

IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL OCASIONADOS POR LA TALA SELECTIVA EN BOSQUES PRODUCTORES DEL MUNICIPIO DE GUISA

IMPACTS OF THE FOREST HARVESTING CAUSED BY THE SELECTIVE CUTTING IN PRODUCTION FOREST IN THE MUNICIPALITY OF GUISA

ING. JOSÉ L. FIGUEREDO-FERNÁNDEZ,¹ M.Sc. ALEXEY ROSABAL-QUINTANA,² ING. ARASAIS MARTÍNEZ-BORBÓN²
E ING. MANUEL PÉREZ-OSORIO³

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino, Km 1 ½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, (23) 39 1387, (23) 39 2511, desarrollo@guisa.inaf.co.cu.

² Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17, (23) 48 1015 ext. 130, arosabalq@udg.co.cu.

³ Empresa Forestal Integral Granma. Unidad Silvícola Guisa, (23) 39 1542.

RESUMEN

El trabajo se realizó con el propósito de evaluar los efectos de la tala selectiva en bosques productores sobre la regeneración natural de la vegetación asociada, los residuos maderables y el suelo. La investigación se ejecutó en el lugar conocido como Pinar del Indio, Granma, Cuba. Se levantaron al azar seis parcelas temporales de muestreo de 500 m² en dos rodales de Pinus maestrensis Bisse con una superficie total de 4,7 ha. Se determinaron los daños a la regeneración natural en las categorías de brinzal y latizal, las cuales disminuyeron en un 44,7 y 51,4 %, respectivamente. Se calculó el volumen de madera de los residuos dejados en el bosque y se evaluó, además, la superficie de suelo afectada por el arrastre durante la extracción, que fue de 219, 67 m²/ha⁻¹, mostrando el suelo superficial removido y exposición de los horizontes inferiores, aspecto que lo caracteriza como muy disturbado.

Palabras claves: rodales, regeneración natural, residuos.

INTRODUCCIÓN

Los bosques cumplen importantes funciones en materia climática, y su desaparición afecta a la humanidad en su conjunto. Por un lado, porque la enorme masa vegetal de los bosques ayuda a regular el clima global, tanto en lo referido a las precipitaciones como a las temperaturas y régimen de vientos [Scherr *et al.*, 2004]. No obstante, en los bosques, que por sus características son señalados como productores, se pueden realizar diferentes actividades relacionadas con

ABSTRACT

The work was carried out with the purpose of evaluating the effects of the selective cutting in productions forest on the natural regeneration of the associated vegetation, wooden residuals and soil. The research was executed in the zone named as "Pinar del Indio", Granma, Cuba. For this were lifted six temporal parcels of sampling of 500 m² at random; in two stands of Pinus maestrensis Bisse with a total surface of 4,7 ha. The damages to the natural regeneration in the categories of seedlings and saplings were determined those that diminished in a 44.7 and 51.4 %, respectively. Was calculated the wooden volume of the residuals left in the forest and also was evaluated the soil surface affected by the haulage during the extraction, that it was of 219, 67 m² showing the surface soil removed and exposition of the lower horizons, aspect that classify it as very disturbed.

Key words: stands, natural regeneration, residuals.

su aprovechamiento, las cuales se deben llevar a efecto con criterios de sostenibilidad.

Cuba contempla el aprovechamiento forestal como una disciplina esencial en el manejo sostenible de los bosques. Actualmente el Manual de Procedimiento para el aprovechamiento de impacto reducido para los bosques de Cuba sugiere, para áreas donde prevalece el pino como especie principal, aplicar 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 [García y col., 2012].

Es bueno señalar que la tendencia a mediano plazo en el aprovechamiento de los bosques en Cuba es basar sus principales fuentes de materia prima en áreas de plantaciones intensivas, las cuales concentran mayores volúmenes maderables y por ende menores costos de producción. Esto posibilitaría eliminar el aprovechamiento de bosques en las zonas tradicionales de alto riesgo ecológico.

Los principales impactos negativos identificados sobre el medio ambiente natural se refieren a la reducción de la superficie cubierta por los bosques y la progresiva degradación de los mismos. En cuanto al medio ambiente físico, los principales impactos son la compactación, la remoción y la erosión del suelo, con la consecuente alteración de la calidad físico-química de las aguas [Meneses y Gayoso, 1995].

El propósito de la investigación es evaluar los impactos del aprovechamiento forestal sobre la regeneración natural en las etapas de brinzal y latizal, el suelo, así como determinar el volumen de los residuos maderables abandonados en el bosque como resultado del aprovechamiento de la especie *Pinus maestrensis* en un bosque natural heterogéneo del municipio de Guisa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en el período comprendido de febrero a marzo de 2010 en un bosque natural heterogéneo, donde prevalece el pino y clasificado como productor. Los rodales objeto de estudio se encuentran en la zona Pinar del Indio, comunidad Las Lagunas, la cual pertenece al área de manejo Los Números, patrimonio de la unidad silvícola del municipio de Guisa, Empresa Forestal Integral Granma, Cuba. El área de estudio en cuestión presenta una pendiente de un 30 % sobre un suelo ferralítico rojo lixiviado a una altitud aproximada de 1135 m sobre el nivel del mar.

Acorde con los datos de la Oficina Nacional de Estadística (2001), dicha zona presenta un promedio de lluvias anuales de 1911,5 mm con una temperatura máxima media de 30,8 °C y mínima media de 19,1 °C.

Para este trabajo se seleccionaron dos rodales con una extensión de 2,3 y 2,4 ha, en los cuales se realizó una tala selectiva, donde se definió como especie a aprovechar el *Pinus maestrensis* Bisse.

Para el derribo y troceado se utilizó una motosierra. Dentro del área se construyó un acopiadero en un lugar abierto y desprovisto de vegetación para almacenar los bolos y las trozas, los que se acopiaron mediante tracción animal.

Antes de iniciar los trabajos de aprovechamiento se definió como área a muestrear un 5 % de la superficie total en ambos rodales. Para esto se levantaron seis parcelas de muestreo al azar de 500 m² (20 m x 25 m), tres en cada rodal. Las parcelas se numeraron y se demarcaron con estaquillas en las cuatro esquinas. Posteriormente se procedió al conteo e identificación de todos los árboles en pie de la especie a aprovechar. De la vegetación asociada se contabilizó la regeneración natural, dividiéndose en dos categorías hasta la etapa de brinzal (0,30 m hasta 1,5 m de altura) y latizal (1,5 m de altura en adelante). Dicho trabajo fue realizado nuevamente una vez concluidas las operaciones de aprovechamiento en el área para determinar el porcentaje de afectación de las especies en ambas categorías; este método brinda información sobre los cambios a corto plazo en la estructura del bosque que son ocasionados fundamentalmente por las labores de tala y extracción.

Mediante simple observación se estimaron los daños a la regeneración natural en la etapa de latizal, agrupándose según clasificación establecida por la FAO (1998), la cual se describe en la *Tabla 1*.

La evaluación de las afectaciones al suelo se realizó teniendo en cuenta que el aprovechamiento forestal tuvo lugar en un área con caminos forestales ya establecidos, por lo que solamente se determinó la superficie de suelo afectada por el arrastre de las trozas dentro de las parcelas. Para ello, con una cinta métrica se midió ancho y largo de las vías de extracción

tomando tres mediciones en el caso del ancho, las que se promediaron obteniendo un solo valor; luego se multiplicaron por la longitud y

posteriormente se sumaron estos valores para el total de la superficie de suelo removida en 0,3 ha.

TABLA 1
Clasificación de daños a la regeneración natural (etapa de latizal)

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

También se realizó una evaluación cualitativa al estado en que quedó el suelo dentro de cada parcela de acuerdo con la siguiente codificación establecida por Cordero y Meza (1993):

A: Sin disturbar: materia orgánica en su lugar 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 mezclados; 3) suelo mineral depositado sobre la materia orgánica

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

D: Compactado: compactación obvia como consecuencia del paso de la máquina o arrastre de las trozas.

Se tomaron el diámetro y la longitud a las trozas o secciones de trozas con una longitud mínima de 1 m de largo que resultaron residuos procedentes de los árboles extraídos de *Pinus maestrensis*, calculándose a las mismas el volumen mediante la fórmula de Smalian, procedimiento que relaciona el producto de la media aritmética de las áreas seccionales de los extremos de la troza por su longitud [Aldana, 2010], cuantificando posteriormente el total de volumen de los residuos para cada una de las parcelas evaluadas.

Fórmula utilizada para determinar el volumen

Volumen de los residuos. Área seccional

$$V = (g_g + g_{i+1}/2) \times L \quad (1)$$

$$G = \pi/4 \times d^2 \quad (2)$$

donde:

v: Volumen de la sección del árbol considerada

g: Área seccional de un extremo de la sección

d: Diámetro

g_{i+1}: Área seccional del otro extremo de la sección

L: Longitud de la sección

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número total de árboles extraídos en las parcelas fue de 125 individuos de la especie *Pinus maestrensis*, lo que provocó daños al ecosistema y al suelo. El inventario arrojó que en las parcelas existen un total de 15 especies arbóreas, las que se relacionan a continuación: *Pinus maestrensis* Bisse (pino de la maestra), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (guámano), *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (algarrobo del país), *Xylopia obtusifolia* (A. DC.) A. Rich (malagueta), *Psidium guajaba* L. (guayaba), *Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC (ayúa), *Clusia rosea* Jacq. (copey), *Coffea arabica* L. (café), *Roystonea regia* (H.B.K.)

O.F Cook (palma real), *Bursera simaruba* (L.) (almácigo), *Chrysophyllum cainito* L. (caimito), *Manguijera indica* L. (mango), *Cecropia peltata* L. (yagruma), *Cinnamomum montanum* (Sw.) Berchthold et Presl. (boniato del pinar), *Miconia elata* (Sw.) DC. (cordobán), *Hibiscus elatus* (Sw.) Frixell (majagua azul), predominando en el estrato herbáceo la especie *Panicum maximun* Jacq. (hierba guinea).

La regeneración natural y el estrato herbáceo tienen un papel importante en la conservación del ecosistema forestal, ya que impiden el impacto directo de las gotas de agua con el suelo durante las precipitaciones y posibilitan que el agua de las escorrentías pierda velocidad al bajar por las pendientes, evitando que este se erosione. De la misma forma aportan gran cantidad de hojas y ramas que actúan como un protector de la superficie del suelo. Las especies contempladas en los dos rodales estudiados sufrieron daños a la regeneración natural en las categorías de brinzal y latizal, disminuyendo en un 44,7 y 51,4 %, respectivamente. En esto influyó el poco cuidado de la

vegetación asociada durante las operaciones de troceado y desrame. Estos valores de afectación son ligeramente superiores a los obtenidos por Álvarez, (2004) en estudio sobre impactos del aprovechamiento forestal realizado en bosques mixtos de Mil Cumbres, Pinar del Río, donde la regeneración natural se redujo un 39 % para la categoría brinzal y un 28 % para la categoría latizal. Igualmente son también mayores a los obtenidos por Uhl y Guimaraes (1989), quienes determinaron que resultan destruidos o dañados un 26 % de los individuos en etapa de latizal en una explotación en la región de Pará en Brasil.

No obstante, el porcentaje de disminución de la categoría latizal encontrado para las áreas de tala de Pinar del Indio se comporta cercano al encontrado por Nicholson (1958) en Borneo, quien determinó que el 45 % de los árboles en la etapa de latizal sufrieron daños de consideración por efecto de la corta.

De modo general, la reducción de las especies presentes en la regeneración natural en la categoría de brinzal de la vegetación asociada se ilustra en la Fig. 1.

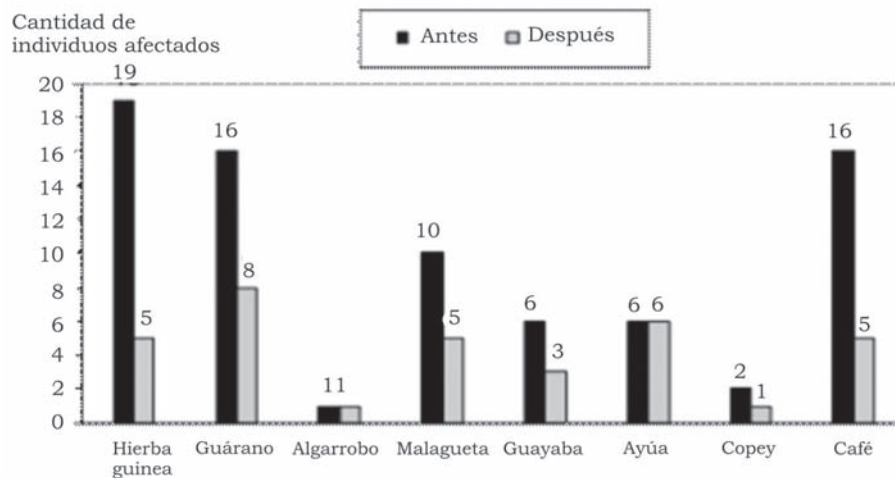


Figura 1. Reducción de especies de la regeneración natural en la categoría de brinzal.

Es necesario destacar que antes del aprovechamiento se encontraban aproximadamente por parcelas 253 plantas/ha en el caso de la categoría brinzal, y 2800 plantas/ha en la categoría latizal, y luego del aprovechamiento este número se redujo a 113 plantas/ha y 1360 plantas/ha, respectivamente, representando una pérdida de 140 y 1440 individuos en 1 ha

de bosque. Estos valores demuestran que las operaciones de corta y extracción le causan consecuencias negativas a la vegetación presente en el área de tala.

Las muertes también están influenciadas por descuidos de los trabajadores, quienes no tienen en cuenta las pequeñas plantas durante las labores de desrame y el troceado, pues al limpiar

y despojar de ramas el árbol eliminan una gran cantidad de estas; no obstante, el peso fundamental lo tiene la caída y el arrastre de los árboles que provoca daños a la regeneración natural en etapa de latizal, quedando las plantas en muy

mal estado con pocas posibilidades de recuperarse y susceptibles al ataque de enfermedades. En la *Tabla 2* se muestran los resultados de la evaluación de la afectación a la regeneración natural en la categoría de latizal producto de la tala:

TABLA 2
Evaluación de los daños a la regeneración natural en la categoría de latizal

Parcela	Árboles talados	Individuos en la etapa de latizal	Clase I	%	Clase II	%	Clase III	%	Clase IV	%
I	20	180	36	20	60	33,3	60	33,3	24	13,3
II	15	180	0	0	24	13,3	72	40	84	46,7
III	25	108	48	44,4	12	11,1	36	33,3	12	11,1
IV	15	96	24	25	36	37,5	0	0	36	37,5
V	30	84	48	57	0	0	36	42,9	0	0
VI	20	192	48	25	0	0	96	50	48	25
<i>Total</i>	<i>125</i>	<i>840</i>	<i>204</i>	<i>24,3</i>	<i>132</i>	<i>15,7</i>	<i>300</i>	<i>35,7</i>	<i>204</i>	<i>24,3</i>
			promedio	28,5	promedio	15,9	promedio	33,3	promedio	22,3

La mayor afectación de ejemplares sucedió en la clase III (árboles casi muertos/muertos) y clase I (ligeramente dañados) con 300 y 204 individuos, respectivamente, donde la parcela VI resalta con 96 plantas que no se espera que sobreviva el árbol, lo cual no se corresponde con lo expuesto por Álvarez (2004), quien plantea que los daños se deben mayormente al número de árboles talados, pues en este caso la parcela en la que más árboles se talaron fueron la III y V, no siendo donde aparecen los mayores números de árboles muertos.

En cuestión los valores reflejados en la *Tabla 2* para la clase III se muestran muy cercanos a lo planteado por Arends (1994) en un proyecto de investigación desarrollado en la Reserva Forestal de Caparo, Venezuela, en 1987, donde se realizaron aprovechamientos por encima de 20 cm DAP, 40 cm DAP y 60 cm DAP, e indica que en promedio los árboles remanentes en la categoría de latizal dañados severamente (clase III) alcanzan un 31 %, en cambio los daños en la copa y/o el fuste (clase II) pueden alcanzar hasta el 53 %, valor este último que sí difiere de los obtenidos para las parcelas estudiadas de Pinar

del Indio, donde el promedio para esta categoría fue del 15,9 %.

Afectaciones al suelo

Las afectaciones al suelo es un aspecto de importancia a medir en las áreas que se encuentran en aprovechamiento forestal bajo determinado régimen de tala, debido a la pérdida de material principalmente en el primer horizonte como consecuencias del sistema de acopio por arrastre propios de la tracción animal. En la *Tabla 3* se detalla cómo el arrastre de las trozas deja una secuela de laceraciones en el suelo, constituyendo una de las tareas de mayor influencia negativa en el ecosistema forestal.

Los resultados afectan 219,67 m² como promedio, para 1 ha. Por esta fricción entre el suelo y las trozas el mismo quedó disturbado con gran cantidad de materia orgánica removida y suelo mineral expuesto en las seis parcelas.

Este valor de 219,67 m², considerando un ancho de la vía de 2 m aproximadamente, origina 100 m de largo de las vías de saca, valor que es muy superior a los 40-60 m/ha establecido por García y col. (2013) para los sistemas de acopio tradicionales.

TABLA 3
Superficie de suelo afectada por el arrastre de madera

Parcelas	Afectación del suelo por el arrastre de madera		
	Ancho (m)	Largo (m)	Superficie (m ²)
I	0,80	26,0	20,8
II	0,37	29,1	10,8
III	0,32	16,2	5,2
IV	0,97	10,5	10,2
V	0,34	38,0	12,9
VI	0,30	20,0	6,0
Total			65,9

En el caso de la evaluación cualitativa realizada, se pudo precisar que, a excepción de las parcelas III y VI donde el suelo quedó en la categoría B, en el resto de las parcelas el mismo quedó en la categoría C coincidiendo con Codero y Contreras (1996), quienes encontraron que en un 74 % del área luego de concluidas las labores de aprovechamiento el suelo quedó en la categoría C, lo cual no está solo dado por las operaciones de aprovechamiento, sino por el paso de las personas y animales.

Residuos aprovechables de madera de *Pinus maestrensis* dejados en el bosque

Se talaron 125 árboles en total, con un diámetro promedio de 11,0 cm en la rabiza y un largo promedio de 18,5 m, que determina un volumen por bolo de 0,3138 m³ [Henry y García, 2014]. El volumen total en el pino aprovechado para las parcelas estudiadas fue de 40 m³ aproximadamente.

El volumen de los residuos reflejado en la *Tabla 4* alcanza los valores más relevantes en la parcela I, II y IV; siendo menores en las demás, que sumando un total de 3,92 m³, lo que en 4,7 ha representa 61,41 m³, llegando a quedar en el campo trozas de pino con longitudes aprovechables de hasta 5,06 m.

Sumando el volumen de residuos a los metros cúbicos de pino aprovechado, se obtiene un total de 43,92 m³, representando el residuo el 9 % del volumen total de madera. En condiciones de procesado las características de estos residuos permiten definir que se pueden producir 2 m³ de madera aserrada bajo un rendimiento

industrial del 50 % para el caso de las parcelas estudiadas, lo que representa aproximadamente 30 m³ en las 4,7 ha aprovechadas.

TABLA 4
Volumen de residuos de *Pinus maestrensis* dejados en el bosque después de concluido el aprovechamiento

Parcelas	Volumen de residuos (m ³)
I	0,79
II	0,78
III	0,55
IV	0,82
V	0,32
VI	0,66

Sumando el volumen de residuos a los metros cúbicos de pino aprovechado, se obtiene un total de 43,92 m³, representando el residuo el 9 % del volumen total de madera. En condiciones de procesado las características de estos residuos permiten definir que se pueden producir 2 m³ de madera aserrada bajo un rendimiento industrial del 50 % para el caso de las parcelas estudiadas, lo que representa aproximadamente 30 m³ en las 4,7 ha aprovechadas.

CONCLUSIONES

- Los daños provocados a la vegetación por las labores de aprovechamiento forestal de la especie *Pinus maestrensis* Bisse en rodales productores de un bosque natural heterogéneo, en la localidad de Los Números, Guisa, se manifiestan principalmente en la regeneración natural en las categorías brinzal y latizal, disminuyendo en un 44,7 y 51,4 % el total de individuos, respectivamente; en esto influyó la tecnología utilizada para el acopio (tracción animal).
- La extracción de madera ocasionó alteraciones al suelo por arrastre, donde el suelo superficial fue removido y quedó expuesto en ocasiones el horizonte inferior, con una superficie afectada de 219,67 m² x ha⁻¹, que define que los daños ocasionados al ecosistema representan el 2,1 % del área total.
- El volumen total de los residuos maderables de *Pinus maestrensis* con diámetro superior a los 14 cm para las parcelas analizadas fue

de 3,92 m³, lo cual significa un volumen des-
aprovechado de 61,41 m³ de madera en los
rodales objeto de estudio.

- Se hace necesario para este escenario el res-
tablecimiento de los bosques originales de
coníferas mediante la plantación artificial, ya
que en la regeneración natural no se presen-
tan suficientes individuos de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, E. 2010. Medición forestal. La Habana. Editorial Félix Varela. Cuba. 266 p.
- Álvarez, Y. 2004. Premisas para un perfeccionamiento de la tecnología de aprovechamiento compatible con el ecosistema en bosques mixtos de "Mil Cumbres" La Palma. 60 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Universidad de Pinar del Río.
- Arends, E. 1994. Impacto Ecológico de la Explotación selectiva en bosques de la reserva forestal de Caparo: I. Efecto sobre la Estructura de la Comunidad. Ponencia presentada en la XLIV Convención Anual de ASOVAC, Coro, Venezuela. Mimeo-grafiado. 15 p.
- Cordero, F., Contreras, W. Evaluación del aprovechamiento Forestal en la Comunidad de Bella Flor, Lomerío [en línea] mayo, 1996. Disponible en:
<http://documentacion.sirefor.org.ar/archivo/manejo/manejo003.pdf> [Consulta: Enero 21, 2014. 75 p.
- Cordero, W., Meza, A. 1993. Algunas notas sobre prácticas de aprovechamiento forestal mejorado. Departamento de Ingeniería Forestal. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 46 p.
- FAO. 1998. Aprovechamiento forestal compatible con el medio ambiente. Roma. Ediciones FAO Montes. 83 p.
- García, J.M., Vidal, A. 2013. Guía Práctica para la construcción de los caminos forestales. La Habana. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales - Dirección Forestal. 11 p.
- García, J.M., Vidal, A., Herrero, J.A., Bautista, E. 2012. Manual de Procedimiento para el aprovechamiento de impacto reducido de los bosques de Cuba. Proyecto "Desarrollo del Sector Forestal en Cuba". La Habana. Dirección Forestal. 160 p.
- Henry, P.P., García, J.M. 2014. Tablas para la cubicación de coníferas y latifolias. La Habana. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Cuba. 10 p.
- Meneses, L., Gayoso, M. 1995. Buenas perspectivas para el aprovechamiento de impacto reducido en Indonesia. Roma. Ediciones FAO. Montes. 63 p.
- Nicholson, D. 1958. An analysis of logging damage in tropical rain forest, North Borneo. *Malayan Forester (MY)* 21: 235-245.
- ONE (Oficina Nacional de Estadística). 2001. Anuario Estadístico. La Habana. Cuba. 25 p.
- Scherr, S., While, A., Khare, A. 2004. El problema de los bienes públicos. *Revista Actualidad Forestal Tropical (JP)* 12(2): 8-9.
- Uhl, C., Guimaraes, Y. 1989. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: a case study from the Paragominas Region of the State of Pará. *Biotropica (US)* 21: 98-106.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: José L. Figueredo Fernández

Ingeniero Forestal, especialista de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, profesor asistente adjunto al departamento forestal de la Universidad de Granma, su labor investigativa y docente ha estado dirigida a las temáticas de Aprovechamiento Forestal, Silvicultura y Ordenación de Montes. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales, así como en inspecciones tecnológicas al sector empresarial.