



Adaptación al cambio climático en zonas costeras de Costa Rica: tarea pendiente

..... || **Lenin Corrales**

Biólogo especialista en cambio climático y adaptación basada en ecosistemas. Investigador en el proyecto Estado de la Nación y en Catie y profesor en la Universidad Latina (lening@ice.co.cr).



El ascenso del nivel del mar constituye uno de los indicadores más importantes del cambio climático, porque incorpora la variación de diferentes componentes del sistema climático. Este proceso de ascenso puede incrementar varios impactos físicos en las costas, entre ellos la trasgresión o retroceso de la línea de ribera (erosión de playas y retroceso de acantilados), la ampliación o migración tierra adentro de los terrenos sujetos a inundación mareal, o marismas, con posibilidad de provocar salinización de humedales costeros y acuíferos y de perder hábitats costeros, como playas de anidación de tortugas marinas, por ejemplo (Andrade, 1996; Klein & Nicholls, 1999; Fish et al., 2005). Las inundaciones causadas por tales procesos pueden ser temporales o permanentes, lo que depende de la combinación del ascenso del nivel del mar con otros factores como las mareas meteorológicas y astronómicas y los cambios en el oleaje, conduciendo a que las costas sean particularmente vulnerables a dicho proceso porque la mayoría de la actividad económica, la infraestructura y los servicios están localizados en la costa o muy cerca de ella, y las



Volver al índice

economías locales están concentradas en pocos sectores, como el turismo (Nicholls et al., 1999; Cepal et al., 2012).

Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores. Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 metros (entre 0,17 y 0,21 m) (IPCC, 2013). En análisis de las tendencias de aumento del nivel medio del mar en el Caribe centroamericano, realizados a partir de mareógrafos, se observó un cambio de $-1,38 \pm 2,01$ mm/año en Santo Tomás, Guatemala, $9,23 \pm 1,05$ mm/año en Puerto Cortés, Honduras, y $3,13 \pm 2,12$ mm/año en Puerto Castilla, Honduras. Más al sur, la tendencia lineal de cambio del NMM evaluada para el intervalo 1948-1968 en Limón, Costa Rica, refleja un aumento de 1,68 mm/año, mientras que utilizando datos del mareógrafo de San Cristóbal, en Panamá, el cual tiene una de las series de tiempo más extensas de la región, desde 1907 hasta 2010 muestra tendencias lineales del NMM en esta estación, evaluada entre 1907 y 1978 es de 1,44 mm/año (Ballesteros y Salazar, 2012).

La tendencia anterior también es observada a la hora de utilizar datos provenientes de satélites altimétricos (<http://www.aviso.oceanobs.com>), que muestran que en toda la parte costera del Caribe centroamericano, a lo largo de la barrera de corales desde Yucatán hasta Panamá, hay una tendencia al aumento del nivel del mar para el período 1992-2012, con máximos extremos en el Caribe de Costa Rica y en el Caribe norte de Panamá (figura 1). Los valores de aumento del nivel del mar obtenidos de satélite en algunas estaciones evaluadas son de 1,79 mm/año en Santo Tomás (Guatemala), de 1,76 mm/año en Puerto Cortés (Honduras) y de 4,40 mm/año en Puerto Castilla (Honduras) (Ballesteros et al., 2011); mientras que en

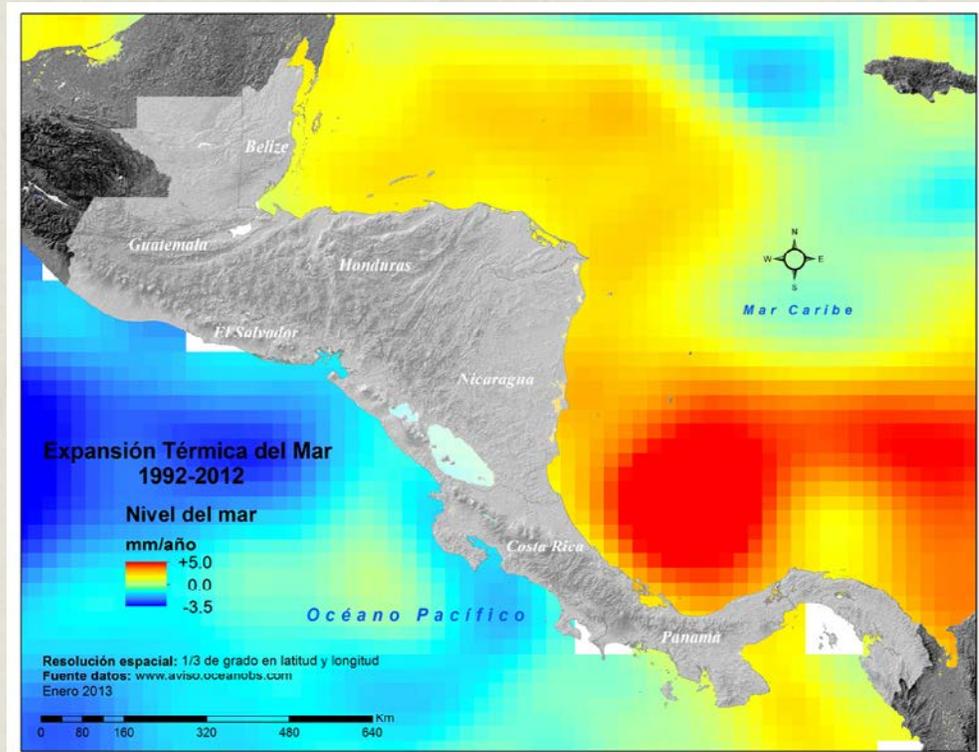


Figura 1. Tendencia de aumento del nivel medio del mar. 1992-2012 (datos de Aviso, 1992-2012).

el Caribe Sur de Costa Rica (Barra Colorado, Limón, Cahuita) y en Panamá (San Cristóbal), utilizando estas mismas series de tiempo altimétricas, muestran una tendencia de aumento de ~2 mm/año, con un mínimo de 1,87 mm/año en Barra del Colorado y un máximo de 2,3 mm/año en San Cristóbal (Ballestero y Salazar, 2012).

En el caso del Pacífico, las mediciones mareográficas y altimétricas del nivel del mar, relativo y absoluto, respectivamente, muestran una importante variabilidad

interanual que se asocia principalmente al fenómeno climático ENOS, que, por ejemplo durante el fenómeno de El Niño de 1987-1988, por calentamiento del océano produjo una elevación promedio del nivel del mar por expansión térmica de 30 cm, con un máximo de 60 cm medido en 1987 (Lizano, 1997; Protti et al., 2010). Durante el período 1992-2010, el Pacífico de Costa Rica mostró una tendencia promedio de disminución de ~ -1 mm/año (cuadro 1) (Biomarcc-Sinac-Giz, 2013).

Cuadro 1. Anomalías de nivel medio del mar, período 1992-2012.

| Caribe | mm/año |
|-------------------|---------------|
| Barra Colorado | +1,87 |
| Limón (puerto) | +2,16 |
| Cahuita | +2,02 |
| Pacífico | |
| Bahía Santa Elena | -0,96 |
| Golfo de Papagayo | -0,92 |
| Cabo Blanco | -0,98 |
| Chira-Tempisque | -1,18 |
| Quepos | -1,22 |
| Isla del Caño | -0,88 |
| Golfo Dulce | -0,22 |

Fuente: Biomarcc-Sinac-Giz, 2013.

En síntesis, se concluye que en el período 1992-2012 ha existido una tendencia positiva de aumento del nivel del mar en la costa del Caribe cercana a la tendencia global, que es de 3,26 mm/año (Beckley et al., 2014), mientras que en la costa del Pacífico se observa una disminución (Protti et al., 2010).

Los anteriores datos de expansión térmica del mar muestran que nuestro país no escapa del impacto del aumento del nivel de las aguas oceánicas, y esto es debido a que se encuentra en un istmo con costas en ambas vertientes (pacífica y caribeña) (Lizano, 1997; Lizano y Salas, 2001). Costa Rica tiene 1.086 km de línea de costa en

el Pacífico y 212 km en el mar Caribe (Andrade, 1999), y, hasta ahora, en el ámbito nacional político-administrativo y social en general hay poca conciencia sobre la vulnerabilidad de la costa ante el cambio climático y sus efectos sobre la población y el uso de la tierra, a pesar de que los expertos científicos y técnicos del país vienen desde hace décadas advirtiendo del problema e, incluso, sugiriendo medidas que fueron incorporadas en documentos oficiales del Estado en el año 2000, pero sin llegar a formar parte de la planificación del territorio costero en los últimos 14 años.

Estudios realizados en el país sobre un eventual impacto del aumento del nivel del mar muestran retrocesos de la línea ribereña en playas del Pacífico en valores que van de 22 a 167 metros

(Andrade, 1996 y 1999) (cuadro 2). Y algunos informes señalan que un ascenso significativo del nivel del mar podría hacer inhabitable gran parte de las ciudades de Puntarenas, Quepos y Golfito -en el Pacífico-, por afectar drásticamente la capacidad de las instalaciones portuarias actuales, además de provocar conflictos por la tenencia de la tierra en la franja próxima a playas y ecosistemas costeros (Minae, 2000). En especial para Puntarenas, se han efectuado estudios combinando cuatro fenómenos que pueden aumentar el nivel del mar: cambio climático, fenómeno de El Niño, apilamiento de oleaje y mareas astronómicas. Los resultados sugieren que Puntarenas podría ser totalmente inundada en algún momento (Lizano y Lizano, 2010).

Cuadro 2. Retroceso de la línea ribereña en playas del Pacífico ante un aumento del nivel del mar de 1 metro en 100 años.

| Playa | Retroceso en metros |
|--|---------------------|
| Sector Pacífico Norte-Guanacaste (playas Potrero, Conchal, Grande, Avellanas, Ostional, Sámara, Jabilla) | Promedio 42 metros |
| Sector golfo de Nicoya | |
| Playa Cabuya | 94 |
| Playa Cocal de Puntarenas | 87 |
| Playa El Roble | 167 |
| Playa Tivives | 28 |
| Playa Bajamar | 22 |
| Playa Guacalillo | 167 |
| Playa Tárcoles | 165 |
| Agujas | 100 |
| Mantas | 100 |
| Sector Pacífico Central (Quepos, Jacó, Hermosa, Palo Seco, Damas, Savegre, Matapalo, Guapil) | Promedio 42 metros |

Fuente: Andrade, 1996 y 1999.



L. Corrales. Cahuita, Costa Rica.

Otro de los fenómenos que puede ocasionar problemas a las poblaciones es el causado por las tormentas lejanas y/o locales, que provocan el apilamiento del oleaje, las cuales, sumadas a un período de marea alta, podrían provocar inundaciones (Lizano y Lizano, 2010), como sucedió recientemente en la zona de Caldera en el golfo de Nicoya (*The Tico Times*, 2014), o provocar eventos más extremos, como el aumento del nivel del mar por un tsunami: el ocurrido en Japón en 2011 hizo que en Quepos el nivel del mar subiera 18 cm, según datos del Centro de Alerta de Maremotos del Pacífico (Lizano y Lizano, 2010). Todo lo anterior en el Pacífico, y en el litoral Caribe habría que agregar los efectos directos e indirectos de los ciclones tropicales, frecuentes anualmente.

Se prevé que, en el año 2040, el nivel del mar en la costa pacífica del país pueda haberse elevado entre 52,2 y 58,5 mm, y con un El Niño como el de 1998 podría llegar a 166,08 mm. Mientras, en la costa caribeña los valores previstos para ese año oscilan entre 81,0 y 84,9 mm (Cepal et al., 2012). Debe tomarse en cuenta que, a partir de 2003, la contribución del deshielo al aumento del

nivel del mar absoluto global supera a la contribución de la dilatación térmica, lo que implica que, si la rapidez del deshielo aumentara, como parece estar ocurriendo en los últimos años, el aumento del nivel del mar global podría acelerarse y superar los efectos locales, resultando en un aumento del NM geográficamente generalizado (Protti et al., 2010).

Lo anterior sugiere que las zonas bajas con fuerte desarrollo podrían experimentar cambios, limitaciones y daños con un elevado costo económico y social, por lo que es urgente que las autoridades locales y nacionales planifiquen el desarrollo costero tomando en consideración los probables daños para disminuir el impacto sobre las inversiones financieras, la infraestructura y el desarrollo local (Minae, 2000). Ya en el año 2000, en la

Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Cambio Climático, se dio una serie de recomendaciones generales que hasta ahora no parecen haber sido tomadas en cuenta en la planificación territorial; ellas son (Minae, 2000):



L. Corrales. Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica.

- No construir en el rango de los 200 m de los manglares.
 - Elevar los diques de los estanques según los nuevos niveles mareales.
 - Ubicar los desarrollos futuros más allá de los 600 m de la costa.
 - Reducir ciertas áreas de cultivo y pastoreo y compensar esto con la explotación intensiva de los restantes.
 - Buscar mecanismos para mantener una zona restringida de amortiguamiento entre las áreas explotadas y las de conservación.
 - Evitar desarrollos en las áreas susceptibles de inundación.
 - Estimular los desarrollos a mediano y largo plazos y elaborar un plan regulador que considere la reubicación de las zonas residenciales a áreas de mayor altitud.
 - Mantener un control efectivo de las variaciones del nivel del mar en las áreas de riesgo.
- Lograr una estrategia efectiva de apropiación en cuanto a la información de este reporte por parte de todos los actores sociales.

Referencias

- Andrade, J. M. (1996). *Análisis de la vulnerabilidad de la zona costera ante el ascenso del nivel del mar por un cambio climático global. Costa del Pacífico de Costa Rica. Informe final. Proyecto Centroamericano sobre Cambio Climático-Comité Regional de Recursos Hidráulicos*. 34 pp.
- Andrade, J. M. (1999). *Determinación de las zonas de riesgo ante un ascenso del nivel del mar: Punta Morales-Tárcoles (Informe Final)*. San José: Minae-IMN. 59p.
- Ballesteros, D., Murillo, G. y Salazar, P. (2011). *Variabilidad y Cambio del Nivel del Mar en el Golfo de Honduras. Informe Técnico preparado por el Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional*. Costa Rica: UNA. 20 pp.
- Ballesteros, D. y Salazar, P. (2012). *Variabilidad y Cambio del Nivel del Mar en Costa Rica. Informe Técnico*



L. Corrales. Playa Hermosa, Costa Rica.

preparado por el Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional. Costa Rica: UNA. 31 pp.

- Beckley, N. P., Zelensky, S. A., Holmes, F. G., Lemoine, R. D., Ray, G. T., Mitchum, S., Desai, D. y Brown, S. T. Assessment of the Jason-2 Extension to the TOPEX/Poseidon, Jason-1 Sea-Surface Height Time Series for Global Mean Sea Level Monitoring. *Marine Geodesy* Vol 33, Suppl 1, 2010. DOI: 10.1080/01490419.2010.491029.
- Biomarcc-Sinac-Giz. (2013). *Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático*. San José. 103 pp.
- Cepal, Masee, IH-UC. (2012). *Dinámicas, tendencias y variabilidad climática. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe*. Santiago: Comisión Económica para América Latina (Cepal), Ministerio de Asuntos Exteriores de España (Masee), Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria. 263 pp.
- Fish, M., Coté, J. A., Gill, A., Jones, P., Renshoff, S. y Watkinson, A. R. (2005). Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat. *Conservation Biology* 19, 482–491.

IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013 – Bases Físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del IPCC*. Ginebra: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. 34 pp.

Klein, R. J. T. y Nicholls, R. J. (1999). Assessment of change climate coastal vulnerability to climate change. *Ambio* 28, 182–187.

Lizano, O. G. (1997). Las Mareas Extraordinarias de 1997 en la Costa del Pacífico de Costa Rica. *Top. Meteor. Oceanogr.* 4(2), 169-179.

Lizano, O. G. y Salas, S. (2001). Variaciones geomorfológicas en los últimos 50 años de la Isla

Damas, Quepos, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 2, 171-177.

Lizano, M. y Lizano, O. (2010). Creación de escenarios de inundación en la Ciudad de Puntarenas ante el aumento del nivel del mar. *InterSedes*. Vol. XI. (21-2010) 215-229. ISSN: 2215-2458.

Minae. (2000). *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Cambio Climático*. San José: Minae. 178 pp.

Nicholls, R. J., Hoozemans, F. M. J. y Marchand, M. (1999). Increasing flood risk and wetland losses due to global sea-level rise: regional and global analyses. *Global Environmental Change* 9, Supplem: p.S69–S87. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378099000199>.

Protti, M., Ballesteros, D. y Fonseca, A. (2010). *Tectónica, nivel del mar y ciclo sísmico en playa Junquillal y el Pacífico Norte costarricense*. San José: Ovsicori, Una, WWF. 16 pp.

The Tico Times. (2014, julio 4). Disponible en <http://www.ticotimes.net/2014/07/04/big-waves-cause-flooding-along-costa-ricas-central-pacific-coast>