



El Ecosistema Sabana-Camagüey en la encrucijada actual del cambio climático

Avelino G. Suárez
Leda Menéndez Carrera
José Manuel Guzmán Menéndez
Pedro Blanco Rodríguez (†)
Instituto de Ecología y Sistemática,
Agencia de Medio Ambiente, CITMA
Pedro M. Alcolado
Instituto de Oceanología,
Agencia de Medio Ambiente, CITMA
Contacto: leda@ceniai.inf.cu

RESUMEN

El cambio climático ha sido definido como el problema ambiental más agudo del presente siglo y constituye una seria amenaza para el desarrollo sostenible y el bienestar humano. En el archipiélago cubano se han identificado variaciones del clima actual, con incrementos en la temperatura media de la superficie del aire, mínima promedio y superficie del mar. Se pronostica un incremento continuado de la temperatura, así como de las inundaciones costeras, la intensidad de las tormentas tropicales y la sequía. El Ecosistema Sabana-Camagüey como parte del archipiélago cubano está expuesto a los impactos del cambio climático antropogénico, aunque en los últimos 20 años las acciones realizadas por el Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey ha elevado su resiliencia y su capacidad de adaptación. Se describen las experiencias y resultados obtenidos, entre los cuales sobresalen la implementación del Manejo Integrado Costero, el aumento de la cobertura boscosa, la utilización de especies arbóreas nativas en la restauración de bosques costeros, el control de las Especies Exóticas Invasoras, la potenciación de los policultivos, el desarrollo de tecnologías limpias y amigables con el ambiente, la construcción de cercas vivas y bosquetes en áreas ganaderas, la concientización ambiental en sectores productivos y la promoción de un turismo ambientalmente responsable.

PALABRAS CLAVE

cambio climático
adaptación y mitigación
ecosistema Sabana-Camagüey

El Clima cambia

El clima no siempre es estable, tiene una variabilidad natural intrínseca, hay años más secos o húmedos que otros, unos inviernos son más fríos y otros más calientes. A diferencia de los múltiples cambios en el clima que la diversidad biológica ha tenido que enfrentar, adaptándose o evolucionado, el cambio climático es ocasionado por el hombre (antropogénico). Su causa fundamental son las emisiones de gases efecto invernadero (CO₂, CH₄ y NO₂) debido a la quema de combustibles fósiles y los grandes cambios en el uso de la tierra (deforestación, salinización, etc.). En el 5^o Reporte del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) se confirma que ya está ocurriendo y que se intensificará a mediano y largo plazo (IPCC, 2014).

La ciencia ha documentado la incidencia en la variabilidad del clima del componente proveniente de las emisiones de gases invernaderos ocasionados por el desarrollo acelerado de la industrialización; pero en este momento es muy difícil identificar qué parte es debido a fenómenos naturales y cuál se puede atribuir a la actividad humana. Lo cierto es que en las próximas décadas el cambio climático antropogénico se intensificará.

Actualmente se cuenta con planteamientos (Planos et al., 2013) acerca de las variaciones actuales y futuras en el clima de Cuba, entre ellas las variaciones del nivel medio del mar en el archipiélago cubano.

En Cuba, la interrelación entre la diversidad biológica y el Cambio Climático antropogénico reviste gran importancia, lo que se reconoce en las recientes Estrategias Nacionales Ambientales del CITMA, al caracterizarla entre los principales problemas ambientales cubanos actuales y futuros.

Variación del clima actual en Cuba

- La temperatura media de la superficie del aire se ha incrementado en +0.9 °C.
- La temperatura mínima promedio se ha incrementado en +1.9 °C.
- Se ha observado que la temperatura de la superficie del mar alrededor del archipiélago cubano ha aumentado.
- Se ha advertido una disminución de las precipitaciones en la región oriental del país.
- Se han acentuado los eventos de sequías en décadas recientes.
- Se ha notado un ligero aumento de las lluvias en la época poco húmeda del año.
- Se ha constatado un incremento de las inundaciones moderadas y fuertes en las costas de Cuba.
- Se ha observado que desde 1996 se inició un período de gran actividad ciclónica sobre Cuba, con el paso de siete huracanes entre 2001 y 2008.

Variación del clima futuro en Cuba

- La temperatura superficial del aire aumentará durante todo este siglo con un incremento de varios grados. Para finales del siglo el aumento de la temperatura será mayor en la época de lluvias que en la época poco húmeda del año.
- La dispersión de los resultados de los modelos referidos a las precipitaciones durante este siglo, es muy grande tanto en magnitud como en signo.
- Ocurrirá una disminución progresiva de las precipitaciones con estimados de alrededor de -10% para el horizonte del año 2050 y de -20% para el 2100.

Variación del nivel medio del mar en Cuba

- El ascenso lineal del nivel medio del mar fue como promedio 1.43 mm/año en todo el archipiélago desde 1966 hasta el 2009.
- Se estimó por Salas et al. (2006) un ascenso del nivel del mar entre 8- 27 cm para el año 2050 y uno entre 22- 85 cm para el 2100, de acuerdo con el grado de calentamiento global.

En la Primera y en la Segunda Comunicación Nacional a la Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático se le dedica un capítulo a esta temática (Centella, 2001). A nivel global ha sido abordada tanto por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático como por la Convención para la Diversidad Biológica (CDB), lo cual se ha registrado en diferentes publicaciones: Gitay et al., (2002, 2003), Parry et al. (2007), IPCC (2014), CBD (2009).

El Cambio Climático y el Ecosistema Sabana-Camagüey

El Ecosistema Sabana-Camagüey (ESC) está conformado por el archipiélago de este mismo nombre y el parte agua norte de las provincias de Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey, desde la bahía de Cárdenas al Oeste hasta la bahía de Nuevitás al Este, con una extensa línea costera que lo hace muy vulnerable al aumento del nivel medio del mar.

Se han identificado múltiples impactos que pudiera ocasionar directamente el cambio climático en el ESC como parte del archipiélago cubano, entre ellos se destacan los siguientes:

- La elevación del nivel medio del mar puede afectar los ecosistemas costeros, las playas, los pastos marinos, las zonas de pesca, los arrecifes de coral, así como ocasionar la penetración de la cuña salina en acuíferos costeros.
- La elevación de la temperatura del aire y del mar incrementaría la evapotranspiración y con ello, el consumo de agua de las plantas. Además, traería consigo trastornos en los corales y cambios en la distribución de grupos como moluscos, anfibios y reptiles.

- Cambios en la distribución de las precipitaciones, asociados a posibles eventos de sequía mayores y a más frecuentes precipitaciones extremas e inundaciones.
- Eventos extremos tales como ciclones y huracanes tropicales, inundaciones costeras y vientos intensos.

El cambio climático proyectado en el ASC no sólo afecta directamente la diversidad biológica. La reducción de los recursos hídricos de la zona, esenciales para la biodiversidad, son también vitales para el desarrollo de la mayor parte de las actividades productivas y cotidianas del ser humano.

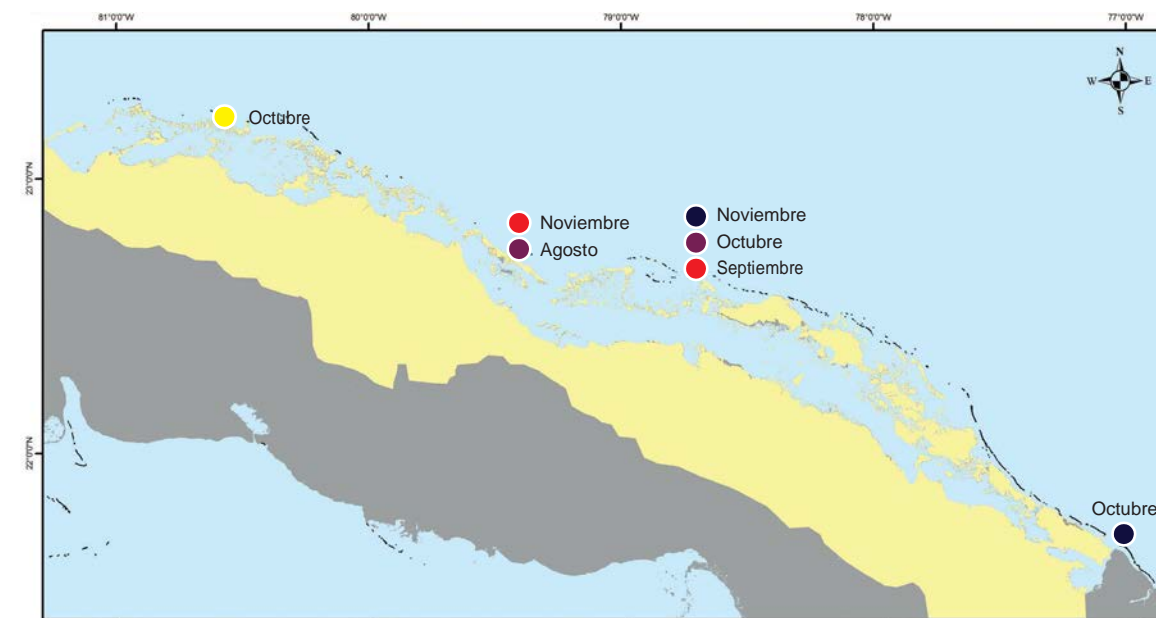
Los arrecifes coralinos constituyen uno de los ecosistemas marinos más vulnerables al Cambio Climático cuyos efectos negativos se observan en el blanqueamiento y el deterioro masivo de las crestas coralinas (Alcolado, 2010). En el ESC los arrecifes coralinos se encuentran bien distribuidos desde Matanzas hasta Camagüey, e igualmente han tenido afectaciones en cuanto a blanqueamiento y deterioro semejantes a las reportadas para el resto del país.

La Red de Monitoreo Voluntario de Alerta Temprana de Arrecifes Coralinos, creada en el marco del Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey, involucra a centros de buceo, áreas protegidas, centros de investigación y colaboradores comunitarios. Su actividad ha sido de vital importancia para obtener información sobre el estado de los arrecifes coralinos a nivel nacional.

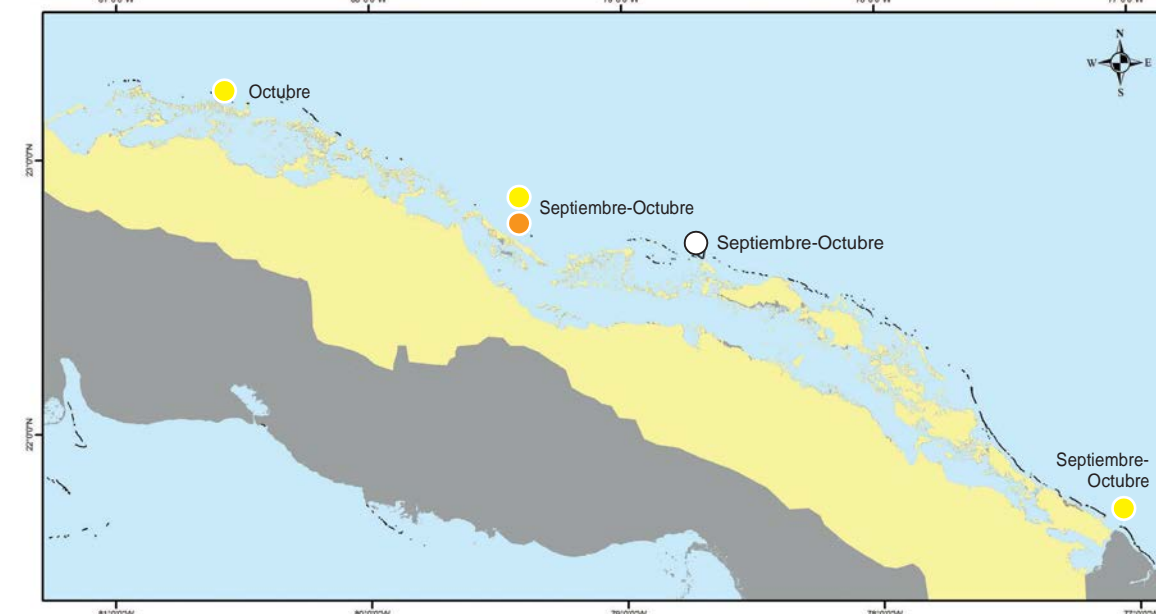
Los reportes de blanqueamiento comenzaron desde 1983, pero se hicieron más frecuentes a partir de 1994. En el año 2010 ocurrió un evento de gran intensidad y extensión geográfica, y al igual que en los años 1995, 1998, 2005 y 2009, no hubo un solo reporte indicando ausencia de blanqueamiento. Estos datos documentan que ha habido un blanqueamiento generalizado y con reportes de mayor intensidad tanto en Cuba como el Gran Caribe (Alcolado et al., 2011).

En dos puntos de muestreos en la mitad oriental del ESC, se reportó blanqueamiento casi total (75-100%), con la mortalidad de los corales. La compleja estructura del relieve de los arrecifes comienza a destruirse y los fondos se van haciendo cada vez más planos, trayendo como consecuencia la enorme pérdida

2010 (junio-diciembre)



2013 (septiembre-noviembre)



- Nulo (0%)
- Pobre (1%-10%)
- Moderado (11%-30%)
- Alto (31%-50%)
- Muy alto (51%-75%)
- Casi total (76%-100%)
- Crestas

Figura 1. Nivel de blanqueamiento de los corales en el ESC en los años 2010 y 2013. Fuente: Proyecto 5, Macroproyecto 2013.

de los refugios que necesitan los peces y otros organismos para el sostenimiento ecológico de los arrecifes.

Sin embargo, a pesar de la intensidad con que ha ocurrido el blanqueamiento en numerosos puntos del país, los reportes han indicado una marcada tendencia a la recuperación de los corales, con algunos casos aislados de mortalidad moderada, comportamiento que se observó en los corales del ESC (Fig.1).

Las crestas arrecifales en Cuba, según Alcolado et al. (2011), solamente unas pocas (8%) están en buen estado, mientras

que el 21% están deterioradas y el 70% se encuentran muy deterioradas. En el ESC la situación es semejante y sólo el 4% de las crestas arrecifales evaluadas mantienen en buen estado (Fig. 2).

En el caso del impacto que el cambio climático pudiera ocasionar a la avifauna residente y migratoria, se dimensionan los efectos del gradual ascenso del nivel medio del mar en zonas de humedales costeros y subcosteros bajos del ESC. Estas áreas están identificadas entre los sitios de relevante importancia para la conservación de la avifauna acuática.

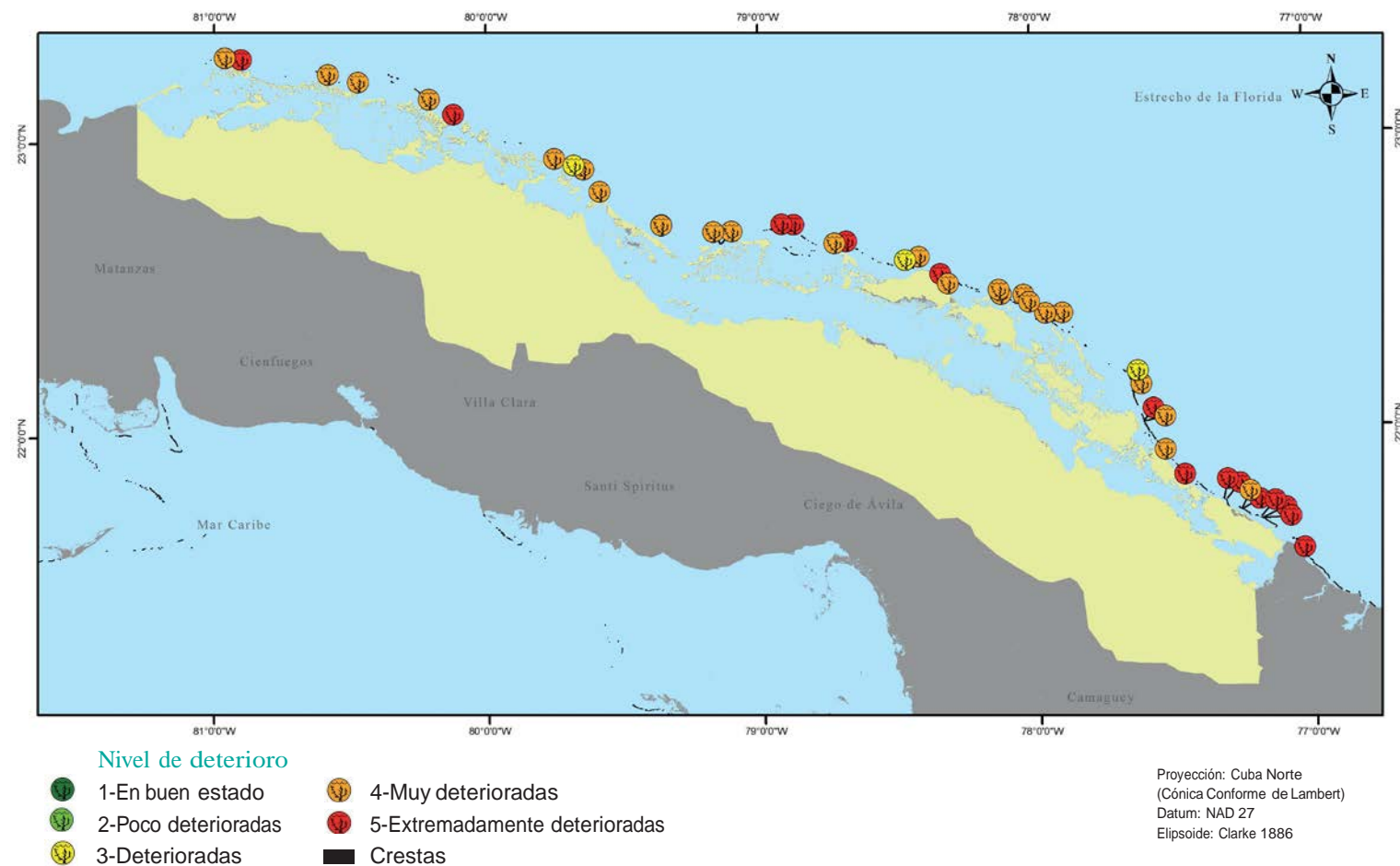


Figura 2. Grado de deterioro de las crestas de arrecifes coralinos en el ESC. Fuente: Proyecto 5, Macroproyecto 2013.

Archipiélago de Sabana

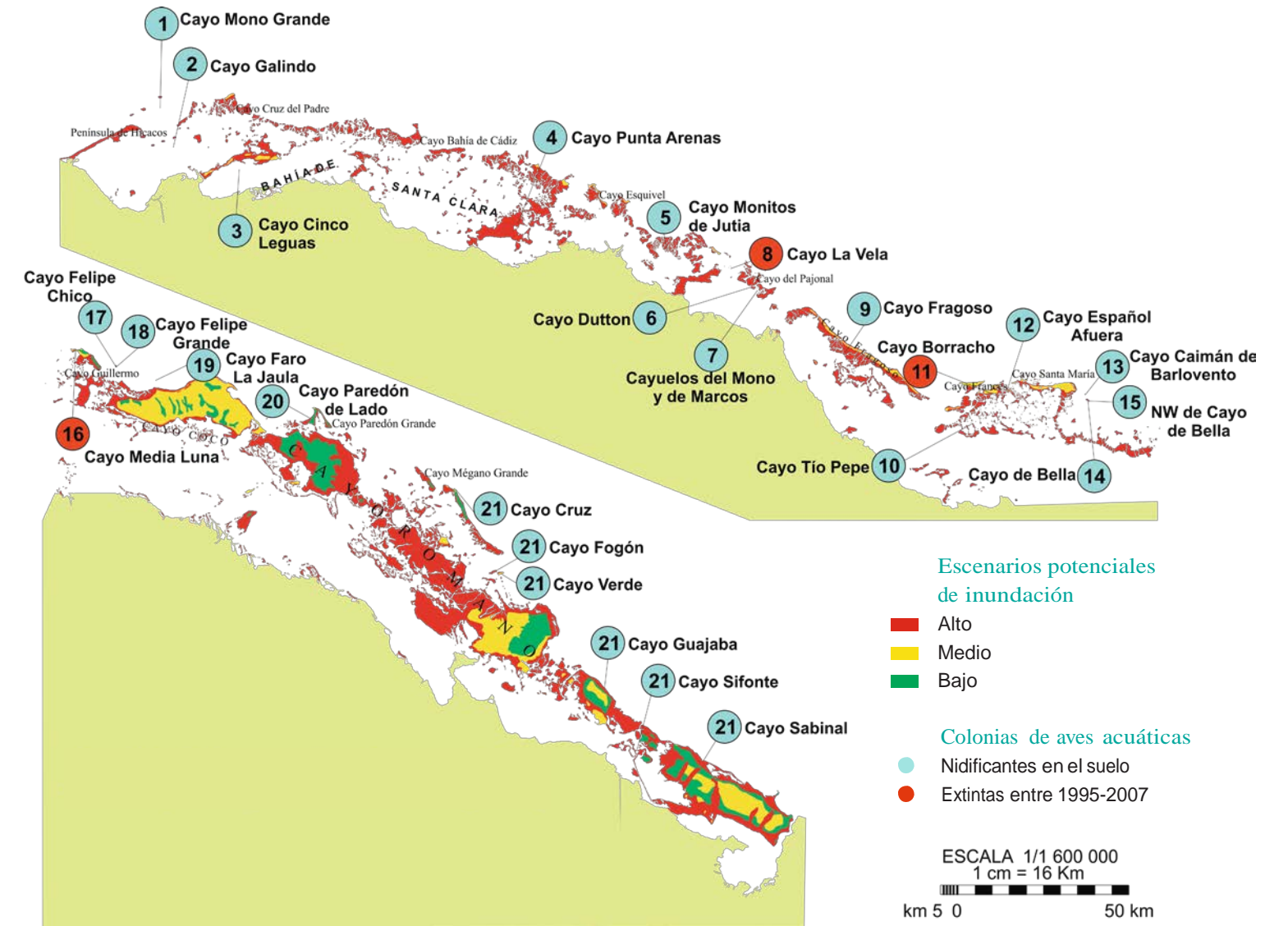


Figura 3. Sitios actuales de reproducción de aves acuáticas y marinas coloniales de las familias *Laridae* y *Phoenicopteridae* sobre los escenarios potenciales de inundación costera en el Archipiélago de Sabana-Camagüey. Fuente: Rodríguez et al., 2008.

En el ESC se localiza cerca del 60% del número total de sitios de reproducción de aves marinas y acuáticas registradas en el país. Los humedales costeros del ecosistema se consideran entre los previstos para altos niveles de inundación costera, con una importante reducción de sitios de alimentación y reproducción para las aves.

Existe una especial preocupación por el riesgo que corren 12 especies coloniales nidificantes en el suelo, de los órdenes Charadriiformes y Phoenicopteriformes, ante los efectos de la inundación marino costera vinculada al creciente ascenso del nivel medio del mar (Blanco, Sanchez, 2008).

Además, se han identificado los sitios de reproducción colonial de aves acuáticas y marinas de las familias Laridae y Phoenicopteridae (Fig. 3), teniendo en cuenta los escenarios potenciales de inundación por el cambio Climático en el Archipiélago de Sabana-Camagüey, según criterios de Rodríguez et al. (2008).

El mecanismo esencial de adaptación que determinará las variaciones en los patrones de abundancia y distribución de la avifauna acuática en el territorio, será el desplazamiento de las aves desde humedales más afectados hacia otros con menor grado de afectación, en busca de nuevas fuentes de alimentación y espacio para refugiarse o nidificar.

Las afectaciones previstas ante los efectos del cambio climático en las poblaciones reproductoras de aves coloniales nidificantes en el suelo en el ESC, en particular en colonias de especies de la familia Laridae, podrían tener implicaciones regionales. Más del 90 % de los individuos que se reproducen en esta región corresponden a taxones migratorios que arriban al país durante la primavera, procedentes de varias áreas del Caribe y zonas costeras del norte de América del Sur.

El Ecosistema Sabana-Camagüey se adapta al Cambio Climático

Durante dos décadas se han realizado diversas acciones encaminadas a proteger la biodiversidad en el ESC. Primeramente se estableció una línea base que permitió evaluar el estado de

la diversidad biológica (Alcolado et al., 1999). Luego se fortalecieron las áreas protegidas y se evaluaron ecosistemas de importancia global como manglares, arrecifes y pastos marinos (Alcolado et al., 2007). En los últimos años, se ha trabajado en la protección de la biodiversidad desde los paisajes productivos de turismo, pesca, agropecuario y forestal.

Las acciones realizadas por el Proyecto han contribuido a elevar la resiliencia del ecosistema y por tanto, su capacidad de adaptación ante los impactos negativos del Cambio Climático antropogénico.

El manejo integrado costero, como instrumento de gestión, ha fortalecido y posibilitado el desarrollo de estrategias y herramientas para la protección y potenciación de los valores de la diversidad biológica. Entre ellas, la recuperación de hábitats marinos y costeros dañados¹, la búsqueda e implementación de alternativas productivas sostenibles y el desarrollo de capacidades a través del establecimiento de los Centros de Creación de Capacidades municipales para el Manejo Integrado Costero.

Otros mecanismos de adaptación al Cambio Climático y de mitigación en el ESC han sido el aumento de la cobertura boscosa y el incremento del índice de boscosidad, debido a lo que representan los bosques en captación de CO₂.

Por otra parte, los bosques de mangles, los cuales están ampliamente representados en el ESC, han sido en primera instancia manejados como bosques protectores del litoral. Estos bosques brindan importantes servicios ecosistémicos a los seres humanos como barrera protectora ante inundaciones costeras, la elevación del nivel medio del mar y la reducción de la erosión costera. Además, su elevada productividad primaria los convierte en un sumidero de carbono atmosférico (Menéndez, 2013).

Los bosques de mangle con afectaciones han sido restaurados y enriquecidos, logrando un incremento de su superficie. Su

¹ Ha servido de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en el ESC.

conservación, por consiguiente, aumenta la resiliencia de los humedales costeros y repercute en la adaptación y mitigación al Cambio Climático.

Otros humedales costeros como bosques y herbazales de ciénaga presentes prácticamente en todo el ESC con diferentes grados de fragmentación (Guzmán et al., 2008), han sido preservados e incrementados. Estos humedales, junto a los bosques de mangles, garantizan el mantenimiento de las aguas dulces, indispensables para la agricultura y la vida de los seres humanos. Vale apuntar que las exitosas acciones de restauración y reforestación de estos bosques han utilizado especies arbóreas nativas, y con ello, han contribuido a elevar la salud de la franja costera.

Otros bosques presentes en áreas colinosas del ESC también han sido reforestados empleando mayormente especies arbóreas nativas y con el manejo de la regeneración natural. De este modo, se ha contribuido al mantenimiento de la fauna autóctona y al mejor funcionamiento del ecosistema y la biodiversidad.

Las diferentes autoridades han realizado una labor continuada en el fomento del patrimonio forestal, la cual ha sido favorecida por la decisión gubernamental de elevar la superficie boscosa del país y por la política del cambio de uso del suelo a partir de la reconversión de las áreas cultivadas con caña de azúcar.

El aumento de las áreas de bosques plantadas en el ESC tiene una influencia directa en el mantenimiento de la biodiversidad y en la calidad ambiental. Se ha reducido la erosión de los suelos y la sedimentación en las bahías interiores, lo cual ha permitido una mayor infiltración de las aguas, en beneficio de los ecosistemas agrícolas. Además, las plantaciones forestales han aumentado la faja verde que absorbe carbono atmosférico y han beneficiado la conservación de los bosques naturales al disminuir las presiones sobre ellos.

La elaboración e implementación de planes de manejo para el control de especies exóticas invasoras (EEI), constituye otra acción que ha repercutido en el aumento de la integridad fun-

cional del ESC, y por tanto, también puede considerarse como estrategia para la adaptación.

Otras acciones destacadas por su gran valor ante la actual encrucijada del Cambio Climático para el ESC han sido: potenciación de los policultivos, el desarrollo de tecnologías limpias y amigables con el ambiente como el biogás, la concientización ambiental en sectores productivos (turismo y pesca), así como la implementación de cercas vivas y bosquetes en áreas ganaderas.

En el sector turístico se han adecuado las construcciones hoteleras y otras infraestructuras de manera que se mantenga la conectividad del paisaje, conservando la vegetación natural y minimizando los impactos. Además, se ha trabajado en estrategias para la implementación de una jardinería ecológica en los hoteles a través de la utilización de especies de plantas nativas, con un importante ahorro de agua.

La aplicación de tecnologías ambientalmente sostenibles para la construcción de hoteles e infraestructuras en áreas sensibles desde el punto de vista ecológico, ha sido una meta lograda con el acompañamiento del Proyecto al sector turístico. Otras de las acciones adoptadas por este sector han sido la promoción de un turismo responsable, el ahorro de energía y agua, así como el reúso de desechos líquidos y sólidos.

Proyecciones ante los desafíos futuros del cambio climático

Los resultados de las dos décadas de trabajo en el ESC han derivado en la propuesta de un Corredor Biológico. La identificación e implementación de acciones novedosas encaminadas a desarrollar estrategias de manejo que permitan restablecer la conectividad funcional de los ecosistemas y paisajes, contribuirá a mantener la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la vida en el planeta, con influencia directa en la elevación de las capacidades para adaptarse al Cambio Climático.

Ante la actual encrucijada que este fenómeno global entraña, los resultados alcanzados por el Proyecto en el ESC durante 20 años, han posibilitado el desarrollo de estrategias de mitiga-

ción y adaptación válidas para ser aplicadas en otros sitios del archipiélago cubano y de la región del Caribe.

Bibliografía

Alcolado, P.M., García, E.E., Arellano, M. (Eds.) (2007). Acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el Ecosistema Sabana-Camagüey. En El ecosistema Sabana-Camagüey, Cuba: Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad (pp. 51-56). La Habana: Proyecto PNUD/GEF CUB/98/G32, CUB/99/G81-Capacidad 21, <http://www.ecocostas.org/index.php/publicaciones/>

Alcolado, P.M., García, E.E., Espinosa, N. (Eds.) (1999). Protección de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el ecosistema Sabana-Camagüey. Madrid: CESYTA S.L.

Alcolado, P.M. (2010). El Cambio Climático y los arrecifes coralinos del Gran Caribe y de Cuba. En A.C. Hernández-Zanuy, P.M. Alcolado (Eds.) La biodiversidad en Ecosistemas Marinos y Costeros del Litoral de Iberoamérica y el Cambio Climático: I (pp. 38-48). La Habana: Memorias del Primer Taller de la RED CYTED BIODIVMAR, julio 5 al 9 de 2010.

Alcolado, P.M., Lorenzo, S., Almeida, I. (2011). Localización y estado de deterioro de las crestas arrecifales en zonas priorizadas de Cuba. Informe anual del Macroproyecto “Escenarios de peligro y vulnerabilidad de la zona costera cubana asociada al ascenso del nivel medio del mar para los años 2050 y 2100”, Archivo Científico del Instituto de Oceanología.

Blanco, P., Sánchez, B. (2008). Impacto del cambio climático sobre la avifauna cubana. En A. Vanina, L. Fernández (Eds.). Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad (pp. 139-154). La Habana: CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

CBD (2009) Secretariat of the Convention on Biological Diversity Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation. Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Montreal, CBD Technical Series No. 41. Disponible en www.biodiv.org.

Centella, A.J., Llanes, L., Paz, López, C., Limia, M. (2001). República de Cuba. Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La Habana: Instituto de Meteorología.

Gitay, H., Suarez, A.G., Watson, R., Dokken, D. J. (Eds.) (2002). Climate Change and Biodiversity IPCC Technical Paper V. Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (IPCC). Disponible en: www.ipcc.int.

Gitay, H., Miguel Lovera, A., Suárez, G., Tsubaki, Y., Watson, R. (2003). Chapter 3, Climate Change and Biodiversity: observed and projected impacts. En “Interlinkages between Biological Diversity and Climate Change” Advice on the integration of biological considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol (pp. 30-47). Report of the Ad Hoc Technical Expert Group on Biological Diversity and Climate Change as CBD Technical Series #10, Biological Diversity Convention, 2003, www.cbd.org.

Guzmán, J.M., Menéndez, L., Capote, R. (2008). Fragmentación de humedales costeros y cambio climático en el archipiélago cubano. En A. Vanina, L. Fernández (Eds.) Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad (pp. 131-138). La Habana: CYTED, Programa Iberoamericano de ciencia y tecnología para el Desarrollo.

IPCC (2014). Summary for Policymakers. En Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1-32). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Menéndez, L. (2013). El ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano: Bases para su gestión. Tesis doctoral. España: Universidad de Alicante.

Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (2007). Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. UK, Cambridge: Cambridge University Press.

Planos, E., Rivero, R., Guevara, V. (Eds.) (2013). Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. La Habana: Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Rodríguez, L., Guzmán, J.M., Menéndez, L. (2008). Los manglares del archipiélago Sabana-Camagüey: posibles escenarios

en relación con el cambio climático. En A. Volpedo, L. Fernández (Eds.) Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad (pp. 101-109). Red “Efecto de los Cambios Globales sobre los Humedales de Iberoamérica”. Programa CYTED.

Salas, I., Pérez – Parrado, R., Samper, S.T., Chávez, J.D., Pérez, A.L., Rodríguez, C., Pantaleón, B., Favier, L., Restivo, R. (2006). Impacto de la Surgencia en el Archipiélago Cubano, considerando los Cambios Climáticos. Informe de proyecto del Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano. La Habana: Archivo Científico del Instituto de Meteorología.

