

## Caracterización de elementos del aprovechamiento maderero de *Pinus maestrensis* Bisse en "El Franco", Guisa

### Characterization of elements of the wood exploitation of *Pinus maestrensis* Bisse in "El Franco", Guisa

### Caraterização de elementos do aproveitamento madeireiro de *Pinus maestrensis* Bisse em "El Franco", Guisa

José Luis Figueredo Fernández<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1216-8305>

Héctor Barrero Medel<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-4344-5600>

Alberto Maximiliano Vidal Corona<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4233-6851>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agroforestales, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [jfigueredof1981@gmail.com](mailto:jfigueredof1981@gmail.com)

**Recibido:** 28 de octubre de 2019.

**Aprobado:** 16 de abril de 2020.

## RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la zona de "El Franco", municipio Guisa, provincia Granma, Cuba. El objetivo de la investigación consistió en caracterizar elementos de las operaciones en el aprovechamiento forestal de la especie *Pinus maestrensis* Bisse. Se utilizó información de la base de datos del proyecto de ordenación forestal de la Empresa Agroforestal Granma, un Modelo Digital del Terreno y un Sistema de Información Geográfico Integrado de Gestión Forestal a partir del cual se calculó la densidad de la red caminera. Mediante observación de campo se clasificó el sistema organizativo de acopio y se describieron las actividades de extracción, acopio y carga. Como resultado se obtuvo que el área presenta una red vial compuesta por 23,3 km de caminos de 1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> categoría distribuidos en un 35,7 %; 17,9 % y 46,4 % respectivamente con una densidad total de 41 m\ha<sup>-1</sup> y vías de arrastre que no se ajustan en su totalidad a las características geométricas establecidas para los caminos forestales. Los acopiaderos presentan un esquema en anillos, con abandono de trozas de dimensiones comerciales y uso de técnicas de manipulación de la madera que ocasionan problemas de salud y seguridad evidenciando un sistema de aprovechamiento insuficientemente planificado.

**Palabras clave:** Extracción maderera; Acopio; Aprovechamiento forestal.



## ABSTRACT

The study was carried out in the area of "El Franco", Guisa municipality, Granma province, Cuba. The objective of the research was to characterize elements of the operations in the forest exploitation of the species *Pinus maestrensis* Bisse. Information from the database of the forest management project of the Empresa Agroforestal Granma, a Digital Terrain Model and an Integrated Geographic Information System for Forest Management were used to calculate the density of the road network. Through field observation, the organizational collection system was classified and extraction, collection and loading activities were described. The result was that the area has a road network composed of 23,3 km of 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> category roads distributed in 35,7 %, 17,9 % and 46,4 % respectively with a total density of 41 m\ha<sup>-1</sup> and trails that do not fully comply with the geometric characteristics established for forest roads. The logging areas have a ring pattern, with the abandonment of commercial-sized logs and the use of wood handling techniques that cause health and safety problems, showing an insufficiently planned harvesting system.

**Keywords:** Timber extraction; Gathering; Harvesting.

## RESUMO

O Trabalho desenvolveu se na zona de "El Franco", município de Guisa, província de Granma, Cuba. O objectivo da investigação foi caracterizar elementos das operações no aproveitamento florestal da espécie *Pinus maestrensis* Bisse. Empregara se informação da base de dados do projeto de gestão florestal da empresa Agroflorestal Granma, um modelo digital do Terreno e um Sistema de Informação Geográfico Integrado de Gestão Florestal através do que calculou se a densidade da rede caminheira. Mediante a observação de campo classificou se o sistema organizativo de acópio e descreveram se as atividades de extração, recolha e carregamento. Como resultado se obteve que a área presenta o esquema em anelos, a área tem uma rede rodoviária composta por 23,3 km de estradas de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categorias distribuídas em 35,7 %, 17,9 % e 46,4 % respectivamente com uma densidade total de 41 m/ha-1 e trilhos que não obedecem plenamente às características geométricas estabelecidas para as estradas florestais. As áreas de exploração florestal têm um padrão circular, com o abandono dos toros de dimensão comercial e a utilização de técnicas de manipulação da madeira que causam problemas de saúde e segurança, apresentando um sistema de abate insuficientemente planeado.

**Palavras-chave:** Extração de madeira; Constituição de reservas; Exploração florestal.

## INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las regiones del mundo, los bosques y los árboles en los sistemas agroforestales desempeñan un papel importante para los medios de vida de la población rural al proporcionarle empleo, energía, alimentos y una vasta gama de bienes y servicios provenientes de los ecosistemas.



Las actividades ligadas al manejo forestal, en general, producen un impacto directo sobre los componentes del medio ambiente, como son el suelo, el agua y los componentes bióticos. Con el fin de prevenir o minimizar dicho impacto, es necesario llevar a cabo prácticas forestales que conduzcan hacia una mayor sustentabilidad en el manejo forestal (Pimentel *et al.*, 2013).

El aprovechamiento forestal es un componente esencial para lograr el manejo forestal sostenible y constituye una de las temáticas más polémicas en la obtención de esta meta. Por ello, su cuidadosa ejecución es importante no sólo para garantizar la sostenibilidad de los bosques sino para la continuidad de la silvicultura.

En la actualidad el patrimonio forestal de Cuba cubre el 31,15 por ciento de la superficie terrestre, evidenciando un crecimiento de cobertura boscosa año en relación al 27,82 % reportado en 2012, lo que demuestra un avance sostenido (Dirección Nacional Forestal, 2017).

Sin embargo, autores como Cándano, (2004) refieren una baja eficiencia del aprovechamiento forestal debido en su mayor parte a la poca atención dada a las actividades más costosas de dicho proceso. La extracción y el transporte de la madera que hacen alrededor de un 70 % de los costos totales de aprovechamiento. Aunque ya distan varios años de esta afirmación, el panorama tecnológico del aprovechamiento forestal en la región oriental de Cuba ha cambiado muy poco y el equipamiento técnico para la realización de esta actividad en algunas provincias permanece detenido en el tiempo.

En la provincia Granma, la Empresa Agroforestal de igual nombre, se erige como la entidad rectora en las actividades propias del manejo forestal, la misma cuenta con un patrimonio distribuido en 13 municipios, que abarca desde los entornos presentes en el valle del Río Cauto hasta los ubicados en la Sierra Maestra, descrita por Notario y Rodríguez (2007) como el más extenso macizo montañoso del país.

El presente estudio se realizó con el objetivo de caracterizar algunos elementos en la ejecución de las operaciones de aprovechamiento maderero de la especie *Pinus maestrensis* Bisse por parte de la Unidad Empresarial de Base Silvícola (UEBS) Guisa desarrolladas en ecosistemas frágiles de montaña.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada durante los meses de febrero a abril del 2017 en la zona conocida como "El Franco" que incluye específicamente rodales de los lotes 21 y 28 del área de manejo "Los Números".

Mogena *et al.*, (2007) reporta que el suelo predominante es ferralítico rojo lixiviado y la altura media sobre el nivel medio del mar oscila entre los 839 a 1345 m, conforme a datos del Centro Meteorológico de la provincia Granma (2016), el promedio de lluvias anuales es de 1815,75 mm.

Administrativamente el área de manejo (Figura 1) pertenece a la (UEBS) Unidad Empresarial de Base Silvícola Guisa de la Empresa Agroforestal Granma y alcanza un patrimonio forestal de 83,9 Km<sup>2</sup>. El estudio abarcó una superficie de 5,7 Km<sup>2</sup> (566,80



ha) lo cual representó el 6,8 % de la superficie total del área de manejo (Figueredo, 2018).



**Figura. 1** - Ubicación del área de estudio

### **Caracterización de la red caminera utilizada para la extracción y transporte**

Fueron utilizados para esta actividad, antecedentes de la UEBS Guisa, base de datos del proyecto de ordenación forestal 2008 de la Empresa Agroforestal Granma que integra además capas de viales, relieve, ríos y un Modelo Digital del Terreno (MDT) provistas por (GEOSÍ) Empresa de Cartografía y Soluciones Geomáticas, GPS modelo Garmin, cinta métrica, así como una imagen satelital del año 2016 (path/row: 12/46) y el (SIG) Sistema de Información Geográfico Integrado de Gestión Forestal (SIFOMAP 4.0).

Se utilizó la capa de viales para determinar la longitud y distribución de los caminos de primera y segunda categoría que acceden al área corroborándose con la imagen satelital y se elaboró un mapa representativo de la ubicación de los caminos con respecto a la red de drenaje del área a partir del MDT y el uso del SIG. La herramienta "Red de drenaje" en la barra del SIFOMAP, permite mostrar las diferentes direcciones que pueden tomar las corrientes de agua que fluyen desde las zonas más altas hacia las bajas.

En el caso de los caminos de tercera categoría (vías de saca), se presentaron condiciones diferentes a los caminos primarios y secundarios que dificultaron visualizar y calcular su longitud y distribución con el SIG tales como: no están representadas en la capa de viales, en algunos casos están cubiertas completamente por el dosel del bosque lo que dificulta su observación en la imagen satelital. Para conocer su longitud y distribución real se tomaron coordenadas con el GPS cada 60 m georreferenciándose los puntos de medición para luego con el SIG representarlas en un mapa y calcular su distancia promedio.



Con los datos obtenidos de distancia promedio de las diferentes categorías de caminos se calculó la densidad de la red caminera presente utilizando la fórmula citada por **CATIE, (2006)** (Fórmula 1).

$$\text{Densidad (m/ha)} = \frac{\text{longitud total de (m)}}{\text{superficie total (ha)}} \quad \text{Fórmula (1)}$$

Se analizó la distribución porcentual de los caminos y aspectos de su diseño geométrico de acuerdo a su categoría para lo cual aleatoriamente se realizaron mediciones puntuales del ancho y la altura del talud de corte en secciones de estos caminos para su comparación con los rangos permisibles descritos por **Notario y Rodríguez (2007)**.

### **Caracterización de la extracción y acopiado de la madera**

Para en análisis de la distancia de arrastre empleada se utilizaron los criterios de **Cándano (1998)** realizándose mediciones de las afectaciones causadas al suelo en las pistas de arrastre en parcelas de 500 m<sup>2</sup>. Fueron georreferenciados los acopiaderos y calculadas sus superficies mediante mediciones de largo y ancho, considerando sus dimensiones hasta donde existe afectación del medio por el trasiego de personas, camiones o animales de tiro, así como la distancia media entre un punto de acopio y otro. Se clasificó el sistema organizativo de acopio acorde con los esquemas descritos por **García et al., (2016)** donde se contempla su disposición con respecto a las vías de saca. A partir del MDT y el SIG se elaboró un mapa de su ubicación con respecto a la pendiente presente en el área, la aplicación a la cual puede accederse a través del botón "Pendiente", que se encuentra en la barra de herramientas de SIFOMAP el cual permite mostrar las variaciones de la pendiente del terreno según los rangos de valores seleccionados, se estableció un rango de 10 %.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Características generales de la red caminera**

El camino principal que permite la accesibilidad a la zona de "El Franco", forma parte de la red de carreteras rurales que conecta al asentamiento poblacional Guisa y la intrincada localidad conocida como "Colón" atravesando el área de manejo Los Números y abarca 26, 8 km desde el perímetro urbano hasta el área de estudio (**Manchón, 2015**).

La sección analizada de este camino principal, se extiende aproximadamente entre la intersección que da acceso a la localidad de "Chicolongo" y termina en la localidad de "Punta de Lanza" donde inicia un camino secundario que desde la tienda de víveres de esta localidad se extiende hasta la comunidad "La Escondida Abajo". En la Tabla 1, se detallan los aspectos de la red caminera analizada.



**Tabla 1.** - Detalles de la red caminera existente en el área de estudio

Tipo	Longitud (km)	Ancho Medio de la corona (m)	% del Total de caminos	Superficie (ha)	% de la superficie Total	Densidad (m/ha)
Caminos de I Categoría	8,3	6,3	35,7	5,2	0,9	14,6
Caminos de II Categoría	4,2	6,0	17,9	2,5	0,4	7,4
Caminos de III Categoría	10,8	6,0	46,4	6,5	1,2	19,0

La existencia total de caminos en el área es de 23,3 km para una densidad total de 41 m/ha<sup>-1</sup>. Estos no se ajustan completamente a los rangos de distribución porcentual expuestos por [Notario y Rodríguez, \(2007\)](#); estos autores sugieren una proporción de 10-25 %, 30-40 % y 40-50 % para los caminos de primera, segunda y tercera categoría respectivamente. En el estudio, se pudo apreciar que los caminos de primera categoría exceden en un 10 % al límite máximo de los valores con que fue comparado, así como la proporción de los de segunda categoría se encuentra un 12,1 % inferior al límite mínimo, a diferencia de los anteriores los caminos de tercera categoría se encuentran dentro de los porcentajes propuestos por los autores mencionados coincidiendo además con [García y Vidal, \(2016\)](#) quienes proponen un rango porcentual similar para esta categoría.

Como fue mencionado con anterioridad los caminos primarios y secundarios utilizados para el transporte de madera constituyen caminos de la red de carreteras rurales del municipio, por lo que la función fundamental para la que fueron concebidos implicó más un objetivo social que de producción del sector forestal. En la investigación, se analiza solamente la sección de estos caminos comprendida dentro del área de estudio y que su distribución porcentual no se ajuste a las establecidas específicamente para la explotación maderera es entendible.

De forma general, autores como [Gayoso y Alarcón, \(1999\)](#) plantean que las alteraciones causadas por los caminos forestales no deben exceder del 5 % de la superficie total, la existencia total de la superficie alterada por este concepto en el área de estudio es de 2,5 % lo cual se encuentra de los límites de esta definición.

Como puede observarse en los esquemas representados en la Norma Cubana 53-126, (1984), en lo referente al diseño, el ancho de la corona es una de las características geométricas de los caminos que independientemente de su categoría determina prácticamente la totalidad del ancho de la faja de emplazamiento de los mismos ya que incluye en su conformación otros aspectos como la dimensión de la calzada y los paseos. En relación con este parámetro, los caminos analizados de segunda y tercera categoría presentan anchos superiores a los establecidos por [Notario y Rodríguez, \(2007\)](#) pues el ancho de la corona excede en 1,5 m y 2 m



respectivamente al rango establecido por estos autores para estas categorías, estos presentan un ancho medio de 6 m (Figura 2) por lo cual se encuentra también sobredimensionado en comparación a los anchos estipulados en la **Norma Cubana 53-126, (1984)**.



**Figura 2.** - Medición en un camino de tercera categoría

Realmente y conforme también a criterios de **Domínguez, (2003)** la **Norma cubana 53-126, (1984)** incluye parámetros geométricos que en general producen un impacto ambiental alto y además presenta diversas limitaciones por que no ofrece ningún tipo de regulación en cuanto al diseño de las obras de drenaje, la construcción de obras de fábrica y apartaderos.

Específicamente para los caminos de tercera categoría los autores **García y Vidal, (2016)** establecen que deben mantener valores de 3,0-4,0 m de ancho, sin embargo, las mediciones realizadas arrojaron un valor mínimo 3,50 m y máximo de 10,35 m lo que influye de forma negativa en la estructura de los mismos trayendo consigo un aumento de la erosión innecesario dentro de las áreas de tala.

**Manchón, (2015)** reporta para esta área de manejo que, en estos caminos la calzada es de material natural con un ancho de plataforma promedio de 5,0 metros acompañada de pendientes fuertes que oscilan entre 7 y 14 %. **García y Vidal, (2016)** sugieren que a esta categoría también se debería añadir revestimiento ya que esto puede constituir una limitante para el uso de camiones de mayor capacidad, por ejemplo, los camiones de ejes múltiple. Sin mejoramiento, la carga máxima de los camiones, generalmente de tres ejes, es de alrededor de 15-18 toneladas, divididos en 7-8 toneladas de máquina y nueve toneladas de carga, lo que es sumamente bajo para este tipo de transporte. Esta limitación de carga a nueve toneladas la origina finalmente el mal estado de la red caminera, donde predomina la falta de criterios técnicos en su construcción.



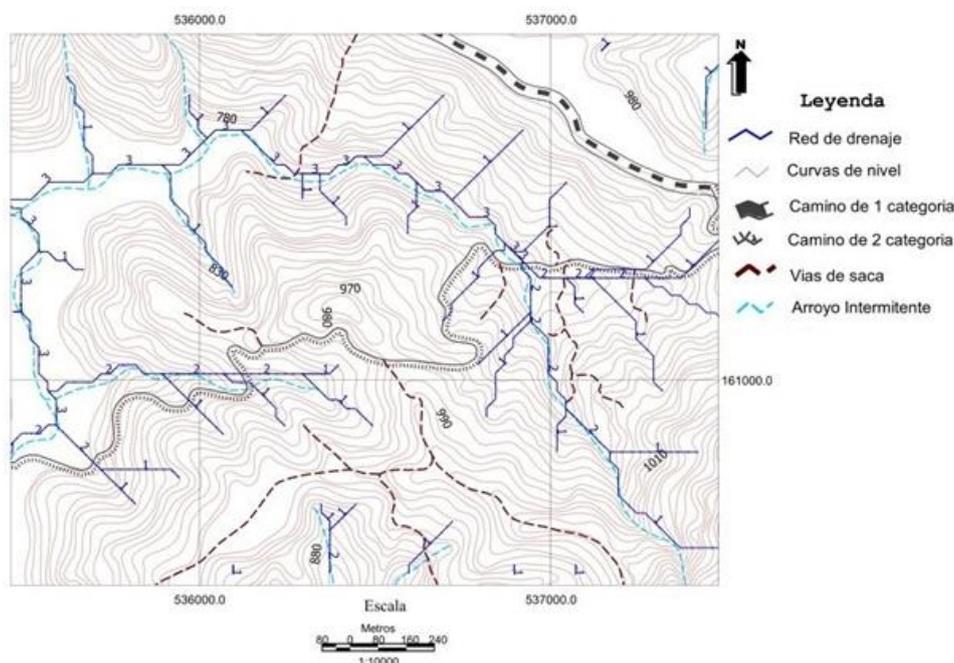
Además, en algunos tramos estos caminos no presentan saneamiento transversal ni longitudinal y la plataforma está confinada por vegetación con sobre tamaño, lo que impide la penetración de los rayos solares, y, por ende, el secado del mismo.

En cuanto a la disposición de los caminos principales independientemente de que no fueran construidos para explotación forestal, la migración de la montaña al llano fijada por las condiciones de vida ha hecho que prácticamente los camiones que transportan la madera sean prácticamente los únicos vehículos que transitan por ellos.

Por tanto, la disposición no deja de ser este un aspecto importante a observar, pues la superficie ocupada por caminos trae consigo niveles de erosión debido a la generación de sedimentos y la acumulación de estos en los cauces de los arroyos, así como un aumento de los niveles de fragilidad en los ecosistemas de montaña.

En los caminos principales se observó que la vía que garantiza el acceso al área presenta una sección construida de forma paralela a un cauce de agua, el cual se genera durante las lluvias. Esto ha contribuido a su actual estado de deterioro imposibilitando en ocasiones las operaciones de transporte de madera desde los acopiaderos hacia el patio del aserrío.

En la Figura 3, se muestra la disposición de la red caminera con respecto a la red de drenaje natural generada a partir del modelo digital del terreno, algunas vías de saca son atravesadas por cañadas y arroyos por lo que son proclives a afectarse por cárcavas y surcos durante las lluvias erosionando de esta forma el suelo (Figura 3).



**Figura 3.** - Disposición de las vías de saca respecto a la red de drenaje



Fue observado, que la construcción de badenes es una medida prácticamente ausente en esta área pese a ser un terreno con pendientes pronunciadas lo que denota poca cultura en la aplicación de las medidas de impacto reducido.

Considerando la complejidad del relieve en que se ejecutan las operaciones de aprovechamiento en terrenos montañosos, la distribución específica de las vías de saca cumplen un papel fundamental en la protección contra los incendios forestales funcionando como trochas cortafuegos entre los rodales.

De forma general, la situación de los caminos forestales en el área de estudio coincide con lo planteado por *Álvarez et al., (2011)* sobre la red de caminos forestales del país, donde expone que los caminos forestales se caracterizan por poca planificación e inversión en su infraestructura, un mantenimiento insuficiente del equipamiento utilizado, muy poca confiabilidad de la red existente que no posibilitan el acceso del transporte de alta capacidad de carga, no uso del mejoramiento; mínima conformación del perfil de los caminos e insuficiencia en la construcción de obras de fábrica.

### **Características de la extracción de madera**

Las operaciones de extracción constituyen un eslabón clave en la definición de las características propias de los diferentes sistemas de aprovechamiento utilizados en la faja tropical, siendo generalmente las menos controladas durante la ejecución del mismo. En el área de estudio estas se llevan a cabo fundamentalmente mediante un tractor DT 75 con cable de 60 m como aditamento, empleándose además la tracción animal (yunta de bueyes con yugo de doble cabeza) en el acopio de las trozas contratadas a campesinos de la zona.

La extracción maderera siempre genera deterioro sobre el ecosistema, en el área de estudio las afectaciones causadas al suelo por el arrastre de las trozas se manifestaron en menor grado por el uso de los animales de tiro y mayor grado cuando se combinaron con el empleo del tractor, pues estos giraban en lugares diferentes aumentando el tamaño de la superficie afectada.

El desconocimiento sobre la importancia de la conservación del suelo, la falta de capacitación sobre técnicas de impacto reducido, así como la ausencia de una inspección minuciosa son parámetros que actúan en contra de la reducción al mínimo de la compactación y alteración del suelo ocasionadas por esta labor; la Figura 4 refleja cómo se manifestaron estas alteraciones en las vías de saca influenciadas además por la rigurosidad de las pendientes (Figura 4).

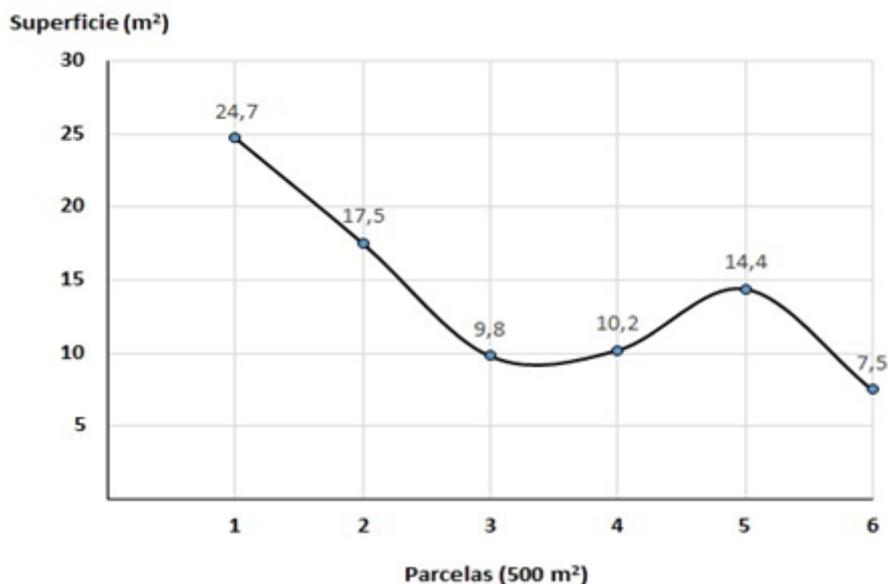




**Figura 4.** - Efecto del arrastre por las operaciones de extracción con DT 75

En un estudio anterior [Figueredo, \(2018\)](#) plantea que algunas de las actividades que pueden ser utilizadas para mitigar los efectos ocasionados por la extracción maderera sobre el suelo pueden ser la construcción de canales transversales a la pendiente de las vías de saca después del aprovechamiento para evitar la erosión por arrastre del agua y la utilización de los remanentes de la tala para colocarlos sobre las vías de saca. Además, las vías de arrastre no deben quedar en sentido de la pendiente, sino inclinadas con respecto a la misma para reducir la velocidad del agua, así como interrumpir las operaciones de acopio por completo cuando el tiempo es excepcionalmente lluvioso.

Al cuantificar las afectaciones ocasionadas al suelo los resultados obtenidos muestran que en las secciones evaluadas de las pistas de arrastre se afectan como promedio 280,3 m<sup>2</sup> para una hectárea (Figura 5).



**Figura 5.** - Superficie de suelo afectada por el arrastre de madera



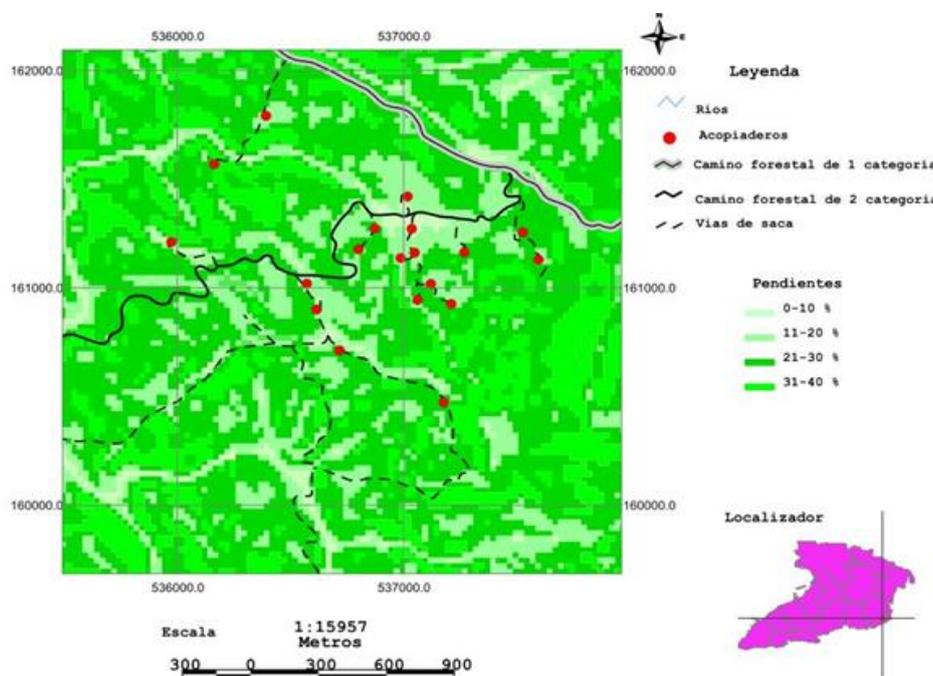
Por la fricción entre el suelo y las trozas el mismo quedó disturbado con gran cantidad de materia orgánica removida coincidiendo con [Rosabal, \(2017\)](#) quien en estudios sobre este ecosistema boscoso encontró precisamente que las alteraciones producidas por las trozas al ser movidas provocaron remoción de la materia orgánica y se llegaron a observar en algunos puntos capas de 5,2 cm. Y después del arrastre, en varios lugares, esta llegó a quedar desprovista de materia orgánica en su totalidad.

También, [Cruz en el 2016](#), refiere que en un 35 % del área luego de concluidas las labores de aprovechamiento el suelo quedo en estas condiciones, siendo a la vez estos valores similares a los estudios de [Toledo et al., \(2001\)](#) sobre las operaciones de extracción en bosques de Bolivia.

La pérdida de material, principalmente en el primer horizonte como consecuencias del sistema de acopio por arrastre son propios de la tracción animal y mecanizada. Sin embargo, considerando un ancho de las pistas de arrastre de 2 m aproximadamente, este valor de 280,3 m<sup>2</sup> representa más de 100 m de largo de estas vías de extracción, cifra que es muy superior a los 40-60 m/ha<sup>-1</sup> establecidos por [García y Vidal \(2016\)](#) para los sistemas de acopio bajo tecnología intermedia.

### Características de los acopiaderos y operaciones de carga

Las operaciones de carga de camiones en el bosque se realizan en los acopiaderos, siendo este sitio donde se almacenan temporalmente las trozas durante el proceso de extracción. El mapa confeccionado representa la disposición de los acopiaderos en el área (Figura 6).



**Figura 6.** - Distribución de los acopiaderos en el área



El sistema de acopiaderos utilizados puede clasificarse como esquema en anillos (García *et al.*, 2016). En esta actividad se observó que la madera es acopiada en los bordes de las vías de saca, conforme avanza la actividad de tala y extracción, sin existir un diseño previo de la ubicación de los acopiaderos. Esto provoca una variabilidad en sus dimensiones en dependencia de los volúmenes disponibles de madera. En las mediciones realizadas, se encontraron superficies perturbadas por este concepto en el orden de 110 m<sup>2</sup> a 930 m<sup>2</sup> sobre una muestra evaluada de 19 puntos de acopio para un promedio de 274,7 m<sup>2</sup>, el cual es inferior al rango de 500 a 1000 m<sup>2</sup> sugeridos por García *et al.*, (2012b) y está condicionado por los volúmenes extraídos, su ubicación conforme a la pendiente se corresponde con las complejidades topográficas del terreno y la mayoría se encuentran emplazados en pendientes inferiores al 10 %.

La distancia promedio entre acopiaderos fue de 236 m, Cándano *et al.*, (2002) reportan que los mejores rendimientos en la extracción de madera para cualquier distancia de acopio se obtienen utilizando la variante donde se pre-acopian las trozas con animales a distancias cortas y después se extraen hasta los acopiaderos en el borde del camino de transporte; evitando de esta forma pérdidas de tiempo en el traslado de los animales y logrando reducir el tiempo del ciclo.

Cándano *et al.*, (2002) también plantean que la combinación de los animales y tractores constituye la tecnología más económica para distancias de extracción superiores a 150 m, las cuales son las más empleadas para evitar costos por construcción de caminos y acopiaderos. En la actualidad, esta afirmación puede ser discrepada al existir maquinaria de mayor maniobrabilidad (por ejemplo, tracto-acopiadores sobre neumáticos) y de mejores prestaciones técnicas que permitan un uso más eficiente del combustible, pero por cuestiones objetivas y para las condiciones del área de estudio continúa siendo una variante eficiente y aplicable.

Ante la ausencia del equipamiento necesario en los acopiaderos la carga del camión se realiza mediante el sistema de carga manual a través de técnicas como la elevación mediante levas o por rodamiento al ubicar el camión cerca de un talud lo que facilita que el bolo ruede por gravedad y empuje hasta la cama del camión. Este sistema de carga es bastante rudimentario y está concebido para trozas de menores dimensiones que las de *Pinus maestrensis* extraídas de estos bosques las cuales alcanzan hasta 60 cm de diámetro en la base (Figura 7 B). Como alternativa, pudiera utilizarse un sistema de carga semi-mecanizada por puntal como el ilustrado por García *et al.*, (2012), el que mejoraría los rendimientos y a la vez resultaría ergonómicamente más conveniente. Este sistema requiere de pocos recursos para su implementación, es apropiado para trozas de proporciones moderadamente pesadas o ligeras y permite auxiliarse de la tracción animal para elevarlas lo cual facilitaría un poco el trabajo y resultaría objetivamente aplicable al no disponer de cargadores mecanizados.

Según Pérez (2016) la carga física causa varios tipos de molestia que afectan el rendimiento del trabajador y a largo plazo producen dolencias intensas y enfermedades del sistema músculo - esquelético, la sobrecarga afecta todo el cuerpo, pero en especial la columna vertebral. Levantar una troza de 70 Kg (aproximadamente 2,5 m de largo y 0,2 m de diámetro) equivale a una compresión en los discos de la columna de 1 070 kg, por lo que definitivamente se debería eliminar este tipo de labor manual.



En un estudio para esta área de manejo, el mismo autor encontró que el 50 % de los obreros que trabaja en los acopiaderos padecen de enfermedades como sacro lumbalgia y tendinitis, las que están asociadas al esfuerzo físico realizado.

También se pudo observar que es poco usual la colocación de dos fustes transversales a la dirección de reapile de los árboles, lo que ayudaría el desplazamiento de estos y obraría a favor de esta actividad ante la carencia de cargadores frontales.

En estos acopiaderos, persisten problemas de organización y abandono de trozas de madera de dimensiones comerciales situación que se evidencia en la Figura 7 A.



**Figura 7.** - (A) Desorganización y abandono de trozas con dimensiones comerciales en los acopiaderos y (B) transporte KRAZ con trozas de gran tamaño cargado manualmente

La pérdida de madera por el abandono de estas en los acopiaderos evidencia problemas en la disciplina tecnológica, estas pérdidas también se manifiestan en las áreas de tala por diferentes conceptos y con un comportamiento irregular, por ejemplo, al evaluar las trozas o secciones de trozas con una longitud mínima de 1 metro de largo dejadas en el campo [Figueredo et al., \(2015\)](#) encontraron que el volumen total de los residuos maderables de *Pinus maestrensis* con diámetro superior a los 14 cm en seis parcelas de 500 m<sup>2</sup> fue de 3,92 m<sup>3</sup>, lo cual significa un volumen desaprovechado 13,07 m<sup>3</sup>/ha.

[Cruz et al., \(2016\)](#) al analizar las pérdidas ocasionadas por la excesiva altura del tocón refieren valores alrededor de los 4 m<sup>3</sup> en siete parcelas de 400 m<sup>2</sup>, lo cual significa un volumen desaprovechado 14,28 m<sup>3</sup>/ha, sin embargo, no encontraron volumen alguno de madera por concepto de árboles abandonados en el terreno, aunque si observaron algunas pérdidas por mal troceado de los fustes.

De forma general, los volúmenes de perdidas referidos resultan superiores a los 10,54 m<sup>3</sup>/ha, reportados por [Leckoundzou et al., \(2004\)](#) en una evaluación de las operaciones de aprovechamiento forestal bosques de pluvisilvas de la Empresa Forestal Integral Baracoa donde dentro de las causas fundamentales de pérdidas de madera también se destaca la altura de corte inapropiada.

Las operaciones de extracción y acopio de la madera de coníferas en el ecosistema montañosos analizado, se caracterizan por formar parte de un sistema de aprovechamiento insuficientemente planificado con carencias de un trazado programado de caminos forestales y vías de arrastre que no se ajustan en su



totalidad a las características geométricas establecidas para esta categoría de caminos forestales.

Las técnicas de manipulación de la madera resultan inadecuadas y ocasionan problemas de salud y seguridad, la desorganización en el apilado de la madera en los acopiaderos, explotación racional y la ausencia de actividades pos aprovechamiento denotan desconocimiento e inejecución de las actividades inherentes al aprovechamiento de impacto reducido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, M.; CARPIO, C.; GARCÍA, J. M.; GUY, G.; HERRERO, J. A.; LEVESQUE, M.; NÚÑEZ, A.; POIRIER, J. y RODRÍGUEZ, E. 2011. Diagnóstico de la industria forestal en Cuba. Proyecto de Desarrollo del Sector Forestal en Cuba. Memorias del 5to. Congreso Forestal de Cuba. 7p. ISSN: 0138-6441 ISSN versión electrónica: 2078-7235. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2011800180>
- CÁNDANO, F; VIDAL, A. y RODRÍGUEZ, J. 2002. Eficiencia y daños al suelo provocados por las tecnologías empleadas en la extracción de madera. Revista Forestal Baracoa, 8 p.
- CÁNDANO, F. 1998. Propuesta para el perfeccionamiento de la tecnología de Aprovechamiento de madera en rodales de *Pinus Caribaea* en la provincia de Pinar del Río. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río. Cuba. 117 p.
- CÁNDANO, F. 2004. Aprovechamiento Forestal. Editorial Félix Varela. ISBN 959-258-610-1. La Habana, Cuba. 160 p. Recuperado de [https://books.google.com.cu/books/about/Aprovechamiento\\_forestal.html?id=dL26mgEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.cu/books/about/Aprovechamiento_forestal.html?id=dL26mgEACAAJ&redir_esc=y)
- CATIE CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, 2006. Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales., Manual Técnico No. 63. Costa Rica. 456 p. Recuperado de [https://books.google.com.cu/books/about/Aprovechamiento\\_de\\_impacto\\_reducido\\_en\\_b.html?id=GzIa\\_eE7\\_ccC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.cu/books/about/Aprovechamiento_de_impacto_reducido_en_b.html?id=GzIa_eE7_ccC&redir_esc=y)
- CENTRO METEOROLÓGICO PROVINCIA GRANMA, 2016. Datos Climáticos de la zona los Horneros, pertenecientes al municipio Guisa de la provincia Granma, en el período del año 2010 al 2015. Informe técnico. Inédito. Granma, Cuba: Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- CRUZ, Y.; WINSTON, K. y TOLEDO, M. 2016. Sistema de Aprovechamiento Maderero de Impacto Reducido para pinares de *Pinus Maestrensis* Bisse en Guisa, Granma. Revista Forestal Baracoa vol. 35, Número Especial 2016 ISSN:2078-7235. 10 p.
- DIRECCIÓN NACIONAL FORESTAL, 2017. Situación de los bosques de Cuba 2016. Boletín 01. Ministerio de la Agricultura. 61 p. Recuperado de: <https://www.minag.gob.cu/node/236>



- DOMÍNGUEZ, F. 2003. Selección de tecnologías de aprovechamiento de la madera con impacto reducido, mediante técnicas de decisión multicriterio. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias "ECOLOGÍA". Universidad de Pinar del Río (Cuba) Centro de estudio de medio Ambiente y Recursos Naturales-Universidad de Alicante (España). Departamento de Ecología. 190 p. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=118971>
- FIGUEREDO, J. L.; ROSABAL, A.; MARTÍNEZ, A. y PÉREZ, M. 2015. Impactos del aprovechamiento forestal ocasionados por la tala selectiva en bosques productores del municipio Guisa. Revista forestal Baracoa. Volumen 34 (2) 2015. ISSN: 0138-6441.10p.
- FIGUEREDO, J. L. 2018. Propuesta de acciones de impacto ambiental reducido para el aprovechamiento maderero de *Pinus maestrensis* Bisse en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Guisa. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Ciencias Forestales, Mención: Aprovechamiento Forestal. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Cuba: Centro de Estudios Forestales. 79 p.
- GARCÍA, J. M.; y VIDAL, A. 2016. Guía práctica para la construcción de caminos forestales. Editorial Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana. Cuba. 35 p. ISBN: 978-959-7215-25-7.
- GARCÍA, J. M.; VIDAL, A y HERRERO, J. A. 2016. Guía práctica para el aprovechamiento forestal en Cuba. Editorial Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana. Cuba. 59 p. ISBN: 978-959-7215-23-3.
- GARCÍA, J. M.; VIDAL, A. HERRERO J. A. y BAUTISTA, E. 2012a. Manual de Procedimiento para el aprovechamiento de impacto reducido de los bosques de Cuba. Proyecto "Desarrollo del Sector Forestal en Cuba". Dirección Forestal. MINAG. La Habana. Cuba. 11 pp. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/249534270/Manual-de-Procedimiento-Para-El-Aprovechamiento-de-Impacto-Reducido-de-Los-Bosques-de-Cuba>
- GARCÍA, J. M.; VIDAL, A.; HERRERO, J. A. y BAUTISTA, E. 2012b. Guía para el monitoreo y evaluación del manejo forestal. Proyecto "Desarrollo del Sector Forestal en Cuba". Dirección Forestal. MINAG. La Habana. Cuba. 34 pp.
- GAYOSO, J. y ALARCÓN, D. 1999. Guía de Conservación de Suelos Forestales. Programa de Producción Forestal y Medio Ambiente Facultad de Ciencias Forestales Universidad Austral de Chile, Valdivia, CHILE. 97 p.
- MANCHÓN, P. 2015. Evaluación de impactos ambientales de los caminos forestales en el área de manejo Los Números. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Forestal. Bayamo: Universidad de Granma, 2014. 43 p.
- MOGENA, O., CUESTA, P., ZAMORA, B. y RODRÍGUEZ, Y., 2007. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 2008-2018. Bayamo: Empresa Forestal Integral Bayamo.



NORMA CUBANA NC 53-126. 1984. Norma Cubana de Caminos Forestales. Diseño geométrico. Parámetros fundamentales y secciones típicas. Comité estatal de Normalización, La Habana. 14 p.

NOTARIO, A. y RODRÍGUEZ J. F., 2007. Elementos de Diseño y Construcción de Caminos Forestales. Segunda Edición ISBN 978-959-07-0693-6, Editorial Félix Varela, La Habana, 326 p. Recuperado de: <https://isbn.cloud/9789590706936/elementos-de-diseno-de-construccion-de-caminos-forestales/>

PÉREZ, M., 2016. Sistema de aprovechamiento maderero de impacto reducido para plantaciones de *Pinus maestrensis* Bisse, en la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Guisa, Granma. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Gestión Ambiental, Mención: Gestión Ambiental de Ecosistemas. Granma, Cuba: Universidad de Granma, 72 p.

PIMENTEL, I.; PIMENTEL, O.; ESCAMILLA, L.; BOUZA, H. 2013. Evaluación de la fragilidad del suelo forestal durante el empleo de la tracción animal para el aprovechamiento de madera en áreas de producción de la Empresa Forestal Integral (EFI) «La Palma». Revista Cubana de Ciencias Forestales, ISSN 2310-3469 Vol. 3(2): 194-205. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/294/html>

ROSABAL, A. 2017. Influencia del aprovechamiento forestal sobre la masa remanente y el suelo. Revista Cubana de Ciencias Forestales, ISSN 1996-2452 RNPS: 2148 Vol. 5(3):318-329. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/187/html>

TOLEDO, M.; FREDERICKSEN, T.; LICONA, J. C. y MOSTACEDO, B. 2001. Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia. Documento Técnico 106/2001. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 23 p. Recuperado de: [https://rmportal.net/library/content/Forestry\\_Silviculture\\_CBNRM/documentos-bolfor/documentos-tecnicos/impactos-del-aprovechamiento-forestal-en-la-flora-de-un-bosque-semideciduo-pluviestacional-de-bolivia-agosto-2001/at\\_download/file](https://rmportal.net/library/content/Forestry_Silviculture_CBNRM/documentos-bolfor/documentos-tecnicos/impactos-del-aprovechamiento-forestal-en-la-flora-de-un-bosque-semideciduo-pluviestacional-de-bolivia-agosto-2001/at_download/file)

#### **Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### **Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2020 José Luis Figueredo Fernández, Héctor Barrero Medel, Alberto Maximiliano Vidal Corona

