

Artículo de Divulgación Científica

Impactos de El Niño en el ecosistema del manglar de Tumbes - Perú

Introducción

El ecosistema manglar es una zona de balanceo de las mareas, particularmente expuesto a condiciones extremas tanto terrestres como marinas, incluyendo lluvias, salinidades elevadas, sequías, desplazamientos de sedimentos e inundaciones, entre otros (Spalding et al., 2011). A nivel mundial, este ecosistema es considerado económica y ecológicamente importante, ya que proporciona gran variedad de recursos y soporta una gran variedad de biodiversidad (crustáceos, moluscos, peces, reptiles, aves, entre otros), debido a la interacción de aguas continentales y marinas (Van Lavieren et al., 2012).

El bosque manglar en el Perú se ubica entre dos de sus regiones, Tumbes y Piura, donde la primera cuenta con la mayor extensión de bosque, teniendo aproximadamente 4541 ha (Inrena, 2007) divididas entre el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) y Puerto Pizarro; y la segunda posee un relicto de manglar de aproximadamente 300 ha (Inrena, 2002).

El Perú actualmente cuenta con poca información sistematizada sobre los impactos de la variabilidad climática – específicamente El Niño – sobre este ecosistema en el país. En el marco del proyecto “Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes” (Proyecto Manglares IGP) (Takahashi y Martínez, 2015ab) y el en los reportes técnicos productos del Programa Presupuestal “Gestión sostenible de Recursos Naturales y Diversidad Biológica” (IGP, 2013, 2014, 2015) fueron importantes avances en este tema. El presente artículo sintetiza y complementa los resultados de estos estudios, centrándose en el área natural protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes – SNLMT, y se espera sirva de base para – a futuro – analizar y cuantificar el impacto de El Niño sobre los servicios ecosistémicos que ofrece el manglar.

Actividades socioeconómicas en el manglar de Tumbes

Hocquenghem (1998) refiere que en el Perú, desde el 10 000 al 3 000 a.C., los cazadores y recolectores utilizaron los manglares como fuente de alimento, habiéndose encontrado restos de conchas negras en sitios arqueológicos precerámicos como el de Amotape. Sin embargo, lo agreste de su configuración física y la presencia de agua salobre dificultaron el establecimiento de poblados cerca al ecosistema.

A partir del 3000 a.C. se empieza el proceso de sedentarización, y los pobladores se ubicaron en las alturas de los tablazos y cercanos a agua dulce. Asimismo, tuvieron como principal actividad la pesca, para lo cual



Eco. Daniel Flores C.
Director de Geofísica y Sociedad
Instituto Geofísico del Perú

Economista de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), egresado de la maestría en Economía de los Recursos Naturales y del Ambiente en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Actualmente es director de Geofísica y Sociedad del Instituto Geofísico del Perú. Sus trabajos se enfocan en temas relacionados a, dimensión humana identificación de servicios ecosistémicos, análisis socioeconómicos, CVCA, para los ecosistemas de manglar (Tumbes) y bosque seco estacional (Piura). Viene realizando estudios en la cuenca del río Pisco (Ica).

fabricaron cordeles de algodón teñidos con pigmentos obtenido del mangle rojo, y aprovecharon el bosque seco para extraer recursos y desarrollar una agricultura incipiente.

Durante la conquista se diezmó a gran parte de la población en el norte del Perú, abandonando zonas de cultivo; y la importancia de los valles de Tumbes decayó en la época de la Colonia, empezándose a desarrollar la ganadería, a través de la introducción de algunas especies nuevas. Sin embargo, la pesca siguió siendo la principal actividad por parte de los pobladores locales, situación que no varió mucho durante la República.

Con el fin de preservar el ecosistema manglar en Tumbes, en 1988 se crea el área natural protegida bajo la categoría de Santuario, con una extensión de 2972 ha. La extracción de recursos hidrobiológicos continuó en la zona, debido a que esta actividad es considerada tradicional y los extractores desarrollaban la extracción de recursos hidrobiológicos desde antes de la creación del santuario. Sin embargo, se promovió que los extractores se organizaran en asociaciones, con la finalidad de tener un mayor control sobre sus actividades extractivas. A diciembre de 2013 existían seis asociaciones de extractores artesanales, integradas por 284 miembros evaluados y registrados. Estas asociaciones se dedican a la extracción de crustáceos, moluscos y peces, actividad realizada casi en su totalidad por hombres, donde los extractores solo pueden realizar una de las actividades mencionadas, siendo excluyentes entre sí. Asimismo, tres de las asociaciones prestan servicios turísticos a los visitantes que lo soliciten (Instituto Nacional de Recursos Naturales, 2007).

Impactos del fenómeno El Niño en los manglares de Perú

El manglar de Tumbes se ubica en una región muy dinámica en la escala interanual, debido a la influencia del fenómeno El Niño, que además del aumento de la temperatura y del nivel del mar costero, puede producir lluvias mayores de lo normal. Por ejemplo durante los eventos El Niño extraordinarios 1982-83 y 1997-98, el río

Impactos de El Niño en el ecosistema del manglar de Tumbes - Perú

Flores, D.



Figura 1: El ecosistema manglar proporciona gran variedad de recursos y soporta una gran variedad de biodiversidad debido a la interacción de aguas continentales y marinas.

Tumbes presentó un caudal medio anual cerca de 300 y 500% de lo normal, respectivamente (Takahashi y Martínez, 2015a). Estos impactos podrían ser más intensos en el futuro. Estudios basados en modelos climáticos estiman que la frecuencia e intensidad de lluvias extraordinarias asociadas a fenómenos El Niño podrían incrementar en un futuro debido al aumento de las concentraciones de CO₂ y al incremento de la temperatura global asociado (Power et al., 2013; Cai et al., 2014), lo cual es consistente con un aumento de las lluvias promedio proyectado para la costa norte del Perú (Ramos, 2014, 2015; Jáuregui y Takahashi 2017).

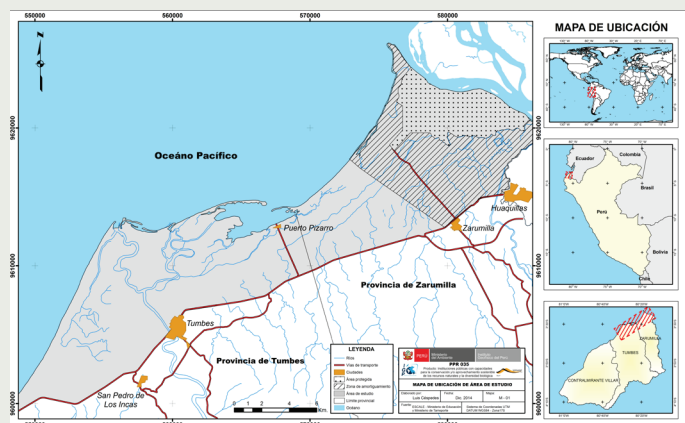
La distribución de la biodiversidad en los manglares depende de la interacción del ingreso de aguas continentales (río Tumbes y Zarumilla para el caso del manglar de Tumbes), marinas, y de la tolerancia a la salinidad que posee cada especie. Por ejemplo, para el caso de la distribución de los mangles, los menos y más tolerantes a la salinidad e inundaciones, se encuentran cercanas a los bordes de los esteros y zonas marinas, o a las zonas alejadas de estas, respectivamente (Spalding et al., 2011; Instituto Geofísico del Perú, 2013, 2015). El intercambio de aguas continentales, marinas y sedimentos, hace que en las islas y orillas de los esteros donde habita la vegetación, existan diferencias en sus patrones físicos y químicos, donde el nivel del terreno, salinidad, pH, etc., influyen en la distribución de las comunidades vegetales, y estas a su vez en el soporte de recursos hidrobiológico (Parra, 2014; Pérez et al., 2017).

Eventos El Niño extraordinarios tienen impactos físicos muy marcados en el ecosistema. Para el evento de 1982-83, Díaz y Orlieb (1993) identificaron lo siguiente: aumento de la temperatura de las aguas costeras de hasta 10°C

sobre el promedio; reducción en la salinidad en las zonas ubicadas en las desembocaduras de los ríos por el ingreso de agua fresca asociado al incremento de los caudales; y aumento de las concentraciones de oxígeno disuelto. Dichos cambios ocasionaron la disminución de especies como la concha negra (*Anadara tuberculosa*) y concha huequera (*Anadara similis*) en el manglar.

Por su parte, Morera (2013) identificó también los siguientes efectos: La presencia de lluvias fuertes como las ocurridas durante los eventos El Niño extraordinarios de 1982-83 y 1997-98 que produjeron cambios significativos en los cauces de los ríos Tumbes y Zarumilla, incrementando la tasa de erosión de los ríos de hasta 20 veces su caudal promedio, donde dichos caudales con sedimentos erosionados de los lechos de los ríos fueron a dar al manglar, colmatando los esteros y reduciendo los niveles de salinidad de los mismos. Esto último ocasionaría un “shock osmótico”, provocando un lento desarrollo, y en algunos casos, la muerte de especies mangles, crustáceos y moluscos como la concha negra (Peña, 2012).

Sobre los valores de salinidad, Fajardo (2013) identificó que durante la época de lluvia (enero a mayo) la salinidad baja a más de 10 unidades, en periodos normales (meses posteriores a los de lluvia) la salinidad oscila entre 31 y 36 unidades; por otro lado, dependiendo del ingreso de agua dulce de los ríos Tumbes y Zarumilla, las unidades de salinidad pueden bajar hasta en 30 unidades. Perez et al. (2017) identificó que durante los periodos de lluvia la salinidad oscila de 25 a 28 unidades. Especies de mangle como los *Rhizophora mangle* y *harrisoni*, logran su máximo desarrollo cuando los esteros tienen unidades de salinidad altas, por tal motivo la exposición de estos a



Mapa 01: Extensión del ecosistema manglar en Tumbes.

periodos largos de baja salinidad pueden interferir en su desarrollo y crecimiento, afectando también a los moluscos y crustáceos que dependen del hábitat que generan dichos mangles (en sus raíces) para su crecimiento (Inrena, 2007; Parra, 2014).

Al respecto, también Ordinola et al. (2007), concluyen en su investigación sobre la población de conchas negras que *“Las amplias fluctuaciones en los parámetros ambientales en los diferentes canales de marea del ecosistema de manglares, son característicos de la temporada lluviosa que abarca desde diciembre a marzo e inclusive se*

amplía ante el evento cálido El Niño. Es por este motivo que no se registró bivalvos en el estero Cherrez, debido a las bajas en la salinidad reportada en dicho estero, que actualmente tiene aportes directos de agua del río Tumbes y caso similar en el estero Camarones, posiblemente por los altos niveles de ácidos sulfhídricos generados por el fango reducido que se apreció en el fondo del estero, que restringió el asentamiento de conchas negras”. Además, en los esteros Cherrez y Camarones, existe poca presencia de cobertura vegetal (mangles), debido a la baja salinidad e incremento de sedimentos ocasionados por los eventos El Niño.

Finalmente, utilizando la metodología del CVCA (CARE, 2010), se identificó que los extractores artesanales del SNLMT durante y posterior a los eventos El Niño (particularmente 1987–88 y 1997–98) tuvieron problemas en la extracción de las conchas negras, debido a que la biomasa disminuyó, y se dificultó el ingreso a los esteros a causa de la colmatación de los mismos por el ingreso de sedimentos provenientes de los ríos Tumbes y Zarumilla, los cuales incrementaron sus caudales a causa del fenómeno (Mendoza, A et al., 2015). Asimismo, los extractores señalaron que los recursos hidrobiológicos se profundizaron y las fuertes lluvias pusieron en peligro el ingreso de los pequeños botes o balsas que utilizan para ingresar al manglar y el ciclo de mareas varió, lo que dificultó el periodo de ingreso y salida del manglar (Mendoza, A et al., 2015).



Figura 2: Uno de los principales efectos de los eventos El Niño extraordinarios es la colmatación de los esteros del manglar

Impactos de El Niño en el ecosistema del manglar de Tumbes - Perú

Flores,D.

Conclusiones

Los principales impactos físicos de eventos El Niño sobre el ecosistema manglar pueden resumirse en: aumento de la temperatura de las aguas costeras, y la ocurrencia de lluvias muy intensas con el consiguiente incremento de los caudales, que a su vez provocan cambios negativos en la salinidad de las aguas, aumento de las concentraciones de oxígeno disuelto e incremento en la tasa de erosión de los ríos (Fajardo, 2013; Morera, 2013; Pérez, 2017). Este último factor además provocaría la colmatación de los esteros.

Estos impactos provocan cambios drásticos en la distribución de las comunidades vegetales, y por ende de los recursos hidrobiológicos. Estos cambios incluirían pérdida de biomasa vegetal (manglares), y disminución y pérdida de recursos hidrobiológicos como la concha negra; afectando finalmente la actividad de extracción artesanal en el ecosistema manglar.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2013), estableció que existe una alta probabilidad de que el cambio climático exacerbe las presiones sobre los ecosistemas costeros incluyendo a los manglares, debido a un aumento en la frecuencia y magnitud de los fenómenos meteorológicos extremos. Además, señala que “*existe un nivel de confianza alto en cuanto a que el fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) seguirá siendo el modo dominante de variabilidad interanual en el Pacífico tropical, con efectos que se sentirán a nivel mundial en el siglo XXI*”.

La información recopilada debería ser incluida dentro de los planes de manejo y/o gestión del SNLMT y de los planes de conservación regional y local (Puerto Pizarro), con el fin de contar con planes de contingencia ante la potencial ocurrencia de un evento El Niño extraordinario en el manglar. Esto permitiría tomar acciones durante y post evento, para de esa manera evitar la disminución de los recursos hidrobiológicos que serían altamente vulnerables ante la presencia de un evento El Niño extraordinario.

Referencias

- Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., Van Rensch, P., Collins, M., Vecchi, G., Timmermann, A., Santoso, A., McPhaden, M. J., Wu, L., England, M. H., Wang, G., Guilyardi, E., Jin, F. F. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4(2), 111-116.
- CARE-Perú (2010): *Climate Vulnerability and Capacity Analysis Handbook*. Tomado de © 2009 - CARE International. Usado con permiso.
- Díaz A. y L. Orlieb (1993): *El Fenómeno “El Niño” y los moluscos de la costa peruana*. *Bulletin de l’Institut Français d’Etudes Andines*. Tome 22. Nro 1. 159-178pp.
- Fajardo, J. (2013) *Influencia de la salinidad en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes*. Informe técnico Especial: Identificación de servicios ecosistémicos en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes, Informe Técnico Especial. Instituto Geofísico del Perú. 82p.
- Hocquenghem, A. M. (1998): *Para vencer la muerte: Piura y Tumbes. Raíces en el bosque seco y en la selva alta - horizontes en el Pacífico y en la Amazonía*. Segunda edición. Perú: Centro nacional de la investigación científica: Programa internacional de cooperación científica 125 - Institut français d’études andines (IFEA) - Instituto de la naturaleza y el conocimiento ambiental humano (INCAH).
- Instituto Geofísico del Perú (2013): *Identificación de servicios ecosistémicos en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes*, Informe Técnico Especial. 82p.
- Instituto Geofísico del Perú (2014): *Gestión sostenible de recursos naturales en el ecosistema de manglares de Tumbes: Análisis del territorio y diagnóstico socioeconómico. Informe Técnico Especial. Volumen I*. 82p.
- Instituto Geofísico del Perú (2015): *Gestión sostenible de recursos naturales en el ecosistema de manglares de Tumbes: Vulnerabilidad climática de las asociaciones de extractores de concha negra y cangrejo rojo del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes y avances y limitaciones de la valoración económica del ecosistema manglar. Informe técnico especial. Volumen II*. 82 p.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2002): *Manglares del Perú Revisión Histórica 1942 - 2002*. Perú.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2007): *Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2007-2011*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T. (Ed.). Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Vol 4. M. Parry (Ed.). Cambridge University Press.
- Jauregui, Y.R. y Takahashi, K., 2017: *Simple physical-empirical model of the precipitation distribution based on a tropical sea surface temperature threshold and the effects of climate change*. *Climate Dynamics*. doi:10.1007/s00382-017-3745-3
- Kathiresan, K., y Bingham, B. (2001): *Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems*. *Advances in marine biology*.
- Mendoza, A., Flores, D. Y Martínez, A. (2015) *Análisis de capacidad de vulnerabilidad climática. Informe Técnico Especial: Gestión sostenible de recursos naturales en el ecosistema de manglares de Tumbes: Vulnerabilidad climática de las asociaciones de extractores de concha negra y cangrejo rojo del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes y avances y limitaciones de la valoración económica del ecosistema manglar. Informe técnico especial. Volumen II*. Instituto Geofísico del Perú. 82 p.
- Morera, S. (2013) *Tasas de erosión actual y eventos El Niño en la cuenca del Río Puyango-Tumbes y Zarumilla*. Informe técnico Especial: Identificación de servicios ecosistémicos en el Santuario Nacional los Manglares de Tumbes, Informe Técnico Especial. Instituto Geofísico del Perú. 82p.
- Ordinola, E., Montero, P., Alemán, S. y Llanos, J. (2007): *Prospección del recurso Concha Negra (Anadara Tuberculosa) en los manglares de Tumbes*. Tumbes - Perú.
- Parra Paitán, C. (2014): *Efecto de la altitud del terreno sobre la estructura y distribución espacial de las comunidades vegetales del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes*. Tesis Biólogo. Lima – Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 127p.
- Peña, M. (2012): *El Agua y Tensores Del Manglar de Tumbes*. [online] Disponible en: <<http://www.scribd.com/doc/97264697/El-Agua-y-Tensores-Del-Manglar-de-Tumbes>> [Accesado el 20 de enero de 2014].
- Peña, G. M., Vásquez, P. G. (1985): *Un relicto de manglar en San Pedro (Piura): Estudio Preliminar*. Lima: UNALM.
- Pérez, A., Gutiérrez, D., Saldarriaga, M. Y Sanders, C., 2017: *Hydrological controls on the biogeochemical dynamics in a Peruvian mangrove forest*. *Hydrobiologia*. doi:10.1007/s10750-017-3118-2.
- Power, S., Delage, F., Chung, C., Kociuba, G. Y Keay, K. (2013): *Robust twenty-first-century projections of El Niño and related precipitation variability*. *NATURE*.
- Ramos, Y. (2015) *El cambio climático y la lluvia en la costa norte*. Boletín técnico “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del fenómeno El Niño”. Vol. 2, Nro. 8, Instituto Geofísico del Perú.
- Spalding, M., Kainuma, M. Y Collins, L. (2011): *Atlas mundial de los manglares*. Malasia.
- Takahashi, K. (2014): *El Niño y el Cambio Climático*. Boletín técnico “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del fenómeno El Niño”. Vol. 1, Nro. 5, Instituto Geofísico del Perú.
- Takahashi, K., Martínez, A. (2015a): *Informe técnico final: Impacto de la variabilidad y cambio climático en el ecosistema manglares Tumbes*, [Online] Disponible en: <<http://met.igp.gob.pe/proyectos/manglares/InformeFinalManglaresIGP.pdf>> [Accesado el 12 de febrero de 2017].
- Takahashi, K. y Martínez A. (2015b): *El Niño, cambio climático, y el ecosistema de manglares de Tumbes*. Boletín técnico “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del fenómeno El Niño”. Vol. 2, Nro. 7, Instituto Geofísico del Perú.
- Van Lavieren, H., Spalding, M., Alongi, D., Kainuma, M., Clusener-Godt, M. y Adeel, Z. (2012): *Policy Brief: Securing the future of mangroves* [Online] Disponible en: <<http://collections.unu.edu/eserv/UNU:2667/Securingfuturemangroves.pdf>> [Accesado el 12 de junio de 2014].