

RETENCIÓN DE CARBONO POR EL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL COSTA SUR, PROVINCIA DE ARTEMISA

CARBON RETENTION FOR THE FOREST PATRIMONY OF THE AGROFORESTRY ENTERPRISE COSTA SUR. PROVINCE ARTEMISA

DRA. C. ALICIA MERCADET-PORTILLO¹, DR. C. ARNALDO ALVAREZ-BRITO¹, M.Sc. YOLANIS RODRIGUEZ-GIL¹
E ING. JOSÉ LUIS REYES-PÉREZ²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica.
Calle 174 no. 1723 e/17B y 17C. Rpto. Siboney, Playa, La Habana, Cuba. mercadet@forestales.co.cu

² Empresa Forestal Integral Costa Sur, Artemisa, Cuba

RESUMEN

Los bosques pueden desempeñar una función fundamental en la mitigación del cambio climático. El propósito de esta investigación fue evaluar el potencial de retención de carbono en los bosques del patrimonio de la Empresa Forestal Integral Costa Sur, ubicada en la provincia de Artemisa. Se determinó la cantidad de carbono para cada uno de los componentes del patrimonio forestal de esta entidad, y para el procesamiento de la información se utilizó el sistema automatizado SUMFOR v. 2.16. El patrimonio de la empresa constituye un sumidero importante de carbono al acumular 10 010,2 Mt en 2014, lo que representa 194,3 t/ha, siendo los bosques naturales el mayor reservorio de carbono. La cantidad de carbono retenido en los bosques equivale a la remoción de 40 040,8 Mt de CO₂ de la atmósfera. Se valoraron además alternativas, con lo cual la empresa garantizaría aumentar su contribución a la mitigación del cambio climático.

Palabras claves: Bosques, mitigación, carbono, retención.

ABSTRACT

Forests can play a fundamental role in mitigating climate change. The purpose of this research was to evaluate the potential for carbon sequestration in the forests of the patrimony of the Costa Sur Agroforestry Enterprise, located in the Artemisa province. The amount of carbon for each one of the components of the forestry patrimony of this entity was determined and for the processing of the information was used the automated system SUMFOR v. 2.16. The enterprise assets constitute an important carbon sink, accumulating 10 010.2 Mt in 2014, which represents 194.3 t / ha, with natural forests being the largest carbon reservoir. The amount of carbon retained in the forests is equivalent to the removal of 40 040.8 Mt of CO₂ from the atmosphere. Alternatives were also valued, with which the enterprise would guarantee to increase its contribution to the mitigation of climate change.

Key words: Forests, mitigation, carbon, retention.

Introducción

Una buena gestión de los bosques asegura la supervivencia de los ecosistemas forestales y mejora sus funciones medioambientales, so-

cioculturales y económicas. También puede aumentar al máximo la contribución de los bosques a la mitigación del cambio climático, así

como ayudar a los bosques y a las poblaciones que dependen de ellos a adaptarse a las nuevas condiciones originadas por el cambio climático. Como es natural, la gestión de los bosques no se limita únicamente a hacer frente al cambio climático, sino que tiene numerosos objetivos, por lo general complementarios entre sí: producción de bienes, protección del suelo, el agua y otros servicios ambientales, conservación de la biodiversidad, prestación de servicios socio-culturales, apoyo a los medios de subsistencia y reducción de la pobreza. Por consiguiente, los esfuerzos dirigidos a mitigar el cambio climático y a la adaptación a sus efectos deben crear sinergias y estar en armonía con otros objetivos forestales nacionales y locales (FAO, 2010).

Con el objetivo de determinar el carbono retenido por el patrimonio de las Empresas Forestales Integrales (EFI) de Cuba, se han realizado estudios de caso empleando la metodología y el sistema automatizado definidos por Mercadet y Álvarez (2005 y 2009) y Álvarez y Mercadet (2012).

Han sido reportados los resultados de varias EFI por Cordero *et al.* (2004), Rodríguez *et al.* (2005), Ajete *et al.* (2006), Mercadet *et al.* (2007), Álvarez *et al.* (2011) y Hernández *et al.* (2012).

Por lo anteriormente expuesto se realizó el estudio de caso de la EFI Costa Sur para cono-

cer el potencial de retención de carbono de su patrimonio, lo que a su vez validará el método propuesto para la determinación de la cantidad de carbono retenido por las empresas forestales cubanas y su línea base de retención de carbono, aspecto de importancia para simular y definir alternativas de mitigación que permitan mantener o aumentar el carbono retenido, contribuyendo con ello al cumplimiento de los compromisos contraídos por Cuba ante el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), así como a la preparación del programa de Enfrentamiento al Cambio Climático de la Empresa Forestal Integral Costa Sur, orientado por el Ministerio de la Agricultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La EFI Costa Sur pertenece a la provincia de Artemisa, que se ubica entre los 22°30' y 23°05' de latitud norte y los 82°23' y 83°25' de longitud oeste. Esta provincia abarca 12 municipios, limitando al este, de norte a sur, con los municipios de Bejucal, San José de las Lajas y Batabanó, de la provincia de Mayabeque, y por el oeste, de norte a sur con los municipios de La Palma y Los Palacios, de la provincia de Pinar del Río (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación del patrimonio de la EFI Costa Sur.

Como fuente de información se utilizó el Proyecto de Ordenación de la mencionada empresa correspondiente a 2014, y del mismo los datos referidos a las superficies y/o volúmenes de ma-

dera en pie existentes en las plantaciones (por especie) y en sus bosques naturales. El patrimonio administrado por la empresa cuenta con 51 520,8 ha, según se desglosa en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición general del patrimonio administrado por la empresa

<i>Tipo de área</i>	<i>Área (ha)</i>
Empresa	51 480,1
a) Área forestal	40 503,6
• Área cubierta	38 323,1
• Bosques naturales	30 516,2
• Plantaciones establecidas	5936,9
• Plantaciones en desarrollo	1870,0
• Área por (re)forestar	2180,5
b) Área inforestal	10 976,50
• Ciénagas	3770,80
• Pastizales	12,00
• Tierras agrícolas	40,50
• Otras áreas	7153,20

Fuente: Subdirección Técnica, EFI Costa Sur.

Para el estudio de caso realizado en 2015 fue utilizada la última versión de la metodología del carbono retenido en el año base (Mercadet y Álvarez, 2009) y del sistema automatizado (SUMFOR v-2.16) para las estimaciones del carbono retenido en el año base (Álvarez y Mercadet, 2012), a partir del cual se puede estimar además la línea base de retención de carbono para un período de 10 años, considerando que el patrimonio y la gestión técnica de la empresa, que incluye los datos presentados en la *Tabla 2*, se mantengan constantes a lo largo del tiempo con respecto al año base.

Tabla 2. Caracterización de la gestión técnica de la EFI Costa Sur en 2014

<i>Indicador</i>	<i>Valor</i>
Infestación de la superficie por reforestar	2180,48
Sin marabú (< 50 %) (%)	98
Con marabú (≥ 50 %) (%)	2
Superficie promedio anual de plantación (ha)	750,0
Logro promedio de las plantaciones (%)	87
Superficie promedio anual de áreas quemadas (ha)	307,9
Aéreas quemadas en zonas inforestales (%)	0
Áreas quemadas en zonas por reforestar (%)	0
Áreas quemadas en plantaciones en desarrollo (%)	100
Áreas quemadas en plantaciones establecidas (%)	0
Áreas quemadas en bosques naturales (%)	0
Volumen promedio anual extraído por tratamientos/raleos (m³)	12,7
Tratamientos/raleos en plantaciones (%)	100
Tratamientos/raleos en bosques naturales (%)	0
Superficie promedio anual de talas rasas (ha)	35,1
Talas rasas en plantaciones (%)	100
Talas rasas en bosques naturales (%)	0
Volumen promedio anual extraído por otras talas (m³)	3777,0
En plantaciones establecidas (%)	0
En bosques naturales (%)	100
Incremento medio anual de los bosques naturales (m³/ha/año)	4,1
Incremento medio anual de las plantaciones (m³/ha/año)	7,0

Fuente: Subdirección Técnica, EFI Costa Sur.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carbono retenido por las plantaciones establecidas de la EFI Costa Sur

En la *Tabla 3* se reflejan los valores del potencial de retención de carbono en las plantaciones establecidas de la empresa.

Las plantaciones forestales aportan 1275,0 Mt de carbono al potencial de la empresa para 2014, con un promedio de 214,8 tC/ha.

Tabla 3. Retención de carbono por las plantaciones establecidas

<i>Acumulación de carbono por especie (Mt): Plantaciones establecidas</i>					<i>Promedio (t/ha)</i>
<i>Especie</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Necromasa</i>	<i>Suelo</i>	<i>Total</i>	
Acacia	10,5	1,1	15,0	26,6	218,2
Algarrobo del país	7,4	1,7	25,3	34,4	167,4
Algarrobo indio	31,0	3,4	49,3	83,8	208,9
Almendra	4,5	0,6	9,2	14,4	191,6
Baria	0,3	0,0	0,6	0,9	183,6
Bijáguara	0,1	0,0	0,1	0,2	182,1
Caoba africana	0,1	0,0	0,1	0,2	172,0
Caoba de Honduras	2,5	1,0	13,8	17,3	154,0
Casuarina	3,7	0,4	5,8	9,9	210,9
Cedro	2,3	0,6	9,2	12,2	162,9
<i>Eucalyptus</i> sp.	34,3	2,5	36,7	73,6	246,5
Gmelina	7,3	1,5	21,1	29,8	174,1
Ipil-ipil	15,3	1,8	26,1	43,3	203,6
Majagua sp.	23,7	2,5	36,0	62,2	212,5
Mangle prieto	144,6	10,4	149,4	304,4	250,6
Mangle rojo	31,2	2,3	33,8	67,3	245,2
Nim	0,1	0,0	0,2	0,4	184,9
Ocuje	9,2	1,3	18,3	28,9	193,8
Patabán	72,0	6,5	93,8	172,3	226,0
Pino macho	35,3	4,2	39,1	78,6	160,9
Piñón florido	19,6	1,8	25,4	46,7	226,4
Roble sp.	0,8	0,2	2,7	3,7	169,3
Soplillo	0,9	0,2	3,1	4,2	166,0
Teca	1,2	0,5	7,5	9,3	151,2
Yana	53,0	5,3	76,2	134,4	217,1
Yarúa	5,1	0,8	10,2	16,0	193,7
Total	516,0	50,6	708,0	1275,0	214,8

Carbono retenido por los bosques naturales en la EFI Costa Sur

Por formación natural

El carbono retenido en el año base para cada formación se reporta en la *Tabla 4*.

De las ocho formaciones naturales reportadas por la empresa, los manglares son los

que menores niveles de retención promedio de carbono reportan (143,6 tC/ha), influido por la premisa metodológica que excluye el cálculo de carbono en el suelo para esta formación, dado que una parte importante, pero no precisada de ella, se encuentra en el agua, mientras que los bosques semicaducifolios sobre suelo calizo y suelo ácido alcan-

zaron las mayores retenciones promedio de carbono, secundados por los semicaducifolios sobre suelos de mal drenaje y cuabal. No obstante, atendiendo a los totales de carbono retenido, son las formaciones semicaducifolio sobre calizo y manglar las que mayores valores aportan, sustentado este resultado por la superficie que ocupan.

Tabla 4. Retención de carbono por formación

Formación	Superficie (ha)	Acumulacion de carbono por formacion (Mt)				Promedio (t/ha)
		Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	
Cuabal		22,1	3,2	46,6	71,9	189,8
Manglar		1318,7	83,3	0,0	1402,0	143,6
Pinar		2,0	0,2	2,0	4,2	171,8
Scf. ácido		351,0	36,6	527,8	915,4	213,3
Scf. calizo		1065,3	108,4	1562,9	2736,5	215,4
Scf. mal dren.		179,7	24,2	348,2	552,1	195,0
Uveral		0,5	0,1	1,2	1,8	181,3
Xerófilo mogote		24,1	4,4	62,8	91,3	178,7
Total		2963,4	260,4	2551,5	5775,3	189,3

Por categoría

Estas categorías de manejo retienen en sus bosques un promedio de 189,3 tC/ha, con los

mayores valores de carbono total retenido y promedio en los bosques protectores de agua y suelos (Tabla 5).

Tabla 5. Retención de carbono por categoría

Categoría	Acumulación de carbono por categoría (Mt)				Promedio (t/ha)
	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	
Productor	118,6	14,1	203,5	336,3	203,2
Prot. agua/suelos	1341,2	138,3	1992,4	3471,9	214,2
Prot. litoral	1503,5	108,0	355,6	1967,1	155,4
Total	2963,3	260,4	2551,5	5775,3	189,3

Carbono retenido por las áreas por (re)forestar

La vegetación y el suelo presentes en las áreas por (re)forestar aportan en las 2180,5 ha un total de 116,3 Mt de carbono.

Carbono retenido por las áreas inforestales

En lo que al área inforestal respecta, la empresa cuenta con un total de 10 976,5 ha

en 2014, considerándose para el cálculo las 3823,3 ha que ocupan las ciénagas, pastizales y tierras agrícolas, reportando un total de 2590,6 Mt de carbono retenido.

Los resultados de la estimación del carbono retenido por los principales componentes del patrimonio forestal de la empresa, para el año base, se muestran en la Tabla 6 y Fig. 2.

Tabla 6. Retención de carbono por componente del patrimonio forestal en la EFI Costa Sur

Tipo de bosque	Acumulación de carbono (Mt)			
	Biomasa	Necromasa	Suelo	Empresa
Plantaciones establecidas	516,6	50,8	709,2	1276,7
Plantaciones en desarrollo	21,8		229,5	251,3
Bosques naturales	2963,3	260,4	2551,6	5775,3
Área por (re)forestar	33,4		82,9	116,3
Área inforestal	162,3		2428,3	2590,6
Empresa	3697,4	311,2	6001,5	10 010,2

Como promedio, la empresa retiene en su patrimonio 194,3 tC/ha, en tanto que el total de carbono acumulado equivale a una remoción de 40 040,8 Mt de CO₂ de la atmósfera.

Variación temporal 2014-2024 del carbono retenido (MtC) por cada componente de la línea base en la EFI Costa Sur

Asumiendo que en los próximos 10 años la empresa mantendrá la gestión técnica similar a la presentada en la Tabla 2, y considerando el desarrollo futuro de las plantaciones y bosques

naturales existentes en 2014, la proyección de la evolución temporal de la línea base de retención de carbono y de sus componentes quedaría como se muestran en la Fig. 2.

Manteniendo las características actuales de gestión de su patrimonio, en un plazo de 10 años la empresa aumentará su retención total de carbono en algo más de 5898,6 Mt de carbono, en tanto que el componente que mayor aporte reportará a ese aumento serán los bosques naturales, que en 2024 representarían el 57,97 % del carbono total retenido.

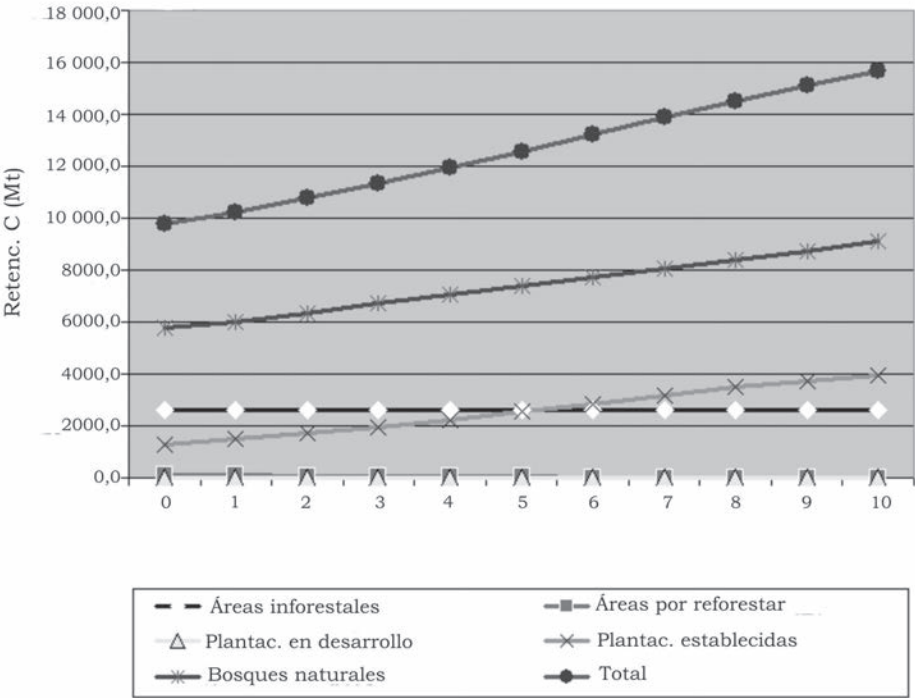


Figura 2. Cantidad de carbono retenido para un periodo de 10 años para la EFI Costa Sur.

Alternativas para aumentar la retención de carbono

Teniendo en cuenta la caracterización de la gestión de la EFI en el año base, se valoran

cuatro alternativas que podrían incrementar el carbono retenido por el patrimonio forestal. Los resultados son los siguientes:

Alternativa 1: Aumentar el logro a 90 %.

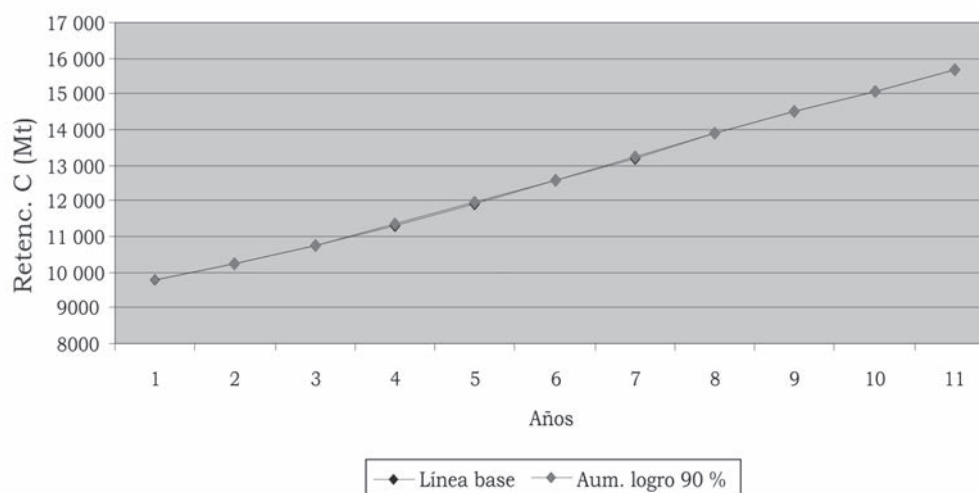


Figura 3. Aumento del logro al 90 %.

Esta alternativa solamente produce un ligero incremento entre 2015 a 2022, ya que actualmente el logro es del 87 %.

Alternativa 2: Aumento del IMA de bosques naturales en 1 m³/ha/año.

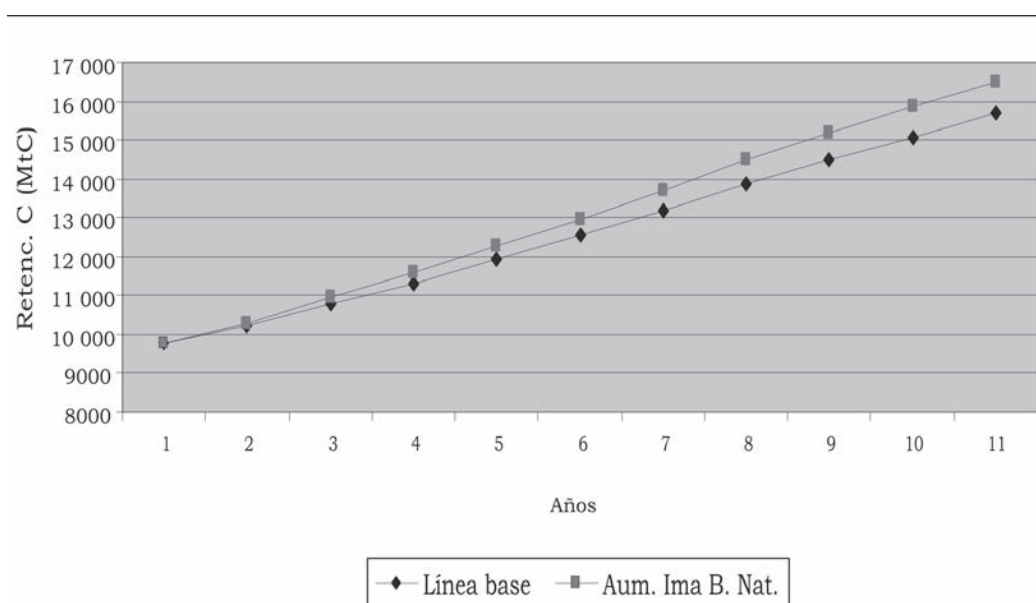


Figura 4. Aumento del IMA de bosques naturales en 1 m³/ha/año.

El aumento del IMA de volumen de los bosques naturales produciría un aumento de 834,8 t en la retención de carbono, lo que equivaldría a un incremento del 5,3 %.

Alternativa 3: Aumento del IMA de las plantaciones en 1 m³/ha/año.

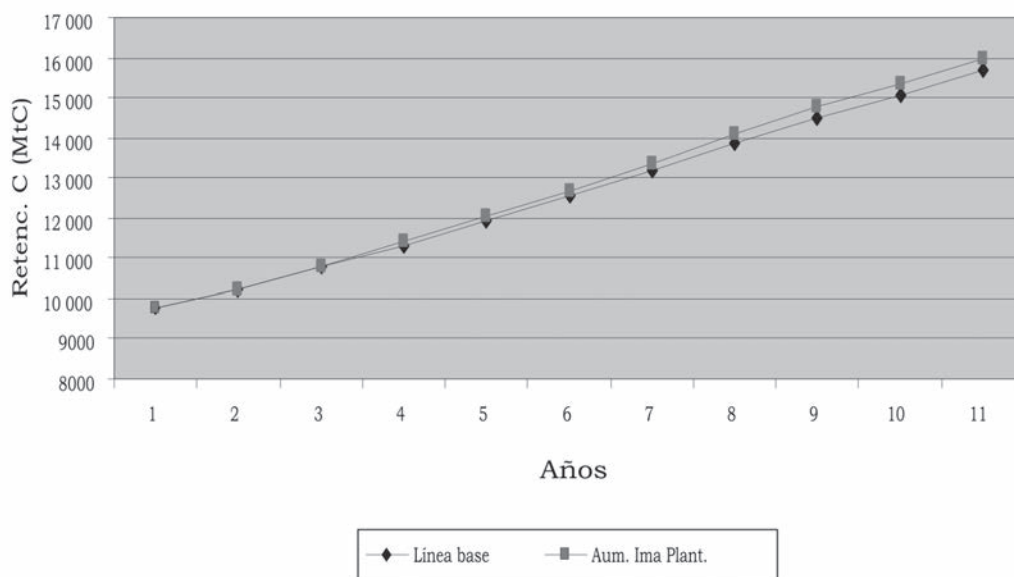


Figura 5. Aumento del IMA de las plantaciones en 1 m³/ha/año.

El aumento del volumen de las plantaciones produciría un aumento de 309,9 t en la retención de carbono, lo que equivaldría a un incremento del 2,0 %.

Alternativa 4: Eliminación de los incendios forestales.

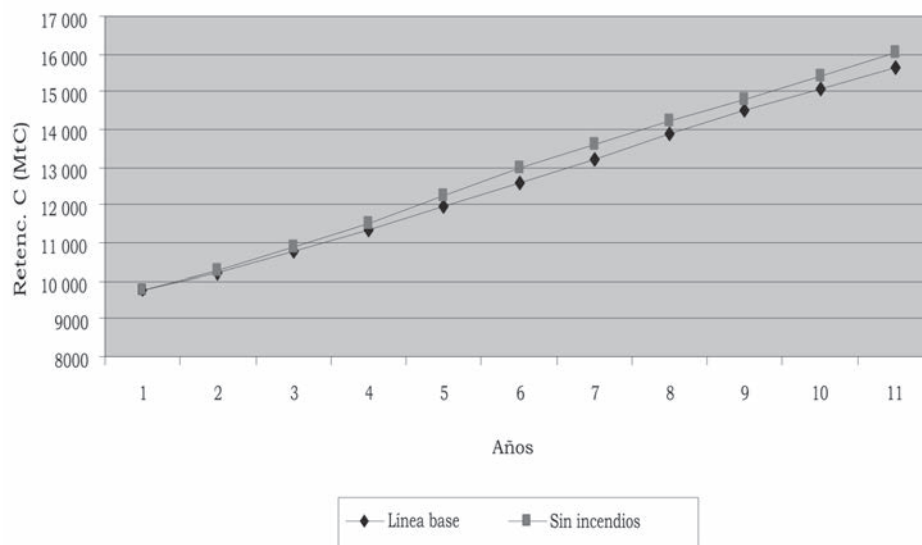


Figura 6. Eliminación de los incendios forestales.

La eliminación de los incendios forestales produciría un aumento de 351,9 t en la retención de carbono, lo que equivaldría a un incremento del 2,2 %.

Alternativa 5: Reducción del volumen de otras talas en 50 %.

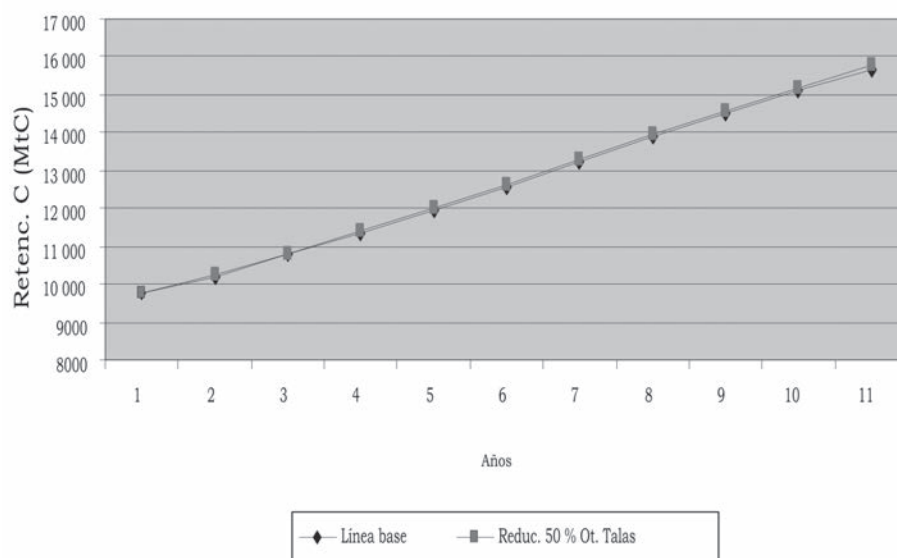


Figura 7. Reducción del volumen de otras talas en 50 %.

La reducción en un 50 % de las talas que no sean rasas produciría un aumento de 79,2 t en la retención de carbono, lo que equivaldría a un incremento del 0,6 %.

CONCLUSIONES

- La cantidad de carbono retenido y la equivalencia en CO₂ removido de la atmósfera constata la contribución a la mitigación del cambio climático por el patrimonio forestal de la EFI.
- Los bosques naturales son los que mayor contribución tienen en el total de carbono retenido.
- La línea base definida para un período de 10 años permitirá evaluar anualmente el comportamiento del carbono retenido por el patrimonio de la entidad y adoptar las medidas para incrementarlo.
- Las alternativas de mitigación más promisorias son las relacionadas con el incremento del IMA de volumen de madera, tanto en bosques naturales como en plantaciones, y la disminución de los incendios forestales.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajete, A., *et al.* 2006. Mitigación del cambio climático por concepto de fijación de CO₂ en los bosques de la EFI Baracoa, provincia de Guantánamo: Segunda aproximación. Revista Forestal Baracoa (CU) 25(2): 43-50.
- Álvarez, A., Mercadet, A. y col. 2011. *El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático*, Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. 248 p.
- Alvarez, A., Mercadet, A. 2012. Puesta a punto del sistema automatizado SUMFOR v-2.16. Proyecto: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Subsector Forestal; Programa Nacional: Cambio climático en Cuba: Impactos. Mitigación y Adaptación. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales.
- Cordero, E.M.; Mercadet, A., Álvarez, A. y Rodríguez, O. 2004. Estudio de caso sobre la mitigación del cambio climático por los bosques. La EFI Mayabeque de provincia Habana: Segunda aproximación. Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo; Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente (CU) 4(6).
- FAO. 2010. La gestión de los bosques ante el cambio climático. Disponible en: www.fao.org/docrep/O14/i1960s/i1960sOO.pdf.
- Hernández, A., Caballero, L., Álvarez, A., Mercadet, A. 2012. Retención de carbono por el patrimonio forestal de la Empresa Forestal Integral Villa Clara. Primera aproximación. Revista Forestal Baracoa (CU) 31(1): 41-50.
- Mercadet, A. 2007. Cambio climático: Estudios de impactos y mitigación en el sector forestal cubano. Agricultura Orgánica (CU) 1: 43-53.
- Mercadet, A. y Álvarez, A. 2005. Propuesta metodológica para establecer la línea base de retención de carbono en las empresas forestales cubanas. Informe final de Subproyecto 11.25.03. Proyecto: El cambio climático y el sector forestal: Segunda aproximación. Programa Ramal: Preservación de los Recursos Naturales, Minag. 26 pp.
- Mercadet, A. y Álvarez, A. 2007. Certificación del carbono retenido por las empresas forestales y bases para su reconocimiento ambiental. Revista Forestal Baracoa (CU) 25(1): 65-70.
- Mercadet, A. y Álvarez, A. 2009. Metodología para establecer la línea base de retención de carbono en las Empresas Forestales Integrales de Cuba. En: Efecto de los cambios glo-

bales sobre el ciclo de carbono. Eds. F. Ortega, L. Lucas y A. V. Volpedo, La Habana. Red 406RT0285: Efecto de los cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). 107-118.

Rodríguez, J. L., Álvarez, A., Mercadet, A., Santana, M.F. 2005. La retención de carbono y su impacto en el calentamiento global. Estudio de caso Empresa Forestal Integral La Palma. Revista TATASCAN (HN) 17(1): 1-10.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Alicia Mercadet Portillo

Doctora en Ciencias Forestales, Investigadora Titular del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales trabaja en la temática de Cambio Climático y Bosques. Ha impartido cursos de posgrado, tutoría de Tesis de Maestría y Doctorado. Ha recibido cinco Premios Organismo MINAG, dos Premios Academia de Ciencias y dos Premios Especial de CITMA en Medio Ambiente por los resultados presentados en los libros *El sector forestal cubano y el cambio climático* y *Cambio climático, impactos y medidas de adaptación en Cuba*. Ha participado en eventos nacionales e internacionales.

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales

Patentes

- Uso de bioestimulantes en la resinosis inducida.

Otras ofertas

- Turismo científico.
- Posturas forestales y frutales.
- Literatura científica y materiales informativos.
- Semillas forestales.
- Aceite trementina, colofonia.