



Asesor sobre cambio climático en Proyecto Humedales e investigador en Unidad Modelado Ecosistémico e Hidrológico del CATIE (lenin.corrales@catie.ac.cr)

# Diseño e implementación de acciones de adaptación al cambio climático en un humedal Ramsar del bosque seco

Lenin Corrales  
Wlfrán Murillo



Coordinador Manejo del Fuego en Área de Conservación Arenal Tempisque del SINAC (wlfran.murillo@sinac.go.cr)

A nivel global los humedales (**Figura 1**) cubren el 6 % de la superficie terrestre y almacenan aproximadamente el 12 % del carbono global, jugando un papel importante en el ciclo global del carbono, pero a la vez se consideran una de las mayores incógnitas con relación a la dinámica y participación en el ciclo (Ferrati *et al.*, 2005; IPCC, 2013).

La dinámica de los humedales está fundamentalmente controlada por la hidrología y la temperatura, por lo que cambios en la temperatura, la precipitación y la humedad relativa del aire provocados por cambios en el clima provocan efectos hidrológicos como la disminución en la aportación de agua y aumentos en la evaporación, lo que a su vez provoca efectos limnológicos como disminución en el período anual biológicamente activo, aumento en la frecuencia y severidad de desecación y cambios en el volumen de agua (Ayala, 2002; Ferrati *et al.*, 2005; Moya *et al.*, 2005). Bajo escenarios de cambio climático, lo anterior puede verse amplificado al actuar en conjunto con otro rango de presiones antropogénicas que alerta sobre una mayor preocupación inmediata sobre los humedales



Volver al índice





**Figura 1.** Humedal estacional en la región del bosque seco tropical

y la provisión de sus bienes y servicios a corto y mediano plazo (Ervin, 2009; STRP, 2002).

**L**os humedales de Costa Rica no están exentos a los actuales y futuros cambios en el clima. Por tanto, surge la necesidad de tomar acciones de adaptación al cambio climático, siendo los humedales del Parque Nacional Palo Verde donde se desarrollaron acciones concretas de adaptación, con el objetivo no solo de generar el mejoramiento o mantenimiento de la resiliencia del sitio Ramsar, sino también, el de obtener experiencias de campo que sirvan como ejemplos prácticos de

futuras intervenciones en otros humedales del país. En el contexto del trabajo desarrollado en este sitio, entendemos como adaptación al cambio climático, a aquellas iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de la sociedad y la susceptibilidad de los sistemas naturales, ante los efectos reales o esperados del cambio climático (ONU, 2017).

Costa Rica ratificó la Convención de Ramsar en diciembre de 1991, incluyendo el Parque Nacional Palo Verde y el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro como los primeros humedales en su territorio para la lista de humedales de importancia internacional (Ramsar, 2012). La inclusión

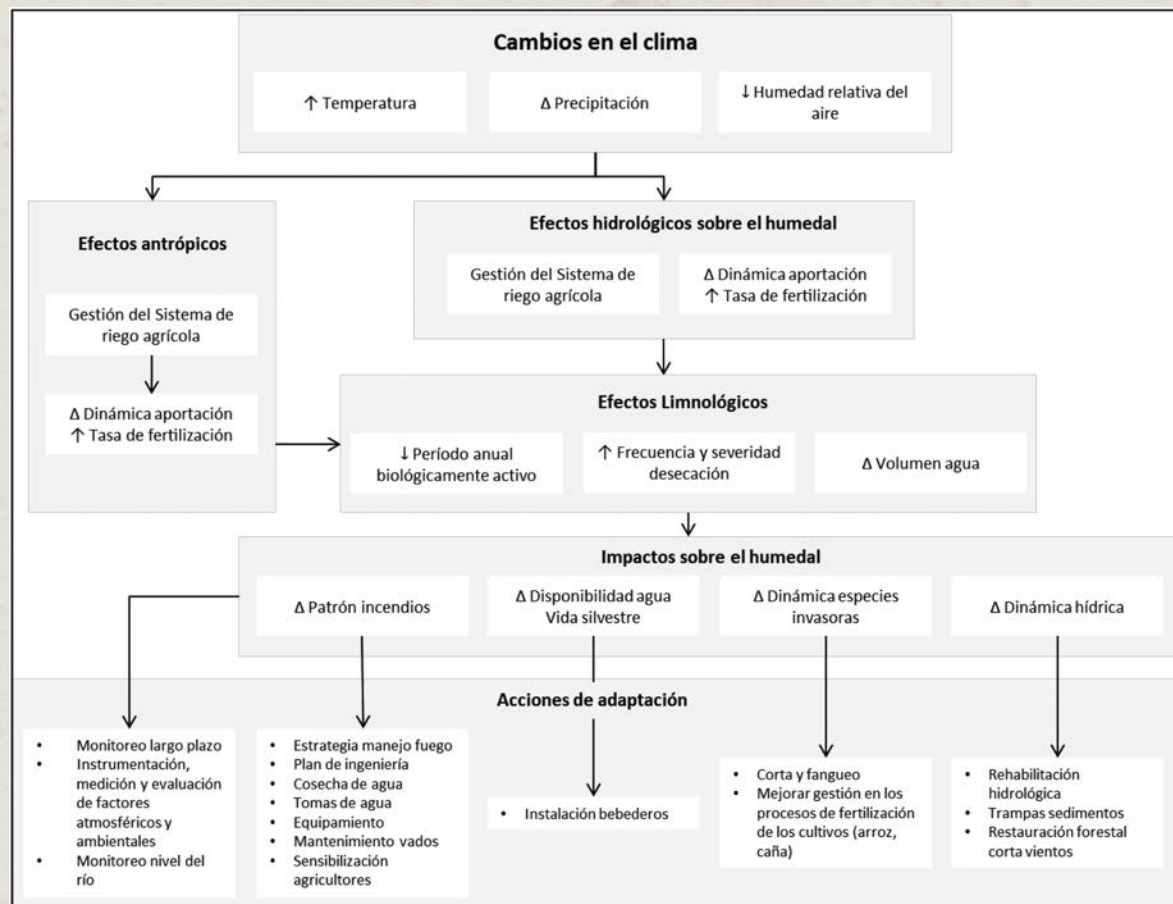
de Palo Verde en dicha lista se realizó con base en los siguientes criterios Ramsar: Criterio 1c) es un ejemplo representativo, especialmente bueno de un humedal que desempeña un papel hidrológico, biológico o ecológico significativo en el funcionamiento natural de una cuenca hidrográfica o sistema costero extenso, especialmente si es transfronterizo; Criterio 1d) es un ejemplo de un tipo específico de humedal, raro o poco común en la región biogeográfica en donde se encuentra; Criterio 2b) es de valor especial para mantener la diversidad genética y ecológica de una región a causa de la calidad y peculiaridades de su flora y fauna; Criterio 2c) es de valor especial como hábitat de plantas o animales en un periodo crítico de sus ciclos biológicos; y Criterio 3a) de manera regular sostiene una población de 20 000 aves acuáticas.

**E**l Sitio Ramsar Palo Verde se encuentra en la región de bosque seco tropical y sus humedales constituyen verdaderas islas para las especies que ecológicamente dependen de ellos en un enorme paisaje de agricultura intensiva. El humedal y sus áreas aledañas fueron declaradas Refugio de Vida Silvestre en 1977, debido a la gran concentración de aves acuáticas en los humedales y los remanentes de bosque seco tropical presentes en los cerros calizos circundantes (Ramsar, 1998 y 2012). Palo Verde es un complejo conjunto de pantanos, lagunas, esteros, ríos y arroyos en la cuenca baja del río Tempisque donde

la estacionalidad como resultado de la lluvia, el escurrimiento superficial proveniente de los bordes de las colinas y el secamiento debido a la fuerte evapotranspiración juegan un papel fundamental en la dinámica hidrológica y climatológica que determina el volumen y la profundidad del humedal, provocando que los meses de marzo y abril se sequen completamente. Durante la época seca las mareas extraordinarias del Golfo de Nicoya pueden llegar a inundar partes del humedal con agua salada (Vaughan *et al.*, 1996).

Los impactos previsible del cambio climático sobre un humedal pueden ser variados: a) Descenso de los recursos hídricos que les mantienen; b) Aumento de la evaporación en lámina libre derivado del aumento de temperatura y cambios en el régimen higrométrico del aire y en el de vientos; y la c) Subida del nivel medio del mar por expansión térmica del agua (Ayala, 2002).

En la **Figura 2** se muestran los impactos previsible del cambio climático inicialmente identificados en los humedales de Palo Verde. Entre estos destacan el cambio en el patrón de incendios (temporada, intensidad, frecuencia), cambio en la disponibilidad de agua para la fauna silvestre, cambio en la dinámica de especies invasoras, y cambios en la dinámica hidrológica. Lo anterior llevó a la necesidad de diseñar tres tipos de medidas de adaptación. Primero, medidas blandas o aquellas que fortalecen las acciones relacionadas



**Figura 2.** Cambios en el clima, sus efectos sobre el humedal y acciones de adaptación implementadas en los humedales de Palo Verde

con el diseño de planes para el manejo del fuego, sensibilización de actores y monitoreo de largo plazo. Segundo, medidas basadas en ecosistemas donde se utiliza por ejemplo la rehabilitación del humedal controlando el aumento de hábitat de las especies invasoras. Finalmente, medidas duras donde las modificaciones hidrológicas realizadas por actividades antrópicas requieren de una manipulación de la estructura física para controlar los flujos de agua que

llegan al humedal y así mantener el balance hidrológico (ONU, 2017).

La primera acción que surge en cualquier proceso de diseño de acciones de adaptación para garantizar la conservación de los humedales es la prevención o la reducción de estrés adicional. Este puede provenir de acciones antrópicas que hayan generado cambios en la hidrología, acompañado de aportes de residuos de la fertilización agrícola o aporte de sedimentos que favorecen la



**Figura 3.** Construcción de compuertas Quebrada La Mula para control de ingreso de agua (En la época de lluvia las compuertas están abiertas para que ingrese el agua de lluvia por el cauce de la quebrada la Mula)

explosión de vegetación más allá de los niveles normales, como el caso de la tifa (*Typha dominguensis*), reduciendo los espejos de agua que mantiene la biodiversidad. Para atender este problema y reconociendo que en el pasado se había modificado el drenaje de la Quebrada La Mula, tributaria importante de los sistemas hídricos la Bocana y Catalina, hubo la necesidad de recabar 5 087 metros del cauce a 6 metros de ancho por 0,4 de profundidad, así como construir infraestructura (compuertas) para evitar el ingreso de agua no deseada en la época seca por rompimiento de canales de riego, junto con la construcción de trampas de sedimentos, con el objetivo de mantener y mejorar la resiliencia de los ecosistemas de humedales estacionales de manera que continúen brindando servicios importantes bajo condiciones climáticas cambiantes (**Figura 3**).

Como segunda acción, se reconoce necesario conocer mejor el comportamiento del clima a largo plazo en el sitio, por lo que se instala una red de cinco estaciones meteorológicas, que además de

aportar datos para el estudio del clima, alimenta el sistema de alerta temprana y fortalece las capacidades de atención de los incendios forestales. La información proveniente de estas estaciones también fortalece la toma de decisiones de la empresa privada para el cultivo de caña de azúcar y arroz en los terrenos adyacentes a las áreas silvestres del sitio Ramsar. A lo anterior se le suma la adquisición de una estación meteorológica portátil de gran ayuda en la atención de los incendios forestales (**Figura 4**).

Para la atención a los cambios en los patrones del fuego se fortalecen las capacidades, tanto a través de la actualización de la estrategia de manejo del fuego, como por la promoción entre los agricultores vecinos al parque sobre el manejo del fuego. En la actualidad se mantiene una red de cortafuegos, construcción de vados, cosecha de agua y construcción de tomas de agua que permiten tener una mayor disponibilidad de agua y de reducción de tiempos en la atención de los incendios. El desarrollo del plan de ingeniería para



**Figura 4.** Estaciones meteorológicas

el manejo del fuego constituye una acción de adaptación blanda que en la práctica propone e implementa rondas corta fuegos de 4, 10 y 15 metros de ancho dependiendo de la vulnerabilidad, ubicación y del tipo de cobertura vegetal dando una red de 138 kilómetros equivalente a un área de 124 hectáreas, o al 0,62 % del área del parque. Esta red no solo permite reducir el posible impacto en área afectada por incendios, si no que facilita el

desplazamiento de un sitio a otro durante el verano para labores preventivas y de detección (**Figura 5**).

Considerando tanto el ambiente estacional donde se ubica el sitio Ramsar como el ecosistema de bosque seco, exige tener acceso al agua, principalmente en la época seca, para la atención de los incendios. Por tanto, las acciones de adaptación han estado dirigidas a la construcción de infraestructura de cosecha de



**Figura 5.** Rondas cortafuego



**Figura 6.** Cosecha de agua, tomas de agua y bebederos para la vida silvestre

agua, tomas de agua de canales y de pilas que sirvan de bebederos para la fauna silvestre, evitando así su desplazamiento a los límites del parque y reduciendo su riesgo de cacería (**Figura 6**).

Los esfuerzos de control de las especies vegetales invasoras *Typha dominguensis*, *Mimosa pigra* y *Parkinsonia aculeata* se ha realizado aplicando la mezcla de varias técnicas, incluyendo la corta sistemática, el fanguero y la quema controlada. En algunas otras secciones del área se utiliza el pastoreo controlado con ganado vacuno, que se alimenta de los retoños de las especies invasoras (**Figura 7**).

Las acciones implementadas representan los primeros pasos para preparar el sitio Ramsar a los cambios futuros del clima. De acuerdo con algunas investigaciones, se considera que Centroamérica es una de las zonas con señales de sequía (aumento de temperatura y reducción de la precipitación) con más certidumbre en

los escenarios globales futuros (Neelin *et al.*, 2006), y la región es la zona tropical con mayores magnitudes de cambio promedio en el clima futuro, y una de las zonas con mayores cambios considerando también extremos en el clima con un calentamiento intermedio-alto (Giorgi, 2006; Diffenbaugh y Giorgi, 2011).

El panorama futuro sustentado en los escenarios de cambio climático muestran que la conservación de los humedales no solo es importante en términos de procesos hidrológicos, que incluyen la recarga y descarga de aguas subterráneas, la alteración del flujo de caudales, la estabilización de los sedimentos y la calidad del agua (Maltby, 1991), sino que además, los humedales “actúan como una esponja”, lo que reduce las inundaciones y previene las sequías. Los humedales costeros también pueden reducir la energía de las olas y las corrientes, estabilizando los sedimentos con sus raíces y reduciendo el riesgo de inundaciones por mareas de tormenta (Bullock y Acreman, 2003).



**Figura 7.** Actividad de fanguero

#### Referencias

- Ayala, F. (2002). Notas sobre impactos físicos previsible del cambio climático sobre los Lagos y humedales españoles. III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros. Sevilla, del 13 al 17 de noviembre de 2002.
- Bullock, A. y Acreman, M. C. (2003). The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7(3), 75–86.
- Diffenbaugh, N. y Giorgi, F. (2012). Climate change hotspots in the CMIP5 global climate model ensemble. *Climatic Change* 114, 813–822.
- Ervin, K. (2009). Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecol Manage*, 17,71–84.
- Ferrati, R., Canziani, G. A., Moreno D. R. (2005). Estero del Ibera: hydrometeorological and hydrological characterization. *Ecol Model*, 186:3–15
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L08707
- IPCC (International Panel on Climate Change). (1996). Climate change 1996—impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific technical analysis. Contribution of working group II to the second assessment report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (International Panel on Climate Change). (2001). Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability. Technical summary, and summary for policymakers. Third assessment report of working group I of the intergovernmental panel on climatic change.
- IPCC, (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Maltby, E. (1991). Wetland management goals: Wise use and conservation. *Journal of Landscape and Urban Planning*, 20 (1–3), 9–18.
- Moya B., Hernández A. y Elizalde H. (2005). Los Humedales ante el Cambio Climático. *Investigaciones Geográficas*, 37, 127-132.
- Neelin J, Nnich M., Sut H., Meyerson J., Holloway C. (2006). Tropical drying trends in global warming models and observations. *PNAS*, 103(16), 6110–6115.
- ONU. (2017). Análisis Costo-Beneficios de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en áreas urbanas



- de América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi-Kenya
- Paul S, Jusel K, Alewell C. (2006). Reduction processes in forest wetlands: tracking down heterogeneity of source/link functions with a combination of methods. *Soil Biol Biochem* 38, 1028–1039.
- Ramsar. (1998). Informe Misión Ramsar de Asesoramiento No. 39 Humedal de Importancia Internacional Palo Verde, Costa Rica. Secretaría de la Convención Ramsar.
- Ramsar. (2012). Informe Misión Ramsar de Asesoramiento No. 73 Humedal de Importancia Internacional Palo Verde, Costa Rica. Secretaría de la Convención Ramsar.
- Sahagian, D., Melack, J. (1998) Global wetland distribution and functional characterization: traces gases and the hydrologic cycle. IGBP Report 46.
- S'TRP (Scientific and Technical Review Panel of the Ramsar Convention on Wetlands). (2002). New guidelines for management planning for Ramsar sites and other wetlands. "Wetlands: water. Life, and culture" 8th meeting of the conference of the contracting parties to the convention on wetlands (Ramsar, Iran, 1971) Valencia, España, 18–26.
- Vaughan, C. M. McCoy, J. Fallas, H. Chaves, G. Barbosa. (1996). Plan de manejo y desarrollo del Parque Nacional Palo Verde y Reserva Biológica Lomas Barbudal. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional.