

MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO POR CONCEPTO DE FIJACIÓN DE CO₂ EN LOS BOSQUES DE LA EFI BARACOA, PROVINCIA DE GUANTÁNAMO: SEGUNDA APROXIMACIÓN

Ing. Arlety Ajete,¹ Dra. Alicia Mercadet,² Téc. A. Álvarez,² V. Fuentes² y P. Rodríguez³

¹ Estación Experimental Forestal Baracoa. Paso de Cuba, Baracoa, Guantánamo, Cuba.

² Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Reparto Siboney, Playa, La Habana.

³ Empresa Forestal Integral Baracoa. Reparto Bohorque, Baracoa, Guantánamo, Cuba.

RESUMEN

Partiendo de un año base (2002) se realizó la estimación del carbono retenido en el patrimonio de la EFI Baracoa a través del empleo de una metodología que facilita el establecimiento de la línea base de retención de carbono en las empresas forestales cubanas. Para su uso se partió de las informaciones del proyecto de ordenación forestal correspondiente a la empresa, y tomó en consideración los datos referidos a las superficies y volúmenes de madera en pie existentes en sus plantaciones, por especie, o en sus bosques naturales, por formación forestal, en sus áreas inforestales y deforestadas, lo cual permitirá determinar posteriormente la línea base de retención de carbono y luego compararla con el real anual y analizar así el comportamiento del secuestro de carbono, para que se evalúe adecuadamente la gestión empresarial de este servicio ambiental, sustentando las bases para formular

ABSTRACT

The estimation of the retained carbon of the EFI Baracoa's patrimony was done using a base-year method (2002), in order to facilitate the establishment of the carbon retention base line for that Cuban forest enterprise. For that were used informations contained in the enterprise's forest ordination project, taking in to consideration data referred to surfaces and existing woody volumes of its plantations, divided by species, or by its natural forests, grouped by forest formation, for natural forests, plantations, for no forest areas and for deforested ones. From that base it is possible to determine the carbon base line retention and later, it would be possible to compare this line with the real carbon retention of every future year, in order to analyze the behaviour of carbon kidnapping and to evaluate appropriately the Enterprise management of this environmental service, as a way to sustain the bases to

posteriormente una estrategia de mitigación en especial encaminada al aumento espacio temporal de los reservorios de carbono y, por ende, del valor que poseen, y contribuir de esa forma al cumplimiento de los compromisos contraídos por Cuba ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

Palabras claves: *mitigación, cambio climático, servicio ambiental, carbono, bosques.*

INTRODUCCIÓN

Antes y después de la Cumbre de la Tierra en 1992 Cuba ha trabajado en función de mejorar el medio ambiente para propiciar con ello una mayor calidad de vida de la población. Además, el país, como signatario del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, interviene con diversas acciones que tributan al mejoramiento de ese cambio en sentido general.

Los bosques constituyen una de las riquezas más valiosas de la biosfera. Su valor radica en los beneficios que brindan cuando se les protege y dirige eficazmente contra todos los agentes adversos que, de una forma u otra, contribuyen a su degradación [CITMA, 1996].

La posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la actividad forestal y su potencial para aumentar el secuestro de carbono aumenta la importancia del sector forestal y su participación en las medidas orientadas a mitigar los efectos del cambio climático, según lo estipulado por el Protocolo de Kyoto [Makundi, 1998], pues la fijación de carbono mediante la actividad forestal está en función de la acumulación y el almacena-

formulate a mitigation strategy specially focus to the increase of the space – temporal deposits of carbon and therefore, the value they possess, contributing in that way with the accomplishment of the commitment acquired by Cuba at the Convention of the United Nations for Climatic Change.

Key words: *mitigation, climatic change, environmental service, carbon, forests*

miento de biomasa, por lo que cualquier actividad práctica de ordenación que modifique la cuantía de la biomasa existente en una zona influye en su capacidad de almacenar o fijar carbono [Moura, 2001].

Hoy se mira a los bosques como un medio para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), considerados los causantes del cambio climático, particularmente el dióxido de carbono (CO₂), gas con mayor participación y que se fija a través del proceso de fotosíntesis.

Según la FAO (2003), los bosques tienen cuatro funciones principales en el cambio climático: como fuente de dióxido de carbono cuando se destruyen o degradan, como indicador de un cambio climático, como fuente de biocombustible y como sumidero de carbono cuando se explotan de forma sostenible. Por ello la conservación y expansión de los bosques naturales adultos o de los bosques artificiales (plantaciones) son consideradas como una propuesta muy importante para la reducción del nivel de CO₂ en la atmósfera, debido a su función como sumideros de gases de efecto invernadero [Raev *et al.*, 1996].

Una manera de contribuir a la atenuación del cambio climático es

mediante la reforestación, siempre y cuando se garantice un manejo sostenible de los recursos del bosque. Así, para contrarrestar las emisiones de carbono un número creciente de empresas y agencias de gobierno de diferentes países están considerando planes para establecer plantaciones, mejorar el manejo de los bosques y preservar los bosques naturales.

Para proponer estrategias viables dirigidas a la mitigación del cambio climático es imprescindible conocer la dinámica del carbono en los ecosistemas forestales. Un primer paso indispensable para lograr este objetivo es contar con la información básica sobre los contenidos de carbono en los diferentes depósitos del ecosistema [Ordóñez y Masera, 2001].

Cuba no está ajena a todo esto, y dentro de ello un papel fundamental lo juegan, por una parte, las empresas forestales integrales (EFI) con la reforestación que ejecutan cada año de gran cantidad de áreas, y por otra mediante la conservación de las ya existentes, para lograr así un incremento sustancial de la superficie cubierta de bosques.

En correspondencia con todo lo anteriormente planteado se realiza un estudio sobre la base de la existencia de carbono almacenado tanto en los suelos como en los bosques naturales y plantaciones forestales de la EFI Baracoa, provincia de Guantánamo, para poder realizar, sobre la base de estos elementos una valoración de los bienes y servicios del bosque, con el objetivo obtener una evaluación de la capacidad de mitigación del cambio climático que la empresa puede alcanzar, lo cual también dará la posibilidad de proponer, en un futuro no muy lejano, una estrategia de mitigación especialmente encaminada al aumento de los reservorios de carbono.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la Empresa Forestal Integral Baracoa

La Empresa Forestal Integral Baracoa se encuentra en el extremo más oriental de Cuba, en la provincia de Guantánamo. Limita al norte con el Océano Atlántico, al sur con la EFI Imías y el Mar Caribe, al este con el Paso de los Vientos y al oeste con la EFI Moa y el municipio de Yateras (Fig. 1).



Fig. 1: Ubicación general del área de estudio en el país.

Datos de superficies

La EFI Baracoa cuenta con una superficie total de 54 144 ha, de las cuales 0,52% se encuentran deforestadas, 1,23% son áreas inforestales y el resto, 98,25%, está cubierto de bosques, en su mayoría naturales (Fig. 1):

Bosques naturales: Con 72,88% del total de la masa forestal, están representados por ocho formaciones forestales: Pinar (PN), manglar (MG), uveral (UV), semicaducifolio sobre suelo ácido (Scf-a), semicaducifolio sobre suelo calizo (Scf-c), semicaducifolio sobre suelo de mal drenaje (Scf-md), pluvisilva (PVS) y pluvisilva de mon-

taña (PVS-M) [Bisse, 1988]. Estos bosques tienen un incremento medio en volumen de 6 m³/ha/año.

Plantaciones: Están constituidas por más de treinta especies maderables diferentes, entre las que predominan por su extensión algunas endémicas de Baracoa: *Pinus cubensis* Griseb, *Calophyllum utile* Bisse y algunas autóctonas como *Talipariti elatum*. Su incremento volumétrico alcanza 4 m³/ha/año.

Superficie inforestal: Solo se consideraron para el cálculo 517 ha. El resto no fue utilizado, pues correspondía a territorios con construcciones.

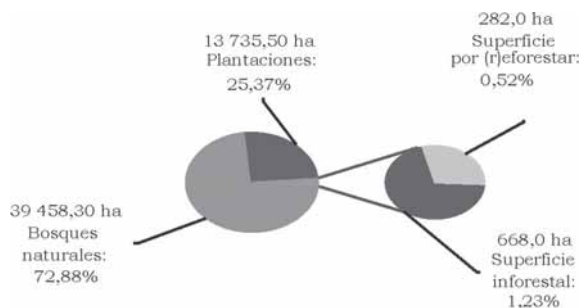


Fig. 2. Composición boscosa de la empresa.

Métodos

Los métodos utilizados para la determinación del carbono retenido por los bosques y suelos fueron los siguientes:

Carbono en la biomasa aérea de plantaciones y bosques naturales: Conversión del volumen de madera en pie a biomasa del fuste, empleando la densidad de la madera seca reportada por especie por Álvarez (2002) y emplean-

do el factor de expansión de la biomasa propuesto por Mercadet y Álvarez (2003), basado en lo planteado por Gómez-Echeverri (2000) y Segura (2001). Conversión de la biomasa en carbono según lo planteado por Segura (2001), utilizando las fracciones de carbono en la madera reportadas por Mercadet et al. (2005).

Carbono en los suelos, áreas deforestadas e inforestales: A partir de la superficie se calcula el carbono contenido en el pri-

mer metro de profundidad con el empleo de los coeficientes propuestos por Álvarez (2003), basado en lo planteado por Gómez-Echeverri (2000).

Carbono en la biomasa soterrada y necromasa: A partir de la estimación del carbono total retenido por las biomasa aérea de los bosques y empleando lo alcanzado en la región latinoamericana, se estima el carbono retenido por las raíces [Loguercio, 2002] y por la necromasa [Harmon *et al*, 2001].

Carbono total: El total de este conjunto de estimaciones (biomasa aérea y soterrada, necromasa y suelos de los bosques; áreas por reforestar y áreas inforestales) da como resultado el carbono retenido por la empresa en el año base.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La empresa retiene en sus bosques naturales algo más de diez millones de toneladas de carbono (10 537 800). En la Fig. 3 se puede observar que los

bosques de pluvisilvas de montaña constituyen la formación boscosa que mayor carbono ha retenido, con más de siete millones de toneladas de carbono (7 600 000) hasta el 2002, considerándose como un reservorio de carbono de gran importancia. A ellos les siguen los bosques semicaducifolios sobre suelos ácidos, y los pinares como la segunda y tercera formación forestal de importancia, con 1 280 400 y 959 300 t respectivamente; mientras que el resto de las formaciones boscosas tuvieron menos contenido de carbono. Estos resultados se ven fuertemente influenciados por la superficie que ocupa cada una de las formaciones estudiadas, aunque no se puede descartar que el hábito de crecimiento, las densidades de las maderas de las especies integrantes de cada ecosistema en particular y las condiciones edáficas también influyan en la capacidad de retención de carbono de la vegetación, como plantean Díaz y Romero (2000).

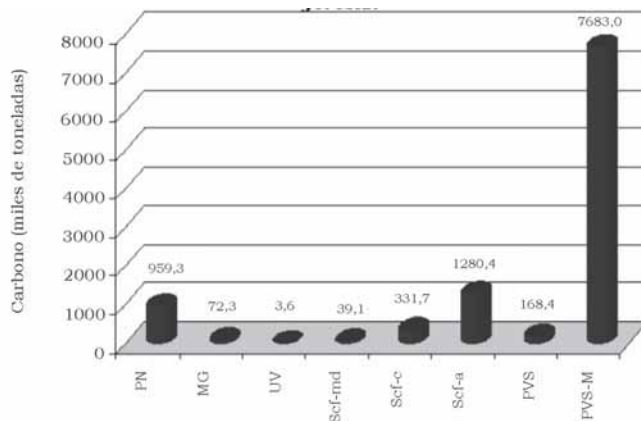


Fig.2. Distribución del carbono retenido en los bosques naturales de la EFI Baracoa, por formación forestal.

En lo que a las plantaciones se refiere, estas añaden 2 573 740 t de carbono con su biomasa y 117 590 t de carbono con la necromasa, estando compuestas principalmente por *Talipariti elatum*, *Pinus cubensis* Griseb y *Calophyllum utile* Bisse, las que constituyen un ver-

dadero depósito de carbono al poseer la mayor extensión superficial, mientras que las otras especies solo rebasan las 100 ha. Se suma a ello el carbono contenido en las áreas por (re)forestar, así como el retenido por las áreas inforestales (Tablas 1 y 2).

TABLA 1
Carbono en las áreas por (re)forestar

Área por (re)forestar (ha)	Carbono biomasa (Mt)	Carbono suelo (Mt)	Carbono total (Mt)
282,20	4,23	10,72	14,96

TABLA 2
Carbono en las áreas inforestales

Condición	Superficie (ha)	Carbono biomasa (Mt)	Carbono suelo (Mt)	Carbono total (Mt)
Arroyos y Embalses	202,00	8,69	5.585,10	5.593,78
Cañadas	280,00	12,04	7.741,72	7.753,76
Ciénagas	35,00	1,51	967,72	969,22
Total	517,00	22,23	14.294,53	14.316,76

Finalmente se determinó el total de carbono retenido por la empresa (Fig. 4).

Cabe la posibilidad de realizar una breve reflexión sobre cuál será la tendencia futura que seguirá este proceso en los próximos años, de acuerdo con los planes prospectivos de desarrollo de la empresa.

A la empresa le restan por reforestar 282 200 ha de su patrimonio, por lo que de acuerdo con este programa, al término del 2007 habrá alcanza-

do una retención aproximada de 11 697 490 t.

Con estos resultados la EFI Baracoa se encuentra ahora en condiciones de presentar cómo y en cuánto contribuye al mejoramiento del medio ambiente nacional y mundial, en lo que a mitigación del cambio climático se refiere, y cuenta con la posibilidad de poder evaluar en el futuro cómo incidirán sobre esta contribución las acciones que emprenda sobre los recursos forestales que administra.

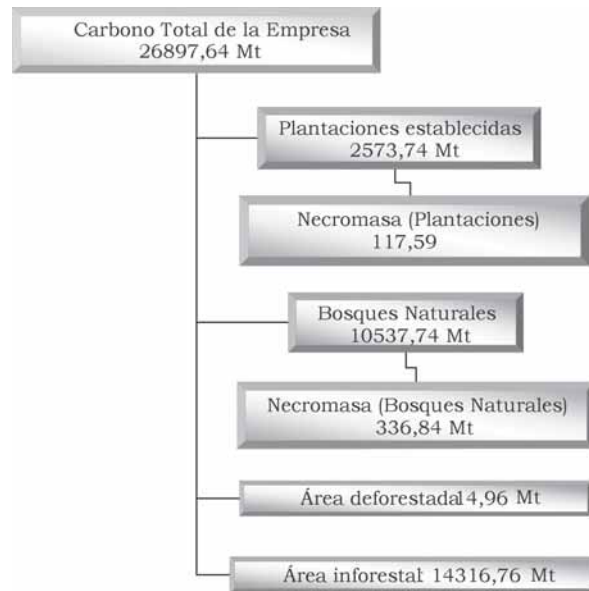


Fig. 2: Total de carbono retenido por la empresa para el año base

CONCLUSIONES

- Al término del 2000 la empresa retenía en sus bosques un total de 26 897 640 de toneladas de carbono. Se destacan las pluviselvas de montaña como la formación boscosa que mayor carbono ha retenido, considerada como un reservorio de carbono de gran importancia.
- El resultado de esta evaluación constituye el valor de carbono para el año base de la empresa y permite, a partir de él, determinar la línea base de retención de carbono de la EFI Baracoa, para posteriormente implementar un sistema de seguimiento anual que permita juzgar cómo ha sido su comportamiento real.
- Este estudio brinda la posibilidad de proponer, en un futuro no muy

lejano, una estrategia de desarrollo forestal especialmente encaminada al aumento de los reservorios de carbono y a la mitigación del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A.: Densidad de la madera de especies forestales arbóreas. Base de datos (V-1.0). Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 2002.
- MERCADET, A. Y A. ÁLVAREZ. 2003. «Metodología para realizar los cálculos de las existencias de carbono retenido por una empresa forestal. Proyecto 11.25: El sector forestal y el cambio climático. Segunda aproximación, Instituto de Investigaciones Forestales, 2003.
- BISSE, J.: *Árboles de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1988.
- CITMA: «Inventario nacional de absorciones y emisiones de gases de efecto invernadero». 1996.

- DÍAZ, F. Y E. ROMERO: «Cuantificación y valoración económica de la captura de CO₂ por plantaciones del género *Eucalyptus* establecido por el precio de las cuencas carboníferas del CESAR, IUFRO-RIFALC: Taller Internacional sobre Secuestro de Carbono, 16-20 julio, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, 2000.
- FAO: *Situación de los bosques del mundo*, FAO, Roma, 2003.
- GOMEZ-ECHEVERRI, L.: *Climate Change and Development. Yale School of Forestry & Environmental Studies and UNDP*, 2000.
- HARMON, M. E.; O. N. KRANKINA; M. YATSKOV AND E. MATTHEWS: «Predicting Broad-Scale Carbon Stores of Woody Detritus from Plot-Level Data», Lal, R.; J. Kimble; B. A. Stewart. *Assessment Methods for Soil Carbon*, CRC Press, New York, 2001, pp. 533-552.
- LOGUERCIO, G. A.: «Fijación de carbono: un beneficio adicional para proyectos forestales en Patagonia», *Patagonia Forestal* 8, no. 2, 2000.
- MAKUNDI et al.: «Los bosques tropicales en el Protocolo de Kyoto», *Actualidad Forestal Tropical* 6(4):5-26 abril de 1998.
- MERCADET, A.; A. ÁLVAREZ; A. ESCARRÉ Y O. ORTIZ: «El papel de los coeficientes de carbono de la madera en la certificación del efecto sumidero de los bosques cubanos», Taller para el Desarrollo Forestal Sostenible, La Habana, 2005.
- MOURA, P.: «La convención sobre el clima y el mercado de las contrapartes de las emisiones de carbono basadas en las actividades forestales», *Unasyva* 52(206):34-40, marzo de 2001.
- ORDÓÑEZ, J. A. Y O. MASERA: «Captura de carbono ante el cambio climático», *Madera y Bosques* 7(1):3-12, 2001.
- RAEV, I. et al.: «Acumulación de CO₂ en la parte aérea de la biomasa de los bosques de Turquía y Bulgaria en las últimas décadas». Actas del XI Congreso Forestal Mundial, 13-22 de octubre de 1996.
- SEGURA, M.: «Estimación de carbono en ecosistemas forestales: Los aportes de modelos de biomasa. Curso de cambio climático: El Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Sector Forestal, CATIE, Costa Rica, 24-27 de septiembre de 2001.