

## **Influencia del aprovechamiento forestal sobre la masa remanente y el suelo**

### **Influences of forest usage on the remainder mass and soil**

**Alexey Rosabal Quintana**

Ingeniero Forestal, Profesor Asistente, Departamento de Ingeniería Forestal.  
Universidad de Granma. Cuba. Correo electrónico: arosabalq@udg.co.cu

**Recibido:** 11 de noviembre de 2016.

**Aprobado:** 11 de diciembre de 2017.

---

#### **RESUMEN**

La investigación se realizó en el macizo montañoso de la Sierra Maestra en el área de manejo "Los Números", perteneciente a la Empresa Agroforestal Granma y con el objetivo de determinar los daños al suelo y a la masa remanente posterior al aprovechamiento forestal. Para dar cumplimiento a este objetivo se utilizó el método de transeptos, desarrollando observaciones puntuales cada 20 metros; se levantaron un total de 20 parcelas donde se tomaron datos sobre el daño al suelo y a la masa remanente. La tala de 339 árboles causó la muerte de 1313, lo que provocó que el aprovechamiento irracional del 7.7 % del área quedara impactada por pistas o claros.

**Palabras clave:** suelo; masa remanente; listado florístico; aprovechamiento.

---

#### **ABSTRACT**

The work was carried out in the handling area "Los Números" belonging to the mountainous ecosystem of the Silvicole Unit Guisa, with the objective of determining the damages to the soil and the remainder mass to the forest usage to give execution to this objective the transept method was used where punctual observations for every 20 meters were made,, parcels rose and a striped floristic was elaborated from that of a total of 3 302 trees, they were downed 339 which caused the death of 1 313, causing that 7.7% of the usage area was impacted by hints or clearings.

**Key words:** Soil; remainder mass; striped floristic.

---

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el deterioro ambiental a nivel mundial ha tomado dimensiones significativas, relacionadas con la actividad que realiza el hombre en su afán de satisfacer demandas crecientes por el crecimiento descomunal de la población a nivel mundial, al superar la cifra de 6 mil millones de habitantes en el planeta Tierra. Simultáneamente, es notable que los modelos de desarrollo de los países industrializados no son compatibles con la naturaleza y a pesar de los esfuerzos de algunas compañías internacionales, que tratan de mitigar esta situación, lo cierto es que aún el impacto negativo de actividades económicas está provocando un cambio brusco de la temperatura en el planeta, llamado calentamiento global, aparejado a otros fenómenos como las sequías prolongadas en algunas regiones, exceso de lluvias en otras, maremotos y otros que no dejan dudas de la insostenibilidad y la posibilidad de exterminar la propia existencia de la humanidad.

Toda actividad de abastecimiento forestal causa algún impacto ya sea a la vegetación remanente, al suelo o a las fuentes de agua (Contreras *et al.*, 2001). Diversos estudios se han enfocado en aumentar el rendimiento y disminuir los costos de las operaciones de abastecimiento forestal, sin embargo, la evaluación de los daños ocasionados es una tendencia que gana cada vez mayor interés, debido a la importancia ecológica que tiene la conservación y el buen manejo de los recursos naturales (Limbeck-Lilienau, 2003 citado por (Luna, *et al.*, 2012).

Dysktra y Heinrich (1992), señalaron que existen evidencias que las

operaciones de aprovechamiento respetuosas con el medioambiente pueden, en general, tener unos costos totales inferiores a los de las operaciones basadas sobre la corta convencional; esos ahorros se deben a una mejor planificación, a un control más eficaz por supervisores con buena formación y a una mejor selección y utilización de los árboles extraídos por taladores entrenados que saben cómo hacer bien su trabajo y comprenden las razones para hacerlo y la importancia de la conservación de los recursos naturales (bosque, agua, suelo).

Se puede aseverar que el aprovechamiento forestal en las diferentes regiones del planeta se ha caracterizado por un alto impacto negativo y lo demuestran los resultados de diferentes autores (Maltson & Jonkers, 1981; Hendrison, 1990; Warkotsch, 1992; Dykslra, 1992; Migunga, 1995; Fenner, 1996; Van der Hout, 1999 Y Jonkers, 2002), los que reflejan daños al suelo, daños a la regeneración natural, pérdidas de madera, impactos al paisaje, extinción de especies de maderas de alto valor comercial y daños al ecosistema en general (Candano, 2009)

Las áreas productivas de la provincia Granma no están ausentes a estos problemas ya que los daños causados a la masa remanente y al suelo por el aprovechamiento forestal no están acorde a un proceso eficiente con el medioambiente, provocado por prácticas inadecuadas durante el proceso. De ahí que el objetivo de esta investigación fue

caracterizar los daños al suelo y la masa remanente.

octubre, a diferencia de enero, febrero y marzo que son los menos lluviosos.

## MATERIALES Y METODOS

### Caracterización del área de estudio

La Unidad Silvícola (US) Guisa se encuentra ubicada en el municipio homónimo, provincia de Granma. Limita al sur con el municipio Guamá de la provincia de Santiago de Cuba; al este, con los municipios Jiguaní provincia Granma y Tercer Frente de la provincia Santiago de Cuba; al oeste, con el municipio Buey Arriba y al norte, con el municipio Bayamo.

Los suelos predominantes son: pardos con carbonato de textura arcillosos. El factor de mayor riesgo de estos suelos es la erosión potencial y actual por la fuerte pendiente que predomina en la mayor parte del área la que, a la vez, dificulta la extracción de la madera.

Cuenta con un patrimonio forestal de 8 434,4 ha.; de ellas, 7 715,9 ha. están cubiertas de bosques; 5 631,4 ha., de bosque natural y 2 039,2 ha., de bosques plantados. Posee, además, 434,1 ha. de plantaciones jóvenes *Pinus maestrensis*; 227,0 ha. de área deforestada y 53,13 ha. de área inforestal.

En el área que ocupa esta entidad, se reporta un promedio de temperatura anual de 24,56 °C, en lo que influye la altura media sobre el nivel del mar (m.s.n.m), que se encuentra a 900 msnm. Presenta un promedio de precipitaciones de 911,5 mm. anuales. Se destaca, también, que los meses más lluviosos son septiembre y

### Evaluación de los daños a la masa remanente

Se evaluaron los daños a la masa remanente (conjunto de individuos componentes de los diferentes estratos del ecótopo que quedan vivos luego de realizada una tala); se levantan 20 parcelas; posterior a esto se crearon categorías de acuerdo con la intensidad del daño, su posición y la causa del mismo y quedan conformadas las siguientes escalas:

#### a) Intensidad del daño:

1. Muerto: Cortado o derribado
2. Severo: Sin copa, heridas profundas, acostado, raíces por fuera y poca oportunidad de recuperarse.
3. Menor: Heridas y daños menores (pueden recuperarse fácilmente).
4. Sin daño: Ningún daño visible.

#### b) Posición del daño:

1. Solo raíces.
2. Solo parte baja del fuste.
3. 1+2 (Raíces y parte baja del fuste).
4. Parte alta del fuste.
5. 3+4 (Raíces y parte baja y alta del fuste).
6. Copa
7. 4+6 (Parte alta del fuste y copa).
8. Todo el árbol

c) Causa del daño.

1. Natural.
2. Aprovechamiento.
3. 1+2 (Natural y aprovechamiento).

Además, se clasificaron en correspondencia con los criterios planteados por la FAO (1998), en los que se sugieren observaciones a simple vista con la ayuda de obreros y técnicos con experiencias de trabajo en el área, así como registrar lo observado según se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificador de daños a los árboles remanentes

Clasificación		Daños a copas	Daños a troncos
Clase I	Ligeramente dañados	Dañados hasta 1/3 del volumen de la copa	Algunos troncos de corteza arrancada
Clase II	Gravemente dañados	Dañados más de 1/3 del volumen de la copa	Grandes troncos de corteza arrancada (hasta 1/3 del perímetro)
Clase III	Casi muertos / muertos	Solo quedan algunas ramas / no quedan ramas	No se espera que sobreviva el árbol/ tronco partido
Clase IV	Sin daños	No presentan daños	No presentan daños

Fuente: FAO, 1998.

### Valoración de elementos abióticos

Con respecto al análisis de los elementos abióticos, se pudieron evaluar los daños físicos al suelo con el empleo del método de transeptos. En este estudio, empleamos 10 transeptos, en los cuales se aplica la siguiente relación para cada uno de ellos.

$$Pd = \left( \frac{dtp}{dtt} \right) * 100$$

Donde:

Pd = Porcentaje del daño

dtp = Daño total de la pista

dtt = Daño total del transepto

Dentro de estos transeptos, se hicieron observaciones puntuales cada 20 metros para clasificar la condición del suelo, que fue codificado de la siguiente forma:

**A.** Sin disturbar: materia orgánica en su lugar (2 %) y no hay evidencia de compactación.

**B.** Algo disturbado: tres condiciones entran en esta clase: 1. materia orgánica removida y suelo mineral expuesto, 2. materia orgánica y suelo mineral mezclado, 3. suelo mineral depositado sobre la materia orgánica.

**C.** Muy disturbado: suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores.

**D.** Compactado: compactación obvia con valores de  $1.45-1.60\text{g.cm}^3$  como consecuencia del paso de la máquina o arrastre de las trozas.

Procesamiento de la información.

Para el procesamiento de la información, se utilizó el paquete estadístico profesional STATISTICA, versión 6.0 para Windows, mediante el cual se realizó un análisis de frecuencia a las observaciones en los diferentes transeptos y a los daños a la masa remanente; también se determinó una ecuación de regresión simple donde se relacionaron: la cantidad de individuos y el número de los árboles muertos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Daños al suelo

El aprovechamiento forestal es uno de los causantes principales de los daños al suelo; entre las operaciones del mismo, el arrastre de las trozas es una de las más perjudiciales; en la tabla 2, se puede observar el impacto que provocó esta operación, vista a través de la distancia afectada en cada transepto de 1000 metros.

**Tabla 2.** Longitud afectada en cada transepto (1000 m) por el arrastre de las trozas

Transepto	Distancia afectada en el transepto (m)	%
1	75,0	7,5
2	73,5	7,35
3	93,0	9,3
4	45,7	4,5
5	27,3	2,73
6	88,2	8,82
7	104,3	10,43
8	45,0	4,5
9	91,8	9,18
10	77,0	7,7
<b>Promedio</b>	72,08	7,208

En la tabla, se aprecia que los transeptos que sufrieron mayores afectaciones durante el arrastre fueron el 7, 3 y 9 en contraste con el transepto 5 que solo sufrió daños en el 2,5 % de su superficie.

El ancho promedio de las pistas fue de 4,2 m. y como promedio se afectó el 7,2 % de

la superficie de los transeptos, o sea, que un 7,7% del área de aprovechamiento fue impactada por pistas o claros, lo que significa que sí se aprovecharán las 293,7 ha. de bosques productores con que cuenta la Unidad Silvícola, solo 22,6 ha. quedarían cubiertas por pistas o lo que sería igual, a 226 000 m<sup>2</sup>.



**Fig. 1.** Daño causado por el arrastre de las trozas

Las alteraciones producidas por las trozas al ser movidas provocaron remoción de la materia orgánica y se llegaron a observar en algunos puntos capas de 5, 2 cm. y después del arrastre, en muchos lugares, esta llegó a quedar desprovista de materia orgánica en su totalidad (figura 1). Según Salas (1987), citado por (Dubon Escobar, 2015) la caída y el arrastre de los árboles ocasionan impacto en el suelo que ocasiona la remoción y la compactación que va aumentando por la presión ejercida de la maquinaria o los animales, por el

número de pasadas de los mismos en un mismo punto.

La falta de capacitación de los trabajadores es una de las causas de los daños al suelo, al no cumplir lo establecido en el esquema tecnológico del Servicio Estatal Forestal, donde se exponen las medidas a tener en cuenta para disminuir el impacto por las operaciones de saca. En la tabla 3, se registra el impacto del arrastre de las trozas en el suelo.

**Tabla 3.** Acción del arrastre de las trozas en el suelo

Transeptos	Observaciones				
	1	2	3	4	5
1	A	A	C	B	C
2	B	C	A	A	B
3	C	B	B	B	C
4	A	B	B	A	B
5	A	B	B	B	C
6	C	A	A	A	B
7	A	C	B	B	B
8	A	A	A	B	B
9	B	B	B	A	A
10	A	B	B	A	B

**Leyenda:** A (Sin disturbar); B (Algo disturbado), C (Muy disturbado)

Después de confeccionar la tabla, se llevó a cabo un análisis de frecuencia el cual aportó que las mayores afectaciones se encontraron en el transepto 3, que fue el único transepto donde se encontró, en dos observaciones, la categoría de muy disturbado; los horizontes variaron de algo disturbado a muy disturbado como consecuencia del paso excesivo de la máquina. Esto está en correspondencia con Venega (2001) en su estudio sobre las operaciones de saca para bosques tropicales en Costa Rica.

Resultados de la clasificación de los daños a árboles remanentes.

El resultado de los daños a la masa remanente, antes de realizar las operaciones de aprovechamiento y posterior a estas en las parcelas objetos de estudio, se encuentra registrado en la tabla 4.



**Tabla 4.** Intensidad de los daños a los árboles remanentes

Parcela	Número de árboles			Intensidad del daño por categoría				Árboles que quedaro
	Total	A talar	Después de la tala	1	2	3	4	
1	143	17	126	59	44	22	1	67
2	150	19	131	66	35	27	3	65
3	148	21	127	67	35	25	4	64
4	151	18	133	67	37	24	5	66
5	163	14	149	68	50	27	4	81
6	168	16	152	64	46	32	10	88
7	169	18	151	65	47	34	5	86
8	173	17	156	66	51	34	15	100
9	175	14	161	61	61	29	10	100
10	168	15	153	66	46	27	4	77
11	169	13	156	59	52	31	14	97
12	171	18	153	76	51	21	5	77
13	178	21	157	69	42	41	5	88
14	179	16	163	73	51	32	7	90
15	180	14	166	64	61	31	10	102
16	186	18	168	59	57	34	18	109
17	153	19	134	61	35	24	14	73
18	169	18	151	87	39	21	4	64
19	151	18	133	57	44	25	7	76
20	158	15	143	58	55	27	3	85
<b>Total</b>	3 302	339	2 963	1313	941	571	152	1 655
<b>Promedio</b>	1 65,1	16,95	148,15	65,6	46,95	28,4	7,4	82,75

Como se muestra en la tabla 4, de un total de 3 302 árboles, fueron talados 339 que provocaron la muerte de 1 313 árboles en una relación de 3,87, mientras que la

relación en los daños severos fue de 2,77; cada árbol extraído causó daños severos a casi tres árboles; el porcentaje más bajo fue el de la categoría cuatro (árboles que no presentaron daño visible) con solo 4,60 %.

Con respecto a los daños, según su posición, estos se manifestaron en todas las partes del árbol y las más dañadas son las pertenecientes a la categoría siete (partes altas del fuste y la copa) con un 70 %, seguidas de la categoría cinco (daños a la parte baja y alta del fuste).

La incorrecta planificación de las actividades y, dentro de ellas, las operaciones de tala y extracción fueron las actividades que más repercusión tuvieron sobre los árboles que mostraron daños. Estas estuvieron presentes en toda el área aprovechada y, en menor cuantía, se presentaron daños por causas naturales.

Las actividades persistieron pues no fueron consideradas aspectos de importancia que pudieran reducir el impacto del aprovechamiento, el cual constituye acciones concretas para el desarrollo, en la práctica, de este enfoque en el manejo de bosques tropicales. Experiencias como la de Nicaragua, por ejemplo, resultó interesante, donde Dykstra (2001) obtuvo solo un 43 % de daños a las partes altas de los fustes y las copas, gracias a una planificación exhaustiva para la realización de técnicas de tala dirigida, basada en mapas que ubicaban los árboles a extraer y las principales características del terreno, lo que facilitó el corte, el arrastre de las trozas desde las pistas y la reducción de la distancia empleada para la saca de madera en el bosque.



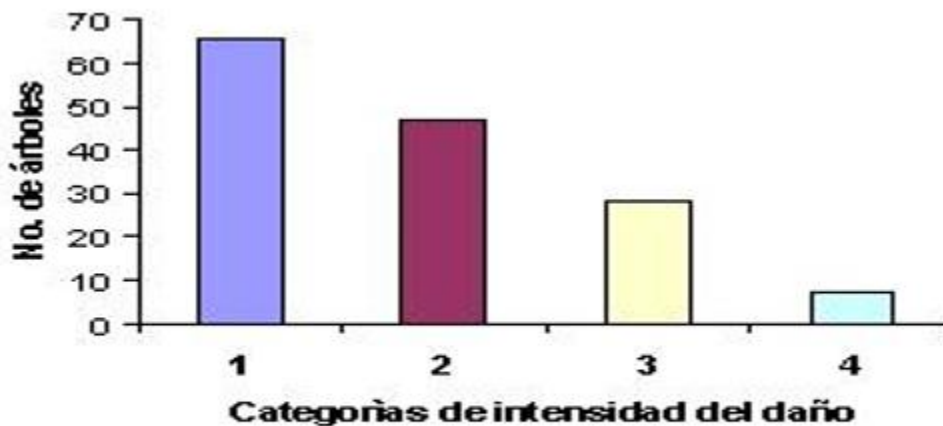
**Fig. 2.** Daños causados por el aprovechamiento en un área de tala

En la parcela 13, 14 y 18, la intensidad del daño fue mayor, por lo que coinciden estas

parcelas con la clasificación de la FAO (1998) para la clase III donde se

encuentra la mayoría de los árboles casi muertos o muertos. Los daños severos ascendieron hasta 941 plantas; se resalta la parcela 9 con 61. Esto no se corresponde con lo expuesto por Álvarez e Hidalgo (2004), al plantear que los daños se deben al número de árboles talados, pues, en este caso, en las parcelas que más árboles se talaron fueron la 3 y 13, sin embargo, no es donde aparecen los mayores números de árboles muertos.

Estos datos aportan una incidencia, ya que, para una superficie mayor como la hectárea, se tendrá como resultado de las actividades de corta 941 árboles con daños graves y 1 313 árboles muertos aproximadamente, lo que evidencia que un número superior de árboles no sobreviven a la cosecha forestal. En la figura 3, se puede observar la incidencia del aprovechamiento sobre la masa remanente del área talada.



**Fig. 3.** Comportamiento de la intensidad del daño a la masa remanente  
1 (Muerto), 2 (Severo), 3 (Heridas y daños menores), 4 (Sin daño).

Se aprecia que la mayoría del daño causado a la masa remanente se asocia con los árboles muertos, posterior la categoría 2 (árboles con daños severos con poca oportunidad de recuperarse), le siguen los árboles con lesiones menores que no atentan contra su vida posterior y es necesario resaltar que los árboles, que no son dañados en la actividad de tala, son la minoría. Este resultado está sugiriendo que la operación de tala debe reorientarse sobre la base de un aprovechamiento forestal sostenible.

A partir del análisis de frecuencias, se observaron tres parcelas con 59 árboles muertos e igual número que con 66; los demás valores se distribuyeron desde 56 hasta 87.

$$\text{Árboles muertos} = 43.971 + 0.1301 * \text{número de árboles}$$

Esta ecuación de regresión permitirá estimar a través de la cantidad de individuos por parcelas el número de árboles muertos, lo que demuestra que

estos no tienen una relación con el número de árboles talados.

La fragilidad de los ecosistemas que conforman los bosques de la Unidad Silvícola donde aparecen, además de *Pinus maestrensis* Bisse, otras especies como: *Comocladia platyphylla* A. Rich; *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill.; *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook; *Cordia gerascanthus* L; *Bursera simaruba* L *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Am. subsp. *africana* var. *africana* Brenan & Brummitt; *Guazuma ulmifolia* Lam; *Eugenia axillaris* (Sw.) Willd; *Syzygium jambos* (L.) Alston, es una justificación permanente para planear, con mucho cuidado, cada acción que se ejecute en ellos.

En las operaciones de tala, participaron motosierristas que tienen más de una década cortando árboles, quienes han aprendido el oficio en la práctica. No han tenido la oportunidad de recibir ningún curso de capacitación, empezaban como ayudante y pasaban a motosierristas cuando adquirían alguna destreza; su trabajo es totalmente empírico y persiste en ellos las formas erróneas de hacer las cosas. La tala de los árboles es la actividad más peligrosa en el ámbito forestal y una de las que más accidentes de trabajo causa; a esto hay que sumarle la pérdida económica por la madera desperdiciada por una mala tala, además de los daños al bosque que en muchos casos imposibilitan un manejo futuro.

Se puede concluir que las actividades de aprovechamiento incidieron negativamente en la masa remanente con predominio de árboles muertos y con daños severos con poca oportunidad de recuperarse.

Las operaciones de aprovechamiento afectaron el equivalente a 7,7 % del área aprovechada, lo que provocó que estas quedaran impactadas por pistas o claros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, Y. & HIDALGO, D. Impacto provocado por las operaciones de aprovechamiento en los bosques mixtos de "Mil Cumbres". Pinar del Río, Cuba: UPR, Trabajo de Diploma. Departamento Forestal, Facultad de Forestal y Agronomía. 2004.

CANDANO, F. Aprovechamiento Forestal de impacto reducido experiencias en la investigación y la capacitación con impactos reducidos. Ciencia e investigación Forestal. Instituto Forestal/Chile. Volumen15 N°3. diciembre 2009.381-394.

DYKSTRA, D.P. & HEINRICH, R. Sostenimiento de los bosques tropicales mediante sistema de explotación ecológicamente adecuados, Revista Unasyuva, 1992 (pp. 43-169).

Dubon Escobar A.S. Efecto del aprovechamiento forestal en el dosel inferior y el suelo en el bosque de coníferas en Santa Inés, Honduras. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura  
<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4500> Consultado 16-9-2016

Luna, J. A., Calderón, O. A., Garza, E. J., Pérez, J. J., Ybarra, E. J., Rivas, J. J., y

Larreta,

B. V. 2012. impactos de las operaciones forestales de derribo y arrastre en el Salto, Durango. revista mexicana de ciencias forestales 3(10): 52-64.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Aprovechamiento forestal compatible con el medio ambiente. Italia, Ediciones Montes. 1998.

VENEGAS G., LOUMAN B.

Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE Informe Técnico N° 325. 22pp. (2001).  
<https://www.iufro.org/index.php>  
Consultado 16-9-2016