

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3492>

Dinámica ecológica de restauración de manglares en ecosistemas eutrofizados del Golfo de Guayaquil: Caso exitoso 15 años de participación comunitaria

Ecological dynamics of mangrove restoration in eutrophic ecosystems of the Gulf of Guayaquil: Successful case 15 years of community participation

Boris Bohórquez Ruiz

boris@fundacioncalisur.org

<https://orcid.org/0009-0005-4788-0492>

Fundación CALISUR – Comunidades Aliadas del Litoral Sur
Guayaquil – Ecuador

Darwin Tito Ramírez

darwin@fundacioncalisur.org

<https://orcid.org/0009-0007-7273-2998>

Fundación CALISUR

Balao – Ecuador

José García Asencio

jose@fundacioncalisur.org

<https://orcid.org/0009-0008-9153-2139>

Fundación CALISUR

Balao – Ecuador

Nelly Bohórquez Cantos

nelly@fundacioncalisur.org

<https://orcid.org/0009-0004-0664-1471>

Fundación Calisur

Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 06 de febrero de 2025. Aceptado para publicación: 20 de febrero de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

En el Golfo de Guayaquil, Ecuador, un proyecto comunitario de restauración con manglar *Rhizophora* ha persistido durante 15 años, ofreciendo una oportunidad única para abordar las brechas en la comprensión de las interacciones socio-ecológicas en ambientes eutrofizados. Este estudio analiza los resultados de los esfuerzos de reforestación de manglares en la región costera de Guayaquil a lo largo de los últimos quince años, evaluando las metodologías empleadas, los desafíos enfrentados y los éxitos alcanzados en términos de biodiversidad y recuperación de ecosistemas. Comprender estas dinámicas es crucial para diseñar estrategias de restauración que sean ecológicamente efectivas y socialmente sostenibles, especialmente en regiones de América Latina, donde los manglares son vitales para la adaptación al cambio climático y la seguridad alimentaria (Van Lavieren et al., 2012).


Palabras clave: forestación, eutrofización, restauración mangle rojo, participación comunitaria, biodiversidad

Abstract

In the Gulf of Guayaquil, Ecuador, a community-based restoration project with *Rhizophora* mangroves has persisted for 15 years, offering a unique opportunity to address gaps in understanding socio-

ecological interactions in eutrophicated environments. This study analyses the results of mangrove reforestation efforts in the coastal region of Guayaquil over the past fifteen years, assessing the methodologies employed, the challenges faced, and the successes achieved in terms of biodiversity and ecosystem recovery. Understanding these dynamics is crucial to design restoration strategies that are ecologically effective and socially sustainable, especially in regions of Latin America where mangroves are vital for climate change adaptation and food security (Van Lavieren et al., 2012).

Keywords: afforestation, eutrophication, restoration red mangrove, community participation, biodiversity

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Bohórquez Ruiz , B., Tito Ramírez, D., García Asencio, J., & Bohórquez Cantos, N. (2025). Dinámica ecológica de restauración de manglares en ecosistemas eutrofizados del Golfo de Guayaquil. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (1), 2293 – 2302. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3492>

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de manglares, dominados en muchas regiones por *Rhizophora mangle*, son ecosistemas costeros críticos que proporcionan servicios esenciales, como protección costera, hábitat para la biodiversidad y sustento para las comunidades locales (Barbier et al., 2011). A nivel global, estos ecosistemas han sufrido una degradación severa debido a factores como la acuicultura, la urbanización y la contaminación (Valiela et al., 2001). En el Golfo de Guayaquil, Ecuador, la expansión de la acuicultura de camarón ha conllevado a la pérdida de manglares y la eutrofización de las aguas costeras debido a los efluentes ricos en nutrientes (Borbor-Cordova et al., 2006).

La restauración de manglares se ha propuesto como una estrategia para recuperar estos ecosistemas y sus servicios. Sin embargo, la mayoría de los estudios se centran en aspectos ecológicos a corto plazo, con poca atención a las interacciones socio-ecológicas a largo plazo, especialmente en áreas eutrofizadas donde la restauración enfrenta desafíos ecológicos adicionales (Lee et al., 2019). Esta brecha es particularmente problemática en áreas como el Golfo de Guayaquil, donde las comunidades locales dependen en gran medida de los recursos de manglares.

La eutrofización altera las condiciones del suelo y el agua, impactando el establecimiento y crecimiento de plántulas de manglares (Reef et al., 2010). Además, puede favorecer especies oportunistas sobre especies clave como *Rhizophora mangle*. Socialmente, la pérdida de manglares y la eutrofización han afectado los medios de vida tradicionales, como la pesca artesanal (Veuthey & Gerber, 2012). Por lo tanto, la restauración debe abordar tanto los desafíos ecológicos como la reconstrucción de las relaciones socio-ecológicas.

Estudios previos han demostrado que la participación comunitaria es crucial para el éxito a largo plazo de la restauración de manglares (Datta et al., 2012). Sin embargo, pocos han examinado cómo estas dinámicas sociales evolucionan a lo largo de décadas, especialmente en contextos de eutrofización. Este estudio busca comprender cómo las comunidades perciben y se adaptan a los cambios graduales en los manglares restaurados, cómo estas percepciones influyen en las prácticas de manejo y uso, y cómo, a su vez, estas prácticas afectan la trayectoria ecológica de la restauración.

DESARROLLO

Importancia Ecológica de los Manglares

Los ecosistemas de manglares proporcionan servicios vitales, como protección costera, hábitat para la biodiversidad y secuestro de carbono (Barbier et al., 2008). Actúan como viveros para peces, crustáceos y moluscos, apoyando las pesquerías comerciales (Lee et al., 2014). La pérdida de estos ecosistemas es alarmante, y la restauración de manglares es vista como una estrategia clave para mitigar los efectos del cambio climático y restaurar la biodiversidad.

El proyecto de restauración en el Golfo de Guayaquil constituye un ejemplo de cómo la recuperación de áreas eutrofizadas puede promover la restauración de biodiversidad, además de contribuir a la seguridad alimentaria y mejorar las condiciones socioeconómicas locales. Este esfuerzo no solo está vinculado a la adaptación al cambio climático, sino que también ofrece oportunidades de empleo y desarrollo para las comunidades locales.

Desafíos de la Eutrofización

La eutrofización en el Golfo de Guayaquil es un fenómeno causado por el exceso de nutrientes en las aguas, principalmente provenientes de la acuicultura y la agricultura, que alteran las condiciones del suelo y el agua, impactando negativamente el establecimiento y el crecimiento de las plántulas de manglares (Reef et al., 2010). La eutrofización conlleva a varias consecuencias ecológicas, como el

crecimiento excesivo de algas, la disminución de la calidad del agua y la pérdida de biodiversidad, lo que afecta directamente la capacidad de los manglares para regenerarse de manera natural.

Esfuerzos de Restauración Previos

En diversas regiones del mundo, se han implementado proyectos de restauración de manglares, como en Florida (EE. UU.), Filipinas y Kenia. Estos estudios han documentado la recuperación exitosa de las funciones ecosistémicas de los manglares restaurados, aunque con variaciones en las tasas de éxito dependiendo de las condiciones locales y las metodologías empleadas (Bosire et al., 2008; Lewis, 2005; Primavera & Esteban, 2008).

Participación Comunitaria

La participación de las comunidades locales en proyectos de restauración de manglares ha sido clave para el éxito de estos esfuerzos (Datta et al., 2012). En el Golfo de Guayaquil, la inclusión de pescadores artesanales en el proceso de restauración no solo ha mejorado la gestión de los manglares, sino que también ha generado empleo y ha fortalecido la cohesión social en las comunidades locales.

Este proyecto se realizó inicialmente con la participación directa de 300 pescadores artesanales agrupados en 2 asociaciones de Balao y Naranjal, se realizó capacitaciones y prácticas en campo para poder seleccionar 40 personas que fueron los que mostraron interés, compenetración y eficiencia en las actividades practicadas. Los primeros 5 años este grupo se mantuvo 90% cumplimiento, desde el 2014 hasta el 2020 se realizó una nueva selección y se logró organizar un equipo de 50 personas que estaba ya formado por 32 hombres y 19 mujeres que obtuvieron un 95% de cumplimiento. Desde el 2020 hasta la actualidad se ha reducido a 39 personas (25 hombres y 14 mujeres) que han tenido un 98% cumplimiento.

Junto al proceso de siembra se logró desarrollar cada año un Mini congreso de Acuicultura (6 años) y un día de campo con escuelas, colegios y universidades conocido como DIA DEL MANGLAR (imagen 1) que se realizó durante 9 años.

Figura 1

Día del manglar



METODOLOGÍA

La Fundación CALISUR -Alianza de comunidades del Litoral Sur- de Ecuador, logró captar la inversión económica de 321 empresas privadas (2009) camaroneras que debían cumplir con un Decreto del Gobierno que obliga a Reforestar un % de sus piscinas productivas, luego de realizar durante un año pruebas verificadas por los organismos de control estatales se decidió que se tenía mejor resultado con Reforestación de mangle en zonas externas (eutrofizadas) y así se logró unir la inversión requerida para forestar 1430 hectáreas con éxito.

Lógicamente, las camaroneras participaron activamente en cada proceso porque si estas siembras tenían éxitos, ellos podían mantener 100 % de sus piscinas productivas y no perder área productiva. Estos contratos fueron muy atractivos para los pescadores artesanales, puesto se decidió aportar un 5% de la inversión para mejorar la infraestructura de las asociaciones y además el 55% de la inversión se utilizó para pagar jornales de recolección semillas, transporte, cultivo de plantas en vivero, muestreos, siembras y resiembras, y todas las tareas requeridas. Además, la comunidad en forma indirecta recibió el 15% de la inversión por contratos de movimiento de sedimentos, camiones, botes, alimentación, vestimentas, pinturas y herramientas requeridas, etc. Además, este proceso ha diseñado un innovador método de coparticipación comunitaria que involucra a las mujeres y jóvenes como actores principales del cuidado de viveros, llenado de fundas con sedimento, embalaje, estiba y ordenamiento del vivero.

Área de Estudio

El Golfo de Guayaquil es una de las áreas de manglares más grandes de Ecuador, con una extensión de más de 13,701 km². La acumulación de sedimentos en las orillas del golfo y los efectos de la eutrofización han creado un ambiente desafiante para la restauración de manglares, pero también presentan una oportunidad para estudiar cómo la intervención humana puede revertir la degradación de estos ecosistemas.

En el golfo confluyen el agua dulce de los ríos que descienden de la cordillera y el agua salina que viene del mar; al juntarse forman el estuario más extenso de la costa pacífica de América del Sur, donde se encuentra también la mayor extensión de manglares del Ecuador. Dentro de esta región, hacia el sur, se localiza Manglares Churute, la primera área protegida de manglar de la costa continental ecuatoriana. Por la diversidad y gran extensión de ambientes acuáticos que protege la reserva, en el año 1990 fue declarada sitio Ramsar, un reconocimiento internacional para humedales de gran importancia.

La desembocadura sur del golfo de guayaquil que conduce directamente los drenajes del río Guayas y sus afluentes río Daule y Babahoyo, que limitan con las orillas costeras de los cantones Durán, Naranjal, Balao y Tenguel y las islas del golfo forman el área principal de estudio de este artículo.

El nivel de sedimentación de estas orillas del Golfo de Guayaquil llega a valores de 80 kg/m² (2010 Revista Continental Shelf Research) y en los últimos años que visualmente el colapso es muy fuerte NO hay datos estadísticos de sedimentación. Para los pescadores artesanales de las zonas de Balao y Puna el sedimento aumenta 20 cm por año, determinando zonas que en 5 años alcanzaron 1 metro de sedimento acumulado.

Esta acumulación de sedimento es propicia para el estallido del fenómeno de EUTROFIZACIÓN del Golfo que ha generado múltiples problemas de baja calidad de agua que ha afectado a los cultivos acuícolas y agrícolas de las zonas efluentes, así como la biodiversidad fauna acompañante que se evidencia en los meses de Enero y Febrero cuando se hallan grandes cantidades de peces muertos.

Técnicas de Restauración

Selección del área de siembra: Monitoreos de actividades comunitarias en la zona, indicios de deforestación activa del ecosistema, dinámica de mareas y velocidad de corrientes, análisis de suelo - textura y fertilidad (1.054 muestras de parcelas monitoreadas por 5 primeros años) y pruebas de prendimiento de plantas. Estos datos y resultados serán expuestos en un segundo artículo de este proyecto.

Métodos de Plantación: Plantación directa de plantas cultivadas en vivero (70-95 días) de *Rhizophora mangle* (rojo).

Preparación del Sitio: Monitoreo continuo de la zona y gestión comunitaria con pescadores que usufructúan de estas zonas. Eliminación de vegetación competidora y mejora de la hidrología del sitio.

Siembras y resiembras: el 30% inicial se sembró 1500 plantas por hectárea (una planta cada 2.5 metros distancia) y el resto se utilizó técnica por avances de CALISUR que implica siembras cada 6 meses de 500 plantas por hectárea (una planta cada 5 metros distancia) y se va completando de acuerdo con la cobertura vegetal alcanzada en los primeros 18 meses.

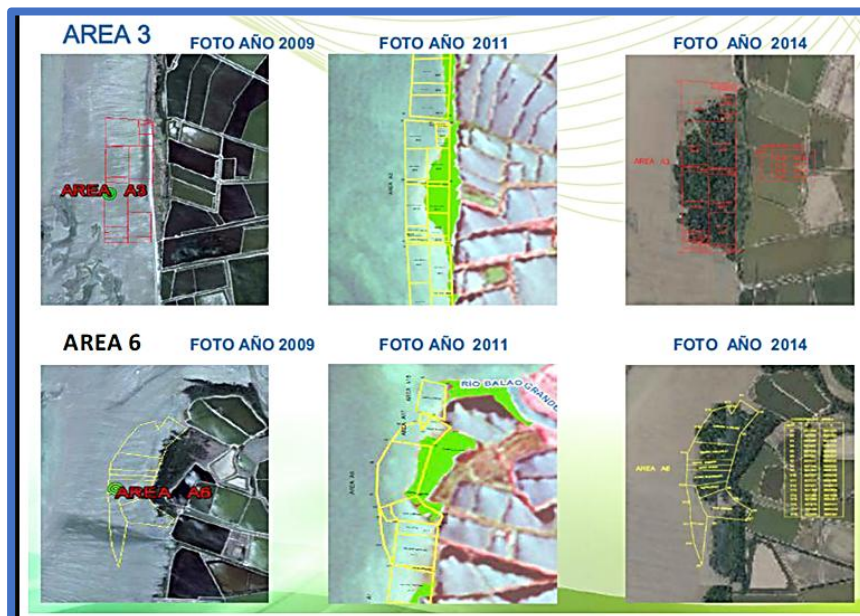
Análisis de Datos

Mapeo GIS: Análisis espacial de cambios en la cobertura de manglares. Se realizó este análisis contratando una empresa experta que compró fotos satelitales de esta zona costera de los años 2011,2014 (imagen 2) que nos han permitido proyectar y completar las áreas sembradas.

Figura 2

Mapeo GIS

Métodos Estadísticos: Análisis de tasas de crecimiento, tasas de supervivencia e índices de



biodiversidad. Se realizaron muestreos semestrales en las parcelas de cada una de las 23 zonas sembradas, se realizaron 3 estudios de línea base de flora y fauna (imagen 3) en los años 6, 10 y 15, y los resultados son el promedio ponderado total.

Figura 3

Estudios de línea de base de flora y fauna



RESULTADOS

El análisis estadístico que respalda este resumen final de datos de 15 años de monitoreo será expuesto en un nuevo artículo técnico de este proyecto (Tabla 1).

Tabla 1

Tasas de Supervivencia y Crecimiento

| SUPERF (ha) | PLANTAS SEMBR | DENS SIEMBR (plant/m ²) | % SUPERV | ARBOL ACT | DENS ACT (arbol/m ²) | ALTURA (m) | % FOREST | SUPERF ACT (ha) | ARBOL otra espec | TOTAL ARBOL | DIAS CULTIVO | CREC PROM cm/día | COBERT VEGET (arb/m ²) |
|-------------|---------------|-------------------------------------|----------|-----------|----------------------------------|------------|----------|-----------------|------------------|-------------|--------------|------------------|------------------------------------|
| 1780 | 3143200 | 0,177 | 39,5% | 1240200 | 0,070 | 5,0 | 83,9% | 1494 | 572400 | 1812600 | 3397 | 0,16 | 0,121 |

El proyecto mostró una tasa de supervivencia de Rhizophora mangle del 75% en los primeros 3 años y una cobertura vegetal del 98%. Después de 10-15 años, la tasa de supervivencia fue del 39.5%, con una cobertura vegetal del 83.9%. Crecimiento promedio de 0,16 cm/día en 3397 días de cultivo. Altura promedio 5 metros por árbol.

Biodiversidad: Se registró un aumento significativo de la biodiversidad, con la presencia de 628,500 individuos de 84 especies de fauna.

Impacto Socioeconómico

Protección Costera: El proyecto ha incrementado la protección costera en un área de 32 km de borde costero.

Beneficios Comunitarios: Estas siembras incidieron directamente en la comunidad aportando con 59.755 jornales de trabajo durante 16 años a comuneros y pescadores artesanales de Balao, Naranjal,

Puna, El Morro, Posorja y Tenguel. Además, se han invertido casi \$300.000 en servicios de alimentación, fletes, transporte y varios en estas mismas zonas costeras.

Valoración económica: Se calcula una valoración económica de \$54.632/hectárea que incluye protección costera, incremento de pesca y acuicultura, incremento fertilización agua, secuestros nutrientes medio eutrofizado, biodiversidad de flora y fauna, producción de oxígeno y secuestro de carbono.

DISCUSIÓN

Comparado con estudios globales, el proyecto en el Golfo de Guayaquil ha logrado resultados sobresalientes en términos de tasas de supervivencia y crecimiento de los manglares, a pesar de las condiciones eutrofizadas. Este éxito demuestra que la restauración de manglares en ecosistemas alterados es posible con el enfoque adecuado y la participación de las comunidades.

Los factores limitantes para el crecimiento y la supervivencia de los mangles sembrados siempre fue la dinámica de corrientes y mareas, en las zonas cercanas a las desembocaduras de esteros y ríos siempre hubo mayor desprendimiento de plantas.

Consideramos que la eutrofización especialmente por la cantidad de nutrientes del suelo fue clave para el rápido prendimiento y crecimiento inicial de las plantas (3 primeros años), esto fue analizado en el cultivo en vivero -donde se utilizó sedimento de zonas eutrofizadas- y se comprobó la alta cantidad de nutrientes que fueron absorbidas por las plantas.

La sostenibilidad a largo plazo del proyecto está garantizada por la activa participación comunitaria quienes ya después de 15 años están recibiendo los beneficios en incremento 15% de pesca y el incremento 20% en la producción acuícola (camaroneras) gracias al incremento del oxígeno y filtración del agua de afluentes para sus piscinas. Adicionalmente, la comunidad está colaborando activamente con nuevos proyectos de siembra de mangle que pueden incrementarse en un 500% en estas zonas debido a sus características hidrográficas.

Este proyecto contribuye a la adaptación al cambio climático:

Protección costera reforzada

Barrera natural contra la erosión: Los manglares restaurados actúan como una barrera física que protege las costas de la erosión causada por el aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos como tormentas y huracanes.

Disminución del impacto de las olas: La densa red de raíces de los manglares ayuda a disipar la energía de las olas, reduciendo así la erosión de las costas y protegiendo las infraestructuras costeras.

Aumento de la resiliencia de los ecosistemas

Mayor biodiversidad: La restauración de los manglares favorece el aumento de la biodiversidad, lo que incrementa la resiliencia de los ecosistemas ante perturbaciones. Los ecosistemas más diversos son generalmente más capaces de adaptarse a cambios ambientales.

Secuestro de carbono: Los manglares son sumideros de carbono altamente eficientes, lo que significa que absorben grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera. Al restaurar los manglares, se contribuye a mitigar el cambio climático y se promueve la captura de carbono a largo plazo.

Mejora de la calidad del agua

Filtración de contaminantes: Los manglares actúan como filtros naturales, reteniendo sedimentos y contaminantes del agua. Esto ayuda a mejorar la calidad del agua y a proteger los ecosistemas acuáticos.

Mitigación de la eutrofización: La restauración de los manglares puede ayudar a reducir los efectos de la eutrofización, un problema común en el Golfo de Guayaquil, al absorber nutrientes excesivos del agua.

Adaptación de la biodiversidad

Hábitat para especies migratorias: Los manglares son hábitats críticos para muchas especies de aves migratorias y otras especies marinas. La restauración de estos ecosistemas proporciona a estas especies lugares seguros para alimentarse y reproducirse.

Viveros naturales: Los manglares funcionan como viveros naturales para muchas especies de peces y crustáceos. La restauración de estos ecosistemas puede ayudar a garantizar la sostenibilidad de las pesquerías locales.

Fortalecimiento de las comunidades costeras

Seguridad alimentaria: Los manglares proporcionan una fuente de alimento y sustento para las comunidades costeras a través de la pesca y la acuicultura.

Protección de infraestructuras: La protección costera proporcionada por los manglares reduce los daños a infraestructuras como carreteras, puertos y viviendas, lo que a su vez reduce los costos de reconstrucción y rehabilitación.


CONCLUSIÓN

La restauración de manglares en el Golfo de Guayaquil ha mostrado resultados positivos tanto en términos ecológicos como socioeconómicos. Los hallazgos de este estudio proporcionan valiosas lecciones para futuros proyectos de restauración de manglares, especialmente en zonas eutrofizadas. La clave del éxito radica en la combinación de metodologías efectivas de restauración, la participación comunitaria activa y el compromiso a largo plazo.

En resumen, la restauración de manglares en el Golfo de Guayaquil no solo aborda la degradación ambiental existente, sino que también mejora la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades locales frente al cambio climático, proporcionando beneficios tanto en la adaptación como en la mitigación.

REFERENCIAS

- Barbier, E. B., Koch, E. W., Silliman, B. R., Hacker, S. D., Wolanski, E., Primavera, J., ... & Reed, D. J. (2008). Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. **Science**, 319(5861), 321-323.
- Bosire, J. O., Dahdouh-Guebas, F., Kairo, J. G., & Koedam, N. (2008). Colonization of non-planted mangrove species into restored mangrove stands in Gazi Bay, Kenya. **Aquatic Botany**, 89(4), 321-329.
- Dahdouh-Guebas, F. (2006). Mangrove restoration in the context of ecosystem management. *Journal of Coastal Conservation*, 12(2), 75-81
- Datta, D., Chattopadhyay, R. N., & Guha, P. (2012). Community based mangrove management: A review on status and sustainability. **Journal of Environmental Management**, 107, 84-95.
- Duarte, C. M. (2013). The role of coastal ecosystems in the mitigation of climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86(3), 457-465.
- Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., ... & Record, S. (2014). Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. **Global Ecology and Biogeography**, 23(7), 726-743. Lee, S. Y. (2008). Mangrove restoration: A challenging and rewarding endeavor. *Ecological Engineering*, 34(2), 75-81.
- Lewis, R. R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. **Ecological Engineering**, 24(4), 403-418.
- Pretty, J. (2003). Social capital and the collective management of resources. *Science*, 302(5652), 1912-1914
- Primavera, J. H., & Esteban, J. M. A. (2008). A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: successes, failures, and future prospects. **Wetlands Ecology and Management**, 16(5), 345-358.
- Reef, R., Feller, I. C., & Lovelock, C. E. (2010). Nutrition of mangroves. **Tree Physiology**, 30(9), 1148-1160.
- Saintilan, N. (2014). Mangrove dynamics and the impact of sea-level rise on mangrove forests in Australia. *Global and Planetary Change*, 118, 199-212
- Valiela, I., Bowen, J. L., & York, J. K. (2001). Mangrove forests: One of the world's threatened major tropical environments. **BioScience**, 51(10), 807-815.
- Van Lavieren, H., Spalding, M., Alongi, D., Kainuma, M., Clüsener-Godt, M., & Adeel, Z. (2012). Securing the future of mangroves. **UNU-INWEH**, Hamilton, Canada.
- Veuthey, S., & Gerber, J. F. (2012). Accumulation by dispossession in coastal Ecuador: shrimp farming, local resistance, and the gender structure of mobilizations. **Global Environmental Change**, 22(3), 611-622.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .