



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

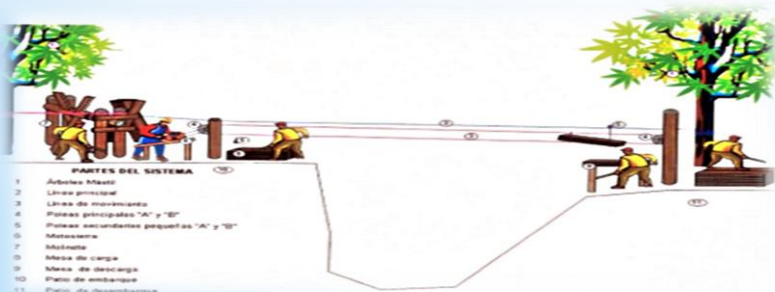
Trabajo de Titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Tema :

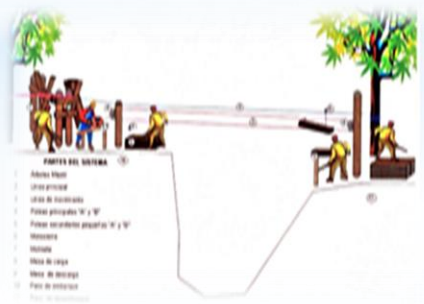
**DETERMINACIÓN DE COSTOS DE EXTRACCIÓN DE MADERA ASERRADA DE *Dacryodes olivifera* Cuatrec. (COPAL) POR CABLE AÉREO Y ACÉMILA EN LAS PARROQUIAS DE ALTO TAMBO Y LITA EN EL NOROCCIDENTE DEL ECUADOR**

Autor:

Elías Samuel Espinoza Solarte



# INTRODUCCION



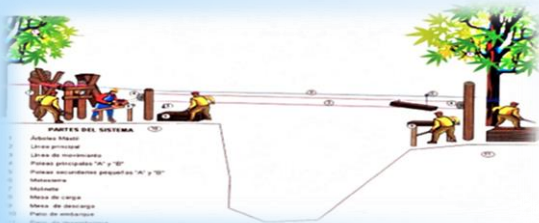
# OBJETIVOS

## Objetivo General

- ✓ Determinar los costos de extracción de madera aserrada de *Dacryodes olivifera* Cuatrec. (Copal) por cable aéreo y acémila en las parroquias de Alto Tambo y Lita en el noroccidente del Ecuador.

## Específicos

- ✓ Establecer los costos de instalación del sistema cable aéreo.
- ✓ Determinar rendimientos y volúmenes en el transporte de madera aserrada, por los dos sistemas
- ✓ Comparar los costos de transporte a través de los sistemas de cable aéreo y acémila.



# UBICACIÓN DEL ESTUDIO

## POLÍTICA, GEOGRÁFICA Y DATOS CLIMÁTICOS DE LA PARROQUIA DE LITA Y ALTO TAMBO

	<b>PARROQUIA DE LITA</b>	<b>PARROQUIA DE ALTO TAMBO</b>
<b>Longitud:</b>	<b>00° 47` 19`` N</b>	<b>00°50´43`` N</b>
<b>Latitud:</b>	<b>78° 22` 56`` O</b>	<b>78°30´80`` E</b>
<b>Altitud:</b>	<b>1445 msnm.</b>	<b>1329 msnm.</b>
<b>Temperatura media anual:</b>	<b>20° C</b>	<b>25°C en el día y de 15°C en la noche.</b>
<b>Precipitación media anual:</b>	<b>1250 a 4000 mm</b>	<b>2000 a 4000mm</b>
<b>Humedad relativa:</b>	<b>Oscila entre el 96%.</b>	<b>Oscila entre el 80 y 95%.</b>
<b>Tipo de bosque:</b>	<b>Bosque muy húmedo Pre Montano (bmh- PM)</b>	<b>Bosque húmedo lluvioso</b>

# MATERIALES E INSTRUMENTOS



## Materiales

Cable de acero de  
3/16 de diámetro

Cabo de 5/6  
pulgadas.

Cinta diamétrica

Motosierra

Banda Nro. 64

Monturas

## Instrumentos

Brújula

Cronómetro

GPS

## Equipos

Motor de luz

Polea de  
acoplamiento  
para el motor de  
aluminio de 9 cm  
de diámetro.

Poleas grandes  
de aluminio de  
22 cm de

## Insumos

Aceite de  
dos tiempos

Gasolina

Aceite  
quemado



# METODOLOGIA

## SECTOR:1 TRANSPORTE POR CABLES AEREOS



Reconocido



Reconocimiento del sitio.



Direccionamiento del cable



Apertura de la vía de extracción.



Arboles mástiles o postes.



Recolección de los postes



Elaboración del molinete:



Extracción con hombro



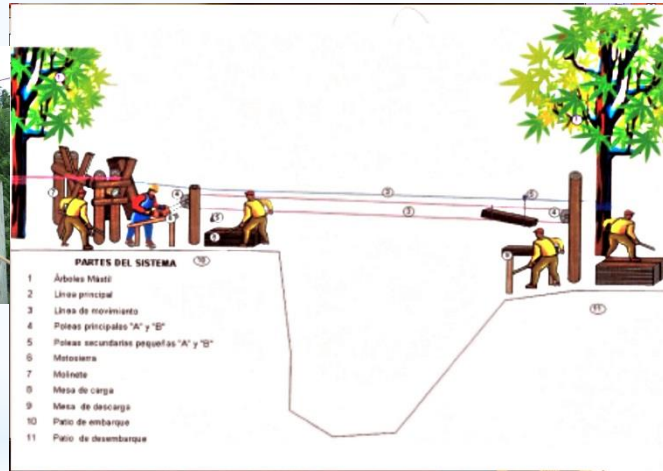
Reconido de la madera



Operación de prueba.



Amarre de la madera al sistema



Acoplamiento del motor de luz eléctrica al sistema del cable



Colocación de las poleas pequeñas



Colocación de las poleas grandes:



Tendido cabo de Tracción.



Levantamiento y tensionado del cable principal.



Tendido del cable principal.

# SECTOR:2 TRANSPORTE POR ACEMILAS



Desbanque de vía.



Toma de datos



Cargado de la madera



Arrumado de madera



# COSTOS DEL SISTEMA DE CABLE AÉREO

<b>Costos</b>	<b>Costo parcial \$</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Costos Fijos</b>		
<b>Costos de inversión del sistema</b>	<b>3889</b>	<b>65,71 %</b>
<b>Depreciación</b>	<b>1648,57</b>	<b>24,98 %</b>
<b>Costos variables</b>		
<b>Costos operacionales de personal diario montaje y desmontaje del sistema</b>	<b>348</b>	<b>4,55 %</b>
<b>Costos de combustible</b>	<b>14</b>	<b>0,18 %</b>
<b>Costos de repuestos</b>	<b>335</b>	<b>4,59 %</b>
<b>Costo total de inversión</b>	<b>6234,57</b>	<b>100 %</b>



# COSTOS DEL SISTEMA DE ACÉMILA

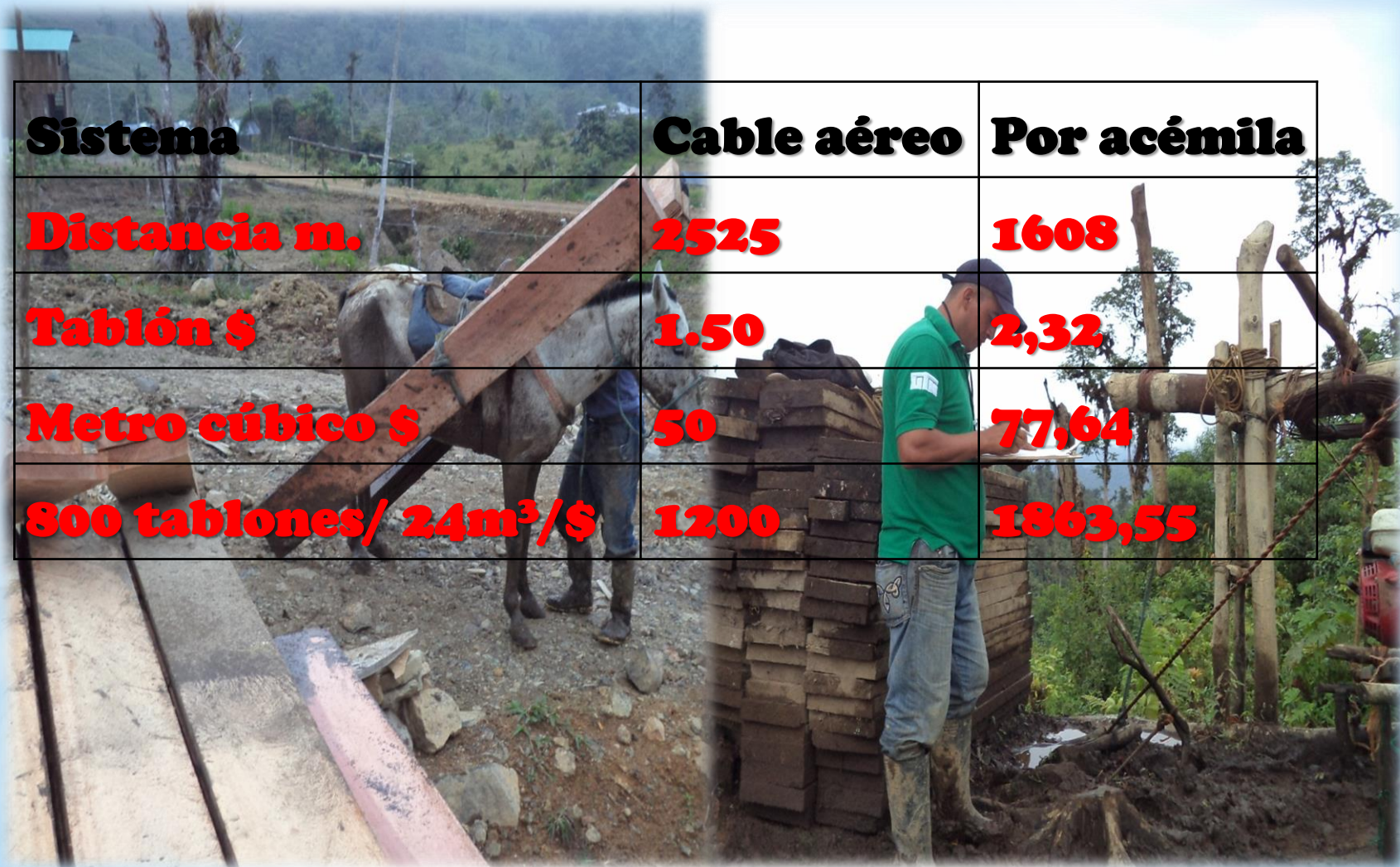
<b>Costos</b>	<b>Costo parcial \$</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Costos Fijos</b>		
<b>Costos de inversión del sistema</b>	<b>3721</b>	<b>80,56 %</b>
<b>Depreciación</b>	<b>492,42</b>	<b>10,66 %</b>
<b>Costos variables</b>		
<b>Costos operacionales de personal diario y montaje del sistema</b>	<b>53,10</b>	<b>1,15 %</b>
<b>Costos de combustible, alimentación</b>	<b>111,35</b>	<b>2,41 %</b>
<b>Costos de implementos</b>	<b>241</b>	<b>5,22 %</b>
<b>Costo total de inversión</b>	<b>4618,87</b>	<b>100 %</b>

# TIEMPOS, RENDIMIENTOS, VOLUMEN Y NÚMERO DE TABLONES TRANSPORTADOS EN LOS DOS SISTEMAS, CICLO Y DÍA.

<b>Sistema</b>	<b>Cable aéreo</b>	<b>Acémila</b>
<b>Metros cúbicos</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>Distancia /m</b>	<b>2528</b>	<b>1608</b>
<b>Tiempo/ciclo/min</b>	<b>17,7</b>	<b>180,99</b>
<b>Tiempos productivos/min</b>	<b>4707,14</b>	<b>4978,87</b>
<b>Tiempos improductivos /min</b>	<b>1248,8</b>	<b>1534,26</b>
<b>Suma de tiempos totales/min</b>	<b>5956,15</b>	<b>6513,13</b>
<b>Rendimiento/ N° tablones /ciclo</b>	<b>3,3</b>	<b>32</b>
<b>Rendimiento/ N° tablones /día</b>	<b>105,6</b>	<b>64</b>
<b>Volumen/ciclo/ m<sup>3</sup></b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>
<b>volumen/día/ m<sup>3</sup></b>	<b>3,16</b>	<b>1,92</b>

# COSTOS DE TRANSPORTE DE TABLONES POR CABLES AÉREOS Y ACEMILAS.

<b>Sistema</b>	<b>Cable aéreo</b>	<b>Por acémila</b>
<b>Distancia m.</b>	<b>2525</b>	<b>1608</b>
<b>Tablón \$</b>	<b>1.50</b>	<b>2,32</b>
<b>Metro cúbico \$</b>	<b>50</b>	<b>77,64</b>
<b>800 tablones/ 24m<sup>3</sup>/\$</b>	<b>1200</b>	<b>1863,55</b>




# ESTIMADORES ESTADÍSTICOS DE LOS TIEMPOS DE TRASPORTE DE CARGA, RECORRIDO, DESCARGA Y RETORNO POR CABLE AÉREO Y ACÉMILA.

<b>RESUMEN CABLE</b>					
	<b>Carga</b>	<b>recorrido</b>	<b>Descarga</b>	<b>Retorno/v</b>	<b>Total</b>
		<b>o</b>		<b>acio/min</b>	
<b>Media</b>	<b>2,51</b>	<b>8,83</b>	<b>2,29</b>	<b>4,1</b>	<b>17,74</b>
<b>Suma</b>	<b>1005,75</b>	<b>4698,86</b>	<b>916,7</b>	<b>2761,27</b>	<b>5956,15</b>
<b>RESUMEN ACÉMILA</b>					
	<b>Carga</b>	<b>recorrido</b>	<b>Descarga</b>	<b>Retorno/v</b>	<b>Total</b>
		<b>o</b>		<b>acio/min</b>	
<b>Media</b>	<b>1,48</b>	<b>94,52</b>	<b>1,11</b>	<b>83,88</b>	<b>180,99</b>
<b>Suma</b>	<b>296,44</b>	<b>2363</b>	<b>222,43</b>	<b>2097</b>	
<b>PRUEBA DE "t" DE STUDENT</b>					
<b>T calculada</b>	<b>553,171</b>	<b>330,247</b>	<b>419,444</b>	<b>321,431</b>	<b>322,192</b>
<b>Significancia</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>

# CONCLUSIONES

**Los costos de instalación del sistema de cables aéreos fueron de \$6234,57 dólares americanos, considerando los materiales, equipos, mano de obra, depreciación del sistema, repuestos combustibles y las actividades de montaje y desmontaje del sistema; mientras que la adquisición de las acémilas fue de \$4618,66 dólares americanos, incluido los costos de equipos, alimentación y mano de obra.**

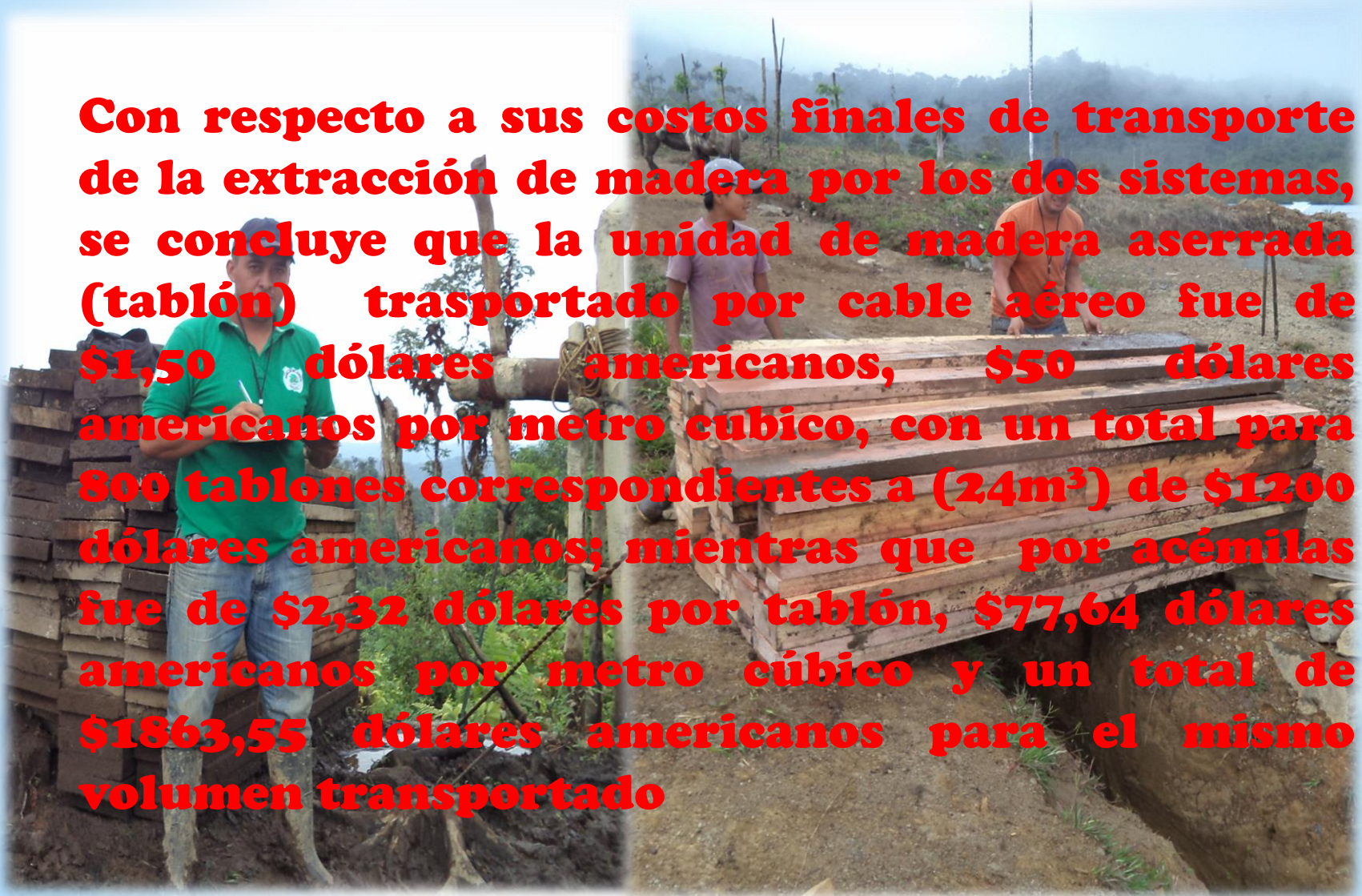




**Para el sistema de cable aéreo transporte 24 m<sup>3</sup> de madera aserrada en tablones, con una distancia de 2528 m, se determinó un tiempo de 5956,15 minutos, con un promedio por ciclo 17,7 min, su rendimiento fue 3,33 tablones por ciclo y un volumen diario de 3,16 m<sup>3</sup>.**

**En lo que respecta al transporte por acémilas, para el mismo volumen de madera, con una distancia de 1608 m, empleando ocho caballos con un tiempo de 6513,13 min, con un promedio por ciclo 180,99 min. y un rendimiento de 32 tablones por ciclo con un volumen diario de 1,92 m<sup>3</sup>.**

**Con respecto a sus costos finales de transporte de la extracción de madera por los dos sistemas, se concluye que la unidad de madera aserrada (tablón) transportado por cable aéreo fue de \$1,50 dólares americanos, \$50 dólares americanos por metro cubico, con un total para 800 tablones correspondientes a (24m<sup>3</sup>) de \$1200 dólares americanos; mientras que por acémilas fue de \$2,32 dólares por tablón, \$77,64 dólares americanos por metro cúbico y un total de \$1863,55 dólares americanos para el mismo volumen transportado**

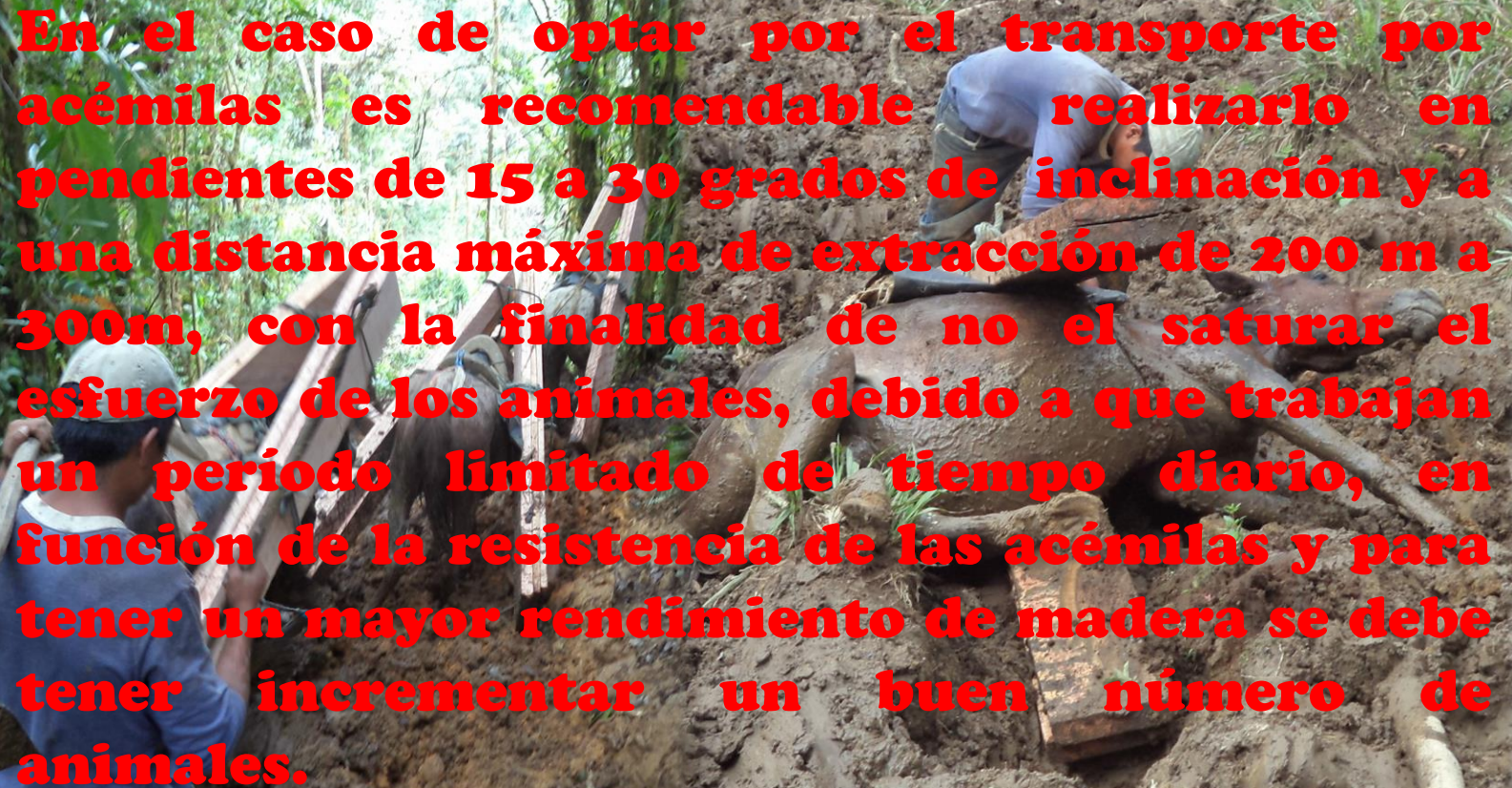


# RECOMENDACIONES

**Para los operadores de aprovechamiento se recomienda, en terrenos alejados de las vías de acceso, con topografía escarpada, largas distancias y volúmenes superiores a 200m<sup>3</sup> de madera a transportar, adquirir el sistema de cable aéreo, ya que por unidad de madera aserrada es más económico y presenta mayores rendimientos que el transporte por acémilas.**







**En el caso de optar por el transporte por acémilas es recomendable realizarlo en pendientes de 15 a 30 grados de inclinación y a una distancia máxima de extracción de 200 m a 300m, con la finalidad de no saturar el esfuerzo de los animales, debido a que trabajan un período limitado de tiempo diario, en función de la resistencia de las acémilas y para tener un mayor rendimiento de madera se debe tener incrementado un buen número de animales.**



Ministerio  
del Ambiente

**A la Universidad Técnica del Norte, Ministerio del Ambiente, e instituciones afines a las actividades de aprovechamiento forestal, se recomienda realizar capacitaciones a las familias de las comunidades o personas que están inmersos en la actividad de saca de madera, para el establecimiento y manejo de sistemas de cable aéreo, con la finalidad de contar con mano de obra calificada y reducir los riesgos laborales intrínsecos de esta actividad.**





# GRACIAS

