

REMOCIÓN DE CARBONO POR EL PATRIMONIO FORESTAL CUBANO: LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL CIEGO DE ÁVILA

CARBON REMOVED FROM CUBAN FORESTRY PATRIMONY: FORESTRY ENTERPRISE CIEGO DE ÁVILA

DRA. ALICIA MERCADET-PORTILLO,¹ DR. ARNALDO F. ÁLVAREZ-BRITO,¹ ING. EUSEBIO ROSALES-ORDOÑEZ² Y
ESP. YODELVIS RIVERA-PELEGRÍN²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, mercadet@forestales.co.cu, teléf.: (053) 07 2082013, fax.: (053) 07 2082189.

² Empresa Forestal Integral Ciego de Ávila. Ciego de Ávila 51 (Oeste), esq. A Honorata del Castillo, Ciego Ávila, Cuba, teléf.: (053) 33 225525.

RESUMEN

Partiendo de la composición y existencias en el patrimonio de la Empresa Forestal Integral (EFI) Ciego de Ávila en 2002 y 2011, se analiza cómo repercutieron las variaciones registradas entre ambas fechas sobre la retención media de carbono, y asumiendo como escenario business as usual su gestión técnica en 2011, se estiman los cambios esperables dentro de diez años. Mientras en 2002 la empresa retenía como promedio 203,0 tC/ha, en 2011 aumentó a 207,7 tC/ha, con una ganancia superior a 311 MtC, que comercializadas a 2 USD/tC representarían ingresos por más de medio millón de dólares. La proyección para 2021 reflejó una disminución de sus bosques naturales, compensada y superada por las plantaciones establecidas, a la par que aumentaron las plantaciones en desarrollo, con una disminución de las áreas por reforestar y un aumento de la biomasa en los bosques existentes desde 2011, alcanzando una retención media de carbono de 335,6 tC/ha.

Palabras claves: bosques, retención, carbono, línea base

ABSTRACT

Leaving from the composition and existences in the patrimony of the Ciego de Ávila Integral Forest Company in 2002 and 2011, it is analyzed how the variations registered among both dates rebounded on the mean retention of carbon and, assuming as business as usual scenario their technical administration in 2011, the expected changes at the end of the next 10 years are considered. While in 2002 the Company retained an average of 203,0 tC/ha, in 2011 it increased to 207,7 tC/ha, with a superior gain to 311 MtC which marketed at 2 USD/tC they would represent revenues for more than half million of dollars. The projection for 2021 reflected a decrease of its natural forest, compensated and overcome by the established plantations, at the same time that the plantations in development increased, with a decrease of the areas to reforest and an increase of the biomass in the existent forests from the 2011, reaching a mean carbon retention of 335,6 tC/ha.

Key words: forest, retention, carbon, base line, mitigation

INTRODUCCIÓN

El papel desempeñado por el patrimonio forestal cubano en la mitigación del cambio climático global ha sido objeto de sostenido monitoreo desde 1990, a través de los inventarios de gases de efecto invernadero que

bianualmente ha preparado el país, utilizando las metodologías recomendadas para estos fines por la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático [López *et al.*, 2007].

Sin embargo, desde comienzos del presente siglo se acometieron esfuerzos orientados a elaborar una metodología propia que, partiendo de premisas técnicas reconocidas internacionalmente y de resultados en el país, permitiese evaluar la contribución del patrimonio forestal a la mitigación del cambio climático a una escala más pequeña y de mayor resolución, como es el caso de las EFI cubanas, resultados reportados por Mercadet *et al.* (2006) y por Mercadet y Álvarez (2006 y 2009).

La evolución temporal de esta metodología del sistema automatizado diseñado para su aplicación (SUMFOR) y de los resultados de su empleo en diversas empresas del país han sido reportados por Cordero *et al.* (2004), Rodríguez *et al.* (2005), Ajete *et al.* (2006), Mercadet (2007), Álvarez *et al.* (2011) y Hernández *et al.* (2012).

Entre las empresas a las que se ha evaluado la capacidad de retención de carbono destaca la EFI Ciego de Ávila, cuyo patrimonio fue objeto de examen en 2002 por primera vez [Mercadet *et*

al., 2006]; ha sido nuevamente valorado en 2011 y ahora cuenta además con una proyección de su línea base de carbono hasta 2021, razón por la que el presente trabajo abordará el análisis comparativo de tales resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La EFI Ciego de Ávila está ubicada en la provincia de igual nombre, perteneciente a la región central de Cuba, administrando áreas del patrimonio forestal nacional ubicadas tanto en el litoral norte como sur y en el centro de la provincia (*Fig. 1*), la que se caracteriza por una topografía mayoritariamente llana, con abundantes zonas bajas en ambas costas, sin incluir en su territorio ninguna de las 10 cuencas hídricas de interés nacional existentes en el país, aunque sí presenta tres cuencas de interés provincial (Itabo, Chambas y La Yana) y dos cuencas subterráneas con libre intercambio con el mar (CA-I al norte y CA-II al sur) [Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2012].



Figura 1. Ubicación de la provincia donde interviene la EFI Ciego de Ávila.

El patrimonio administrado por la empresa varió sustancialmente de la primera a la segunda evaluación con 46 078,9 ha de menos (*Tabla 1*), motivado principalmente por la transferencia de áreas a la Empresa para la Conservación de la Flora y la Fauna, lo que redundó en un aumento relativo del área forestal (8,78 % mayor) y en una disminución relativa del área inforestal (8,78 % menor).

En ambos años fue similar la cantidad de especies en plantaciones establecidas con más de 1 ha (20 especies en 2002 y 19 especies en 2011), mien-

tras la cantidad y tipo de formaciones naturales involucradas fue la misma para ambos años (semicaducifolio sobre calizas, sobre suelos ácidos, sobre suelos de mal drenaje y manglar).

Para el estudio de caso realizado en 2011 fue utilizada la última versión de la metodología y del sistema automatizado para las estimaciones del carbono retenido en el año base (SUMFOR v-2.16), a partir del cual se puede además estimar la línea base de retención de carbono para un período de diez 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.

Sin embargo, en el estudio de 2002 la metodología disponible no era la misma (no incluía la

estimación de la línea base) y los estimados de carbono de aquel año no pudieron ser recalculados con la metodología actual porque los datos incluidos en la *Tabla 2* no fueron captados en aquel momento.

TABLA 1

Composición general del patrimonio administrado por la empresa

Tipo de área	Superficie (ha)		Superficie (%)	
	Año 2002	Año 2011	Año 2002	Año 2011
Empresa	112 285,1	66 206,2	100,00	100,00
1. Área forestal	86 396,1	56 753,3	76,94	85,72
a) Área cubierta	49 209,6	39 231,1	43,83	59,26
Bosques naturales	43 598,9	34 516,9	38,83	52,14
Plant. establecidas	5610,7	4714,2	5,00	7,12
Plantas en desarrollo	7701,5	1446,0	6,86	2,18
Área por (re)forestar	29 485,0	16 076,2	26,26	24,28
2. Área inforestal	25 889,0	9452,9	23,06	14,28
Ciénagas	20 839,8	7439,5	18,56	11,24
Pastizales	366,7	388,2	0,33	0,59
Otras áreas	4682,5	1625,2	4,17	2,45

Fuente: Subdirección Técnica, EFI Ciego de Ávila.

TABLA 2

Caracterización de la gestión técnica de la EFI Ciego de Ávila en 2011

Indicador	Valor
Infestación de la superficie por reforestar:	
Sin marabú (< 50 %) (%):	12,7
Con marabú (≥ 50 %) (%):	87,3
Superficie promedio anual de fomento (ha)	860,0
Logro promedio de las plantaciones (%)	76,6
Superficie promedio anual de áreas quemadas (ha)	551,0
Áreas quemadas en zonas inforestales (%)	22,0
Áreas quemadas en zonas por reforestar (%)	19,0
Áreas quemadas en plantaciones en desarrollo (%)	21,0
Áreas quemadas en plantaciones establecidas (%)	27,0
Áreas quemadas en bosques naturales (%)	11,0
Volumen promedio anual extraído por tratamientos/raleos (m ³)	763,5
Tratamientos/raleos en plantaciones (%)	0,0
Tratamientos/raleos en bosques naturales (%)	100
Superficie promedio anual de talas rasas (ha)	177,0
Talas rasas en plantaciones (%)	42,3
Talas rasas en bosques naturales (%)	57,7
Volumen promedio anual extraído por otras talas (m ³)	2014,8
En plantaciones establecidas (%)	0,0
En bosques naturales (%)	100,0
Incremento medio anual de los bosques naturales (m ³ /ha/año)	8,6
Incremento medio anual de las plantaciones (m ³ /ha/año)	5,3

Fuente: Subdirección Técnica, EFI Ciego de Ávila.

Dadas las diferencias del patrimonio de la empresa entre los dos años analizados, los resultados solo se presentan y analizan en términos relativos de toneladas de carbono retenido por hectárea (tC/ha), con el fin de posibilitar su comparación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la estimación del carbono retenido por los principales componentes del patrimonio forestal de la empresa, para diferentes años, se muestran en la *Tabla 3*.

TABLA 3
Retención media de carbono (tC/ha) por componente del patrimonio en la EFI Ciego de Ávila

Área	Datos reales	
	2002	2011
Plantaciones establecidas	144,8	195,3
Bosques naturales	82,6	192,0
Por (re)forestar	53,0	15,9
Inforestal	674,8	77,5
Total	203,0	207,7

Las retenciones estimadas para 2002 y 2011 indican que los cambios ocurridos en el patrimonio de la empresa durante ese tiempo indujo un aumento del carbono en plantaciones y bosques naturales, a la par que originó una reducción del existente en las áreas por (re)forestar e inforestales.

Considerando que el aumento del carbono en los bosques está determinado por el aumento de su biomasa verde, ello es un indicador de que los volúmenes totales por unidad de superficie también aumentaron en esos nueve años, y en consecuencia, que la gestión técnica de la empresa sobre su patrimonio durante ese tiempo favoreció tales cambios.

Por su parte, las áreas por (re)forestar e inforestales acumulan el carbono básicamente en sus suelos, dado que carecen de cubierta forestal. En el caso de las primeras, la consideración de la infestación por marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wright & Arn.) en la metodología usada para los datos de 2011 generó modificaciones en la estimación, y fue la causa de la disminución en la retención media reportada, mientras que en el caso de las inforestales, donde los altos

valores de carbono están comúnmente asociados a la presencia de zonas cenagosas con gran abundancia de materia orgánica, la conversión de grandes extensiones de ciénagas costeras en áreas protegidas para la flora y fauna, que además cambiaron de tenente, dieron como resultado una drástica reducción de la retención media de carbono en las que quedaron administradas por la empresa.

En general, la situación media del patrimonio manejado por la empresa expresó una ligera mejoría de 2002 a 2011 al aumentar en 4,7 tC/ha; pero esa pequeña magnitud de incremento cambia por completo su importancia relativa cuando se aplica a las más de 66 000 ha que maneja la empresa, ya que representa una ganancia total superior a las 311 000 t de carbono que, comercializadas a solo 2,00 USD/tC [Díaz, Hamilton and Jonson, 2011], representarían un valor superior a los 622 000 dólares.

Comparando los resultados de esta empresa en 2011 contra los reportados por Álvarez *et al.* (2013) para otras 11 entidades similares de Cuba, las que de conjunto representan más de la cuarta parte del patrimonio forestal del país en ese año (3 964 673,5 ha), la EFI Ciego de Ávila ocuparía el cuarto lugar, solo superada por las EFI Victoria de Girón, Baracoa y Mayabeque, de las que las dos primeras manejan un patrimonio densamente cubierto de bosques, mientras que la primera y la tercera presentan grandes zonas cenagosas costeras con importantes reservas de carbono en sus suelos.

La proyección a diez años con respecto a las retenciones de carbono alcanzadas en 2011 no constituye un pronóstico de tales valores, sino los resultados de un escenario que presume como condición que la forma de manejo establecida actualmente por la empresa (*Tabla 2*) sea mantenida sin variaciones durante todo ese período futuro (comúnmente denominado escenario *business as usual*), procediéndose habitualmente empleado para establecer la línea base de carbono.

Bajo las premisas de tal escenario, la composición del patrimonio administrado por la empresa al término de los próximos diez años se modificaría de forma tal que los cambios principales serían (*Tabla 4*):

- Un aumento del área cubierta en el 1,72 % (equivalente a 1143,0 ha), porque aunque disminuyen los bosques naturales en el 2,33 % (1540,3 ha), el aumento de las plantaciones establecidas en el 4,05 % (2683,3 ha) los compensa y supera.
- Un aumento de la superficie de plantaciones en desarrollo en el 1,85 % (1221,1 ha).
- Una disminución del área por reforestar en el 3,57 % (2364,1 ha), como consecuencia del aumento de las plantaciones, tanto establecidas como en desarrollo.

TABLA 4**Variación del patrimonio administrado por la empresa al término de los próximos diez años**

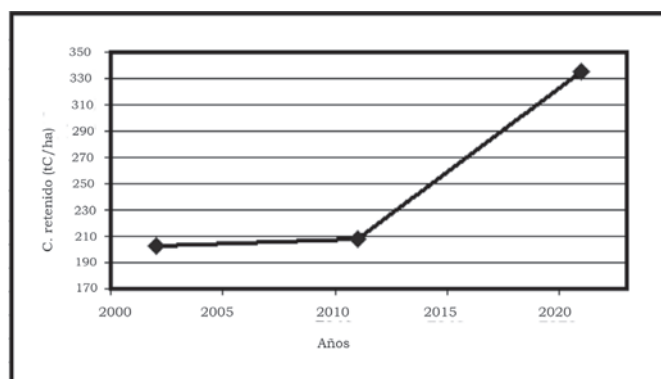
Tipo de área	Superficie (ha)		Superficie (%)	
	Año 2011	Año 2021	Año 2011	Año 2021
Empresa	66 206,2	66 206,2	100,00	100,00
1. Área forestal	56 753,3	56 753,3	85,72	85,72
a) Área cubierta	39 231,1	40 374,1	59,26	60,98
Bosques naturales	34 516,9	32 976,6	52,14	49,81
Plantas establecidas	4714,2	7397,5	7,12	11,17
Plantas en desarrollo	1446,0	2667,1	2,18	4,03
Área por (re)forestar	16 076,2	13 712,1	24,28	20,71
2. Área inforestal	9452,9	9452,9	14,28	14,28
Ciénagas	7439,5	7439,5	11,24	11,24
Pastizales	388,2	388,2	0,59	0,59
Otras áreas	1625,2	1625,2	2,45	2,45

Y en adición a lo anterior, durante ese lapso de tiempo cada hectárea de bosque natural y de plantación existente desde 2011 en la empresa habrá añadido 86 y 53 m³, respectivamente, a su volumen inicial de biomasa de fuste, según los datos de incremento medio anual presentados en la *Tabla 2*.

En consecuencia con ello, la proyección de la retención media de carbono de la empresa para 2021 presenta un importante salto cuantitativo, al igual que las retenciones medias correspondientes a las plantaciones y a los bosques naturales (*Tabla 5, Fig. 2*).

TABLA 5**Proyección de la retención media de carbono (tC/ha) para cada componente del patrimonio de la EFI Ciego de Ávila**

Área	Datos reales 2011	Proyección 2021
Plantaciones establecidas	195,3	423,0
Bosques naturales	192,0	421,8
Por (re)forestar	15,9	6,6
Inforestal	77,5	45,9
Total	207,7	335,6

**Figura 2.** Variación temporal de la retención media de carbono en la EFI Ciego de Ávila.

CONCLUSIONES

- La evolución temporal registrada por el patrimonio forestal administrado por la EFI Ciego de Ávila entre 2002 y 2011 ha resultado en beneficio de su capacidad como sumidero de

carbono, en tanto que las peculiaridades de la gestión técnica reportada para la empresa en 2011, valoradas como escenario *business as usual* para los próximos diez años, permi-

ten esperar un importante salto cuantitativo de la capacidad de sumidero de esta entidad al futuro, lo que le otorga un papel relevante en la estrategia de mitigación del cambio climático por el sector forestal cubano.

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.; ET AL. Registro de Carbono – 2013. Sector Forestal. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, La Habana. 55 p. (Inédito)
- ÁLVAREZ, A., MERCADET, A. Y COL. 2011. El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático. La Habana. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. 248 p.
- CORDERO, E. M., MERCADET, A., ÁLVAREZ, A., RODRÍGUEZ, O. 2004. Estudio de caso sobre la mitigación del cambio climático por los bosques. La EFI Mayabeque de provincia Habana: Segunda aproximación. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo*, *Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente (CU)* 4(6).
- DÍAZ, D., KATHERINE HAMILTON AND E. JONSON. 2011. State of the Forest Carbon Markets 2011. From Canopy to Currency. *Ecosystem Marketplace*. 93 p.
- 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.
- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS. 2012. Mapas de las cuencas hídricas superficiales y subterráneas del país. Versión digital.
- LÓPEZ, C., ET AL. 2007. Gases de Efecto Invernadero. Emisiones y Remociones. Cuba 1990-2002. La Habana. ETGEI – Instituto de Meteorología. 27 p.
- MERCADET, A. 2007. Cambio climático: Estudios de impactos y mitigación en el sector forestal cubano. *Agricultura Orgánica (CU)* 1: 43-53.
- MERCADET, A., ET AL. 2006. Reanálisis de la capacidad potencial de mitigación de los bosques cubanos. Informe final del subproyecto 11.25.04; Proyecto: El cambio climático y el sector forestal: Segunda aproximación. Programa Ramal MINAG Preservación de los recursos naturales. Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana.
- MERCADET, A., ÁLVAREZ, A. 2006. Certificación del carbono retenido por las empresas forestales y bases para su reconocimiento ambiental. *Revista Forestal Baracoa (CU)* 25(1): 65-70.
- MERCADET, A., 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 globales sobre el ciclo de carbono. Edts. F. Ortega, L. Lucas y Alejandra 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). Pág. 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. Recibió Premio Organismo MINAG. Premio Academia de Ciencias y Premio Especial de CITMA en Medio Ambiente por los resultados presentados en el libro *El sector forestal cubano y el cambio climático*. Ha participado en eventos nacionales e internacionales.