

BP-74

CONSECUENCIAS DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL “DELTA DEL CAUTO”

Yunior Álvarez Góngora¹, Arnaldo Álvarez Brito²

¹ Estación Experimental Agro-forestal Guisa. Cuba. guisa@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-forestales. Cuba. archie@forestales.co.cu

RESUMEN

El estudio se desarrolló en el humedal que ocupa el delta del río Cauto, segundo en extensión del Caribe insular, categorizado a nivel nacional como “Refugio de Fauna”. Su objetivo consistió en estimar, a la luz de los escenarios climáticos disponibles, los impactos adversos que surgirán en el área como consecuencia del cambio climático, así como las medidas a adoptar para reducir las afectaciones que se deriven, tomando como base el Manual de Métodos para la Evaluación de los Impactos del Cambio Climático y las Estrategias de Adaptación elaborado por el panel de expertos en el tema. El principal impacto esperable resulta el incremento del nivel del mar, dando lugar a su penetración varios metros tierra adentro, en el orden de las 3.134,86 ha y 12.561 ha para los años 2030 y 2100 respectivamente, situación que repercutirá negativamente sobre los recursos de la flora y la fauna presentes, destacándose la pérdida sucesiva de los manglares, ante lo que se propone como medida de adaptación, la planificación del aprovechamiento total de sus recursos madereros y no madereros en zonas cuya afectación es irreversible, además de afectarse parcial y totalmente algunas áreas donde habitan y nidifican cocodrilos, jutías, pelícanos y flamencos, proponiéndose en este caso la implementación de medidas de conservación *Exsitu* de algunas especies para conservar sus genofondos. El río Cauto no quedará exento ya que para el 2100 habrá perdido aproximadamente 11.500 m de extensión, con implicaciones negativas en comunidades adyacentes, al limitar la disponibilidad de agua dulce necesaria para su empleo en labores domésticas y agrícolas.

Palabras clave: Cambio climático, emisiones, impactos, estrategia, adaptación.

INTRODUCCION

Actualmente el clima ha presentado fuertes modificaciones, provocadas no por causas naturales, sino por la acción desmedida y destructora del hombre en su afán de enriquecerse y desarrollarse. Diversas actividades humanas como son la quema de combustibles fósiles, la agricultura, la ganadería, la deforestación, algunos procesos industriales y los depósitos de residuos urbanos emiten altas concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Este aumento de las concentraciones de los GEI hace que la capacidad atmosférica para retener parte de la energía reflejada por la tierra aumente, lo cual produce finalmente un aumento del calentamiento global.

Según PNUD (2008), a partir de los diversos escenarios proyectados por el IPCC es posible esperar, entre otros impactos, los siguientes:

- Aumento de la temperatura media del aire a lo largo de este siglo entre 1,8 °C y 4,0 °C con respecto a la media del período 1980-1999, sin excluir posibles valores mayores.
- La elevación del nivel del mar entre 1 y 5 m haría desaparecer entre 0,3 y 1,2% de la superficie terrestre, lo que incluiría la pérdida de entre 1,9 y 7,3% de los humedales del planeta.
- Bajas sistémicas de las precipitaciones en las zonas subtropicales, las que en algunas regiones superan incluso el 20%.

Cuba no está exenta de sufrir tales impactos, principalmente los asociados al incremento del nivel mar. Estimados nacionales reportan que para los años 2051 y 2100 habrán desaparecido en los humedales costeros de Ciénaga de Zapata y de Birama, alrededor de 4 520 km² y 470 km² de sus superficies, respectivamente.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto y teniendo en cuenta que el refugio de fauna "Delta del Cauto", además de presentar una elevada importancia por los recursos de la flora y la fauna que alberga, constituye una zona potencialmente en peligro de sufrir afectaciones por el aumento del nivel del mar, se realiza el presente estudio, cuyo objetivo consiste en estimar, a la luz de los escenarios disponibles, los posibles impactos adversos que cabe esperar en el área por este motivo, así como las medidas a adoptar para reducir las afectaciones que de él se deriven.

MATERIALES Y METODOS

Según señala Reyes (2006), “El humedal que ocupa todo el delta del río Cauto es el segundo en extensión de Cuba y del Caribe insular; ello denota la enorme importancia del mismo para la biodiversidad, la cual es en gran parte desconocida. Actualmente está categorizado a nivel nacional como Refugio de Fauna e internacionalmente como Sitio Ramsar”.

Caracterización del refugio de fauna “Delta del Cauto” (Cisneros *et al.*, 1999)

- Ubicación geográfica: El refugio de fauna “Delta del Cauto” se encuentra ubicado en la porción suroriental de la isla de Cuba. Incluye dentro de su vasta extensión superficial a la porción sur de los municipios de Jobabo y Colombia de la provincia Las Tunas, así como la porción suroeste del municipio Río Cauto y el este del municipio Yara, ambos de la provincia Granma (Figura 1). El Delta del Cauto es el más extenso, complejo y mejor conservado sistema deltaico de Cuba y de las Antillas; constituye además, el segundo humedal del país en extensión, sólo superado por la Ciénaga de Zapata y, el más meridional dentro de nuestra geografía. Es el producto final de siglos de evolución del más grande sistema fluvial del país, el río Cauto, en interacción con otras corrientes fluviales.



Figura 1. Ubicación del refugio de fauna “Delta del Cauto” en el país.

- Extensión superficial: La extensión total del área es de 66 375 ha (56 384 ha terrestres y 9 991 ha marinas).
- Clima: Las precipitaciones se dividen en dos períodos: uno lluvioso de mayo a octubre y otro poco lluvioso de noviembre hasta abril, con medias mensuales de

149,5 mm y 40,8 mm respectivamente, en tanto la temperatura media anual es de 25,5 °C.

- Fauna: Dentro de los vertebrados el grupo mejor representado es el de las aves, con 138 especies ubicadas en 18 órdenes, 43 familias y 112 géneros. El 45 % de las aves endémicas de Cuba están representadas en el área, entre las que se destacan, *Aratinga euops* Wagler. (Catey), *Priotelus temnurus* Temminck. (Tocororo) y el *Colaptes fernandinae* Vigors. (Carpintero Churroso), además de un ave antillana de singular importancia: el *Phoenicopterus ruber* L. (Flamenco), donde su población actual se aproxima a los 40 000 ejemplares.

Se presentan 8 familias de reptiles con 22 especies, con la presencia del endémico local *Anolis birama* restringido a las márgenes del cauce interior del Cauto. Existen otras cuyas poblaciones son consideradas de relevancia internacional como el *Crocodylus acutus* (Cocodrilo americano), así como otras de importancia marcada como *Cyclura nubila nubila* (Iguana) y *Epicrates angulifer* (Majá de Santa María).

- Flora: Las regularidades geo-morfológicas y climático-hídricas del área del refugio de fauna condicionan la existencia de 9 formaciones vegetales dentro de las cuales los manglares cobran una importancia significativa.

Escenario climático utilizado

Para la proyección del aumento del nivel medio del mar para Cuba en el tiempo se empleó el escenario A1C (IPCC, 2001), con una sensibilidad climática alta, que evidencia para los años 2030, 2050, 2070 y 2100 incrementos de 15 cm, 27 cm, 48 cm y 85 cm, respectivamente, teniendo en cuenta que estos son los límites mayores esperables.

Método de trabajo.

A partir de los valores de elevación del mar previstos por el escenario A1C y las características de pendiente presentes en el refugio de fauna “Delta del Cauto”, se estimaron las distancias de penetración para cada tipo de pendiente en cada año, así como el área que ocupará el mar como consecuencia de esta situación.

Las distancias de penetración del mar fueron calculadas como sigue:

$$P (\%) = H * (100D)^{-1} \quad Dp (m) = NM * P^{-1}$$

Donde:

P-pendiente (%).
del litoral (m).

D-distancia entre la cota y la línea

H-altura de la cota superior más próxima (m). NM-nivel de aumento del mar (cm).

Dp - distancia de penetración del mar (m).

Para poder identificar cualitativamente los resultados del análisis hecho, los datos originales y los correspondientes a cada uno de los años del escenario considerado fueron transferidos a un mapa del área a escala 1:50.000, donde se pudieron apreciar en detalle los impactos esperables.

A partir de estos elementos se hicieron las estimaciones de las principales afectaciones que tendrán lugar en el área, para formular luego la estrategia de adaptación correspondiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Alcance de la penetración del mar en las áreas costeras del refugio de fauna “Delta del Cauto”

Los valores esperables de penetración del mar para la menor y mayor pendiente, en dependencia de cada uno de los años del escenario considerado, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Penetración del mar (m), en dependencia de la pendiente.

Año	Elevación del mar (cm.)	Penetración en función de la pendiente (m)	
		Mínima: 0,03 %	Máxima: 0,40 %
2030	15	543,75	35,25
2050	27	978,75	63,45
2070	48	1 740,00	112,80
2100	85	3 081,25	199.75

En consecuencia, para el año 2030 la penetración esperable experimentará valores considerables, con un mínimo de 35,25 m y un máximo de 543,75 m; mientras que para el año 2100 este fenómeno será mucho más intenso, variando entre un quinto y más de tres kilómetros de penetración del mar tierra adentro.

De forma general el área que quedará sumergida bajo el mar como consecuencia de la penetración estimada alcanzará valores del orden de las 3 134,86 ha para el 2030, 4 881,14 ha para el 2050, 7 753,14 ha para el 2070 y 12 561,00 ha en el 2100, situación que repercutirá negativamente sobre los recursos de la flora y la fauna que sostengan algún tipo de relación con el área.

IMPACTOS ESPERABLES

Zonas de manglar: Las características de relieve eminentemente llano que presenta el área que ocupa el Refugio de Fauna “Delta del Cauto” con pendientes que oscilan entre 0,03 % y 0,40 %, no posibilitarán que existan muchas opciones de supervivencia de este ecosistema incluso para el año 2030, cuando se espera que ocurran los menores impactos debido a que el nivel de penetración será tan significativo, que estas zonas quedarán permanente inundadas. En los pocos casos del área donde se evidencian las mayores pendientes del orden de 0,40 %, podrán sobrevivir para el año 2030 algunos individuos de *Rhizophora mangle* L., debido a que esta especie soporta mayores niveles de salinidad e inundación; no obstante esto estará en correspondencia con el comportamiento que tengan los tenores salinos ya que en la medida en que estos se incrementen serán más improbables las opciones de supervivencia.

A partir del año 2050 se intensificarán los impactos negativos, reforzados por el incremento considerable de la superficie de esteros y ciénagas, lo que traerá aparejada la muerte de las especies de mangle que crezcan en sus perímetros debido al aumento de las áreas inundadas de forma permanente, afectándose fundamentalmente *Avicenia germinans* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. y *Conocarpus erecta* L. por este motivo.

En los años 2070 y 2100 los impactos negativos serán mucho más severos, porque se afectarán las zonas litorales, las zonas interiores y las áreas de lagunas, esteros y ciénagas, previéndose pérdidas totales en las cuatro especies de mangles.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Mitrani *et al.* (2000), citados por Capote y Menéndez (2006), quienes para Cuba señalaron a las zonas costeras como las más vulnerables al cambio climático, apuntando a los manglares como uno de los ecosistemas de mayor vulnerabilidad. Igualmente, Menendez *et al.* (2000) plantearon que el ascenso del nivel medio del mar constituye un peligro potencial de gran relevancia para la reducción de las áreas de manglares en Cuba, constituyendo el principal impacto del cambio climático sobre este ecosistema.

Recursos de la fauna: La elevación del nivel del mar con su consecuente penetración hacia tierra firme producirá consecuencias devastadoras sobre los recursos de la fauna que se conservan y protegen en el área:

Para el año 2030 la penetración estimada tendrá sus mayores impactos sobre algunas áreas donde habita el cocodrilo americano, con incidencia parcial sobre una de las cuatro zonas de nidificación fundamental de esta especie, además de producir una devastación casi total de dos de las cinco zonas de hábitat y reproducción de la iguana y la jutía conga.

Para el año 2050 se intensificarán las afectaciones sobre las zonas de nidificación del cocodrilo y habrán desaparecido dos de las que son hábitat de iguanas y jutías, además de extenderse los impactos hacia otras áreas de gran importancia, donde nidifican flamencos, se villas, pelícanos y garzas.

Para el 2070 habrán desaparecido dos importantes zonas de nidificación de cocodrilos y una de las tres donde nidifican flamencos, se villas, pelícanos y garzas.

Si bien la situación esperable hasta el 2070 presenta resultados desalentadores, para el 2100 estos se intensificarán al extremo, con una marcada influencia sobre las zonas actuales de nidificación de cocodrilos, que habrán desaparecido en su totalidad. Similarmente sucederá con aquellas donde nidifican flamencos, se villas, pelícanos y garzas, debido a que sólo una de estas áreas quedará exenta de sufrir estos impactos y las dos restantes, quedarán afectadas parcial y totalmente, según el caso.

Afectaciones sobre el río Cauto

A partir de los estudios de penetración del mar en el refugio de fauna “Delta del Cauto” se obtuvo que para el 2030 el río Cauto habrá perdido aproximadamente 900 m desde su desembocadura hacia su interior, situación que se irá intensificando en la medida en que transcurra el tiempo, alcanzando valores de 1 750 m, 4 750 m y 11 500 m para el 2050, 2070 y 2100, respectivamente (Figura 2).

Estas estimaciones proporcionan una idea de las numerosas alteraciones que de esto se puedan derivar, destacándose el recrudecimiento de la situación alimentaría en el territorio, específicamente en la comunidad “El Júcaro”, donde se manifestarán afectaciones relacionadas con la disminución de los rendimientos de las producciones agrícolas por la escasez de agua para regadío, con énfasis en la producción de arroz. Otro aspecto de gran importancia lo constituye el hecho de que la población sufrirá limitaciones para la obtención de agua potable, viéndose en la necesidad de trasladarse distancias apreciables aguas arriba en busca de este recurso, hasta donde el mar no lo haya afectado.



Figura 2. Penetración aproximada que alcanzará el mar por el cauce del río Cauto, a medida que aumente su nivel durante el presente siglo, en base al escenario A1C.

Estrategia de Adaptación

Teniendo en cuenta que el área objeto de estudio es un refugio de fauna y los fines para los cuales fue diseñada como área protegida, la estrategia de adaptación que se propone tiene en consideración dos dimensiones básicas: la ambiental y la económica.

La adaptación atendiendo a la dimensión ambiental tendrá en consideración la forma en que se puedan conservar y proteger los recursos de la fauna que sufrirán afectaciones considerables, al punto de que puedan verse disminuidas sus poblaciones o en el peor de los casos desaparecer. Por tanto deben implementarse planes de conservación *ex situ* de aquellas especies susceptibles de sufrir alguna afectación que incluya entre otras, la identificación y repoblación de áreas con condiciones de clima y alimentación favorables para su reproducción que, aunque no permitan que se produzca un incremento continuo de estas especies en una primera etapa, por lo menos logren mantener la existencia de una población estable o con una disminución relativamente baja, para con esto garantizar la conservación de sus genofondos.

En este sentido cobra una importancia significativa el incremento de criaderos artificiales de algunas especies o la expansión en superficie de los ya existentes, como es el caso del cocodrilo americano y el flamenco, partiendo de que existen experiencias con muy buenos resultados, para luego reintegrar parte de los ejemplares logrados al medio natural.

Las áreas donde se vayan a emplear estas estrategias de adaptación o de sustitución, deberán ser previamente identificadas, evaluadas y analizados los posibles riesgos del éxito del proceso en base a sus condiciones específicas actuales, labor que debe ser objeto de un programa de seguimiento que periódicamente vaya validando su avance temporal, a fin de evitar costosos fracasos futuros (Alvarez, A, Milian, Alvarez, L., 1998), lo cual debe ser adecuadamente incorporado al proyecto de ordenación de la Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna.

Desde el punto de vista forestal la única adaptación posible en el área es de tipo económica y debe estar compuesta por dos acciones complementarias: La primera, consistente en la implementación de 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, incluyendo la identificación de aquellos que enfrenten riesgos de muerte inminente y la segunda, que comprendería el aprovechamiento total de los recursos madereros y no madereros en los lugares de efectos extremos e irreversibles. Los destinos principales de los recursos madereros serán la producción de leña o de carbón, destinados tanto al uso industrial como doméstico, aunque una parte de ellos podrán también ser utilizados en producciones de mayor valor, en tanto que la de los no madereros (fundamentalmente corteza de mangle) será la producción de curtientes vegetales y medicamentos.

CONCLUSIONES

- La evaluación de los impactos derivados del cambio climático previsto por el escenario A1C sobre el Refugio de fauna “Delta del Cauto”, ha puesto de manifiesto que se deben esperar modificaciones sustanciales en los manglares de ese territorio y en las principales áreas de nidificación y reproducción del cocodrilo americano, iguanas, jutías y flamencos, entre otros animales de marcada importancia.
- La estrategia de adaptación propuesta está conformada por dos componentes que comprenden la conservación *ex situ*, en condiciones naturales u otras creadas por el hombre, de aquellas especies, tanto de la flora como de la fauna, susceptibles de sufrir alguna afectación, y el monitoreo sistemático de la situación forestal para evitar la pérdida bajo el mar de los recursos forestales madereros y no madereros allí existentes.
- El incremento que experimentará el mar incluye además una afectación severa sobre el más grande sistema fluvial del país, el río Cauto, al ocupar una porción considerable de su cuenca que reducirá su extensión entre 900 y 11 500 m entre los años 2030 y 2100, repercutiendo directamente de manera negativa sobre la comunidad “El Júcaro”, que vería limitada su disponibilidad de agua potable, necesaria para el consumo y para su empleo en la actividad agropecuaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A.; C. Milián y Leyla Álvarez. 1998. Evaluación a fondo de los posibles impactos del cambio climático sobre los sectores socioeconómicos y ambientales del país. Sector silvícola. La EFI Guanahacabibes: Un estudio de caso. Inst. Invest. Forestales, La Habana. 21 p.
- Capote, R. P. y Leda Menéndez. 2006. Ecosistemas de manglares y cambios globales. **EN:** Menéndez, Leda y J. M. Guzmán. 2006. Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. Edit. Academia. La Habana, Cuba. p. 317-322.
- Cisneros, G.; G. Brull; R. Rosales; D. Espinosa; F. Sánchez; R. Olano y N. Alonso. 1999. Plan de manejo. Refugio de fauna "Delta del Cauto". MINAG. Empresa Nacional para la Conservación de la Flora y la Fauna. Granma. 112 p.
- IPCC. 2001. Special Report on Emissions Scenarios. IPCC WGIII. 35 p.
- Menéndez, Leda; A. V. González; J. M. Guzmán; L. Rodríguez; R. P. Capote *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 p.
- PNUD. 2008. Informe sobre desarrollo humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. PNUD, N. York, E. Unidos. 247 p.
- Reyes, O. J. 2006. Principales fitocenosis de manglares en el humedal del delta del río Cauto. **EN:** Menéndez, Leda y J. M. Guzmán. 2006. Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. Edit. Academia. La Habana, Cuba. p. 263-270.