

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ESPERADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL VILLA CLARA Y ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN

ASSESSMENT OF THE EXPECTED IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON INTEGRAL ENTERPRISE FOREST VILLA CLARA AND STRATEGY OF ADAPTATION

M. SC. LILIANA CABALLERO-LANDÍN, M. SC. ANDRÉS HERNÁNDEZ-RIQUENE, DR. C. ARNALDO ÁLVAREZ-BRITO Y DRA. C. ALICIA MERCADET-PORTILLO

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, lianrora@forestales.co.cu

RESUMEN

A partir del escenario A1C, para una sensibilidad climática alta (de 4,2 °C), se determinaron los impactos esperados que por aumento del nivel del mar afectarían a los bosques de la Empresa Forestal Integral Villa Clara desde 2030, 2050 y hasta 2075. Los impactos más importantes recaen en las unidades silvícolas de Sagua la Grande, Encrucijada y Remedios, y sobre las especies *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (patabán) y *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo). También se afectarán áreas de *Conocarpus erecta* L. (yana), *Bursera cimaruba* L. Sargent (almácigo), pero en menor cuantía. Se evalúan las áreas afectadas por la penetración del mar por unidades silvícolas, y por escenarios 2030, 2050 y 2075, áreas de penetración por especies y escenarios, por especies y unidad silvícola, y finalmente una evaluación resumen de las áreas de penetración del mar por especies, unidad silvícola y escenarios, lo cual se utiliza para la proposición de las estrategias de adaptación, las que están enfocadas fundamentalmente sobre el ámbito económico y ambiental.

Palabras claves: impactos forestales, adaptación, cambio climático, Cuba

ABSTRACT

From the A1C scenario for high climate sensitivity (4.2 °C) the expected impacts that sea level rise would affect forests Integral Forestal Villa Clara from 2030 to 2050 and determined the 2075 the most important impacts are borne in silvicultural units Sagua, Crossroads and Remedios and *Avicennia germinans* (L.) L. (black mangrove), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (patabán) and *Rhizophora mangle* L. (red mangrove). Areas *Conocarpus erecta* L. (yana), *Bursera cimaruba* L. Sargent (nursery) also affect, but less. Areas affected by the penetration of the sea by forestry units and scenarios 2030, 2050 and 2075 are evaluated; areas of penetration by species and scenarios by species and forestry unit and finally a summary assessment of the areas of penetration of sea species, forestry unit and scenarios, which is used for proposing adaptation strategies which are focused primarily on economic and environmental issues

Key words: forest impacts, adaptation, climate change, Cuba

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la subida del nivel del mar son una grave amenaza a los pequeños estados insula-

res (PEI) de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico, así como los mares Caribe y Mediterráneo.

Los pronósticos de los impactos esperados sobre los bosques debido al cambio climático incluyen impactos tales como el aumento de la producción de biomasa en bosques y sabanas; la inundación de costas llanas y deltas de los ríos, con pérdidas de vegetación y reducción del drenaje en áreas interiores; la transformación de los suelos en los humedales costeros con reducción de la vegetación; afectaciones a la conservación de los recursos genéticos con aumento de los riesgos de extinción; aumento del peligro de incendios; reducción de la capacidad de recuperación de los bosques; retraso de la temporada de crecimiento; mayor frecuencia de inundaciones durante las lluvias y prolongación de las sequías, entre otros.

Según Álvarez (1998), en Cuba el estudio nacional sobre los impactos del cambio climático y medidas de adaptación está dirigido a determinar los posibles impactos ese cambio y una evaluación realista de las implicaciones socioeconómicas de este, así como a un rango de políticas potenciales para adaptarse que puedan ser incorporadas en la planificación nacional. Es por ello que, partiendo de los resultados en la primera aproximación, y teniendo en cuenta la metodología descrita por Álvarez (2001), además de los resultados de los estudios realizados por Hernández y Caballero (2004), se llevó a cabo la evaluación de impactos esperados que por aumento del nivel del mar afectarían los bosques y el sector silvícola de la costa norte de Villa Clara, tomando como estudio de caso la EFI Villa Clara.

Con este trabajo se logra un incremento de la cantidad y calidad de la base de datos relativa a los impactos del cambio climático en el sector forestal de la provincia de Villa Clara, la cual contará por primera vez con un trabajo realizado a partir del uso de los sistemas de información geográfica con datos más actualizados y con una mayor precisión que los realizados anteriormente, lo cual incrementaría la capacidad para estudiar los asuntos relacionados con el cambio climático en la empresa, además de mejorar las predicciones provinciales de los impactos del cambio climático sobre la rama forestal, así como se proponen las medidas de adaptación al cambio a nivel de unidades silvícolas y especies, teniendo en cuenta los impactos esperados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de los impactos generados por las vulnerabilidades del sector forestal al cambio climático en general, y en particular al aumento del nivel mar, así como la formulación de las estrategias de adaptación correspondientes, fue llevada a cabo mediante el desarrollo de un estudio de caso en la Empresa Forestal Integral (EFI) Villa Clara. Ubicada entre los 23°04'14" N - 80°45'15" W y los 21°56'45" N - 79°19'05" W, la EFI Villa Clara cuenta con una superficie total de 59 743,9 ha (según dinámica 2008), de las cuales 57 191,7 ha están consideradas como áreas forestales (95,73 %), y 2552,2 como inforestales (4,27 %), repartidas en nueve unidades silvícolas. De estas nueve se escogieron las de Corralillo, Quemado de Güines, Sagua la Grande, Cifuentes y Remedios, que ocupan específicamente la parte norte de la provincia, limitrofe con el mar. El acumulado anual de precipitaciones es del orden de los 1326 mm, con una temperatura media anual de 24,0 °C.

En la composición de la EFI Villa Clara, por formaciones hay un predominio de la formación semicaducifolio sobre suelo calizo con 20 739,6 ha (36,26 %) y manglar con 19 341,7 ha (33,82 %), donde ambas formaciones abarcan el 70,08 %. El resto corresponde a otras áreas forestales de la empresa.

Para la evaluación integral de los impactos del cambio climático y de las medidas de adaptación en la EFI Villa Clara se empleó la metodología descrita por Álvarez y Ponce (2001). Los escenarios de aumento del nivel del mar utilizados para los estudios de caso fueron 15 cm para 2030; para 2050 el valor considerado fue 27 cm, y para 2075, que fue el tercer punto temporal considerado, fue de 64 cm. El escenario a partir del cual se tomaron estos valores es el A1C, para una sensibilidad climática alta de 4,2 °C [IPCC, 2001]. Se empleó este escenario teniendo en cuenta que es el adoptado para otras evaluaciones de impacto en el país, y que el nivel medio del mar está aumentando a razón de 1,43 mm/año.

Teniendo en cuenta los valores de elevación del mar previstos por el escenario seleccionado y las características de la EFI Villa Clara, se calculó la pendiente. Fue utilizado el sistema de

información geográfico ILWIS 3.7.1 para crear el modelo de elevación digital del terreno, y así conocer los valores de pendiente, para posteriormente calcular la distancia de penetración.

Partiendo de las informaciones contenidas en el Proyecto de Ordenación 1986-2007 de la empresa, se calcularon a nivel de rodal los im-

pactos que se producirían, teniendo en cuenta en cada rodal su pendiente y la composición de especies arbóreas.

El mapa con la distribución de los rodales por especies en cada una de las unidades silvícolas de la provincia de Villa Clara utilizados para el estudio de caso puede ser observado en la Fig. 1.

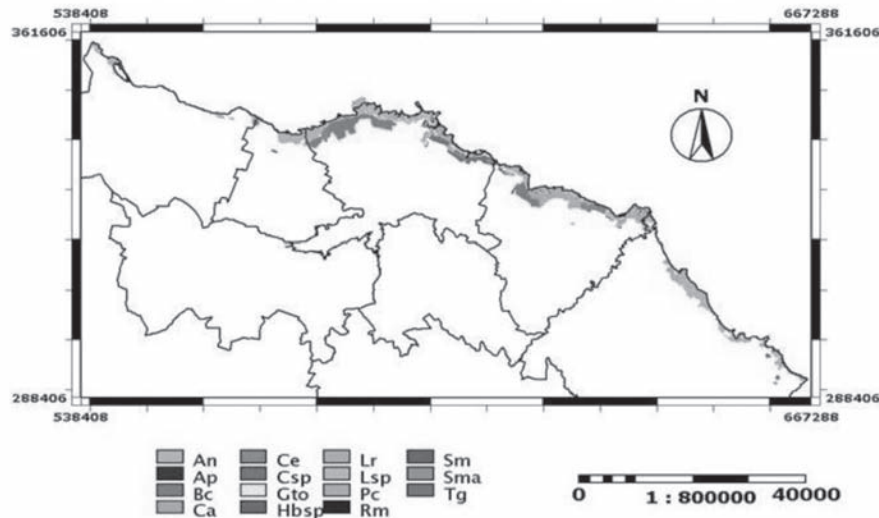


Figura 1. Distribución de los rodales por especies en cada unidad silvícola.

Los resultados por rodales se analizaron por unidades silvícolas, y al final se obtuvieron los mapas de penetración del mar para cada escenario por unidades silvícolas y por escenarios 2030, 2050 y 2075, áreas de penetración por especies y escenarios, por especies y unidad silvícola, y finalmente una evaluación resumen de las áreas de penetración del mar por especies, unidad silvícola y escenarios. La leyenda utilizada durante el trabajo para identificar las especies fue la empleada en el proyecto de ordenación definida de la siguiente forma: An - *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle prieto), Rm - *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), Lr - *Laguncularia racemosa* R.G. (patabán), Bc - *Bursera simaruba* (L.) Sargent (almácigo), Csp - *Casuarina* sp. (casuarina), Ce - *Conocarpus erecta* L. (yana), Gto - *Guazuma tomentosa* HBK (guásima), Ap - *Albizia procera* (Roxb.) Benth. Hook (algarrobo indio), Tg - *Tectona grandis* L. f. (teca), Ca - *Calophyllum antillanum* Brito (ocuje), Pc - *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari (pino macho), Sm - *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (caoba del país), Lsp - *Leucaena leucocephala* (ipil ipil),

Hbsp - *Hibiscus elatus* Sw. (majagua); Sma - *Swietenia macrophylla* King. (caoba de Honduras).

También se hicieron los análisis de impacto por formación boscosa con el mapa correspondiente (Fig. 2), obteniendo la información de las áreas de penetración del mar por escenario por cada formación boscosa. Las formaciones boscosas que se utilizaron fueron las existentes en la empresa, y aparecen en el proyecto de ordenación. La leyenda es la siguiente: Mc - Manigua costera; Mg - Manglar; Scf-a - Semicaducifolio sobre suelo ácido; Scf-c - Semicaducifolio sobre suelo calizo y Scf-m - Semicaducifolio sobre suelo de mal drenaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ecosistema Manglar se desarrolla en la EFI Villa Clara por toda la costa norte, abarcando los municipios de Corralillo, Encrucijada, Quemado de Güines, Sagua la Grande y Remedios.

Como en el resto del país, este ecosistema está formado en Villa Clara por cuatro especies

arbóreas: *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (patabán) y *Conocarpus erecta* L. (yana). Las cuatro especies están distribuidas espacialmente en la misma secuencia que se expuso anteriormente, donde *Rhizophora mangle* L. ocupa la posición más cercana al mar, y *Conocarpus erecta* L. la más interna en tierra firme, apreciándose gran cantidad de áreas ocupadas por esta especie; sin embargo, ni *Avicennia germinans* (L.) L. ni *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. se observan en gran medida en el área de estudio. Tampoco se observan ni siquiera restos de la manigua costera debido a que en gran parte de la zona se buldocearon los jucarales y la manigua costera,

lo que ha incrementado el avance de la salinidad tierra adentro.

Es importante tener en cuenta que, como consecuencia del impacto del aumento del nivel del mar, la distribución de estas especies puede modificarse sustancialmente de acuerdo con las condiciones específicas de cada lugar, principalmente en lo que se refiere a *A. germinans* (L.) L., que se adapta muy bien a lugares de elevada salinidad, y a *L. racemosa*, que es menos exigente en la competencia por la luz [Menéndez et al., 2000].

Como resultado importante se obtuvo el mapa de penetración del mar en las áreas de la empresa para los tres escenarios en estudio (Fig. 2).

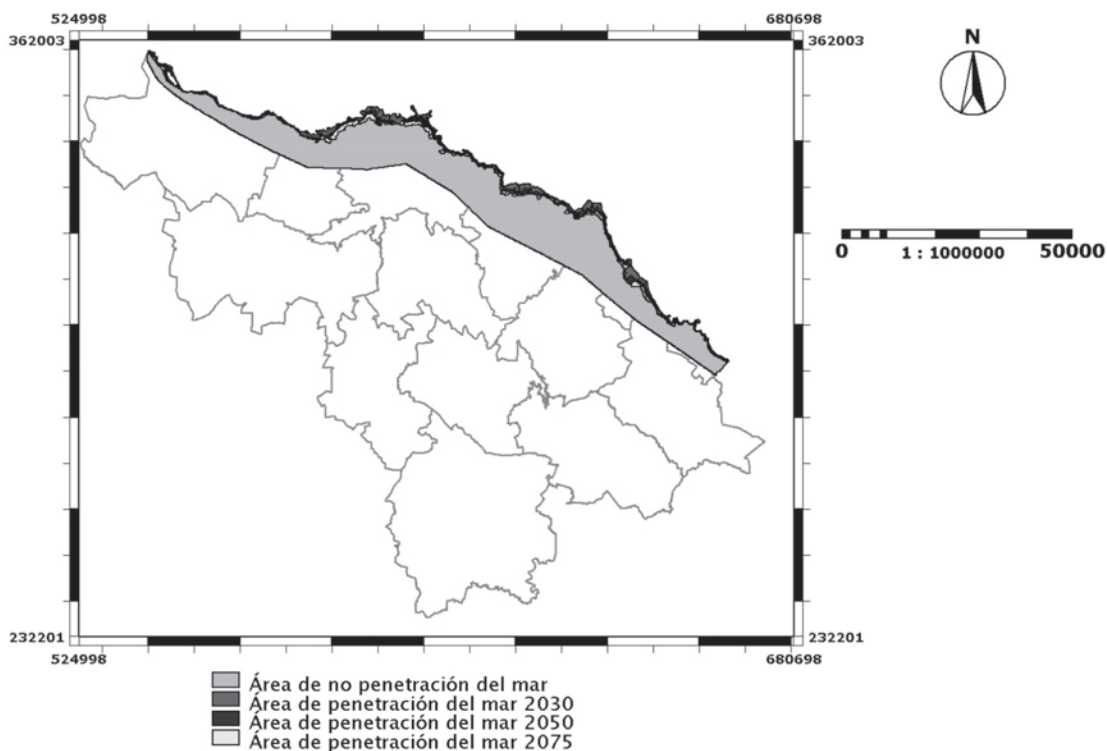


Figura 2. Área de penetración del mar para cada escenario.

En los tres escenarios las unidades silvícolas que más se verán afectadas serán Sagua la Grande, Encrucijada y Remedios, por lo que en ellas se deben ir tomando medidas con antelación para adaptarse a este impacto. En general, la empresa, al finalizar 2075, perderá 14 412,92 ha de sus

bosques costeros (Tabla 1), para el 60,32 % de sus áreas, las que estarán totalmente inundadas.

La elevación del nivel del mar en 15 cm prevista para 2030 traerá los mayores impactos negativos para *Avicennia germinans* (L.) L., con

una afectación de 4373,96 ha (18,31 %). Esta especie se afectará en mayor cuantía debido a que los neumatóforos imprescindibles

para su respiración quedarán bajo el agua del mar y les será imposible continuar su supervivencia.

TABLA 1

Área de penetración del mar por unidades silvícolas y escenarios (ha)

Unidades silvícolas	Área de no penetración	Escenarios			Total	Área afectada en los tres escenarios
		2030	2050	2075		
Quemado de Güines	730,32	300,04	163,52	96,04	1289,92	559,6
Encrucijada	2801,68	2003,76	928,12	1132,2	6865,76	4064,08
Sagua la Grande	4167,44	2572,04	866,12	2110,32	9715,92	5548,48
Corralillo	260,32	381,48	185,16	320,24	1147,2	886,88
Remedios	1519,68	1486,28	773,92	1093,68	4873,56	3353,88
Total	9479,44	6743,60	2916,84	4752,48	23 892,36	14 412,92

También se afectarán *Laguncularia racemosa* R. G. y *Rhizophora mangle* L., de las cuales se verán afectadas 1246,88 ha (5,22 %) y 1028,08 ha (4,30 %), respectivamente; sin embargo, *Conocarpus erecta* L. y *Bursera simaruba* Sargent también se afectarán, pero en menor cuantía, con una afectación de 60,72 ha (0,25 %) y 33,88 ha (0,14 %), respectivamente. Hay que tener en cuenta que los impactos negativos se agudizarán si los tensores de salinidad aumentan, siendo afectadas las cuatro especies de mangle. Para 2050 y 2075 se prevé un aumento del nivel del mar de 27 y 64 cm, respectivamente, por lo que los impactos negativos se incrementarán en ambos escenarios para las especies *Avicennia germinans* (L.) L., *Laguncularia racemosa* R. G. y *Bursera simaruba* Sargent, con penetración del mar desde 1760,72 ha (7,37 %) en 2050, hasta 2207,96 ha (9,24 %) en 2075, desde 920,84 ha (3,85 %) en 2050, hasta 1088,96 ha (4,56 %) en 2075, y desde 119,56 ha (0,50 %) en 2050, hasta 902,44 ha (3,78 %) en 2075, respectivamente.

El análisis de penetración del mar por especies que se verán afectadas por cada unidad silvícola puede ser observado en la *Tabla 2*, donde se especifica cuántas hectáreas de cada especie y su porciento se afectará por unidad silvícola, así como cuántas hectáreas y porciento por especies se verán afectadas al finalizar 2075, siendo *Avicennia germinans* (L.) L., *Laguncularia racemosa* R. G., *Bursera simaruba* Sargent, *Rhizophora mangle* L. y *Conocarpus erecta* L. las

más perjudicadas debido al aumento del nivel del mar, afectándose 8342,64 ha, 3256,68 ha, 1243,8 ha, 1055,88 ha y 354,2 ha de cada especie, respectivamente.

Teniendo en cuenta los resultados, hay que señalar que los impactos negativos esperados no solo afectarán las áreas de manglares que son las más perjudicadas, sino que también otras áreas del interior con especies tales como *Bursera simaruba* Sargent (almácigo), *Casuarina* sp. (casuarina), *Guazuma ulmifolia* HBK (guásima), *Albizia procera* Benth. (algarrobo indio), *Tectona grandis* L. F. (teca), *Calophyllum antillanum* Brito (ocuje), *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari (pino macho), *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (caoba del país), *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Vit (ipil ipil), *Swietenia macrophylla* King. (caoba de Honduras), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua) se verán afectadas, por lo que hay que poner interés en estas áreas, pues si se pierde gran cantidad de bosques costeros la cuña salina penetrará tierra adentro, afectándose tanto estas especies forestales como del sector agrícola, teniendo nefastas consecuencias tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Por otra parte, la empresa debe encaminar sus esfuerzos al desarrollo de los programas de reforestación en las áreas donde no habrá penetración del mar, que cubren un área de 9479,44 ha (*Tabla 3*).

TABLA 3
Áreas de penetración del mar por escenarios y formaciones boscosas

<i>Escenario</i>	<i>Formación boscosa</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Escenario</i>	<i>Formación boscosa</i>	<i>Área (ha)</i>
2030	Mc	29,68	2050	Mc	40,76
	Mg	6 475,08		Mg	2 638,32
	Scf-a	0,28		Scf-a	0,16
	Scf-c	1,12		Scf-c	0,56
	Scf-m	237,44		Scf-m	237,04
	Total	6 743,60		Total	2916,84
2075	Mc	181,2	Área de no penetración del mar	Mc	958,24
	Mg	3 202,68		Mg	4400,84
	Scf-a	0,16		Scf-a	0,68
	Scf-c	1,00		Scf-c	209,48
	Scf-m	1 367,44		Scf-m	3910,20
	Total	4 752,48		Total	9479,44

Otro impacto a esperar estará relacionado con la fauna de la región, ya que al perderse la vegetación, que constituye su hábitat, tendrá que emigrar y adaptarse a otras áreas donde existan fuentes de alimento, y en este caso se encontrarán los flamencos y tortugas, especies que están desarrollando estrategias de adaptación, enterrando sus huevos tierra adentro para evitar que sean arrastrados por el oleaje a medida que ha ido aumentando el nivel del mar.

Resumiendo el impacto esperado, de las 23 892,36 ha de áreas costeras hoy existentes en la EFI Villa Clara, en 2075 se verán afectadas por el aumento del nivel del mar 14 412,92 ha, que representan el 60,32 % de la superficie total; sin embargo, 9479,44 ha de áreas no afectadas por el mar podrán ser recuperadas mediante tratamientos silvícolas. Además, el impacto en los manglares traerá aparejados impactos secundarios sobre la pesca y la biodiversidad marina, los que deberán ser analizados por personal competente y recomendadas las estrategias de adaptación correspondientes.

Estrategia de adaptación

En las unidades silvícolas y áreas de manglares que van a ser afectadas en cualquiera de los tres escenarios, y teniendo en cuenta que la empresa cuenta con gran cantidad de bosques productores y protectores que constituyen la única barrera física terrestre que protege a esos territorios contra los efectos del aumento del nivel del mar,

incluyendo la pérdida de territorio, la erosión costera y la intrusión salina de los acuíferos, se proponen en primera instancia la suspensión de toda actividad de aprovechamiento económico en esos bosques, y la creación de un sistema de monitoreo permanente del comportamiento de la marea y del estado de los bosques, incluyendo las modificaciones que de ello puedan derivarse en el proyecto de ordenación forestal de la empresa, y solo cuando sea evidente e inminente por el aumento del mar la pérdida de recursos forestales en esos territorios, debe procederse a su aprovechamiento.

La utilización de los recursos maderables así obtenidos estará en concordancia con los surtidos que se extraigan. En el caso de los manglares ya muertos, la madera se utilizará principalmente como leña y para la producción de carbón vegetal, tanto para el consumo industrial como doméstico. En el caso de las áreas de Manigua costera ocupadas por el mar, el aprovechamiento se realizaría tanto de madera rolliza para construcciones rurales, cujes y utilización directa como combustible (leña) en el caso de la madera de muy cortas dimensiones, como para la extracción de madera para traviesas. Los recursos no maderables que queden disponibles, como la corteza de mangle, podrán ser empleados en la producción de curtientes vegetales o desde el punto de vista medicinal.

En las áreas donde habitan varias de las especies integradoras del ecosistema manglar, no

todas se verán afectadas al mismo tiempo, por lo que puede desarrollarse un proceso de colonización donde predomine una o dos especies; sin embargo, puede ocurrir una nueva distribución de especies y abundancia relativa de ellas. Esta situación se presentará, fundamentalmente, en áreas de transición entre las formaciones manglar y semicaducifolio o en zonas donde coexistan tres o todas las especies que integran los manglares, y el desarrollo de esta estrategia, basada en una sustitución natural, solo requerirá la intervención del hombre en los casos en que se detecte la invasión de vegetación indeseable.

Sin embargo, podrán presentarse otras áreas cubiertas, por solo una o dos especies de mangles que no se adapten a las nuevas condiciones, pero donde sea factible implementar una reforestación para fortalecer su presencia o para sustituirlas. En tales casos, la rehabilitación se efectuará por medio de plantaciones, sea por siembra directa o por plantación, para lo cual será necesario realizar una valoración previa por área y determinar, en dependencia de las condiciones existentes (salinidad, inundaciones, etc.), cómo proceder, qué especies emplear y cuál método de reforestación se debe usar.

Las zonas que reflejen altos índices de salinidad requerirán una preparación previa por medio de un sistema de canales que faciliten la circulación e intercambio de las aguas marinas con las aguas interiores, teniendo en cuenta que la costa norte de Villa Clara es una región llana y existe la problemática de que hay muchos canales que se han interrumpido, y no hay mucha circulación entre el agua dulce y salada, razón por la que en muchos lugares no se ven grandes áreas de mangles rojo y prieto, fundamentalmente en las zonas de Piñón, Uvero e Isabela de Sagua.

Entre las medidas de adaptación también deben incluirse objetivos de protección de la biodiversidad, ya que en la zona de estudio puede haber existencias de las especies arbóreas incluidas en las regulaciones para el control y la protección de especies de especial significación para la diversidad biológica en el país, así como su relación [CITMA, 2011].

CONCLUSIONES

- Los resultados en este estudio de caso demuestran que hay que poner particular inte-

rés en las evaluaciones cuantitativas y cualitativas, que el cambio climático ejercerá influencia negativa en los ecosistemas costeros en cuanto a la evaluación del impacto de aumento del nivel del mar.

- A semejanza de lo reportado para otros pequeños Estados insulares alrededor del planeta, y muy en especial en la región comprendida entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, también para Cuba y en particular para la empresa en estudio, que cuenta con patrimonio dentro de la zona costera la vulnerabilidad al aumento del nivel del mar, constituye una importante amenaza, cuyos impactos hay que tomarlos en consideración. El análisis realizado a la EFI Villa Clara indicó que a fines de 2075 cabe esperar afectaciones físicas de sus bosques naturales costeros de 14 412,92 ha que representan el 60,32 % de la superficie total de área costera, y un 24 % del área total de la empresa, a lo que hay que añadir los impactos que tales cambios producirán sobre la biodiversidad y los recursos genéticos existentes en esas zonas, gran parte de ellos con muy escasas posibilidades de emigrar y adaptarse a nuevos hábitats en el período de tiempo en que tales modificaciones ambientales ocurrirán.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A. ET AL. 1998. Evaluación general de los posibles impactos del cambio climático sobre los sectores socioeconómicos y ambientales de Cuba. Sector silvícola. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa para la Atmósfera. Subproyecto: «Estudios de casos nacionales para la evaluación de los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación». Estudio de Caso: Cuba. Resultados de la Fase I: Evaluación general de los posibles impactos del cambio climático sobre los sectores socioeconómicos y ambientales del país. Instituto Investigaciones Forestales. 14 pp.
- ÁLVAREZ, A.; MILIÁN, C.; ÁLVAREZ, L. 1998. Estudio de caso nacional para la evaluación de los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación. Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de La Habana. 23 pp.
- ÁLVAREZ, A. 1999. Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Informe Final del Proyecto No.: 01301019 al Programa Nacional de Ciencia y Técnica «Los cambios globales y el Medio Ambiente Cubano». Ciudad de La Habana.
- ÁLVAREZ, A.; PONCE, D. 2001. El cambio climático y el sector forestal: Segunda aproximación. Reanálisis y regionalización de los impactos del cambio climático. Informe final del Subproyecto 11.25.01. Instituto de Investigaciones Forestales. 43 pp.
- BISSE, J. 1988. *Árboles de Cuba*. Ciudad Habana. Editorial Científico-Técnica. 384 pp.

CITMA. 2011. Resolución 160: Regulaciones para el control y la protección de especies de especial significación para la diversidad biológica en el país. 83 pp.

EMPRESA FORESTAL INTEGRAL VILLA CLARA (EFI Villa Clara). 2008. Dinámica forestal. Informe final. EFI Villa Clara. Villa Clara. Cuba.

HERNÁNDEZ, A., CABALLERO, L. 2004. Estudio de impactos y su adaptación a los efectos de los cambios climáticos por las

áreas de la Empresa Forestal Integral Villa Clara. Instituto de Investigaciones Forestales (CD). Taller por el desarrollo Forestal Sostenible DEFORS. 22/09/2005. ISBN.959-246-180-5.

MENÉNDEZ, LEDA *ET AL.*, 2000. Bases ecológicas para la restauración de Manglares en áreas seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los cambios globales. Informe al PNCT «Cambios Globales y Medio Ambiente», ACYT, CITMA: 153 pp.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Liliana Caballero Landín

Graduada de Ingeniera Forestal en la Universidad de Pinar del Río, Cuba, obtuvo el título de Máster de la Geoinformación y Observación de la Tierra en la Universidad de Wageningen, Holanda. Se desempeña como investigadora del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales en la Unidad Experimental de Base existente en Placetas, Villa Clara, Cuba. Forma parte del equipo institucional que desde principios del presente siglo desarrolla actividades encaminadas a la formulación del Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático para el sector forestal cubano, atendiendo en ese contexto las provincias de Villa Clara y Cienfuegos.