

IMPACTOS DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL BARACOA

IMPACTS OF THE MEAN INCREASE OF SEA LEVEL IN FOREST PATRIMONY OF THE INTEGRAL FOREST ENTERPRISE BARACOA

ING. ARLETY AJETE-HERNÁNDEZ,¹ DR. C. ARNALDO ÁLVAREZ-BRITO,² ING. FERNANDO JIMÉNEZ,³ ING. WILMER TOIRAC-ARGÜELLES¹ E ING. PEDRO E. RODRÍGUEZ-CUEVAS⁴

¹ UCTB Baracoa, Paso de Cuba, Baracoa, Guantánamo, Cuba, arlety@forestales.co.cu, wilmer@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, archie@forestales.co.cu

³ Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Ministerio de la Agricultura, Cuba

⁴ Empresa Forestal Integral Baracoa, Reparto Bohorque no. 126, Baracoa, Guantánamo, Cuba, ftalbcoa@enet.cu

RESUMEN

A partir del escenario de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) A1C, para sensibilidad climática alta y empleando las proyecciones de aumento del nivel medio del mar (NMM) para Cuba en 2100, se valoró la pérdida en área que producirá sobre el patrimonio forestal administrado por la Empresa Forestal Integral (EFI) Baracoa. De forma general la empresa, al finalizar 2100, perderá 5,60 ha de sus bosques costeros, que representan el 2,29 % de su territorio, las cuales quedarán sumergidas bajo el mar como consecuencia de la penetración estimada, siendo las unidades silvícolas Cayo Güin y Combate de Sabanilla las más afectadas por este impacto.

Palabras claves: cambio climático, nivel medio del mar, impactos, bosques.

INTRODUCCIÓN

A la variación del NMM contribuyen diversos procesos físicos, ninguno de los cuales produce una señal espacialmente uniforme. A escalas de tiempo decenales, los factores que más contribuyen son: a) el deshielo de glaciares y casquetes de hielo (que aumentó en los años noventa); b) la dilatación térmica del océano superior, con

ABSTRACT

Starting from the scenario of emissions of gases effect greenhouse (GEI) A1C, for high climatic sensibility and using the projections of increase of the half level of the sea (NMM) for Cuba in the year 2100 the loss was valued in area that will take place on the forest patrimony administered by the Integral Forest Enterprise of Baracoa. In a general way the Enterprise when concluding the 2100 will lose 5,60 there are of its coastal forests that represent 2,29 % of its territory, which were submerged under the sea like consequence of the dear penetration, being the units silvícolas Cayo Güin and Combate de Sabanilla those more affected by this impact.

Key words: change climatic, half level of the sea, impacts, forests.

aportaciones menores, pero apreciables vinculadas a la dilatación térmica del océano profundo, y a los mantos de hielo [UNESCO/IOC, 2010]. El cambio climático y la subida del NMM plantean una grave amenaza a los pequeños Estados insulares (PEI). Como resultado de ello, las consecuencias más importantes e inmediatas

para estos Estados probablemente guardarán relación con los cambios en los regímenes de lluvias, los vientos dominantes, las variaciones a corto plazo en los niveles regionales y locales del mar y la acción de las olas.

La interpretación de las tendencias actuales del NMM está actualmente limitada por la insuficiencia de los registros. Durante el último siglo el NMM ha crecido 20 cm y, según se desprende de los escenarios del IPCC (2001), podría incrementar entre 10 y 90 cm para 2100. Un aumento de esta magnitud implica que las zonas bajas, las regiones costeras y los PEI sufran inundaciones, afectando los asentamientos humanos, los ecosistemas costeros (manglares, deltas y arrecifes coralinos), las actividades productivas ubicadas en esas áreas como la pesca, la agricultura y la infraestructura [Pichs, 2008; PNUD, 2007]. Cuba, al ser un archipiélago, corre el riesgo de perder por esta causa parte

de su territorio si aumenta la altura media de las aguas [Centella *et al.*, 2001].

Por tal motivo se decidió realizar una evaluación del impacto del aumento del NMM esperable en el sector forestal del municipio de Baracoa de la provincia de Guantánamo, tomando como estudio de caso la EFI Baracoa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización físico-geográfica del territorio de la EFI Baracoa

Según Rodríguez *et al.* (2009), la entidad seleccionada para efectuar el estudio de caso está ubicada en la parte norte del extremo más oriental de la provincia de Guantánamo; limita al norte con el océano Atlántico, al sur con la EFI Imías, al este con la Empresa Municipal Agropecuaria (EMA) Maisí, y al oeste con el Parque Nacional Alejandro de Humboldt (*Fig. 1*).

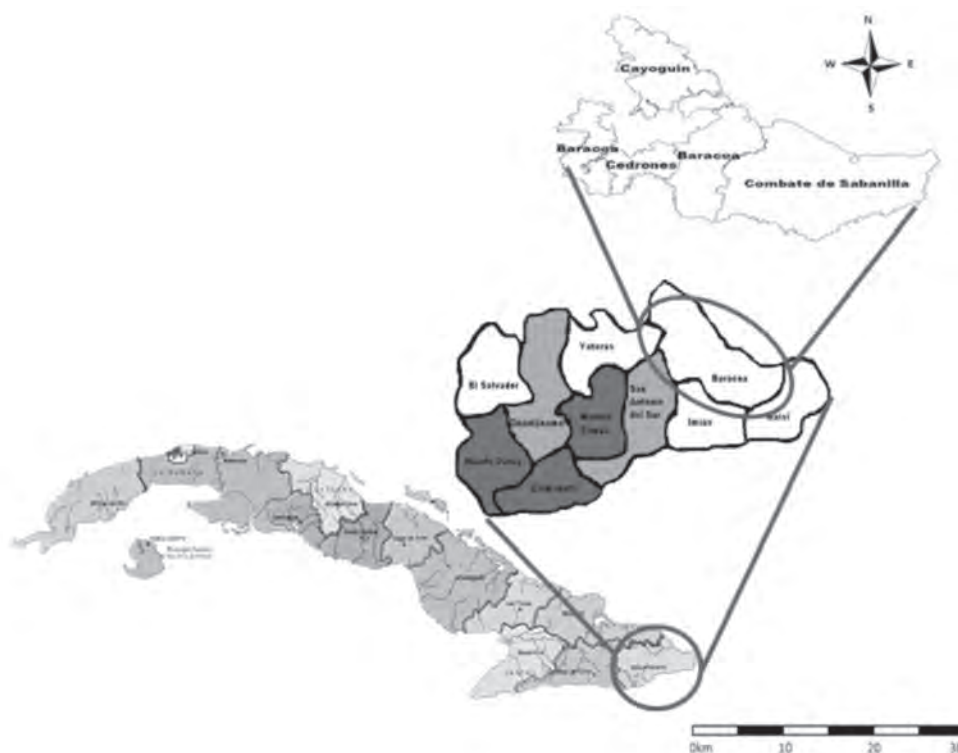


Figura 1. Ubicación de la EFI Baracoa.

El manejo del patrimonio de la empresa está formado por cuatro unidades silvícolas: Cayo Güin, Los Cedrones, Baracoa y Combate de Sabanilla.

Relieve

La región estudiada se caracteriza por presentar el 25 % de su territorio con un relieve algo es-

carpado, en el que cuando carece de la cubierta forestal protectora aparecen los signos de la erosión (cárcavas, surcos, derrumbes).

Posee además el 95 % de su superficie montañosa, con pendientes mayores del 15 %, mientras que el 5 % restante se encuentra en áreas

limitadas por los valles aluviales, llanuras aluvio-marinas y cárnicas. Las alturas oscilan entre la cota cero y los 700 msnm, encontrándose las menores de 100 msnm en la franja costera y penetrando en los valles fluviales.

Suelos

Existe una amplia composición de suelos que se clasifican según su génesis en nueve grupos genéticos que brindan un soporte de diversas potencialidades para el desarrollo de las actividades forestales: ferrítico púrpura, ferralítico rojo, ferralítico amarillento, fersialítico rojo parduzco, fersialítico pardo rojizo, pardo con carbonato, pardo sin carbonato, aluvial y esquelético.

Temperatura

La media de las temperaturas para todo el territorio es de 26,8 °C. El mes más frío es febrero (24,7 °C), y los más calientes julio y agosto (28,6 °C).

Precipitaciones

El gradiente de precipitación es de 55 a 60 mm por cada 100 m de elevación, advirtiéndose el comportamiento de este facto en todo el territorio de la empresa. La precipitación promedio anual es de 1175 mm.

Humedad relativa

Este factor es mayor en las zonas elevadas que en las llanas; el promedio anual es del 80 % para todo el territorio de la empresa.

Vientos

La dirección predominante de los vientos en el territorio de la empresa es este y noroeste, y su velocidad promedio anual es de 16,6 km/h, presentándose en julio y diciembre los vientos más fuertes, con promedios hasta 20,5 km/h, con predominio en ellos la dirección este.

Caracterización del patrimonio administrado por la EFI Baracoa

La empresa posee una superficie de 35 725,10 ha, de las cuales 34 694 ha están consideradas como áreas forestales (97,11 %). Las plantaciones establecidas cubren en total 5403 ha compuestas mayoritariamente por *Pinus cubensis* Sarg. ex Griseb. (pino de mayarí), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua) y *Calophyllum utile* Bisse., en tanto cuenta con 62,50 ha de plantaciones en desarrollo (menores de tres años). Presenta una composición mayoritaria de bosques naturales con nueve formaciones forestales: manglar, manigua costera, pinar, pluvisilva, pluvisilva de montaña, semicaducifolio en suelo ácido, semicaducifolio en suelo calizo, semicaducifolio en suelo mal drenaje y uveral; cuenta además con bosques de conservación, productores y protectores [Rodríguez *et al.*, 2009] (Tabla 1).

TABLA 1
Clasificación de los bosques de la empresa

Categoría de bosques	Área cubierta (ha)			%	Superficie total	%
	Natural	Plantación	Total			
Manejo especial	951,8	90,6	1042,4	3,6	1066,2	3,5
Prot. flora y fauna	132,4	23,9	156,4	0,5	156,4	0,5
Prot. litoral	128,8	–	128,8	0,4	128,8	0,4
Prot. aguas y suelos	14 566,3	888,9	15 455,2	52,9	15 712,3	51,6
Productor	7982,6	4463,2	12 445,9	42,6	13 370,9	44
Total	23 761,9	5466,7	29 228,6	100	30 434,6	100

Escenario climático considerado

El área de estudio definida en el presente reporte se refiere solamente a la zona del litoral costero de la empresa, tratando de ajustar lo más posible los probables impactos al entorno más cercano a la línea de costa. Para ello, en esta primera aproximación se trabajó solamente con los datos

de los lotes costeros e incluyó el análisis de los impactos esperables a partir del escenario de emisiones de gases de efecto invernadero A1C [IPCC, 2001], para una sensibilidad climática alta (4,2 °C), con las proyecciones de aumento del NMM para Cuba en el siglo XXI (modelo MAGICC/SCENGEN, versión 4.1), reportados por Salas

(2008), que evidencia para el período 2075-2100 un incremento medio de 85 cm, teniendo en

cuenta que este es el límite mayor esperable de elevación del NMM para el país (*Tabla 2*).

TABLA 2
Proyecciones del aumento del nivel medio del mar para Cuba en el siglo XXI

Escenario	Sensibilidad climática (ΔT)	Año			
		2030	2050	2070	2100
		(cm)			
A1C	Baja (1,5 oC)	4	8	14	22
	Media (2,6 oC)	9	17	30	49
	Alta (4,2 oC)	15	27	48	85

A partir del valor de elevación del nivel del mar seleccionado se estimaron las distancias de penetración para cada tipo de pendiente para 2100, según el método reportado por Álvarez, Milián y Álvarez (1998).

Los resultados se reflejaron sobre un mapa de vegetación a escala 1:25 000, empleando el croquis de lotificación de la empresa, sobre el que se superpuso el de aumento del mar. Para poder identificar el área de la empresa que recibiría este impacto, y con la información contenida en el Proyecto de Ordenación Forestal de la empresa, se realizó una valoración cuantitativa de las afectaciones esperadas en área para el escenario evaluado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El impacto más obvio, cuando se piensa en ascenso del NMM, es precisamente la inmersión de las costas bajas que pasarán a estar totalmente cubiertas. Esto puede tener diferentes implicaciones según el tipo de costa de que se trate y los ecosistemas que se desarrollen; pero será particularmente impactante en aquellos ecosistemas litorales emergidos, donde la influencia de los factores dinámicos como las mareas y el oleaje –que serán inevitablemente alterados– tienen un efecto más directo sobre su desarrollo, por lo que, con un ascenso del NMM moderado, el impacto puede ser gradual y compensado debido a que los sistemas naturales evolucionarán en la medida en que pueda exhibir tolerancia al ambiente cambiante; sin embargo, con una temperatura mayor y un rápido ascenso, el impacto puede ser catastrófico y alterar seriamente la morfología costera [Moya, citado por Ortiz, 2010].

Los valores esperables de penetración del mar en la EFI Baracoa para el año y el escenario considerado se muestran en la *Tabla 3*.

TABLA 3
Valores de penetración del mar esperable para la EFI Baracoa

Año (aumento del NMM en cm)	Penetración (m) para sensibilidad alta (4,2 °C)	
	Mín.	Máx.
2100 (85 cm)	2,13	565,25

La evaluación cuantitativa de los impactos esperables para la EFI Baracoa (*Tabla 4*) indicó que el ascenso del NMM a largo plazo con el escenario de cambio climático estimado para 2100 (0,85 m) implicará una pérdida del 0,02 % (5,6 ha) de la superficie total de tierra firme en el patrimonio de la empresa, o 2,54 % de la superficie de las dos unidades silvícolas involucradas, siendo las áreas más afectadas las ocupadas por la formación manglar. En la *Fig. 2* se muestra el nivel de afectación por unidad silvícola, lotes y rodales.

Las unidades silvícolas que se verán afectadas por la penetración del mar para 2100 serán Cayo Güin y Combate de Sabanilla, con pérdida de áreas de 3,28 y 2,32 ha, respectivamente (*Tabla 4*), considerándose esta inundación como uno de los problemas a enfrentar en el futuro, lo cual traerá aparejado los mayores impactos para las especies *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. (patabán) y *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), ambas representativas de la formación manglar, siendo identificada esta última especie también para la unidad silvícola Combate de Sabanilla.

TABLA 4
Afectación de superficie para la EFI Baracoa para 2100

Unidades silvícolas	Lote	Área total	Área afectada	Rodal	Área total	Área afectada
		(ha)			(ha)	
Cayo Güin	12	1 261,30	0,90	19	60,59	0,90
	29	264,60	0,96	1	5,15	0,03
				4	23,48	0,41
				5	17,05	0,52
	32	670,91	1,42	1	2,17	1,05
				2	22,11	0,37
Subtotal	2196,81	3,28	Subtotal	130,55	3,28	
Combate de Sabanilla	1	9922,94	2,32	1	26,06	0,31
				3	3,29	1,54
				5	60,71	0,47
	Subtotal	9922,94	2,32	Subtotal	90,06	2,32
Total		12 119,75	5,60	Total	220,61	5,60

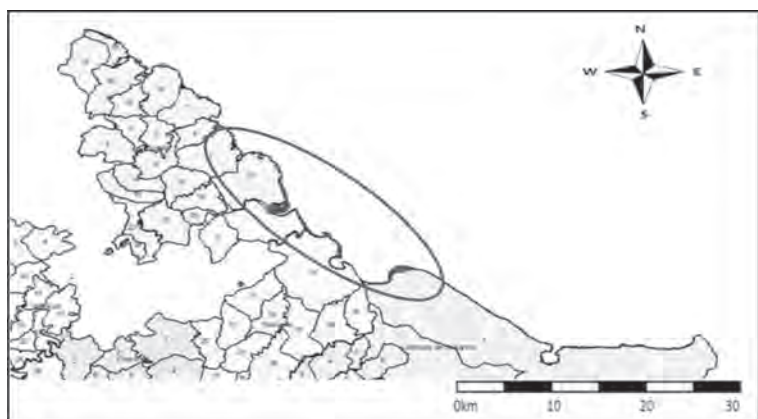


Figura 2. Representación gráfica de las afectaciones en la EFI Baracoa por penetración aproximada del mar.

Este impacto está determinado por las características del relieve eminentemente montañoso que presenta el área que ocupa la empresa. Atendiendo a ello es de esperar que el impacto debido al nivel de penetración del mar para 2100 no sea tan importante.

Teniendo en cuenta la penetración estimada del mar y sus posibles efectos sobre la zona del litoral perteneciente a la EFI Baracoa, así como el hecho de que los bosques costeros constituyen la única barrera física terrestre que protege al país del aumento del NMM, se considera conveniente proponer como medidas de adaptación en primera instancia:

- Suspender toda la acción de aprovechamiento en la faja de bosques costeros.
- Recategorizar como bosques de conservación los clasificados actualmente como bosques productores en la faja de bosques costeros.
- Establecer un sistema de monitoreo permanente de la situación costera que permita conocer sistemáticamente lo que esté sucediendo con el nivel del mar y los efectos que se estén produciendo sobre los recursos arbóreos forestales del área.
- Concebir acciones de educación ambiental con la población, los tomadores de decisiones y en los centros educacionales.
- Todas las áreas donde se apliquen estas medidas deberán ser previamente identificadas, evaluadas y analizados los posibles riesgos de éxito del proceso, en base a sus condiciones específicas actuales.

Todas estas acciones deberán ser reflejadas adecuadamente en el Proyecto de Ordenación Forestal de la entidad.

CONCLUSIONES

- El área que quedará cubierta por el mar como consecuencia del cambio climático alcanzará valores del orden de las 5,6 ha para el patrimonio de la EFI Baracoa.
- El futuro aumento del NMM afectaría solo un área muy restringida de la EFI Baracoa debido a las peculiaridades topográficas de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A., MILIÁN, C., ÁLVAREZ, L. 1998. Estudios 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 p.
- CENTELLA, A., LLANES, J., PAZ, L. 2001. Primera Comunicación Nacional de la República de Cuba a la Convención Marco de las Naciones unidas sobre Cambio Climático. 169 p.
- IPCC. 2001. Special Report on Emissions Scenarios. Grupo de Trabajo III. 35 p.
- ORTIZ, O. 2010. Impactos del cambio climático en el sector forestal de la península Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. 264 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas). Universidad de Alicante - Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- PICHS, R. 2008. Cambio Climático: Globalización y Desarrollo. Ciudad de la Habana, Cuba. Editorial Científico-Técnica. 205 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2007. Informe sobre desarrollo humano 2007/2008. Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. Edit: Green Ink Inc. Nueva York, EEUU. 230 p.
- RODRÍGUEZ, P.E., NOA N., LEYVA, G., RODRÍGUEZ, B. 2009. Proyecto de Ordenación y Desarrollo de la Economía Forestal (2008-2017) para la Empresa Forestal Integral Baracoa. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. 57 p.
- SALAS, I. 2008. Impacto de la surgencia en el archipiélago cubano, considerado los cambios climáticos. Taller de cambios globales y medio ambiente tendencias mundiales. Resultados y proyecciones de trabajo. Memorias. Ciudad de La Habana.
- UNESCO/COI (2010). Aumento y variabilidad del nivel del mar - Resumen para responsables de políticas. 12 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Arlety Ajete Hernández

Ingeniera Forestal, investigadora agregada, es miembro del Tribunal Permanente para el otorgamiento del grado Técnico Medio Forestal en el Instituto Politécnico de Agronomía Limbano Sánchez, de Baracoa, Guantánamo. Se encuentra vinculada a varios proyectos de investigación-desarrollo relacionados con el tema de Cambio Climático y el Sector Forestal. Es integrante del Grupo de Cambio Climático del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Es autora y coautora de varias publicaciones, y ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.