

## **Estudio de caso sobre la mitigación del cambio climático por los bosques. La EFI MAYABEQUE de provincia Habana: Segunda aproximación.**

**Study of a case about the mitigation of climate change by forests. Mayabeque Comprehensive Forestry Enterprise, Havana Province: Second approximation.**

Autores: Elsa Maria Cordero Miranda: Ingeniera Forestal, Investigador Aspirante;  
Alicia Mercadet Portillo : Doctora en Ciencias Forestales, Investigador Auxiliar ;  
Arnaldo Alvarez Brito: Doctor en Ciencias Forestales; Investigador Titular;  
Onelio Rodríguez: Ingeniero Forestal.  
Instituto de Investigaciones Forestales, Calle 174#1723 e/t 17By 17C Reparto Siboney  
Playa. Ciudad de La Habana. Empresa Forestal Integral Mayabeque, Guines,  
Provincia. La Habana.

### **Resumen**

Los bosques constituyen un componente fundamental del ciclo del carbono del planeta; estos pueden por sí solos limitar los efectos de los cambios climáticos (FAO, 2001). Esta evaluación tiene como objetivo estudio de caso de la Empresa Forestal Integral Mayabeque, para descifrar, tanto el grado de afectación esperable, como el potencial de mitigación que representa el Sector Forestal cubano en relación con el cambio climático. La misma está ubicada en la provincia La Habana, reporta en el 2002 una superficie total de 74 428,0 ha, de las que el 6 % se encuentran deforestadas, el 28 % son áreas inforestales y el resto, 66 %, están cubiertas de bosques que en su gran mayoría son naturales. Siguiendo estas informaciones básicas y la composición de los bosques se ha obtenido una segunda aproximación.

### **Abstract**

Forests constitute a basic component of carbon cycle of the planet; forests can limit by themselves the effects of the climate changes. This evaluation is aimed at studying the case of Mayabeque Comprehensive Forestry Enterprise in order to find out the expected degree of affectation as well as the potential of mitigation which represents Cuban forestry area in relation to climate change. The Enterprise is located in Havana Province and it recorded a total area of 74 428 hectares in 2002; out of them 6% is not covered by forests, and 28% are non-forest areas, the rest 66% is mostly covered by natural forests. Following these basic data and the composition of the forests a second approximation has been obtained.

**Palabras Clave:** BOSQUES; CAMBIOS CLIMATICOS; SUELOS;  
CONSERVACION

### **Introducción**

La determinación lo más exacta posible de la cantidad de Carbono que los bosques y suelos forestales son capaces de retener, es muy compleja para el caso de los bosques tropicales y subtropicales por la diversidad de formaciones boscosas naturales, de especies arbóreas y suelos. Esta evaluación tiene como objetivo realizar el estudio de caso de una Empresa Forestal Integral Mayabeque, para descifrar, tanto el grado de afectación esperable, como el potencial de mitigación que representa el Sector Forestal cubano en relación con el cambio climático, ya que este Sector se encuentra entre los sumideros identificados para el país.

### **Materiales y Métodos**

La evaluación del potencial de mitigación que identifica los bosques de la Empresa Forestal Integral Mayabeque, ubicada en la provincia La Habana, se realizó con la dinámica forestal del año 2002. La superficie total es de 74 428,0 ha, de las cuales 49 343,9 han bosques (66 %), 20 796,5 ha (28%) son áreas inforestales y sólo 4 287,4 ha (6%) quedan por reforestar. Los bosques tienen diferentes categorías (Tabla1) y una composición natural (Tabla 2)

Categorías de bosques	Superficie (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Rendimiento (m <sup>3</sup> /ha)
<b>Productor</b>	<b>15180,7</b>	<b>2067738,1</b>	<b>113,7</b>
Protector agua/suelo	10591,1	702711,4	82,0
Protector del litoral	9522,8	205637,0	73,8
Manejo especial	3772,4	404453,0	64,8
Recreación	3175,0	268321,7	90,5
<b>Total</b>	<b>42242,0</b>	<b>3648861,2</b>	<b>86,4</b>

Tabla 1: Los bosques naturales de la Empresa Forestal Integral Mayabeque. Categorías de bosques.

Formaciones Forestales	Superficie (ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Rendimiento (m <sup>3</sup> /ha)
Semicaducifolio sobre calizas	15655,3	1228155,9	86,1
Semicaducifolio sobre suelos de mal drenaje	13445,7	1896975,5	135,9
Manglar	10898,6	348360,8	91,4
Xerófilo de mogotes	1987,0	159205,0	54,8
Cuabal	199,4	11964,0	60,0
Uveral	56,0	4200,0	75,0
<b>Total</b>	<b>42242,0</b>	<b>3648861,2</b>	<b>86,4</b>

Tabla 2: Los bosques naturales de la Empresa Forestal Integral Mayabeque. Formaciones Forestales.

Los bosques artificiales cubren en total 7 101,1 ha, de estas 5 282,1 corresponden a plantaciones establecidas y 1 819,0 a plantaciones jóvenes (menor de tres años). Están compuestas por Ipil-Ipil (*Leucaena leucocephala*) con 1 378,8 ha, Casuarina (*Casuarina equisetifolia*) con 807,2 ha, Pino macho (*Pinus caribaea* var. *caribaea*) con 800,9 ha y Algarrobo indio (*Albizia procera*) con 489,8 ha y otras 29 especies que cubren más de 1 000 ha. Los métodos utilizados para la determinación del Carbono retenido por los bosques y suelos fueron los siguientes: Plantaciones y bosques naturales: conversión del volumen de madera en pie a biomasa del fuste, Alvarez (2002) y empleando el factor de expansión de la biomasa propuesto por Alvarez (2003) en base a lo planteado por Gómez y Echeverri (2000) y Segura (2001). Conversión de la biomasa en carbono según lo planteado por Segura (2001). Suelos, áreas deforestadas y áreas inforestales: A partir de la superficie, se calcula el carbono contenido en el primer metro de profundidad a partir del empleo de los coeficientes propuestos por Alvarez (2003) en base a lo planteado por Gómez y Echeverri (2000).

### Resultados y discusión

La Empresa Forestal Integral Mayabeque en sus bosques naturales retiene algo más de un millón de toneladas de Carbono en la biomasa total, se concentran en bosques semicaducifolios y los existentes sobre suelos de mal drenaje (Tabla 3), por tanto estas formaciones tienen el mayor peso en cuanto al sostén de la calidad ambiental de

la empresa; los manglares son la tercera formación natural en significación en cuanto a este objetivo, en tanto que los bosques xerófilos de mogotes, los Cuabales y los uverales tienen un menor aporte para este objetivo particular.

FORMACIÓN FORESTAL	SUPERFICIE (ha)	CARBONO RETENIDO en la Biomasa total (t)
Semicaducifolio sobre calizas	15 655,3	637 571,34
Semicaducifolio sobre suelos de mal drenaje	13 445,7	831 785,82
Manglar	10 898,6	326 774,27
Xerófilo de Mogotes	1 987,0	64 323,28
Cuabal	199,4	6 922,81
Uveral	56,0	2 302,02
<b>TOTAL</b>	<b>42 242,0</b>	<b>1 869 679,55</b>

Tabla 3: Carbono retenido en la biomasa total en los bosques naturales de la EFI Mayabeque. Formaciones forestales.

Los bosques semicaducifolios sobre suelos de mal drenaje, a pesar de contar con una menor superficie, están determinadas por los volúmenes de madera en ellos existentes; mientras que en los bosques semicaducifolios sobre calizas se acumulan 1 228 155,9 m<sup>3</sup> de madera para un promedio de 86,1 m<sup>3</sup>/ha, en los bosques semicaducifolios sobre suelos de mal drenaje existen 1 896 975,5 m<sup>3</sup>, para un promedio de 135,9 m<sup>3</sup>/ha. Esta diferencia de volúmenes, al ser convertida en masa y estimado su componente en carbono es la que da como resultado la preponderancia de los bosques semicaducifolios sobre suelos de mal drenaje (Tabla 2). Dentro de la evaluación se encontró que los bosques naturales productores acumulan casi la mitad del total de carbono retenido, seguidos por los bosques con objetivos protectores (Tabla 4). En realidad puede suponerse que esto pueda afectar el potencial global de mitigación de la Empresa pues estos bosques productores pueden ser talados en algún momento con objetivo comercial pero según Alvarez et al. (2001),

Categoría de bosque	Superficie (ha)	Carbono retenido en la Biomasa Total (t)
Productor	15 180,7	995 442,28
Protector agua y/o suelo	10 591,1	370 335,61
Protector del litoral	9 522,8	169 178,17
Manejo especial	3 772,4	209 479,28
Recreación	3 175,0	125 244,21
<b>TOTAL</b>	<b>42 242,0</b>	<b>1 869 679,55</b>

Tabla 4: Carbono retenido en la biomasa total por los bosques naturales de la EFI Mayabeque. Categorías de bosque.

Comparando los resultados de la evaluación de los bosques de la Empresa Forestal Integral Mayabeque en el año 2002, correspondiente al carbono retenido en la biomasa total con los planteados por Alvarez et al.2001 con respecto a la retención de Carbono por los bosques cubanos al término de 1997 (Tabla 5), puede afirmarse que la EFI Mayabeque acumula, en relación con las categorías de bosque, un 7,63 % del carbono existente en los bosques productores del país, 4,08% de los bosques protectores y 1.38 % para los de conservación.

<b>Categorías de Bosques</b>	<b>Bosques Naturales (mha)</b>	<b>Plantación (mha)</b>	<b>Total (mha)</b>	<b>Volumen (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Carbono Secuestrado (mt)</b>
1. Bosques productores	583.7	281.5	865.2	41 529.6	13 044.4
2. Bosques protectores	835.9	104.5	940.4	45 139.2	14 178.2
· De aguas y suelos	490.4	76.7	567.1	27 220.8	8550.1
· Del litoral costero	345.5	27.8	373.3	17 918.4	5 628.2
3. Bosques de conservación	534.8	68.6	603.4	28 963.2	9 097.3
· De la fauna	365.2	15.5	380.7	18 273.6	5 739.7
· Parques nacionales	126.3	29.6	155.9	7 483.2	2 350.5
· Reservas naturales	35.0	1.5	36.5	1 752.0	550.3
· Recreación	8.3	20.0	28.3	1 358.4	426.7
<b>TOTAL</b>	<b>1 954.4</b>	<b>454.6</b>	<b>2409.0</b>	<b>115 632.0</b>	<b>36 320.0</b>

Tabla 5: Estructura de los bosques cubanos al término de 1997.

Fuente: Dinámica Forestal, Servicio Estatal Forestal, MINAG

Las plantaciones añaden 38 9574,14 t al carbono acumulado por los bosques naturales, sobresaliendo Casuarina (*C. equisetifolia*), Pino macho (*P. caribaea* var. *caribaea*) y Algarrobo indio (*Albizzia procera*) con 37,4%, 22,2 % y 8,0 %, respectivamente. Con estos resultados la empresa retiene en sus bosques 3 209 607,49 t, lo que representa el 8,84 % respecto al total de 1997. Con respecto al carbono acumulado por los suelos forestales, se considera que la cantidad de carbono retenida por los suelos de la Empresa asciende a 23 343,04 mt, cifra que es superior a la obtenida en la primera aproximación. El carbono retenido por las áreas deforestadas e inforestal son del orden de los 64 311,0 y 886 042,8 t respectivamente. Teniendo en cuenta los valores alcanzados de carbono retenido para la biomasa en las diferentes categorías evaluadas y por los suelos, la Empresa acumula un total de 26 552 648,9 t. A la Empresa Forestal Integral Mayabeque le restan por reforestar 4 287,4 ha de su patrimonio y su ritmo anual de establecimiento de plantaciones es de 880,0 ha; por otra parte, según ha informado el Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM, 2001), las nuevas plantaciones ya alcanzan una supervivencia de 82 % al término del año y un logro del 80 % al cabo de los tres primeros años después de la plantación.

Estos elementos indican que en un plazo no mayor de seis años esta Empresa tendrá reforestada la totalidad de su patrimonio y si actualmente alcanza un promedio de acumulación de carbono de 247 t/ha, al término del año 2008 habrá alcanzado prácticamente el máximo de su potencial de mitigación del cambio climático, con una retención aproximada de 27 611,6 mt de carbono en sus áreas boscosas.

## CONCLUSIONES

Las informaciones derivadas del proyecto de ordenación forestal y datos de la dinámica forestal, sirvieron de base para una segunda aproximación cualitativa y cuantitativa.

La Empresa alcanzara dentro de seis años la cobertura total permisible de su patrimonio forestal.

## Bibliografía:

- Alvarez, et al.,(2001). "Perspectivas de las opciones de mitigación del cambio climático en el Sector Forestal cubano". Contribución al Informe de País sobre Cambio Climático. Inst. Invest. Forestales, 24 p.
- Alvarez, A. (2002). Densidad de la madera de especies forestales arbóreas. Base de datos (V-1.0), Instituto de Investigaciones Forestales.
- Alvarez, A. (2003). Cómo realizar los cálculos de las existencias de carbono retenido por una Empresa Forestal. Metodología. Proyecto 11.25:El Sector Forestal y el Cambio Climático. Segunda aproximación. Instituto de Investigaciones Forestales, 5p.
- FAO. (2001) . "Situación de los Bosques del Mundo". Roma.
- GEAM. (2001). "Resultados del 2001, situación financiera actual, líneas estratégicas de desarrollo y principales acciones económicas para el 2002. Síntesis. MINAG, 13 p.
- Gómez y Echeverri, L. (Ed.) (2000). Climate Change and Development. Yale School of Forestry & Environmental Studies and UNDP. 427p.
- Segura, M. (2001). "Estimación de carbono en ecosistemas forestales: Los aportes de modelos de biomasa". En: Curso cambio climático: El Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Sector Forestal, 24 – 27 de Septiembre, 2001. CATIE. Costa Rica.