

Extracción maderera con bueyes en plantaciones forestales

Ing. William Cordero* Walter Picado** Manuel Ramírez**

RESUMEN

En el presente artículo se determinan costos y rendimiento de dos yuntas de bueyes trabajando en extracción forestal en plantaciones y se establece una comparación con el uso de tractores para el mismo fin.

INTRODUCCION

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en los últimos años, también ha incidido en la explotación forestal: la actividad se ha visto invadida por maquinaria pesada, que si bien ha facilitado la explotación de nuestros bosques también ha contribuido a su destrucción.

Antes de que se presentara esta situación, la explotación se realizaba utilizando fuerza animal (bueyes) unida a una complicada pero bien conocida tecnología, desarrollada en nuestro país por los campesinos y basada en el uso de la pendiente del suelo y en juegos de poleas. Este sistema de trabajo fue efectivo durante muchos años y ahora ha desaparecido casi completamente.

Con el creciente aumento en el precio de los combustibles y de la maquinaria, se plantea la posibilidad de utilizar nuevamente la fuerza animal en la explotación de la madera, sobre todo en las plantaciones que se están comenzando a establecer.

El presente estudio determina costos y rendimientos de la extracción de la madera en plantaciones haciendo uso de bueyes y demuestra que esta forma de realizar la actividad es más rentable que cuando se usan máquinas.

* Profesor del Departamento de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

** Estudiantes de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica

(1) Se agradece la colaboración del Centro de Investigación Forestal del Departamento de Ingeniería Forestal y al Departamento de Investigación de la División de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDET), del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en la Finca Los Lotes, ubicada al norte de Tres Ríos, Cantón de La Unión, provincia de Cartago, Costa Rica.

Esta finca es propiedad de la Municipalidad de La Unión, y es administrada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El área pertenece a la zona de vida montano bajo muy húmeda de la región tropical, de acuerdo con el sistema de clasificación del Dr. Holdrige (4). Tiene en promedio una precipitación anual de 2.400 mm y una temperatura promedio de 18°.

Descripción del estudio

La presente investigación evaluó la utilización de dos yuntas de bueyes diferentes, en labores de extracción de trozas para aserrío.

Se determinan los diferentes tiempos de utilización durante la jornada y de esta manera los rendimientos y los costos. Para la determinación de los tiempos se usó el cronómetro, y se midió el tiempo de amarre, la duración del viaje sin cargar y cargado, el tiempo para soltar y los atrasos. Se estimó también la distancia de viaje vacío y viaje cargado utilizando para ello el paso calibrado.

Con el fin de determinar los costos de extracción se contempló el costo de alquiler de las yuntas, lo que incluye el salario del boyero, la alimentación de los animales y el mantenimiento de los aparejos.

El estudio se realizó extrayendo únicamente dos especies que fueron **jaúl** (*Alnus acuminata*) y **ciprés** (*Cupressus lusitanica*).

En el cuadro 1 se detallan las características de las yuntas utilizadas en el estudio.

CUADRO 1

Características de las yuntas

DATOS	YUNTA 1	YUNTA 2
Raza	Maizoles	Criollos
Edad (años)	5	3
Labor anterior (*)	Maderero	Transporte carreta
Lugar trabajo	Cartago	Cartago
Permanencia en la zona	4 años	3 años
Experiencia en maderero	3 años	
Peso aproximado (Kg)	900 kg/buey	475 Kg/buey

* Durante los 6 meses anteriores al estudio la yunta 1 estuvo inactiva.

RESULTADOS

CUADRO 2

Características de las trozas extraídas por yunta y por especie

YUNTA	ESPECIE	D	L	V1	V2	P	Pm.
1	Ciprés	33.55	5.8	0.51	140.3	425.9	10 ^o /o
	Jaúl	33.9	4.44	0.42	131.5	337.6	10 ^o /o
2	Ciprés	26.1	6.07	0.35	88.33	285.5	13.5 ^o /o
	Jaúl	27.76	7.17	0.5	163.25	411	13.5 ^o /o

D= diámetro medio por troza, en cm.
 L= longitud media por troza en mts.
 V1= volumen medio por troza en m³
 V2= volumen medio por troza, en pulgadas ticas
 P= peso medio por troza con corteza, en Kgs.
 Pm= pendiente media

CUADRO 3

Costo por unidad de volumen para cada yunta

YUNTA	VOLUMEN MEDIO EXTRAIDO POR DIA (1)	COSTO DIARIO DE ALQUILER	COSTO	
m ³	PULGADAS TICAS	COLONES	€/m ³	€/PULG. TICA
1	14.37	300	20.88	0.075
2	8.06	200	24.81	0.09

(1) Con jornadas promedio de 5.05 y 4.20 horas por día para las yuntas 1 y 2 respectivamente.

CUADRO 4
Velocidades en la extracción

YUNTA	DISTANCIA MEDIA* (m)		TIEMPO MEDIO (minutos)		VELOCIDAD MEDIA (m/min)	
	Viaje cargado	Viaje sin carga	Viaje cargado	Viaje sin carga	Viaje cargado	Viaje sin carga
1	92.37	92.26	3.64	2.90	25.38	31.81
2	135.47	125.88	3.26	3.30	41.56	38.15

* Esta puede variar al utilizar rutas diferentes

CUADRO 5
Distribución de tiempos
Promedio en la jornada

YUNTA	IRA en minutos (1)	JORNADA TOTAL en horas (2)	DISTRIBUCION DE LA JORNADA EN MINUTOS				
			V. Vacío	Amarre	Arrastre	Soltar	Atrasos
1	73.6	5.10	78.57	37.73	103.83	8.37	77.51
2	115.0	4.18	80.92	30.76	79.94	10.16	48.98

(1) Promedio del tiempo total de ida y regreso al lugar de trabajo por jornada

(2) No incluye el IRA

CUADRO 6
Distribución porcentual del tiempo
según la actividad
en la labor de arrastre

YUNTA	V. VACIO	AMARRE	ARRASTRE	SOLTAR	ATRASOS	TOTAL
1	25.67	12.33	33.83	2.74	25.33	100
2	32.27	12.27	31.88	4.05	19.53	100

DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Este estudio está dirigido a demostrar la factibilidad del uso de tracción animal (bueyes) en la extracción de productos de plantaciones forestales.

En el Cuadro 2 se muestran las características promedio de las trozas extraídas, que son representativas del tamaño del producto probable de una plantación forestal. Al mismo tiempo de este cua-

dro se deducen los alcances de la investigación, o sea el tipo de producto al que son aplicables los resultados sobre costos y rendimientos obtenidos.

Al comparar las dos yuntas se observa que la yunta 1 da más rendimiento, al tener experiencia en el arrastre de madera y más desarrollo físico. Por esta razón, y a pesar de que el costo diario de alquiler de esta yunta es más elevado, el costo por volumen resulta menor.

En cuanto a la yunta 2, se estima que al cabo de un año de trabajar en arrastre, puede equiparar su rendimiento con la yunta 1. El tiempo que se utilice en el entrenamiento se ve compensado con los muchos años que la yunta puede dar servicio (aproximadamente 10).

En el Cuadro 4 se muestran las velocidades de arrastre para cada yunta. Se nota que la yunta 2 es más rápida, sin embargo, su producción es menor y más costosa, pues el volumen arrastrado por rotación es menor que el arrastrado por la yunta 1.

En ambos casos aunque la velocidad es baja, no se afectan los costos por su bajo costo de operación. Obviamente, la velocidad se ve afectada por la pendiente del lugar de trabajo y como regla general se debe tratar que el arrastre se haga a favor de pendiente, lo que favorece notablemente el aumento del rendimiento.

Nótese que la velocidad en el viaje cargado de la yunta 2 fue mayor que la velocidad en el viaje sin carga, debido posiblemente a que el viaje vacío se realizaba con pendiente adversa, y a que, por ser una yunta sin experiencia en las labores, cuando viajaba cargada se le apuraba bastante para que no se perdiera el impulso imprimido a la carga en el primer arranque.

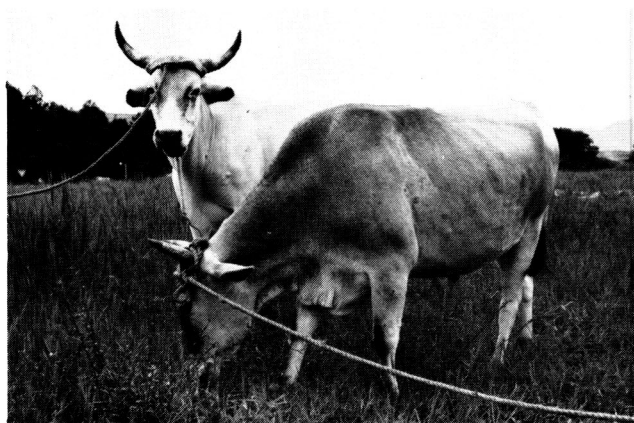
En los Cuadros 5 y 6 se muestran los diferentes tiempos de utilización de las yuntas, los que son similares para ambas. Se debe notar que el porcentaje de la jornada dedicada a amarre es importante, debido a que el método utilizado (cadena) es lento, sobre todo cuando la troza está completamente sobre el suelo pues se le debe dar vuelta o hacer un hueco en el suelo para poder pasar la cadena. Al respecto se deben realizar investigaciones que conduzcan al uso de instrumentos que, reduciendo este tiempo, aumenten la utilización efectiva de los animales.

Los atrasos que ocupan el 25.33 % y el 19.53 % para la yunta 1 y 2 respectivamente, son causados principalmente por:

- a. Atascamiento de las trozas: cuando la troza se entierra o topa con algún tocón, debido a que la extracción se hizo con las trozas sin trompa o sin cabecear.
- b. Soltado de la cadena: en ocasiones debido a lo liso de las trozas, la cadena se corre del lugar de amarre, desprendiéndose, por lo que se

pierde tiempo al tener que volver a colocar los bueyes y amarrar la troza.

- c. Paradas de los bueyes: esto sucedió principalmente con la yunta 2 pues los bueyes, por no estar acostumbrados, se negaban a caminar. En la yunta 1 se presentó este comportamiento cuando las cargas fueron muy grandes.



Es factible recuperar el tiempo perdido en atrasos, con lo que se aumenta bastante el rendimiento de los animales, al aumentar su tiempo efectivo de trabajo.

Con relación al costo de extracción utilizando la yunta o el tractor, encontramos que, de acuerdo con observaciones hechas en el mismo sitio el costo de extracción utilizando tractor de orugas (tipo D4) es de ₡0.15/pulgada.

De acuerdo con el "Estudio de factibilidad para la compra de un Unimog 900 para la Finca Los Lotes" (3) el costo de extracción de trozas para aserrío con este tractor es de ₡35.54/m³ o sea ₡0.13/pulgada tica. Comparando estos datos con los costos de extracción por yunta (Cuadro N° 3) (₡20.99 y ₡24.81/m³ para la yunta 1 y 2 respectivamente), se concluye que es mucho más económico el uso de los bueyes para esta labor, en vista de que existe una diferencia hasta de ₡14.66/m³.

Además, es probable que el costo de extracción con yunta sea más estable que el costo con tractor pues no se ve afectado directamente por el alza en el costo de los combustibles, lubricantes y repuestos.

Otro factor que hace más ventajosa la extracción con yunta es que la mayoría de las plantacio-

nes están en sitios alejados donde se elevan los costos por flete de combustible y repuestos para la maquinaria.

Hay otros beneficios adicionales que se obtienen al trabajar con bueyes; por ejemplo: por la flexibilidad del sistema, no es necesario abrir tanto campo en el bosque para maniobrar, como sí lo necesita cualquier máquina, las pistas de arrastre utilizadas son angostas y la compactación del suelo es mínima.

Por la poca alteración que se causa al suelo, es que se recomienda utilizar al máximo la fuerza animal en las áreas muy susceptibles ecológicamente.

El rendimiento de los animales se ve muy afectado por el rozamiento entre la troza y el suelo. Futuras investigaciones se deben orientar a analizar el uso de instrumentos que disminuyan dicha fricción, como son trineos o embudos que sustituyan la tradicional trompa (desbaste en forma cónica hecho en el extremo de la troza) la que además de causar un desperdicio de entre 50 y 100 cms. de madera, requiere considerable tiempo para ser hecha. Otro aspecto que debe investigarse es el uso de aperos diferentes que permitan a los animales desarrollar una capacidad de tiro mayor, por ejemplo, la sustitución del tradicional yugo por un aperse que se coloque sobre el pecho.

En resumen, de la comparación de ambos sistemas de trabajo se deduce claramente que es más ventajoso realizar la extracción de trozas con yuntas en plantaciones forestales.

APENDICE 1 Fórmulas utilizadas

1. Volumen en metros cúbicos

$$V = 0.7854 \frac{(D^2 + d^2)}{2} L$$

Donde:

V= volumen en metros cúbicos
D= diámetro mayor de la troza en metros
d= diámetro menor de la troza en metros
L= longitud de la troza en metros

2. Volumen en pulgadas ticas

$$V = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \frac{L}{4}$$

Donde:

V= volumen en pulgadas ticas
C= circunferencia del extremo menor de la troza
L= longitud de la troza en varas

3. Peso de las trozas

$$P = D \times V$$

Donde:

P= peso en kilogramos
D= densidad (kg./m³)
D= densidad (kg./m³)
V= volumen en m³

4. Velocidad

$$V = \frac{D}{T}$$

Donde:

V= velocidad en metros por minuto
D= distancia recorrida en metros
T= tiempo en minutos

LITERATURA CONSULTADA

1. MATHEWS, M. *Use of oxen for logging in the tropics*. Londres: National Institute of Agricultural Engineering, 1980, 2 p. (carta mimeografiada).
2. Mc. NALLY, J. *Logging and log transporting man-made forest in developing countries*. Roma: FAO, 1974. 116 p.
3. ORTIZ MALAVASSI, E. *Estudio de factibilidad para la compra de un Unimog 900 para la Finca Los Lotes*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1981. (por publicar).
4. TOSI, J. *Mapa ecológico de Costa Rica*. San José: Centro Científico Tropical, 1975.