

Caracterización de la estructura horizontal de una plantación de *Pinus maestrensis* Bisse, sin atención silvícola, en el Área de Manejo «Los Números», municipio de Guisa, provincia de Granma



Characterization of the horizontal structure of a *Pinus maestrensis* Bisse, without silvicultural care, Management Area «Los Numeros», municipality of Guisa, Granma Province

**Revista Cubana de Ciencias Forestales
Año 2016, Volumen 4, número 1**

Manuel Pérez Osoria¹, Yudemir Cruz Pérez², Winston Kissoon³

¹Ingeniero Forestal. Director de la Unidad Empresarial de Base silvícola Guisa.

Teléfono: 0123-391542, Correo electrónico: jrodriguez@udg.co.cu

²Dr en Ciencias Forestales. Dpto de Ingeniería Forestal, Universidad de Granma.

³Ingeniero Forestal. Guyana.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue caracterizar la estructura horizontal ante el impacto del aprovechamiento forestal en una plantación de *Pinus maestrensis* Bisse, sin atención silvícola, en el Área de Manejo «Los Números», municipio de Guisa, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Guisa de la Empresa Forestal Integral Granma. La investigación se desarrolló en dos etapas fundamentales: la evaluación del pinar antes de la tala y la valoración después de esta. Se realizó una caracterización de la estructura del pinar, donde se usaron los índices de diversidad de Simpson y Shannon y fueron comparados, antes y después del aprovechamiento, se calcularon diferentes parámetros dasométricos a la masa en pie y derribada, se realizó un despiece comercial y se valoró el efecto de las operaciones en el sitio. Los resultados indicaron que la estructura del pinar de *Pinus maestrensis*, antes del aprovechamiento, estuvo caracterizada por una diversidad vegetal en el estrato arbóreo, lo cual evidenció

ABSTRACT

The purpose of this work was to evaluate the impact of the forest harvesting in forests planted of *Pinus maestrensis* Bisse, in the Area of Handling» Los Numeros», Guisa municipality, it belongs to the Enterprise Unit Base of Silviculture Management of Guisa, of the Integral Forestry Enterprise Granma. The investigation was developed in two fundamental stages: the evaluation of the pine forest before the pruning and the valuation after this. A characterization of the structure of the pine forest using the indexes of diversity of Simpson and Shannon was carried out, comparing it before and after the harvesting, several dasometric parameters were calculated to the mass in tweeted and demolished, A commercial disbarment was carried out and it was valued the effect of the operations in the site The outputs indicated that the structure of the forest of *Pinus maestrensis* before the harvesting, was characterized by a vegetable diversity in the arboreal stratum, being inadequate for a, pure and homogeneous forest, low regimen

la carencia de tratamientos silviculturales y el incumplimiento de los objetivos establecidos por la administración y su producción preferente. El efecto del aprovechamiento maderero sobre el pinar fue negativo, con pérdida de la vegetación acompañante y devastación del sotobosque, afectaciones al suelo y a la fisonomía del sitio, con la subvaloración de productos subordinados y la no observación a normas de impacto reducido.

Palabras clave: Aprovechamiento forestal, pinar, *Pinus maestrensis*, impacto, Sierra Maestra.

of commercial handling for the absence of silvicultural treatments that guarantees the good execution of the objectives established by the administration and their preferential production. The effect of the harvesting on the pine forest was negative, with loss of the accompanying vegetation and devastation of the under forest, affecting to the soil and to the physiognomy of the site, with the subvaluation of subordinate products and the not observation to the norms of reduced impact.

Key words: forest harvesting, pine forest, *Pinus maestrensis*, impact, Sierra Maestra.

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de cosecha del bosque son componentes esenciales de la actividad forestal si el objetivo del aprovechamiento se centra en los usos industriales del bosque (FAO, 2006).

La cosecha anual de madera de los bosques ha alcanzado el nivel de 3 470 millones de m³, dato muy importante, por cuanto los forestales han sostenido la estimación de la capacidad productiva media de las tierras forestales en torno a 1 m³/ha., anualmente. Si esto es así, la cosecha alcanza ahora el límite de la capacidad de regeneración sobre un base global promedio. Más importante aún es que los niveles de aprovechamiento parecen destinados a aumentar rápidamente durante las próximas décadas (FAO, 2015).

Especialistas, como Dykstra (2005), se han percatado del peligro que significa la cosecha tradicionalista del bosque, observando así la necesidad de crear nuevas formas para encausar las técnicas existentes de aprovechamiento al desarrollo forestal sostenible, a partir de que la actividad forestal tiene una importancia decisiva en la economía cubana, tanto por los productos que aporta a otros sectores económicos, como por el rol que juegan los bosques

en la protección del medioambiente (Herrero, 2009).

En la provincia de Granma, los pinares son las formaciones boscosas más importantes desde el punto de vista económico y productivo. Y unidades básicas de producción forestal como la Unidad Empresarial Base Silvícola (UEBS) de Guisa, perteneciente a la Empresa Agroforestal Granma (EAFG), contienen en su patrimonio importantes ecosistemas premontanos y montañosos que acarrear un sinnúmero de problemas, esencialmente ambientales, cuyas causas no están alejadas de las descritas como esenciales en el escenario nacional; por tanto, el trabajo persigue como objetivo: caracterizar la estructura horizontal ante el impacto del aprovechamiento forestal en una plantación de *Pinus maestrensis* Bisse, sin atención silvícola, en el Área de Manejo «Los Números», municipio de Guisa, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Guisa de la Empresa Forestal Integral Granma.

MATERIAL Y MÉTODO

2.1.- Descripción físico geográfica del área de estudio

Revista Cubana de Ciencias Forestales, 4(1):83-93

Disponibile en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/148>

La UEBS Guisa se encuentra ubicada en el municipio Guisa (localizado en la parte noroeste de la provincia Granma (Viña *et al.*, 2000). Limita al norte con el municipio Bayamo (provincia Granma), al sur, con el municipio Guamá (provincia Santiago de Cuba), al este, con los municipios Jiguaní (Granma) y Tercer Frente (Santiago de Cuba); y al oeste, con el municipio Buey Arriba (Granma).

El relieve predominante es montañoso, joven, que se extiende desde la premontaña hasta las zonas intrincadas de la Sierra Maestra, con pequeños valles extendidos entre los parteaguas. La topografía es compleja, la pendiente promedio es de alrededor del 19%, llegando a más del 40% en lugares hacia adentro de la sierra.

Los suelos existentes están formados a partir de rocas vulcanógeno sedimentarias y cársicas en menor medida, con diferentes tipos; los más abundantes son los Pardos con carbonatos, seguidos de los Pardos sin carbonatos y, en menor cuantía, los Ferralíticos rojos, amarillentos y los rojos lixiviados.

El clima es típico tropical bajo la influencia de los vientos Alisios con humedad relativa alta y estable, baja evaporación y temperaturas frescas. Se reporta un promedio de temperatura anual de 24,6 °C., en lo que influye la altura sobre el nivel del mar la que se encuentra a unos 900 m. Las precipitaciones promedio son de 911,5 mm., anuales, donde se destacan a los meses de septiembre y octubre como los más lluviosos, y de enero a marzo, el período menos lluvioso.

La unidad cuenta con un patrimonio total 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, 227,0 ha., de área deforestada y 53,13 ha., de área inforestal. El área de manejo donde se ejecutó la tala evaluada fue la de «Los Números», la que estaba planificada para el primer trimestre de 2015.

El rodal plantado estudiado abarcaba una superficie de 37 ha. y contaba con 30 años de edad, durante los cuales fueron omitidos los tratamientos silvícolas, que impidieron el cumplimiento del objetivo para el cual fue concebido; de manera tal, existían en el mismo 561 m³. ha⁻¹. Esta situación condicionó el procedimiento que a continuación se expone, ya que se trata de un rodal ubicado en condiciones de montaña, con una seria afectación por la pendiente y la erosión del suelo.

2.2.- Evaluación del bosque antes del aprovechamiento

Para evaluar el bosque antes del aprovechamiento, y partiendo de la heterogeneidad encontrada en el estrato dominante de la plantación de *Pinus maestrensis Bisse*, se determinó el tamaño de las parcelas con la realización de parcelas preliminares de 5 m. x 5 m. (25 m²), 10 m. x 10 m. (100 m²), 15 m. x 15 m. (225 m²), 20 m. x 20 m. (400 m²), y 25 m. x 25 m. (625 m²).

El número menor de especies encontradas se correspondió con las parcelas de 25 m² y el mayor número de especies se encontró en las parcelas de 400 m², sin embargo, la curva se mantuvo homogénea, a partir de parcelas de 225 m² (figura 1), por lo que se decidió trabajar con parcelas de 400 m² para que fuese más representativa la muestra de acuerdo con los planteamientos de Barrero (2010).

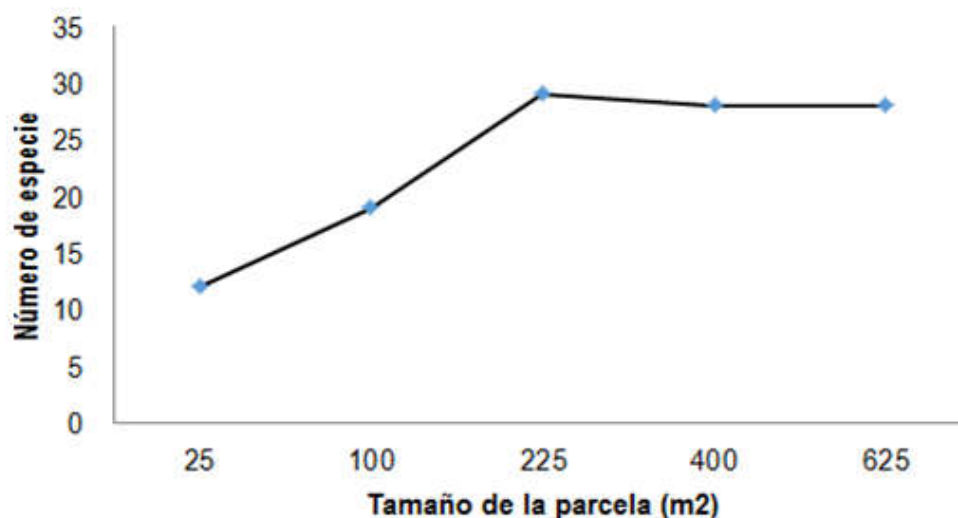


Fig. 1. Comportamiento del número de especies con relación al tamaño de la parcela.

Para la recogida de la información en cada parcela, se construyeron listados de especies, y se anotó el número de individuos presentes en cada una. Para confirmar la suficiencia del muestreo, se construyó una curva área especie con el software *BioDiversity Professional Versión 2*.

Se determinó para la obtención de parámetros completos de la diversidad de especies en el pinar, el índice de Shannon y el de Simpson.

Para caracterizar las especies forestales de interés maderable presentes en el área a talar con una altura superior a los 5 m., se les midió el diámetro del fuste con cinta diamétrica y se estimó la altura, el área basal y volumen y se aplicaron los criterios metodológicos propuestos por Aldana *et al.* (2006).

El cálculo del área basal (G = Área basal, d = Diámetro) se realizó mediante la siguiente expresión:

$$G = \left(\frac{\pi}{4}\right) * (d)^2 \quad (1)$$

El volumen de las especies maderables (V .= Volumen, d = Diámetro, h . = Altura, f = Coeficiente mórfico) se determinó a través de la siguiente expresión matemática:

$$V = \left(\frac{\pi}{4}\right) * (d)^2 * h * f \quad (2)$$

Toda la información y los cálculos referidos se procesaron en el paquete estadístico SPSS versión 19.2 para Windows, a través del cual se construyó

un histograma para el número y porcentaje de especies por estratos, entre todas las parcelas.

2.5.- Evaluación del bosque después de la tala

Después de la tala, se realizó, primeramente, una evaluación de la diversidad siguiendo el procedimiento descrito en el acápite anterior, específicamente para calcular los índices de Simpson y Shannon.

En un segundo momento, se valoraron los daños a la masa remanente a través de tres categorías de elaboración propia, basadas en el Código de la FAO (1996), de acuerdo con la intensidad del daño, quedando conformados, según la siguiente escala:

Intensidad del daño:

- a. Muerto: Cortado o derribado
- b. Severo: Sin copa, heridas profundas, acostado, raíces por fuera y poca oportunidad de recuperarse
- c. Menor: Heridas y daños menores (pueden recuperarse fácilmente)
- d. Sin daño: Ningún daño visible

Las observaciones, a simple vista, debieron hacerse con la ayuda de obreros y técnicos con experiencia de trabajo en el área, para registrar lo observado en cada parcela de estudio, sin embargo, estas evaluaciones no se realizaron al no quedar masa remanente alguna.

Por último, en cada parcela se hicieron observaciones puntuales para valorar la condición fisonómica del sitio, con énfasis en el suelo, basado también en la codificación de la FAO (1996) y a través de un código propio, de la siguiente forma:

I. Sitio muy poco disturbado: se observan las especies herbáceas en buen estado, con existencia de arbustivas y hasta arbóreas. Con respecto al suelo, la materia orgánica en su lugar y no hay evidencia de compactación.

II. Sitio algo disturbado: se observan las especies herbáceas en un estado adecuado, aunque puede haber pérdidas de estas, con existencia de arbustivas, quizás algo dañadas y hasta arbóreas con algunos daños visibles. Con respecto al suelo, tres condiciones entran en esta clase:

a. materia orgánica removida y suelo mineral expuesto.

b. materia orgánica y suelo mineral mezclados.

c. suelo mineral depositado sobre la materia orgánica.

III. Sitio disturbado: se observan muy pocas especies herbáceas. Donde

existen, presentan un estado inadecuado, casi inexistencia de arbustivas; si se observan arbóreas, estas presentan daños visibles severos. Con respecto al suelo, están presente cualquiera de las tres condiciones anteriores, en partes, quizás combinadas con la exposición de algún horizonte inferior.

IV. Sitio muy disturbado: pérdida total de la vegetación, pueden observarse muy pocas especies herbáceas. Donde existen, presentan un estado inadecuado. Con respecto al suelo, además de cualquiera de las condiciones anteriores, existe suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores y compactación obvia como consecuencia del paso de alguna máquina o arrastre de las trozas.

En el paquete estadístico, se elaboraron gráficos de tendencia para los índices de diversidad por parcelas, antes y después de la tala. De igual forma, se determinaron los porcentajes para cada categoría de disturbio obtenida.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.- Estructura del pinar antes del aprovechamiento

El muestreo realizado, para la caracterización de la vegetación en el área de estudio, quedó validado por la curva del colector o curva área - especie. En la figura 2, se aprecia que, a partir de la parcela 5 se alcanza la asíntota, indicando que la mayoría de las especies fueron registradas y que son representativas de la diversidad del pinar.

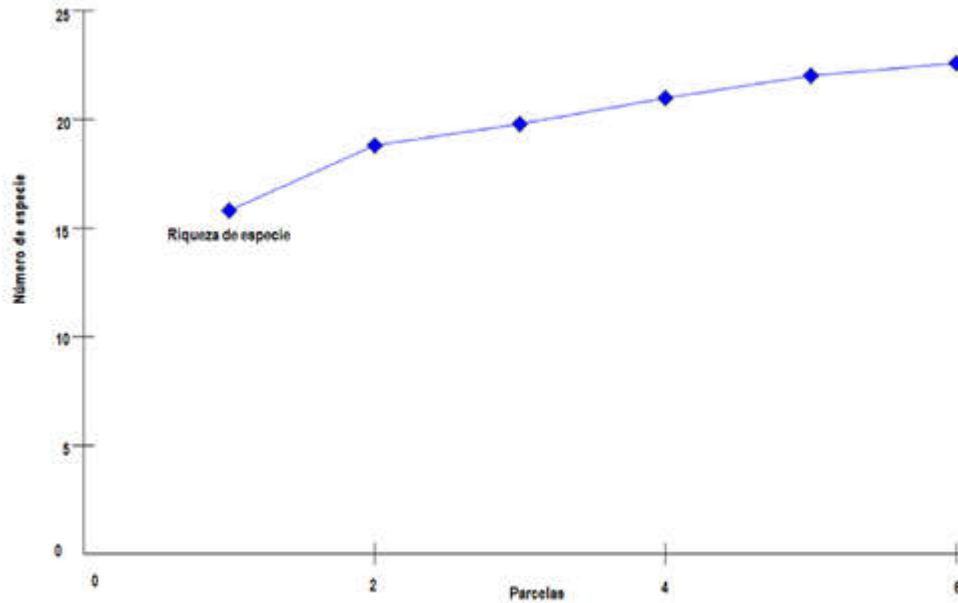


Fig. 2. Curva del colector, obtenida del muestreo realizado en el área.

El inventario de la vegetación del pinar, antes del aprovechamiento, arrojó un total de 1119 individuos de 29 especies (Tabla 1), distribuidas en 19 familias botánicas, con el mayor porcentaje del conteo (44,8) en el estrato arbóreo, según se observa en la figura 3. Lo principal en este caso fue la inferencia de que los rodales de *Pinus maestrensis* evaluados carecieron de tratamientos

silviculturales, en correspondencia con los objetivos establecidos por la administración de la unidad para estas plantaciones, y de acuerdo con el número de especies e individuos identificados en los estratos, especialmente en el arbóreo, cuando se trataba de una plantación pura y homogénea de este pino, bajo régimen de manejo comercial.

Tabla 1. Lista de especies vegetales registradas en el bosque plantado de *Pinus maestrensis* Bisse.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Anacardiaceae
<i>Roystonea regia</i> O. F. Cook.	Palma real	Arecaceae
<i>Asplenium serratum</i> L.	Helecho	Aspleniaceae
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Curujey	Bromeliaceae
<i>Cyathea arborea</i> Smith	Helecho arborescente	Ciateaceae
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Copey	Clusiaceae
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl.) Eichl.	Júcaro y júcaro mastelero	Combretaceae
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra, almendrón	Combretaceae
<i>Sapium jamaicensis</i> Sw.	Lechero	Euphorbiaceae
<i>Lonchocarpus domingensis</i> DC	Guamá, guamá de sogá	Fabaceae
<i>Conostegia xalapensis</i> D. Don.	Cordobán	Melastomataceae
<i>Tetrazygia bicolor</i> Cogn.	Cordobancillo	Melastomataceae
<i>Guarea guara</i> (Jacq.) P. Wils.	Yamagua	Meliaceae
<i>Albizzia lebeck</i> (Lin.) Benth.	Algarrobo de olor	Mimosaceae

<i>Ficus crassinervia</i> Desf.	Jagüey y jagüey macho	Moraceae
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yagruma	Moraceae
<i>Psidium guajava</i> Lin.	Guayaba	Myrtaceae
<i>Nephrolepis</i> sp	Helecho común	Nephrolepidaceae
<i>Pinus maestrensis</i> Bisse	Pino de la Maestra	Pinaceae
<i>Piper auritum</i> H.B.K	Espinosa	Piperaceae
<i>Zanthoxylum martinicensis</i> (Lam.) D. C.	Ayúa	Rutaceae
<i>Citrus aurantium</i> Lin.	Naranja agria	Rutaceae
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Caimitillo	Sapotaceae
<i>Dipholis salicifolia</i> A. D. C.	Cuyá	Sapotaceae
<i>Guazuma tomentosa</i> H. B. K.	Guácima	Sterculiaceae

La figura 3 muestra la típica estructura de un bosque de pino, donde se observa un estrato herbáceo abundante y un

estrato arbustivo considerable, como producto de la baja cobertura del estrato arbóreo dominado, esencialmente por *Pinus maestrensis*.

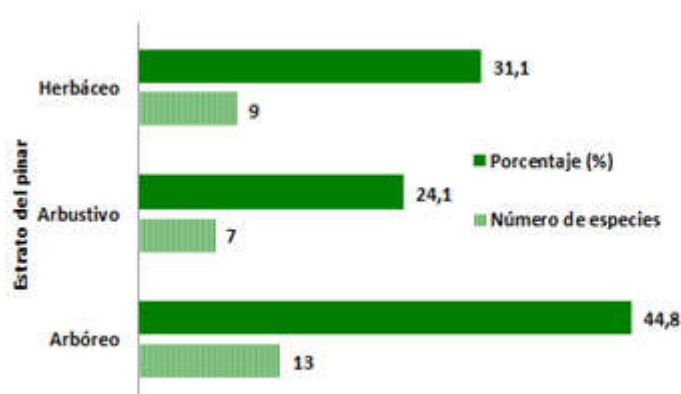


Fig. 3. Composición del pinar antes del aprovechamiento.

Técnicos e ingenieros de las Unidades Silvícolas del territorio expresan, en concordancia con lo plasmado por el MINAG (2006) en el Programa de Desarrollo Económico Forestal hasta el 2015 de la provincia de Granma que: «entre las principales causas identificadas en la deficiente cultura del pinar se han identificado el abandono casi total de las normas y los procedimientos de la silvicultura».

La situación de la silvicultura de estas plantaciones es reafirmada con los resultados que expresaron los índices de diversidad. El hecho de que el índice de Shannon (1,20) tenga mayor valor que

el índice de Simpson (0,10) significó que no existía en el área el predominio de una especie determinada, sino una diversidad de especies.

En este sentido, Mostacedo y Frederiksen (2000), han planteado que, a mayor diversidad, menor uniformidad. Aspecto este que indica una complejidad mayor del pinar a la hora de ejecutar la tala, lo que ya era una señal de incremento del impacto al ecosistema, durante el aprovechamiento maderero.

3.4.- Situación del área después del aprovechamiento

De acuerdo con el objetivo del plan de tala, en « Los Números» se llevó a cabo una tala rasa, de lo que se deduce que la situación del área, después del aprovechamiento, fue totalmente diferente a la que existía anteriormente, principalmente con respecto a la vegetación (la principal y la acompañante), su diversidad y la fisonomía general del sitio. A continuación, se presenta una evaluación de los aspectos más relevantes del sitio forestal considerando el efecto de las labores del aprovechamiento maderero realizado.

Efectos sobre la diversidad vegetal

Tomando en consideración los criterios de Matkovic y Ávila (1998), de que la diversidad calculada puede moverse en

un rango de 1 hasta 4,5 y que los valores cercanos a 2 se consideran con una alta diversidad, puede afirmarse que, en este estudio, todas las parcelas presentaron índices de diversidad bajos, antes y después de la tala (figura 4), con valores distantes del valor máximo prefijado, lo que es característico de un ecosistema formado, a partir de una plantación donde los patrones de diversidad vegetal están limitados por el manejo del hombre.

Posterior a la cosecha (figura 4a), el índice de diversidad descendió prácticamente a 0 en la mayoría de las parcelas, con una notable pérdida de diversidad, aportada principalmente por la vegetación acompañante del pinar, y distribuida principalmente entre los estratos herbáceo y arbustivo.

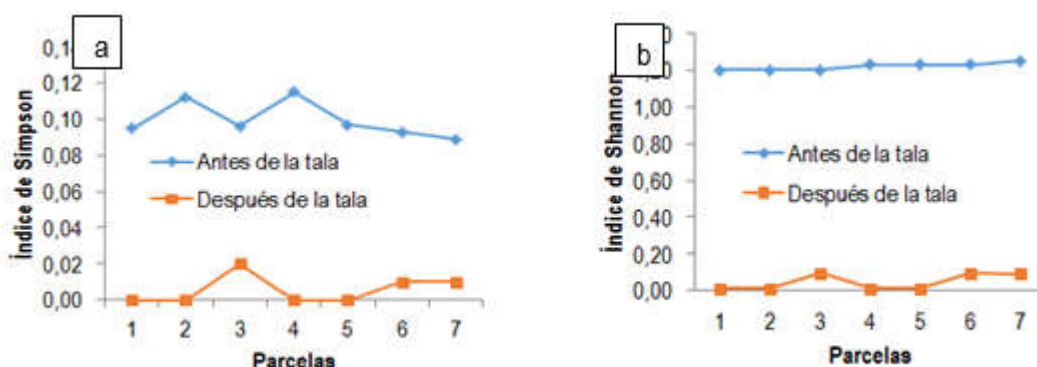


Fig. 4. Comportamiento de la diversidad vegetal antes y después de la tala.

El comportamiento del índice de Shannon, antes y después de la tala (figura 4b), tuvo correspondencia con el índice anteriormente analizado, con valores antes de la tala que fueron prácticamente anulados después de la misma; lo que es un indicio importante del efecto negativo de la tala y su planificación y ejecución, sin criterios de bajo impacto ambiental.

Daños a la masa forestal remanente

De acuerdo con el comportamiento de la diversidad vegetal evaluada hasta aquí, no es difícil deducir que los daños a la masa remanente fueron significativos.

En primer término, no pudieron realizarse mediciones a los árboles pues el ciento por ciento fue talado y extraído, por lo que no se observaron árboles muertos o con algún grado de daño.

Esta característica de la tala no se correspondió con un aprovechamiento de impacto reducido pues no se consideraron los árboles semilleros «padres» y, menos aún, el manejo de la regeneración natural. De modo que se viola lo expresado por García *et al.* (2012) sobre los requerimientos para una tala rasa de pinares en Cuba. Al respecto hay quienes plantean que: «Se

admiten talas totales en terrenos con una pendiente media que no exceda el 12% (mediana), en superficies no mayores de 20 ha. por cada 100 ha. de bosques circundantes, en suelos resistentes y medianamente resistentes. En suelos no resistentes, se admiten talas totales hasta pendientes del 7% en 20 ha., de 100 ha. de bosques circundantes», y bosque plantado sobrepasaba los 15% de pendiente con suelos predominantes hacia los medianamente resistentes.

Rosabal (2011), en rodales de esta misma área de manejo, reportó que de un total de 3 302 árboles se talaron 339 los que, a su vez, provocaron la muerte a 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) y los árboles, sin daños visibles, fueron los de menor porcentaje en el área: 4,60%.

En esta investigación, se confirmaron también los criterios de este autor sobre la inadecuada planificación y gestión de las operaciones de tala y extracción.

En el área, se apreció el abandono de ramas y de todo el follaje de los árboles talados, subproductos o producción subordinada del aprovechamiento maderero que fue subvalorada. El significado esencial de estos productos se basa en la cultura limitada del aprovechamiento maderero integral que también responde a la carencia de industrias o manufacturas locales para procesar, por ejemplo, el follaje del pino, atractivo en muchas regiones del mundo para la cosmética y la farmacología.

Pool *et al.* (2002) refiere que, para potenciar el valor comercial de un número creciente de especies, se requieren tantos conocimientos sobre las propiedades de la madera y el follaje, como estrategias efectivas de marketing, pues el aprovechamiento por sí solo no conducirá a la diversificación en el uso de las especies en el mercado, sino debe ser acompañado por

programas que investiguen los tratamientos y usos más apropiados para estas especies.

Por otro lado, el sitio mostró una devastación de la vegetación del sotobosque (figura 6), lo que revalida las especulaciones realizadas anteriormente sobre la severidad de las labores del aprovechamiento, específicamente las de extracción (arrastre y apilado). Por ejemplo, se comprobó que especies como *Cyathea arborea*, *Tetrazygia bicolor* y *Conostegia xalapensis* presentaron un 98% de individuos muertos entre las 7 parcelas, especies que conforman las variedades de helechos arborescentes y cordobanes que fortalecen la biodiversidad del pinar, por lo que su pérdida pudiera convertirse en un factor catalizador de los procesos erosivos en el área.

Resultados de ensayos a largo plazo, que se establecieron en los años 60 del siglo XX, determinaron que tratamientos silviculturales, a veces, contribuyen a la productividad, así como a la estructura y composición florística deseada de los bosques (de Graaf, 1986 y Silva *et al.*, 1995 citados por Galloway *et al.*, 2015). Estos trabajos pioneros han llevado al desarrollo de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido y sistemas policíclicos de manejo, que buscan favorecer la recuperación de los ecosistemas forestales como uno de sus criterios de planificación.

Dada la fragilidad de los ecosistemas que conforman los bosques de la UEBS Guisa, es una justificación permanente para planear, con mucho cuidado, cada acción que se ejecute en ellos.

Efectos sobre la fisonomía del sitio

Los efectos principales sobre la fisonomía del sitio se hacen más evidentes en el terreno y el suelo como su componente más sensible, así como en el paisaje, de modo general, donde los parteaguas, arroyos y/o cañadas revisten un gran interés forestal y ambiental.

El aprovechamiento maderero como una actividad antrópica altamente perturbadora, fue causa directa sobre el cambio de apariencia del área. Entre los cambios principales se identificaron daños al suelo (figura 5), por remoción

y pérdida de la capa de materia orgánica, exposición de los horizontes del suelo y la creación de pistas de suelo compacto por el arrastre de las trozas durante la extracción.



Pistas creadas por el arrastre durante la extracción



Situación de las cañadas

Fig. 5. Imágenes del sitio después de la tala.

La evaluación del disturbio al terreno y al suelo mostró que el 6% del área se presentó «muy poco disturbada». Esta parte estuvo relacionada, principalmente, con las pendientes más elevadas y las cañadas en el sitio de «Los Números» cuyas perturbaciones fueron pocas. En este aspecto, puede resaltarse que esta área constituyó el bosque de respaldo ecológico que se mantuvo fuera del área de tala propiamente dicho y cuya diversidad florística no fue incluida en los análisis anteriores.

El 59% del área se presentó como «algo disturbado» donde las alteraciones principales fueron la remoción de la materia orgánica con lugares donde se llegó hasta la exposición de los horizontes inferiores del suelo. El resto del sitio (35%) se presentó como «muy disturbado» donde, además de los disturbios descritos, se encontraron pistas de suelo compacto con un ancho promedio de 3,9 m., lo que se traduce en que alrededor de 200 000 m² quedaron cubiertos por pistas, comparables con los estudios de Toledo *et al.* (2012) sobre las operaciones de saca en bosques de Bolivia.

Se considera que las causas fundamentales de estos resultados han redundado en las prácticas inadecuadas del aprovechamiento.

La estructura del pinar de *Pinus maestrensis* antes del aprovechamiento, caracterizada por una diversidad vegetal en el estrato arbóreo, fue inadecuada para un bosque plantado, puro y homogéneo, bajo régimen de manejo comercial, con la carencia de tratamientos silviculturales que garantizaran el cumplimiento óptimo de los objetivos establecidos por la administración y su producción preferente.

El efecto del aprovechamiento maderero sobre el pinar fue negativo, con la subvaloración de productos subordinados y la inobservancia a normas de impacto reducido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDANA, E.; PUENTES, M. Y ROMERO, J.L. Proyecto de organización y desarrollo de la Economía Forestal en la Empresa

- Forestal Macurije para el decenio 2006-2015. 2006.
- BARRERO, H. Modelo de perfil del fuste y densidad de la madera de *Pinus caribaea* var. *Caribaea* en la Empresa Forestal Integral Macurijes, Pinar del Río. Tesis doctoral inédita, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". 2010.
 - FAO. Ordenación responsable de los bosques plantados: Directrices No. 37/S voluntarias. Documento de Trabajo sobre los bosques y árboles plantados. Roma. 2006.
 - GALLOWAY, G., et al. Cambios en los paradigmas del sector forestal de América Latina. CD-rom. "IUFRO World Series". 2015.
 - GARCÍA, J., DELGADO, VIDAL, A., HERRERO, J. Manual de procedimiento para el aprovechamiento de impacto reducido de los bosques de Cuba. La Habana. 2012.
 - HEINRICH, R. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO. Food & Agriculture Org., 1996.
 - HERRERO, J. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. Informe Nacional-Cuba. Dirección Forestal. MINAG, 2004.
 - MATKOVIC, V. Y ÁVILA. J. Manejo forestal sostenible: necesidad, objetivo y fin. Boletín BOLFOR, 1998.
 - FREDERICKSEN, Todd S., et al. Regeneration status of important tropical forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. *Forest Ecology and Management*, 1999, (124), 2, p. 263-273.
 - POOL, D., CATTERSON, T., MOLINOS, V. Y RANDALL, A. Review of USAID's Natural Forest Management Programs in Latin America and the Caribbean. Environmental Policy and Institutional Strengthening Indefinite Quantity Contract (EPIQ). Arlington, 2002.
 - ROSABAL, A. Estrategia de manejo con impacto ambiental reducido para el ecosistema montañoso de la Unidad Silvícola Guisa con énfasis en las áreas de tala. Tesis de maestría inédita, Universidad de Granma. Bayamo. 2011.
 - TOLEDO, M., FREDERICKSEN, T., LICONA, J., Y MOSTACEDO, B. Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia. Documento Técnico 106/2012. Contrato USAID: 511-C-00-93-00027-00 Chemonics International Inc. USAID/Bolivia. 2012.

Recibido: 18 de abril de 2016.

Aceptado: 05 de julio de 2016.

Manuel Pérez Osoria. Ingeniero Forestal. Director de la Unidad Empresarial de Base silvícola Guisa. Teléfono: 0123- 391542. Correo electrónico: jrodriguez@udg.co.cu