viajes cargados, situación que puede prevenir una adecuada conducción.

MADEREO CON TRINEO

Es el equipo que ofrece mejores posibilidades en cuanto a rendimiento en madereo de trozos aserrables. Tiene una alta capacidad de arrastre y gran maniobrabilidad.

Su limitante principal está en el excesivo esfuerzo que significa para los operarios el tener que levantar los trozos para colocarlos sobre el equipo. Esto obliga a trabajar con dos operarios lo que hace aumentar los costos por unidad de volumen.

INFOR

Sin embargo, a pesar de este inconveniente el costo de madereo con este equipo para distancias medias y largas es el más bajo de todos.

MADEREO CON CARRO DE ARRASTRE

Sus resultados en madereo de rollizos para pulpa son óptimos. De gran rendimiento y bajo costo de operación, su limitante fundamental está en la pendiente.

En terrenos de pendiente fuerte (16-25%) fue necesario suspender su operación por ser en extremo peligrosa. A pesar de su dispositivo de freno, el peso del carro cargado empuja al caballo sin que éste sea capaz de sostenerlo.

Para el madereo con bueyes se seleccionó la mejor cuadrilla que se encontró en la zona, de modo que la comparación de resultados fuese exigente para el nuevo método en estudio.

Para concluir, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos y el análisis anterior se puede establecer:

1º. El madereo con caballos es factible en las explotaciones de pino insigne.

2º. Con la combinación de diferentes equipos, su resultado es más económico que el madereo con bueyes, para las condiciones estudiadas.

3º. Dado que para la realización de estas experiencias la mano de obra empleada, al igual que los animales usados, contaba con serias limitantes de preparación, es posible esperar con justificada razón que una vez generalizado este método de trabajo se puedan alcanzar mayores niveles de eficiencia.

4º. Mientras que en madereo con caballos se espera que sus rendimientos aumenten, prácticamente es muy poco lo que se podría mejorar el madereo con bueyes, más aún si consideramos que los resultados que se obtuvieron para éstos, corresponden a una cuadrilla de nivel superior al normal.

5º. Debe tenerse presente que, aun cuando los resultados obtenidos en el presente estudio son positivos, no significa que el caballo pueda reemplazar al buey en forma total. Ello se debe a las limitaciones que el caballo tiene para trabajar en terrenos de pendiente extremas y con madera de grandes dimensiones.

6º. Para lograr buenos resultados, en la incorporación de los caballos a las faenas de madereo, debe contarse con mano de obra suficientemente preparada y responsable del trato más delicado que exige el caballo.

INFOR

APENDICE 1

EQUIPOS EMPLEADOS EN LAS EXPERIENCIAS SOBRE MADEREO CON CABALLOS

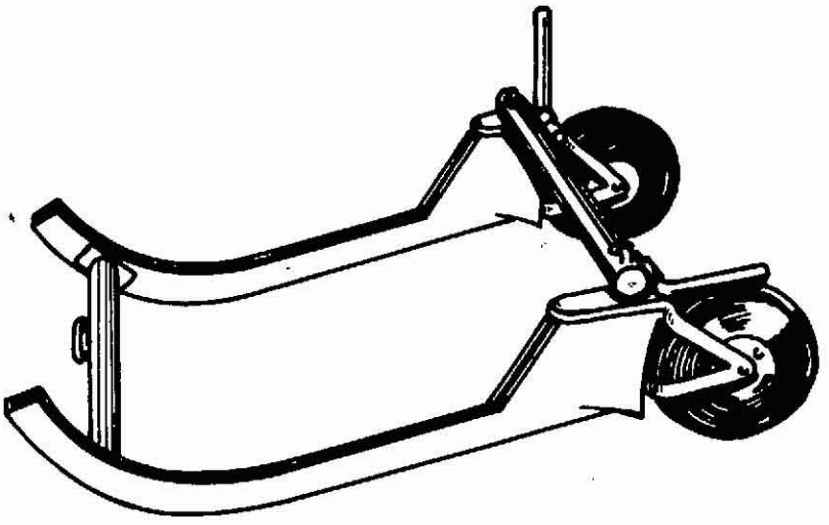
Trineo VSA *

Está formado por un eje metálico que sirve de apoyo a la carga, al cual van unidos dos deslizadores hechos de vigas en U. Estos deslizadores sirven de tiro al trineo, y tienen articulación lateral y vertical.

La altura del carro es de 38 cm con una luz del suelo de 30 cm. La distancia entre deslizadores es de 90 cm y el peso total del trineo de 78 kg.

---

* *VSA = Varmlands Skogsarbetsstudier (Suecia)*



Carro de arrastre Fossingen *

Consta de tiros metálicos que por un balancín se unen a la barra de tracción, la cual acciona la dirección y un dispositivo de freno de las ruedas delanteras.

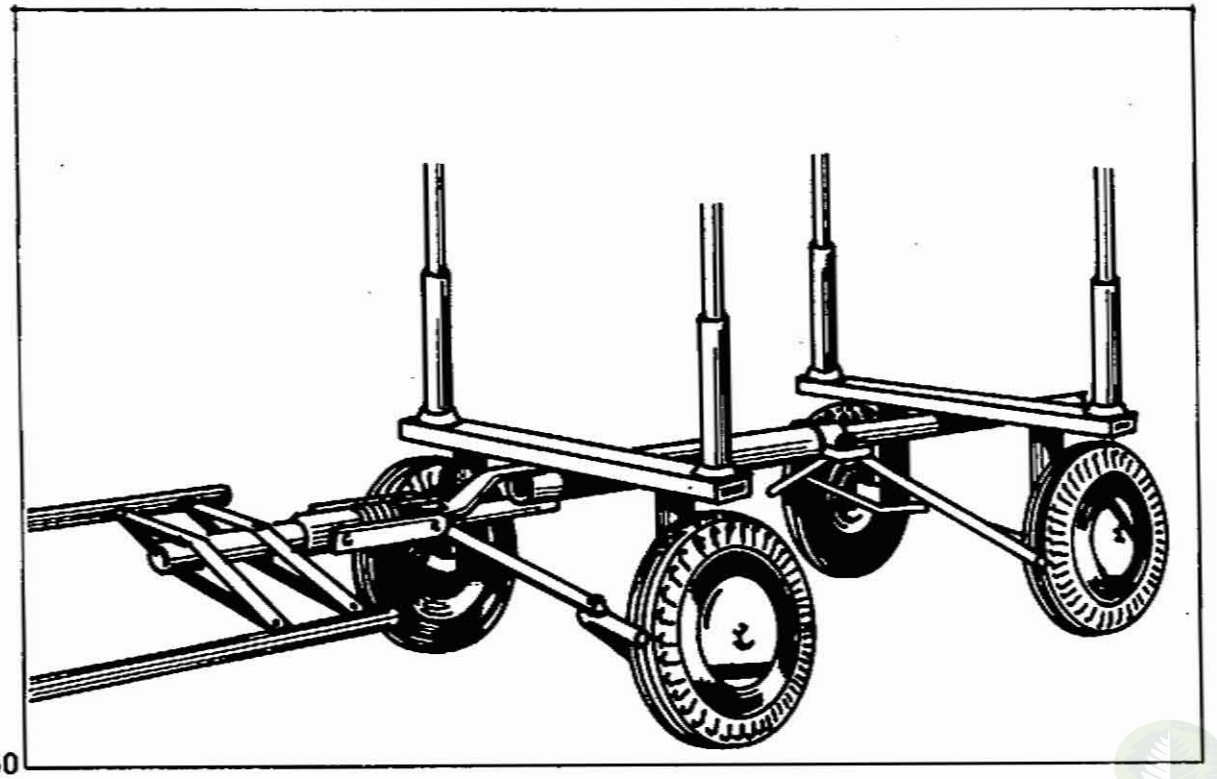
El carro en sí está formado por un tren delantero y trasero unidos por una lanza tabular y ajustable para los diferentes largos de madera. La unión del tren trasero a la lanza permite la oscilación independiente de ambos trenes, lo que da gran maniobrabilidad al carro.

Las estacas metálicas, formadas de dos partes cada una, se sacan permitiendo cargar el carro fácilmente por el costado.

Sus especificaciones son:

neumáticos	6,00 x 9
altura	62 cm
ancho	130 cm
capacidad	2,5 a 3 t
peso del carro	175 kg

* Suecia



BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

Tenaza de madereo Domänsaxen *

Las mandíbulas de estas tenazas de madereo están provistas de una guarda circular de fierro redondo de 16 mm de diámetro, a la cual van fijos los dientes.

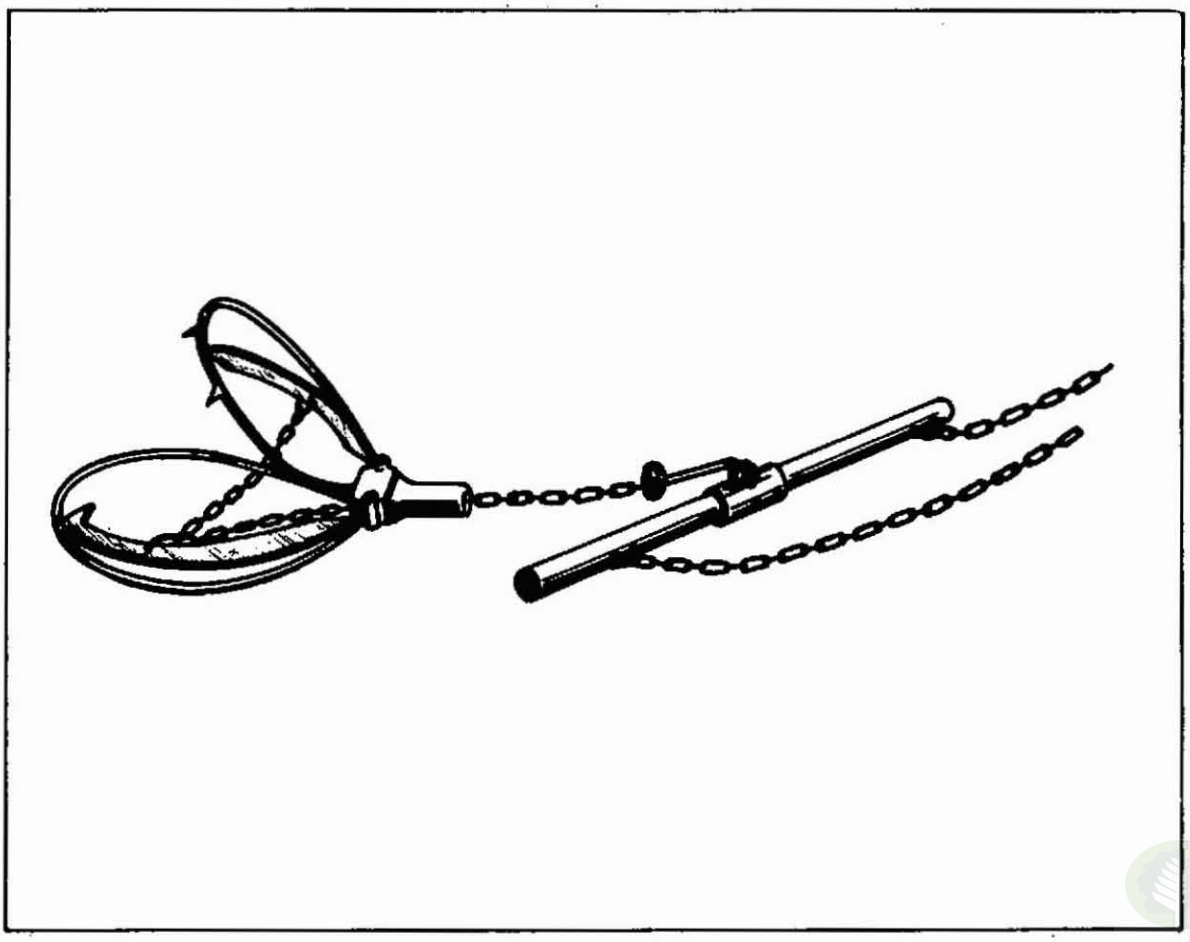
La cadena de 8 mm de grosor, pasa a través de un tubo en la unión de las dos mandíbulas y a través de un anillo ubicado en una de ellas.

La abertura máxima de la tenaza es 60 cm y su peso de alrededor de 9,8 kg. Por su diseño evita que el extremo de los trozos se atasque en cualquier obstáculo.

Además, tiene la ventaja de poder tomar el trozo por el costado.

---

* Suecia



APENDICE 2

CALCULO DEL COSTO HORARIO DE ANIMALES DE TRABAJO
(Valores de precio al año 1970)

CALCULO DEL COSTO HORARIO DE LA YUNTA DE BUEYES

Raza : Mestizo Clavel
Edad : 5 años
Accesorios (apero) : Yugo, coyundas, cadena o carreta

Valor de compra o costo de crianza del animal			E°	2.500.-
Valor de los accesorios			E°	500.-
Valor de reventa del animal			E°	2.500.-
Tiempo de trabajo efectivo	7 horas/día	200 días/año		
Vida útil del animal	5 años	7.000 horas		
Vida útil de los accesorios	5 años	7.000 horas		
Alimentación normal	20 kilos pasto al día.	Precio	E°/kg	0,40
Alimentación especial	3 kilos grano al día.	Precio	E°/kg	0,50

COSTOS FIJOS

- Depreciación de la yunta aperada	E°/h	0,07		
- Interés sobre la inversión media anual	E°/h	0,38		
- Alimentación normal	E°/h	4,17		
- Vacunas, remedios, veterinario	E°/h	0,20		
Total costos fijos			E°/h	4,82

COSTOS VARIABLES

- Alimentación especial	E°/h	0,43		
- Mortalidad	E°/h	0,20		
Total costos variables			E°/h	0,63
Costo horario total de una yunta de bueyes, sin mano de obra			E°/h	5,45

INFOR

CALCULO DEL COSTO HORARIO DE CABALLOS DE TIRO

Raza : Mestizo Belga
Edad : 4 - 5 años
Accesorios (apero) : Pechera completa y tiros de cadena

Valor de compra o costo de crianza del animal		E°	2.000.-
Valor de los accesorios		E°	500.-
Valor de reventa del animal		E°	600.-
Tiempo de trabajo efectivo	7 horas/día	200 días/año	
Vida útil del animal	5 años	7.000 horas	
Vida útil de los accesorios	5 años	7.000 horas	
Alimentación normal	10 kilos pasto al día. Precio	E°/kg	0,40
Alimentación especial	7 kilos grano (avena) al día. Precio	E°/kg	0,50

COSTOS FIJOS

- Depreciación del animal aperado	E°/h	0,27	
- Interés sobre la inversión media anual	E°/h	0,12	
- Alimentación normal	E°/h	1,04	
- Vacunas, remedios, veterinario	E°/h	0,14	
Total costos fijos		E°/h	1,57

COSTOS VARIABLES

- Alimentación especial	E°/h	0,50	
- Mortalidad	E°/h	0,14	
- Herraduras	E°/h	0,04	
Total costos variables		E°/h	0,68
Costo horario total del caballo, sin mano de obra		E°/h	2,25

APENDICE 3

VELOCIDADES MEDIAS PARA CABALLOS Y BUEYES OBTENIDAS DE LAS EXPERIENCIAS REALIZADAS

(m/min.)

Viaje vacío	Pendiente 0-5%	Pendiente 6-15%	Pendiente 16-25%
Bueyes-cadena o tenaza	73	66	48
Bueyes-carreta	44	----	----
Caballo-cadena, tenaza o trineo	71	78	57
Caballo-carro de arrastre	67	75	----

Viaje cargado	Pendiente 0-5%	Pendiente 6-15%	Pendiente 16-25%
Bueyes-cadena o tenaza	69	47	43
Bueyes-carreta	72	----	----
Caballo-cadena, tenaza o trineo	75	84	55
Caballo-carro de arrastre	62	68	----

Del cuadro anterior, se puede concluir que la pendiente afecta claramente, y en forma negativa, a los bueyes madereando con cadena o tenaza.

Sin embargo, en el caso de los caballos, esto no es tan claro, ya que se obtiene la velocidad mayor en terrenos con pendiente media que en terrenos planos. Esto puede ser causado por tratarse de distintos animales en ambos casos, pues se puede apreciar que la pendiente 16-25% causa una fuerte reducción de la velocidad en comparación a la obtenida en la pendiente 6-15% y en estos dos casos se trata de los mismos animales.

INFOR

Soto S., Dionisio

Estudio de madereo con caballos. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971.

38 p. ilus. (Informe Técnico 39).

Se describen experiencias de madereo con caballos, con cuatro equipos en tres condiciones diferentes de pendiente, con trozas para aserrado y para pulpa.

Se determinan costos con y sin mano de obra, en función de la distancia y en comparación con el madereo con bueyes. Se incluyen apéndices con descripción de los equipos, costos-horario de los animales y sus velocidades medias.

Se concluye que es éste un madereo más económico que el con bueyes, pero no es posible un reemplazo total por las limitaciones del caballo en los casos de pendientes muy pronunciadas y trozas de gran diámetro,

Soto S., Dionisio

Estudio de madereo con caballos. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971.

38 p. ilus. (Informe Técnico 39).

Se describen experiencias de madereo con caballos, con cuatro equipos en tres condiciones diferentes de pendiente, con trozas para aserrado y para pulpa.

Se determinan costos con y sin mano de obra, en función de la distancia y en comparación con el madereo con bueyes. Se incluyen apéndices con descripción de los equipos, costos-horario de los animales y sus velocidades medias.

Se concluye que es éste un madereo más económico que el con bueyes, pero no es posible un reemplazo total por las limitaciones del caballo en los casos de pendientes muy pronunciadas y trozas de gran diámetro.

Soto S., Dionisio

Logging with horses. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971.

38 p. illus. (Technical Report 39).

Experimental skidding operations with horses are described. Four equipments for skidding saw logs and pulp wood were studied under three different slope conditions.

Yields and costs with and without man labour were calculated for different skidding distances and compared with oxen skidding. which is the traditional method. Appendixes describe the equipments used, costs for horses and oxen and skidding speed during operations.

The results show that skidding with horses is more economical than oxen skidding but it is not possible to replace oxen where steep slopes and big diameters are encountered.

Soto S., Dionisio

Logging with horses. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971.

38 p. illus. (Technical Report 39).

Experimental skidding operations with horses are described. Four equipments for skidding saw logs and pulp wood were studied under three different slope conditions.

Yields and costs with and without man labour were calculated for different skidding distances and compared with oxen skidding, which is the traditional method. Appendixes describe the equipments used, costs for horses and oxen and skidding speed during operations.

The results show that skidding with horses is more economical than oxen skidding but it is not possible to replace oxen where steep slopes and big diameters are encountered.

INFOR

